



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

**COORDENAÇÃO GERAL DE PESQUISA**

# **SÉRIE INICIADOS**

## **Vol. 15**

**Trabalhos Apresentados no  
XVII ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB**

15 de outubro de 2009

Centro de Ciências Agrárias - CAMPUS II – AREIA

21, 22 e 23 de outubro de 2009

Centro de Ciências Jurídicas - CAMPUS I – JOÃO PESSOA

**João Pessoa-PB  
2010**



## **UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

**Reitor:**

**Rômulo Soares Polari**

**Vice-Reitora:**

**Maria Yara Campos Matos**

## **PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

**Pró-Reitor:**

**Isac Almeida de Medeiros**

**Coordenadora Geral de Pesquisa:**

**Elizete Ventura do Monte**

**Coordenador de Inovação Tecnológica**

**Antônio Cabral dos Santos**

**Coordenador Geral de Pós-Graduação**

**Newton Viana Costa**

**Coordenador Geral de Contabilidade**

**Hibrailde da Costa Carvalho Neto**

### **Equipe da Coordenação Geral de Pesquisa / PRPG:**

**Ana** Maria do Nascimento da Silva

**Iêda** Cantidiano de Andrade

Maria de **Fátima** S. de Farias

**Marinalda** Adjuto Palmeira

**Natércia** dos Santos

**Raissa** Carvalho Cavalcanti de A. Montenegro

**Rogério** Oliveira Barbosa

### ***Comitê Organizador***

Afonso Celso Scocuglia	Assessor de Pesquisa - CE
André Regis de Carvalho	Assessor de Pesquisa - CCJ
Antônio de Melo Villar	Assessor de Pesquisa - CT
Carlos Xavier de Azevedo Neto	Assessor de Pesquisa – NDIHR
Fábio Correia Sampaio	Assessor de Pesquisa- CCS
Maria José Araújo Wanderley	Assessor de Pesquisa - CCHSA
Manoel Bandeira de Albuquerque	Assessor de Pesquisa - CCA
Maria de Fátima Agra	Assessora de Pesquisa - LTF
Wallace Duarte Fragoso	Assessor de Pesquisa - CCEN
Elizete Ventura do Monte	(Coordenadora Geral de Pesquisa)
Serioja Rodrigues C. Mariano	Assessora de Pesquisa - CCHLA
Zaqueu Ernesto da Silva	Assessor de Pesquisa – LES
Zelma Glebya Maciel Quirino	Assessor de Pesquisa – CCAE

### ***Comitê Gestor***

Lourival Ferreira Cavalcanti	CCA
Fernando Guilherme Perazo Costa	CCA
Silvanda de Melo Silva	CCA
Zelma Glebya	CCAE
Alexandre Scaico	CCAE
Erivaldo Pereira do Nascimento	CCAE
Silvana de Souza Nascimento	CCAE
Daniel Oliveira Mesquita	CCEN
Wallace Duarte Fragoso	CCEN
Alexandre da Silva Rosas	CCEN
Carla Mary da Silva	CCHLA
Marianne Carvalho B. Cavalcante	CCHLA
Natanael Antônio dos Santos	CCHLA
Maria José Araújo Wanderley	CCHSA
Pedro Germano Antônio Nunes	CCHSA
Leonardo Augusto Fonseca Pascoal	CCHSA
André Régis de Carvalho	CCJ
Maria Luiza P. de Alencar Mayes Feitosa	CCJ
Ana Maria Gondim Valença	CCS
Fábio Correia Sampaio	CCS
Solange Fátima G. da Costa	CCS
Ivan Targino Moreira	CCSA
Joana Coeli Ribeiro Garcia	CCSA
Simone Bastos Paiva	CCSA
Gilson Barbosa Athayde Junior	CT
José Mauricio Alves de Matos Gurgel	CT
Luiz Bueno da Silva	CT
Charliton José dos Santos Machado	CE
Erenildo João Carlos	CE
Maria Zuleide da Costa Pereira	CE
Rilva Lopes de Souza	CCM
Claudio Sergio Medeiros Paiva	CCM
Rosalia Gouveia Filizola	CCM

**E56p Encontro de Iniciação Científica da UFPB (12: 2010: João Pessoa).**

Prêmio Iniciação Científica 2009/2010 17º Encontro de Iniciação Científica –  
João Pessoa: 2010  
314p: il.

Trabalhos Premiados no XVII Encontro de Iniciação Científica I. Monte, Elizete  
Ventura do. 15ª Série Iniciados

**UFPB/BC**

**CDU001.891**

**ISBN: 978-85-7745-588-1**



**Promoção:**



## Apresentação

Neste ano de 2009, o Programa de Iniciação Científica da Universidade Federal da Paraíba integra-se às comemorações de importantes avanços científicos da humanidade: os 400 anos das primeiras observações telescópicas do céu, por Galileu Galilei, e os 150 anos do lançamento do livro “A Origem das Espécies”, de Charles Darwin. No cenário nacional são comemorados os 100 anos da descoberta da doença de chagas, pelo médico sanitarista Carlos Chagas, e os 300 anos da construção do primeiro balão de ar quente, pelo padre Bartolomeu de Gusmão.

Neste décimo quinto volume da Série “Iniciados”, estão sendo publicados os trabalhos premiados no XVII Encontro de Iniciação Científica, realizado entre os dias 15 e 23 de outubro de 2009. Estes trabalhos correspondem aos três primeiros colocados em cada uma das seguintes áreas: Engenharias, Ciências Exatas, Ciências Agrárias, Ciências da Saúde, Ciências Biológicas, Linguística Letras e Artes, Ciências Humanas e Ciências Sociais Aplicadas. A Coordenação Geral de Pesquisa parabeniza nossos jovens pesquisadores bem como os seus orientadores pelo sucesso alcançado nos trabalhos. A consolidação dos nossos Programas Institucionais de Iniciação Científica e Tecnológica que se reflete na qualidade das pesquisas deve-se essencialmente ao esforço e dedicação dos nossos estudantes e orientadores.

Agradecemos ao Comitê Externo do CNPq, bem como ao nosso Comitê Institucional, pela análise e indicação dos trabalhos.

*Elizete Ventura do Monte*  
Coordenadora Geral de Pesquisa

## SUMÁRIO

### ENGENHARIAS:

**USOS DA ÁGUA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO ANTIGO LIXÃO DO ROGER EM JOÃO PESSOA.** Natalia Cibely Bezerra Santana (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Prof. Dr. Gilson Barbosa Athayde Junior (Orientador). 10

**DETERMINAÇÃO DA PSEUDOELASTICIDADE E RECUPERAÇÃO DE FORMA MÁXIMA EM LIGAS DO SISTEMA CU-AL-BE.** Bruno Alessandro Silva Guedes de Lima (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Prof. Dr. Rodinei Medeiros Gomes (Orientador). 24

**ANÁLISE AMBIENTAL DAS SALAS DE AULA DE ESCOLAS MUNICIPAIS DE JOÃO PESSOA, COM REFERÊNCIA AO CONFORTO AMBIENTAL.** Jessé da Costa Palma Filho (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Prof. Dr. Antônio Souto Coutinho (Orientador). 35

### CIÊNCIAS EXATAS:

**SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE NANOESTRUTURAS CRISTALINAS DE ÓXIDO DE COBRE, OBTIDAS ATRAVÉS DE REAÇÕES HIDROTERMAIS DE MICROONDAS.** Jefferson Maul de Andrade (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Profa. Dra. Maria Aldeiza Meireles Almeida de Maurera (Orientadora). 52

**ANÁLISE ESPACIAL DOS CASOS DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA.** Sadraque Enéas de Figueirêdo Lucena (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Prof. Dr. Ronei Marcos de Moraes (Orientador). 68

### CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

**TECNOLOGIA ALTERNATIVA PARA PRODUÇÃO DE TÚBERAS-SEMENTE DE INHAME (*DIOSCOREA CAYENNENSIS*) E SEUS REFLEXOS NA PRODUÇÃO DE TÚBERAS COMERCIAIS.** Damiana Ferreira da Silva (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira (Orientador). 85

**ÓLEO ESSENCIAL DE CITRONELA (*CYMBOPOGON NARDUS* L. RENDLE) NA RAÇÃO DE FRANGOS VISANDO A SEGURANÇA ALIMENTAR DOS CONSUMIDORES DE CARNE DE FRANGO.** Patrícia Barbosa de Lacerda (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB), Prof. Dr. José Humberto Vilar da Silva (Orientador) 91

**QUALIDADE, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E COMPORTAMENTO CROMOSSÔMICO NUMÉRICO EM QUIPÁ (*Opuntia inamoena* K. Schum.).** Renato Dantas da Silva Sobrinho (Bolsista PIBIC/UFPB/CNPq). Profa. Silvanda de Melo Silva, Ph.D. (Orientador) 103

### CIÊNCIAS DA SAÚDE:

**ESTUDO QUÍMICO DE RICHARDIA BRASILIENSIS GOMES.** Tainá Souza Silva (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Profa. Dra. Celidarque da Silva Dias (Orientadora). 116

**ANÁLISE DOS FATORES DE RISCO EM PACIENTES COM ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL ISQUÊMICO NO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO LAURO WANDERLEY.** Carolina de Melo Fernandes (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Prof. Dr. Maurus Marques de Almeida Holanda (Orientador). 131

### CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

**BRANQUEAMENTO E DOENÇAS EM SIDERASTREA STELLATA (CNIDARIA, SCLERACTINIA) NOS RECIFES COSTEIROS DO CABO BRANCO, JOÃO PESSOA, PB.** Rita de Cássia Pereira de Lima (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Prof. Dr. Roberto Sassi (Orientador). 140

**COMPOSTOS DE BAYLIS-HILLMAN SINTETIZADOS A PARTIR DO GLICEROL APRESENTAM ATIVIDADE ANTILEISHMANIA.** Patrícia Lima do Nascimento Nérís (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Profa. Dra. Márcia Rosa de Oliveira (Orientadora). 155

#### **SOCIAIS APLICADAS:**

**USO DA LITERATURA CINZENTA NA PRODUÇÃO DO PERIÓDICO INFORMAÇÃO & SOCIEDADE: ESTUDOS.** Jobson Louis Santos de Almeida (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Profa. Dra. Francisca Arruda Ramalho (Orientadora). 169

**A POLÍTICA AGROENERGÉTICA NACIONAL.** Ramailda Batista de Sousa (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Prof. Dr. Ivan Targino Moreira (Orientador). 183

**IMPACTOS DA FORMAÇÃO DO MERCOSUL SOBRE AS EXPORTAÇÕES AGRÍCOLAS BRASILEIRAS.** Brunno Filipe Paiva Marinho Falcão (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Profa. Dra. Márcia Batista da Fonseca (Orientadora). 193

#### **CIÊNCIAS HUMANAS:**

**O ELEMENTO CÔMICO E A REPRESENTAÇÃO DAS RELAÇÕES FAMILIARES EM A GRANDE FAMÍLIA.** Vanessa Fernandes Queiroga Pita (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Prof. Dr. Luiz Antonio Mousinho Magalhães (Orientador). 217

**A ESCOLARIZAÇÃO DE SURDOS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA.** Filipe Paulino Soares (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Profa. Dra. Ana Dorziat Barbosa de Melo (Orientadora). 238

#### **LINGUÍSTICA, LETRAS E ARTES:**

**A VARIÁVEL VIBRANTE /R/ NA CODA SILÁBICA: UMA ANÁLISE VARIACIONISTA COM IMPLICAÇÕES PARA A FONOLOGIA DO PORTUGUÊS.** José Wellisten Abreu de Souza (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Prof. Dr. Dermeval da Hora Oliveira (Orientador). 253

**COMPÊNDIO ESCOLAR NA PARAÍBA IMPERIAL: A REPERCUSSÃO DA LEITURA DE PALAVRAS DE UM CRENTE, DE 1837 A 1839.** Sara Cavalcanti Pinto Bandeira (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Profa. Dra. Socorro de Fátima Pacífico Barbosa (Orientadora). 264

### **PAINÉIS**

#### **CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS APLICADAS:**

**A PRÁTICA DA LEITURA NA SALA DE AULA.** Rafaela Alves Mélo (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Profa. Dra. Maria de Fátima Almeida (Orientadora). 280

#### **CIÊNCIAS DA VIDA:**

**CURVA DE NORMALIDADE DOS ÍNDICES DOPPLERVELOCIMÉTRICOS DA ARTÉRIA CEREBRAL MÉDIA NO TERCEIRO TRIMESTRE DA GESTAÇÃO.** Vivian Milanesi (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Prof. Dr. Cláudio Sérgio Medeiros Paiva (Orientador). 288

#### **CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS:**

**SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS FORMADOS POR FOSFATOS DE CÁLCIO E DIÓXIDO DE ZIRCÔNIO.** Dariston Kleber Sousa Pereira (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB). Profa. Dra. Maria Gardênia da Fonseca (Orientadora). 303

# **ENGENHARIAS**

---

## **USOS DA ÁGUA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO ANTIGO LIXÃO DO ROGER EM JOÃO PESSOA.**

### **Natalia Cibely Bezerra Santana (Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB)**

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Cidade Universitária, Castelo Branco, João Pessoa. Cep: 58.051-900.  
natalianet@msn.com

### **Gilson Barbosa Athayde Junior, Dr. (Orientador)**

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Cidade Universitária, Castelo Branco, João Pessoa. Cep: 58.051-900.  
gilson@ct.ufpb.br

**Resumo:** Verificou-se os usos das águas do rio Sanhauá nas proximidades do antigo Lixão do Roger. As visitas ao local ocorreram entre março/2006 e março/2009. Foram identificadas atividades, como pesca, exploração de crustáceos/mariscos, navegação, recreação de contato primário, lançamento de esgoto, disposição de resíduos sólidos e dispersão do chorume. Dos entrevistados, 46,09% declararam que utilizam o rio Sanhauá para pesca ou coleta de mariscos/crustáceos, 45,42% responderam que utilizam o rio para recreação de contato primário, contato secundário ou navegação, 92,85% dos entrevistados responderam que o seu domicílio não é atendido por serviço público de esgotamento sanitário e com isso o destino final dos esgotos é o rio Sanhauá, e 50,61% declararam que têm conhecimento de disposição de resíduos sólidos no rio. Segundo esses usos e a salinidade da água, o enquadramento do rio seria de água salobra classe 1, sendo que atualmente o mesmo é enquadrado na classe 3 de água doce. O monitoramento da qualidade da água mostrou que os padrões de qualidade estão em desacordo com a classe 1 para águas salobras, fazendo-se necessário por parte do poder público a adoção de medidas no sentido de compatibilizar os usos existentes com a qualidade da água do rio.

**Palavras-chave:** usos da água, rio Sanhauá, antigo lixão do Roger, João Pessoa.

## 1. Introdução

A importância da água reside no fato dela ser essencial ao ser humano, ao desenvolvimento econômico e à preservação do meio ambiente. No que se refere ao ser humano, estima-se que, para atender às suas necessidades fisiológicas, uma pessoa precise de 2 a 3 litros de água por dia, embora o consumo *per capita* mínimo necessário para manter uma boa saúde seja da ordem de 100 L/dia. Essa quantidade de água supre, além das necessidades fisiológicas, outros usos, como higiene e preparação de alimentos. A saúde pública é igualmente dependente do acesso à água de boa qualidade, já que as doenças relacionadas com a água atingem no mundo mais de 1 bilhão de pessoas por ano, levando à morte, aproximadamente, 3 milhões. Esses números poderiam ser facilmente reduzidos se a população tivesse acesso a um serviço de saneamento adequado. No que se refere aos aspectos econômicos, a água serve de insumo para várias atividades, destacando-se a geração de energia, agricultura irrigada, abastecimento público e produção industrial. No Brasil, por exemplo, as usinas hidrelétricas são responsáveis por mais de 90% da energia gerada no país. Inúmeros processos industriais/agrícolas necessitam direto ou indiretamente de água para a sua realização. Além disso, o meio ambiente também é extremamente dependente e vulnerável a alterações das condições hidrológicas. A água possui um papel importante na manutenção dos ecossistemas, como por exemplo, os costeiros e os pântanos, que são particularmente vulneráveis, pois alterações hidrológicas podem levar a catástrofes ambientais irrecuperáveis (VASCONCELOS *et al.*, 2008).

Apesar das fontes de água serem abundantes ao redor do planeta, são mal distribuídas. No Brasil, que possui grande disponibilidade de recursos hídricos, esse fato é bastante evidente, visto que a maior porcentagem (68,5%) desses recursos estão concentrados na região Norte onde habitam 7,6% da população brasileira, enquanto que as regiões de maiores índices populacionais concentram poucos recursos hídricos: apenas 6% no Sudeste e pouco mais de 3% no Nordeste, para uma população de 42,6% e 28,1%, respectivamente (DIAS, 2007).

Além de mal distribuídas, atualmente as águas vêm sendo poluídas num ritmo bastante intenso. Poluição das águas pode ser definida como qualquer adição de matéria ou energia que altere as características naturais das águas de modo a limitar os usos previstos para a mesma (BRASIL, 1981). A poluição da água pode indicar que um ou mais de seus usos preestabelecidos foram prejudicados. No Brasil, as águas doces, salobras e salinas são classificadas em treze classes segundo a Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), conforme os usos preponderantes das mesmas. A partir disso os parâmetros de qualidade da água são definidos para cada uma dessas classes, que devem ser seguidos para garantir a compatibilidade entre o uso e a qualidade. É importante atentar para o fato de que o enquadramento dos corpos de água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender os padrões de qualidade da água da classe a que pertencem.

Dentre as diversas fontes possíveis de poluição hídrica, encontram-se os lixões, que apesar de ser uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, continuam sendo áreas para simples descarga do lixo sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Segundo a pesquisa de saneamento básico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (IBGE, 2000), 30,5% dos resíduos sólidos produzidos no Brasil são destinados a lixões, enquanto que este percentual para aterros controlados e aterros sanitários é de 22,3 e 47,1%, respectivamente.

O antigo lixão do Roger localizado na região Metropolitana de João Pessoa possui uma área de 17 ha e funcionou como depósito a céu aberto por mais de 40 anos, quando na verdade deveria ter uma vida útil de apenas 3 anos. Com o fechamento, pelo Ministério Público, dos lixões de Bayeux e Cabedelo, o antigo lixão do Roger passou a receber também o lixo proveniente dessas cidades, chegando a totalizar em média 900 toneladas/dia de resíduos domiciliares, hospitalares e entulhos (EMLUR, 2003). O antigo lixão do Roger está assentado no manguezal às margens do rio Sanhauá, um dos mais importantes do estado da Paraíba.

Apesar de ter sido desativado em 5 de agosto de 2003, o antigo lixão do Roger tem gerado grandes problemas de poluição e degradação dos cursos de água, na área do manguezal e na porção estuarina do rio Sanhauá, principalmente nas suas proximidades. O antigo lixão do Roger causa diversos efeitos negativos sobre o meio ambiente, principalmente devido à percolação do chorume, que pode ser definido (SEGATO e SILVA, 2000; MARTINEZ e SOTO, 2000; RUSSO *et al.* 2000; PESSIN *et al.*, 2000) como um líquido escuro altamente poluidor gerado pela degradação dos resíduos presentes no lixo. Ele é originado da umidade natural do lixo (aumentando no período chuvoso), da água de constituição da matéria orgânica que escorre durante o processo de decomposição e das

bactérias existentes no lixo que expõem enzimas dissolvendo a matéria orgânica com formação de líquido. O chorume infiltra-se no solo contaminando as águas subterrâneas e através do escoamento superficial polui as águas superficiais. Assim, quando os resíduos sólidos não têm destinação adequada se transformam numa grande ameaça não somente para o meio ambiente como também para saúde pública, principalmente para a população que vive nas proximidades, que no caso do antigo lixão do Roger, pode-se citar a comunidade do Porto do Capim e da Favela do “S”.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é caracterizar os principais usos das águas superficiais e manguezais na área de influência do antigo lixão do Roger, visando orientar medidas e ações por parte do poder público e órgãos ambientais, de maneira a minimizar os conflitos existentes, assegurar os padrões de qualidade da água e revisar o enquadramento do rio Sanhauá.

### 1.1. Usos da água

Os usos da água podem ser separados em grandes grupos (BASSOI e GUAZELLI, 2004): abastecimento público e industrial, irrigação e a dessedentação de animais, preservação da fauna e da flora aquática, recreação, geração de energia elétrica, navegação, diluição e transporte de efluentes. Desses usos listados pode-se dizer que são consuntivos: o abastecimento humano e industrial, irrigação e dessedentação de animais, enquanto que recreação, conservação da flora e fauna, geração de energia elétrica, navegação, transporte de efluentes são não consuntivos.

O abastecimento doméstico é considerado o uso mais nobre associado aos recursos hídricos, visto que requer diversos critérios de qualidade da água. Além disso, o uso doméstico é a categoria mais homogênea, apresentando pequena variabilidade de consumo. A água destinada para o abastecimento doméstico é utilizada na área interna e externa da habitação. Engloba o consumo da água para beber, para fins alimentares e para higiene pessoal, sendo utilizada também para lavagem de roupas e de utensílios domésticos, irrigação de jardins, lavagem de veículos e limpeza em geral.

O abastecimento público engloba a utilização da água para irrigação de parques e jardins, lavagem de ruas e passeios, edificações e sanitários de uso público, fontes ornamentais, piscinas públicas, combate a incêndios, limpeza de coletores de esgotos, etc. Já o abastecimento comercial e industrial são os mais heterogêneos, ocorrendo desde pequenos consumidores de água como bares, padarias e pequenas indústrias artesanais, até grandes consumidores de água como shopping centers e indústrias de bebida. A água de uso industrial é utilizada pela indústria nos processos de fabricação de seus produtos, como lavagem das matérias-primas e de equipamentos, usada também na alimentação de caldeiras e processos industriais em geral.

A irrigação é a atividade humana que mais utiliza água: 70% do consumo global (SHIKLOMANOV, 1999). A qualidade da água usada para a irrigação varia em função dos tipos de culturas onde será aplicada, se alimentícias ou não.

Quanto à recreação, esse uso destina-se a atividades de dois tipos: contato primário, que tem imersão do corpo na água, e contato secundário que não tem imersão do corpo. A qualidade da água, principalmente nas atividades de contato direto com a água (contato primário) está baseada na presença de microorganismos patogênicos que transmitem doenças, colocando em risco a saúde humana.

A geração de energia elétrica utiliza o recurso hídrico de maneira a não modificar a qualidade da água captada, entretanto altera o ambiente e a vida aquática gerando conflitos entre os outros usos.

A preservação da fauna e da flora está relacionada com a qualidade da água, portanto os parâmetros utilizados na classificação das águas em seus usos preestabelecidos devem ter valores rígidos para garantir a vida aquática, incluindo os peixes, as aves e outros animais.

Diluição e transporte de efluentes: trata-se do uso menos nobre das águas, entretanto um dos mais utilizados pelo homem. A maior parte da água para consumo humano vem dos rios e são neles que são lançados os efluentes de natureza doméstica e/ou industrial, prejudicando o uso das águas receptoras. É preciso atentar para a importância do tratamento dos efluentes e de como são dispostos no meio ambiente, visto que alteram a qualidade da água tornando-a imprópria para outros fins.

Alguns desses usos provocam alterações na qualidade da água, podendo prejudicar o próprio uso gerador do conflito ou outros de maior importância. Na irrigação, por exemplo, parte da água utilizada não retorna ao corpo de água original e a parte que retorna tem qualidade inferior à captada (uso consuntivo), podendo torná-la imprópria para outros usos. Na recreação, por sua vez, ao modificar as características da água, este uso prejudica o abastecimento humano.



## **1.2. Monitoramento da qualidade da água como subsídio ao gerenciamento dos Recursos Hídricos**

Segundo WARD (1999, apud SOARES e LISOT, 2007), um sistema de monitoramento ou sistema de informações de qualidade da água consiste de amostragem (localização dos pontos de coleta, escolha das variáveis, determinação da frequência e tipo de amostragem estatística), análise laboratorial, manuseio de dados, preparação de relatórios e utilização dos dados obtidos para efeito de tomada de decisão.

Para realizar o monitoramento de um corpo aquático utiliza-se a análise de parâmetros físicos, químicos e biológicos, tais como: pH, turbidez, sólidos (totais, dissolvidos), cor, condutividade elétrica, OD, DBO, DQO, nitrato, nitrito, fósforo total, chumbo, cloretos, alumínio, coliformes (totais e termotolerantes).

## **1.3. Enquadramento dos corpos aquáticos**

Conforme a Política Nacional de Recursos Hídricos, (BRASIL, 1997), o enquadramento dos corpos hídricos em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

De acordo com a Resolução CNRH Nº 12/2000 (BRASIL, 2000) os procedimentos para o enquadramento de corpos aquáticos em classes segundo os usos preponderantes deverão ser desenvolvidos observando as seguintes etapas:

- I – diagnóstico do uso e da ocupação do solo e dos recursos hídricos na bacia hidrográfica;
- II – prognóstico do uso e da ocupação do solo e dos recursos hídricos na bacia hidrográfica;
- III – elaboração da proposta de enquadramento; e
- IV – aprovação da proposta de enquadramento e respectivos atos jurídicos.

Na etapa de diagnóstico serão abordados os seguintes itens:

- I – caracterização geral da bacia;
- II – aspectos jurídicos e institucionais;
- III – aspectos sócio-econômicos;
- IV – uso e ocupação atual do solo;
- V – identificação das áreas reguladas por legislação específica e das áreas em processo de degradação;
- VI – usos, disponibilidade e demanda atual de águas superficiais e subterrâneas;
- VII – identificação das fontes de poluição pontuais e difusas atuais oriundas de efluentes domésticos e industriais, de atividades agropecuárias e de outras fontes causadoras de degradação ambiental sobre os recursos hídricos; e
- VIII – estado atual dos corpos hídricos, apresentando a condição de qualidade por trecho, consubstanciado por estudos de autodepuração.

Na etapa de prognóstico serão formuladas projeções com horizontes de curto, médio e longo prazos, objetivando o desenvolvimento sustentável, que incluirão:

- I – evolução da distribuição das populações e das atividades econômicas;
- II – evolução de usos e ocupação do solo;
- III – políticas e projetos de desenvolvimento existentes e previstos;
- IV – evolução da disponibilidade e da demanda de água;
- V – evolução das cargas poluidoras dos setores urbano, industrial, agropecuário e de outras fontes causadoras de degradação ambiental dos recursos hídricos;
- VI – evolução das condições de quantidade e qualidade dos corpos hídricos, consubstanciada em estudos de simulação; e
- VII – usos desejados de recursos hídricos em relação às características específicas de cada bacia.

Na etapa de elaboração da proposta de enquadramento serão desenvolvidas, para cada projeção, alternativas de enquadramento: uma de referência e uma ou mais prospectivas, todas com base nas informações obtidas e nas avaliações feitas nas etapas de diagnóstico e prognóstico.

Na etapa de aprovação da proposta de enquadramento e respectivos atos jurídicos deverão ser observados os procedimentos previstos na Resolução CNRH Nº12/2000 e segundo essa mesma Resolução o enquadramento dos corpos aquáticos em classes deve obedecer às normas estabelecidas na legislação ambiental específica.

No Brasil, a Resolução CONAMA Nº 357/2005 (BRASIL, 2005), dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. As águas do território nacional foram divididas em águas doces (salinidade < 0,5‰), salobras (salinidade entre 0,5‰ e 30‰) e salinas (salinidade > 30‰). Em função da qualidade requerida para os seus usos preponderantes, foram criadas 13 classes de qualidade. A classificação das águas salobras é:

- I – Classe especial: águas destinadas:
  - a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;
  - b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
- II – Classe 1: águas que podem ser destinadas:
  - a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274/2000 (Brasil, 2000);
  - b) à proteção das comunidades aquáticas;
  - c) à aquicultura e à atividade de pesca;
  - d) ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado;
  - e) à irrigação.
- III – Classe 2 : águas que podem ser destinadas:
  - a) à pesca amadora;
  - b) à recreação de contato secundário.
- IV – Classe 3: águas que podem ser destinadas:
  - a) à navegação;
  - b) à harmonia paisagística.

Os padrões de qualidade das águas determinados na Resolução CONAMA nº 357/2005, no seu Capítulo III, estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe.

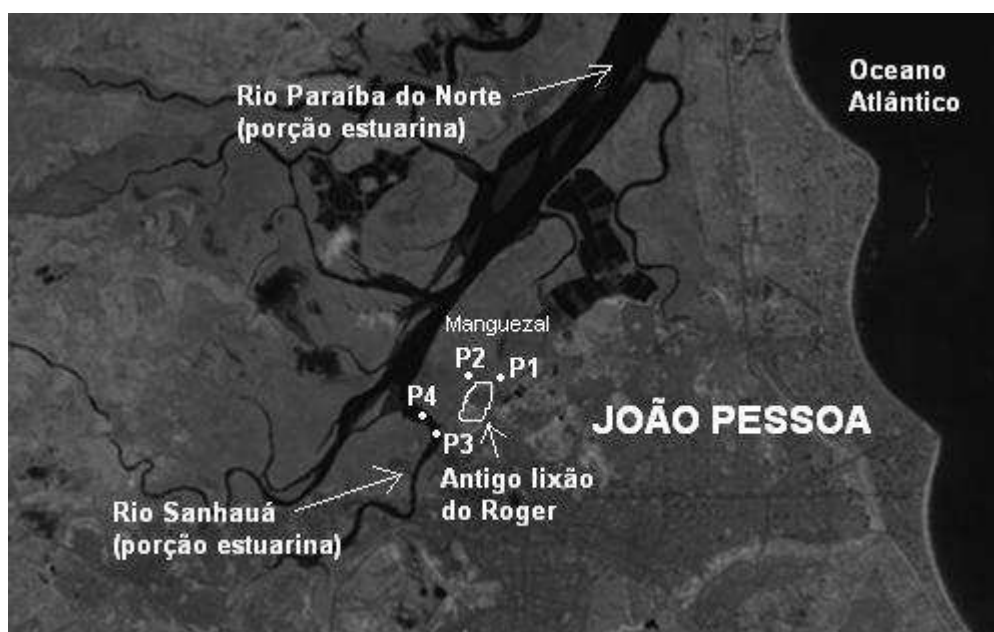
## 2. Materiais e métodos

Para caracterizar os principais usos da água do rio Sanhauá (João Pessoa – PB) foi feito um monitoramento trimestral através de levantamento de dados *in situ* em visitas à área de influência direta e também indireta do antigo lixão do Roger, compreendendo toda a porção estuarina do rio Sanhauá até sua confluência com o rio Paraíba do Norte. O antigo lixão do Roger se localiza na porção oeste de João Pessoa, adjacente ao manguezal às margens do rio Sanhauá (e Paraíba do Norte), conforme ilustrado na Fig. 1. As visitas ao local foram realizadas em março, agosto e novembro de 2006 e fevereiro, maio e agosto de 2007. Os dados foram obtidos através da aplicação de questionário sócio-ambiental (Tab. 1) aos moradores das comunidades do Porto do Capim e da favela do “S”, ambas localizadas nas proximidades do lixão.

Além da aplicação dos questionários foram feitos registros fotográficos de atividades (usos da água e manguezal) e para analisar a qualidade da água do Rio Sanhauá foram realizadas coletas pontuais de amostras de águas superficiais em quatro pontos localizados nas proximidades do antigo lixão do Roger. Tais pontos, denominados P1, P2, P3 e P4, são mostrados na Fig. 1 e suas coordenadas geográficas são mostradas na Tab. 2.

**Tabela 1. Questionário aplicado à população do Porto do Capim e Favela do “S”.**

	QUESTIONÁRIO	Resultados (%)		
		Sim	Não	Não soube/não quis opinar
1	Você tem conhecimento de despejo de resíduos sólidos no rio Sanhauá no entorno do porto do capim?			
2	Você tem conhecimento da existência de poços no entorno do antigo lixão do Roger?			
3	A água do rio Sanhauá é utilizada para abastecimento em seu domicílio?			
4	Alguém residente de seu domicílio utiliza o rio Sanhauá para pesca ou coleta de mariscos ou captura de crustáceos?			
5	Alguém residente de seu domicílio utiliza o rio Sanhauá para recreação de contato primário, contato secundário ou navegação?			
6	Seu domicílio é atendido por serviço de abastecimento de água?			
7	Seu domicílio é atendido por serviço público de esgotamento sanitário?			
8	Seu domicílio é atendido por serviço de coleta de resíduos sólidos?			
9	Você concorda com a forma com a qual o rio Sanhauá vem sendo tratado pelo poder público?			
10	O rio Sanhauá no entorno do Porto do Capim, é utilizado para harmonia paisagística?			
11	Você concorda com a forma com a qual o rio Sanhauá vem sendo tratado pela população?			
12	Há quanto tempo reside neste domicílio? Média			
13	Quantas pessoas residem em seu domicílio? Média			
14	Qual a renda familiar em seu domicílio?			
15	Qual a máxima escolaridade em seu domicílio?			



**Figura 1: Localização da área de estudo e dos pontos P1, P2, P3 e P4.**

**Fonte: INTERSAT (2001)**

**Tabela 2: Localização geográfica dos pontos de coleta.**

Ponto	Coordenadas UTM		Descrição
	E	N	
P1	292072	9214178	Córrego afluyente e sob influência de maré do rio Sanhauá
P2	291629	9214276	Córrego afluyente e sob influência de maré do rio Sanhauá
P3	291154	9213558	Rio Sanhauá, à montante do antigo lixão do Roger
P4	291141	9213774	Rio Sanhauá, à jusante do antigo lixão do Roger

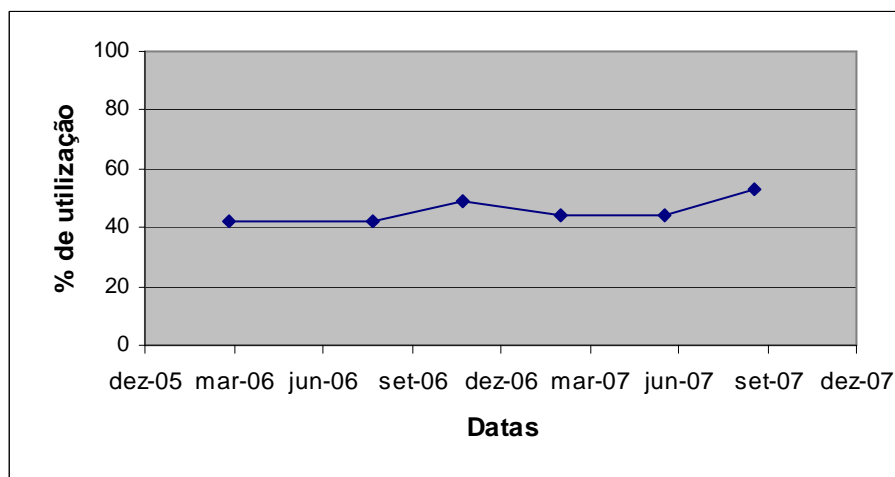
Os parâmetros analisados foram: oxigênio dissolvido (OD), alumínio, chumbo, coliformes termotolerantes, nitrato e cloretos. As análises físico-químicas e microbiológicas seguiram as recomendações de APHA *et al* (1998).

Das etapas estabelecidas pela Resolução CNRH N°12/2000 já descritas anteriormente para os procedimentos de enquadramento de corpos aquáticos segundo os usos preponderantes foi realizada nesse trabalho a etapa de diagnóstico envolvendo os seguintes itens: usos; identificação das fontes de poluição pontuais e difusas atuais oriundas de efluentes domésticos e industriais, de atividades agropecuárias e de outras fontes causadoras de degradação ambiental; e estado atual do corpo hídrico, apresentando a condição de qualidade por trecho.

### 3. Resultados

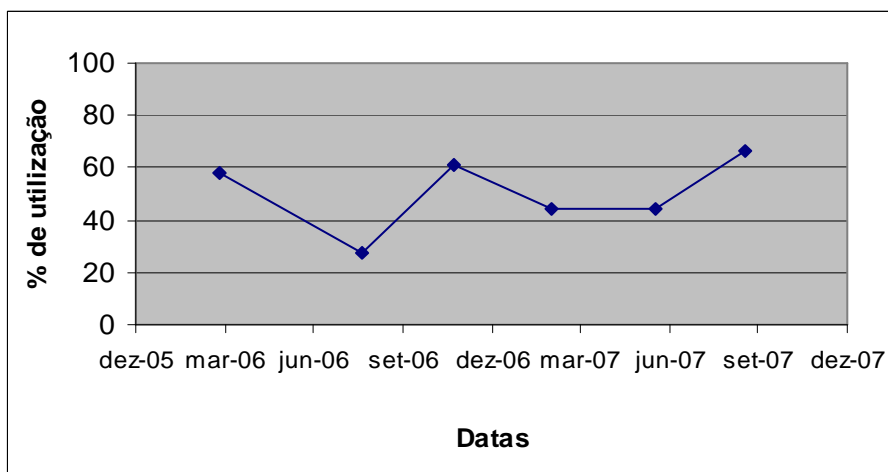
#### 3.1. Principais usos da água do rio Sanhauá nas proximidades do antigo lixão do Roger

Em relação à recreação de contato primário, contato secundário ou navegação observa-se que um percentual situado na faixa de 40-55% (Fig. 2) dos entrevistados faz uso das águas para essas atividades não consuntivas, o percentual médio foi de 45,8%. Nas visitas realizadas na área de influência do antigo lixão do Roger verificou-se principalmente crianças tomando banho no rio, e uso de embarcações não motorizadas.



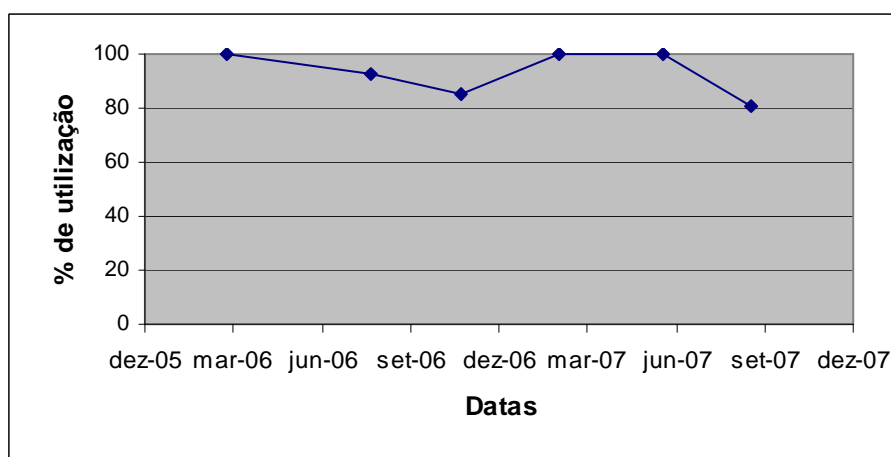
**Figura 2. Utilização do rio Sanhauá para recreação de contato primário, contato secundário ou navegação.**

De acordo com a Fig. 3 constata-se um percentual de utilização das águas do rio Sanhauá variando na faixa 20-70% para pesca ou coleta de mariscos ou captura de crustáceos. O percentual médio para estes usos foi de 50,2%.



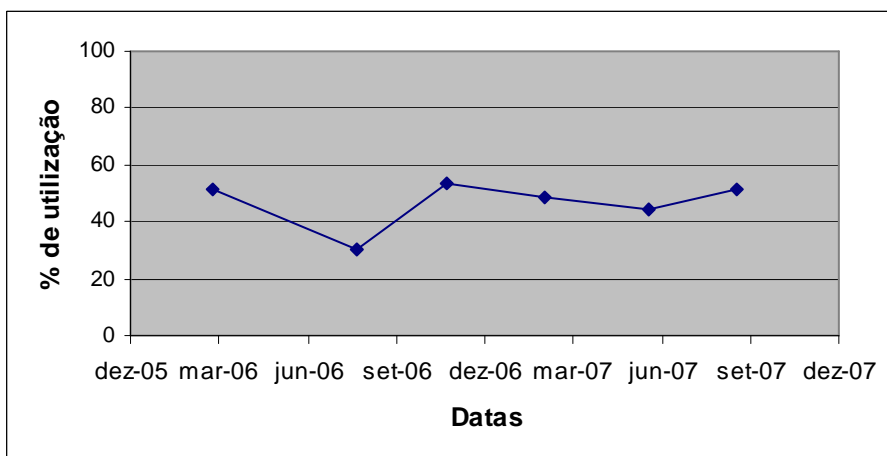
**Figura 3. Utilização do rio Sanhauá para pesca ou coleta de mariscos ou captura de crustáceos.**

Em média, 93,12% dos entrevistados responderam que o seu domicílio não é atendido por serviço público de esgotamento sanitário (Fig. 4) e com isso que o destino final dos esgotos é o rio Sanhauá, ocorrendo de forma direta ou indireta através de galeria de água pluvial, causando prejuízos aos outros usos da água.



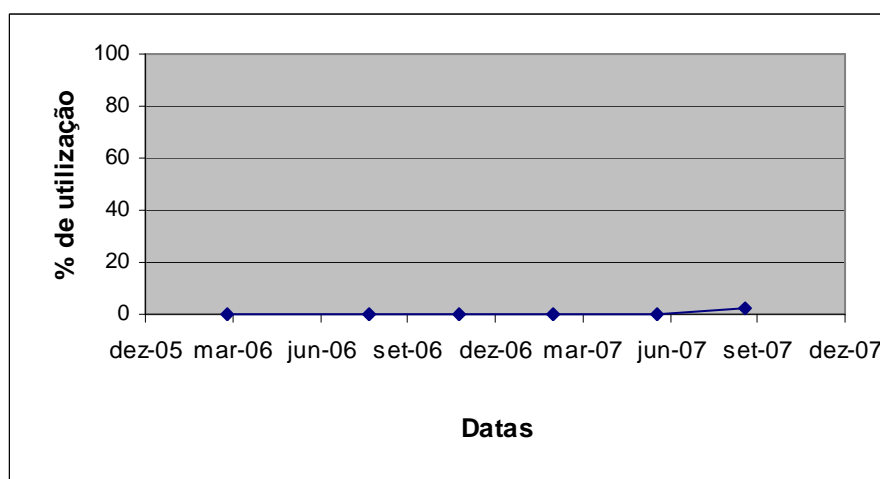
**Figura 4. Lançamento de esgoto doméstico no rio Sanhauá (para as localidades estudadas).**

Com base nos questionários aplicados aos moradores do Porto do Capim, da favela do “S” e do entorno do antigo lixão do Roger observa-se que mesmo essas áreas serem atendidas por serviço de coleta de resíduos sólidos ainda existem pessoas que fazem uso do rio Sanhauá para despejo de lixo, provocando conflitos e indisponibilizando a água para outras finalidades. Na Fig. 5 pode-se perceber que um percentual variando entre 20 e 60% dos entrevistados declararam ter conhecimento de despejo de resíduos sólidos no rio Sanhauá.



**Figura 5. Conhecimento de despejo de resíduos sólidos.**

De acordo com a Fig. 6 constata-se que nas primeiras campanhas realizadas, nenhum dos entrevistados respondeu que utiliza a água do rio Sanhauá para uso no domicílio, entretanto na última inspeção uma pequena parcela das pessoas entrevistadas (2,13%) respondeu que faz uso doméstico da água do Rio Sanhauá.



**Figura 6. Utilização do rio Sanhauá para uso no domicílio.**

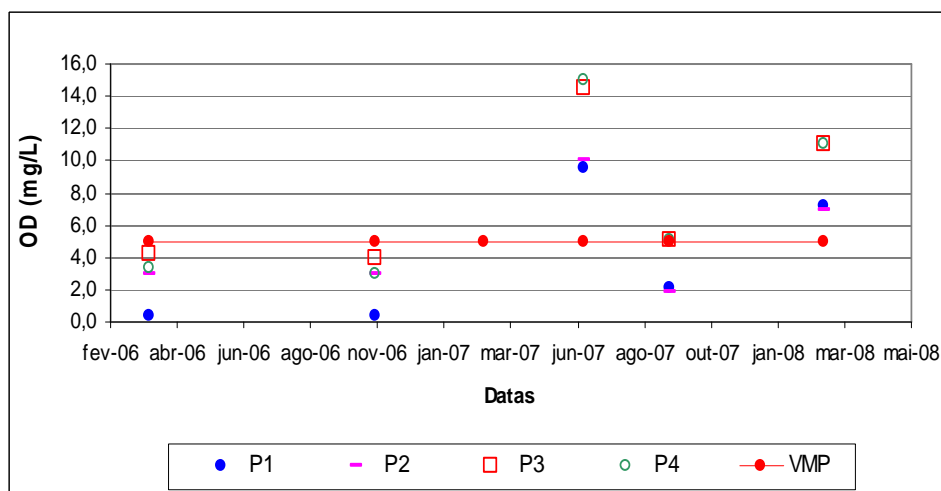
### 3.2. Monitoramento da qualidade da água no rio Sanhauá

De acordo com a Superintendência de Administração do Meio Ambiente do Estado da Paraíba (SUDEMA, 1988) o rio Sanhauá está classificado como Classe 3 (água doce), baseando-se na antiga Resolução CONAMA N° 20/1986 (BRASIL, 1986). Entretanto, segundo esta última Resolução, bem como na Resolução CONAMA 357/2005, que alterou a anterior, águas com salinidade igual ou inferior a 0,5‰ são consideradas como água doce e águas com salinidade entre 0,5‰ e 30‰ como águas salobras. De acordo com as amostras de água superficial coletadas nos pontos P1, P2, P3 e P4 verificou-se que estes pontos apresentaram valores de cloretos nesta última faixa (figura 12). Verificou-se também a presença de manguezais no rio, ecossistemas estes que são característicos de águas salobras, não ocorrendo o aparecimento destes em águas doces e, além do fato do rio situar-se numa área que sofre influência da maré (região estuarina). Portanto as águas do rio Sanhauá no trecho considerado são salobras e não doces.

Segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e os usos preponderantes da água verificados no rio Sanhauá (recreação, navegação, pesca, captura e coleta de mariscos ou crustáceos, lançamento de

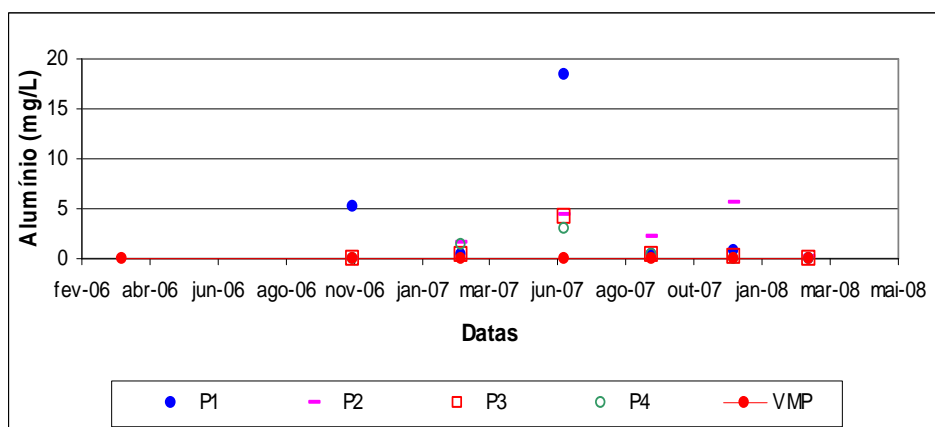
esgoto doméstico, despejos de resíduos sólidos) percebe-se que as águas do mesmo se enquadrariam na Classe 1 de água salobra.

A seguir são apresentados os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas nas amostras de água superficial, coletadas num córrego no manguezal afluente ao rio Sanhauá (pontos P1 e P2) e no próprio rio Sanhauá (pontos P3 e P4), além do correspondente valor máximo permitido (VMP) pela resolução CONAMA 357/2005 para água salobra classe 1 (no caso do oxigênio dissolvido VMP é o valor mínimo permitido).



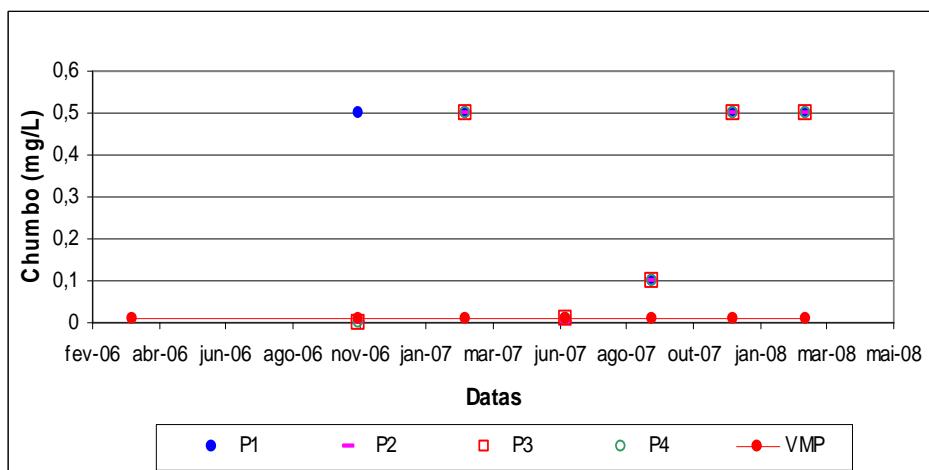
**Figura 7. Variação temporal de OD (mg/L).**

Observa-se que em quase todas as inspeções realizadas os pontos de coleta apresentaram valores de OD abaixo de 5mg/L (Fig. 7), estando portanto em desacordo com o padrão de qualidade da água da Resolução CONAMA 357/2005 para água salobra de Classe 1.



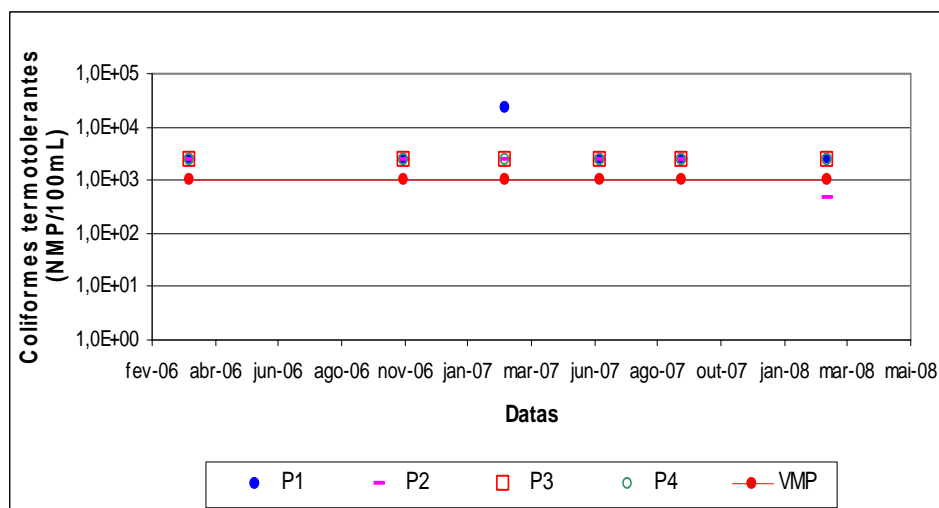
**Figura 8. Variação temporal de Alumínio (mg/L).**

Segundo a Resolução CONAMA 357/2005 o valor máximo permissível do parâmetro alumínio para água salobra de classe 1 é de 0,1 mg/L, sendo que, de acordo com a Fig. 8 os valores para este parâmetro estiveram acima deste valor.



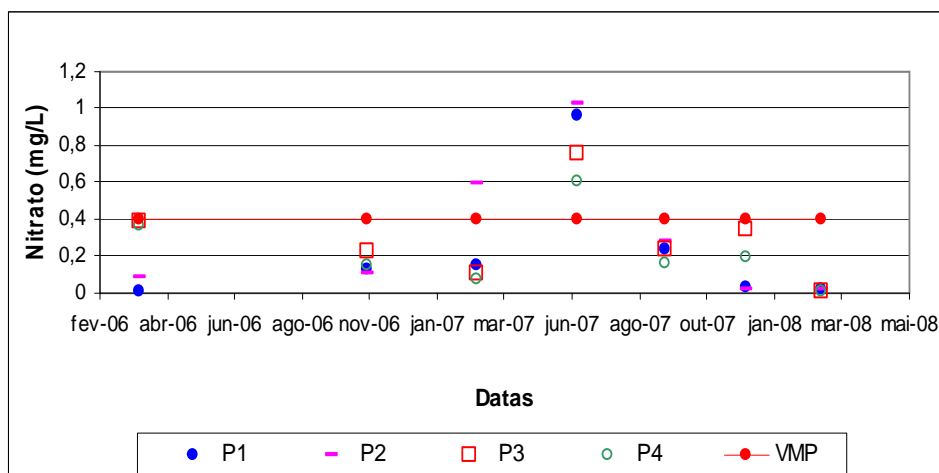
**Figura 9. Variação temporal de Chumbo (mg/L).**

Em relação à concentração de chumbo verifica-se (Fig. 9) que em todos os pontos prevalecem valores superiores ao valor máximo permitido da Resolução citada (0,01mg/L).



**Figura 10. Variação temporal de Coliformes termotolerantes (NMP/100ml).**

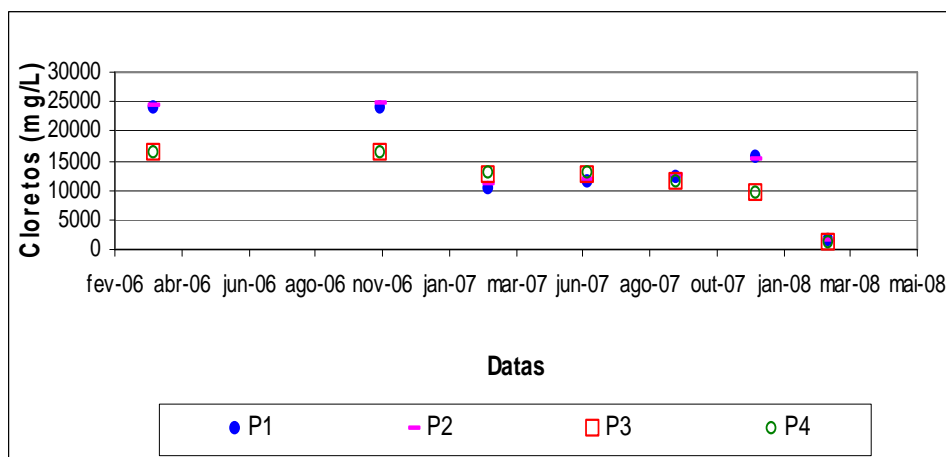
Os coliformes termotolerantes (Fig. 10) apresentaram valores de  $2,4 \times 10^3$  NMP/100mL, com exceção do ponto P1 na terceira coleta ( $2,3 \times 10^4$  NMP/100mL) e do ponto P2 na última coleta ( $4,6 \times 10^2$  NMP/100mL), e portanto estando em desacordo com os padrões de qualidade da água estabelecidos para águas salobras classe 1.



**Figura 11. Variação temporal de Nitrato (mg/L).**



Em relação ao parâmetro nitrato, observa-se que (Fig. 11) na terceira campanha de coleta apenas o ponto P2 apresentou valor acima de 0,40mg/L (VMP) e na quarta campanha todos os pontos apresentaram valores superiores ao valor máximo permitido.



**Figura 12. Variação temporal de Cloretos (mg/L).**

Observa-se ainda que em todas as campanhas realizadas e em todos os pontos os valores de cloretos estiveram entre 5000 e 25000 mg/L (Fig. 12).

De acordo com o monitoramento realizado, a qualidade da água do rio Sanhauá no trecho considerado não satisfaz aos padrões estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005 para água salobra classe 1. Faz-se necessário portanto a intervenção do Poder Público para tomar medidas e ações no sentido de que o rio Sanhauá passe a ser definido como de água salobra e classificado como Classe 1 e que apresente a qualidade requerida da classe na qual seus usos necessitam.

#### 4. Conclusões

O antigo lixão do Roger continua sendo um dos problemas de degradação e poluição do Rio Sanhauá, mas é preciso atentar que as ações antrópicas principalmente na área do manguezal e na porção estuarina do rio como recreação, navegação, pesca, captura e coleta de mariscos ou crustáceos, lançamento de esgoto doméstico, despejos de resíduos sólidos e uso domiciliar são conflitantes entre si e contribuem para a poluição do rio.

Segundo os usos das águas verificados no rio Sanhauá, sua salinidade e a Resolução CONAMA Nº357/2005 o enquadramento deste rio seria de água salobra de Classe 1. Porém, de acordo com o monitoramento realizado nos pontos P1, P2, P3 e P4, verificou-se que a qualidade da água não satisfaz os padrões de qualidade estabelecidos na referida Resolução CONAMA para esta classe. Faz-se necessário, portanto, a adoção de medidas por parte do poder público no sentido de compatibilizar os usos existentes com a qualidade da água do rio ou a revisão do enquadramento do corpo aquático em benefício da saúde da população local.

#### 5. Referências

APHA, AWWA, WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20<sup>th</sup> edition. Public Health Association Inc., New York. 1998.

BASSOI, L. J. e GUAZELLI, M. R. Controle Ambiental da água. In: PHILIPPI Jr, Arlindo, ROMÉRO, Marcelo de Andrade e BRUNA, Gilda Collet. **Curso de Gestão Ambiental**. Barueri, SP: Manole, 2004. p.53-99.

BRASIL. Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 set. 1981.

BRASIL. Lei n. 9433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 09 jan. 1997.

BRASIL. Resolução CONAMA nº20, de 18 de junho de 1986. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 julho de 1986.

BRASIL. Resolução CNRH nº12, de 19 de julho de 2000. Dispõe sobre procedimentos para enquadramentos dos corpos aquáticos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 julho de 2000.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº274, de 29 de novembro de 2000**. Revisa os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 15 jun. 2007.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 15 jun. 2007.

CAMERON, W. M. & PRITCHARD, D. W. Estuaries. In: **The sea - 2**. Wiley-Interscience, London. p. 306-324. 1963.

DIAS, I. C. S. **Estudo da viabilidade técnica, econômica e social do aproveitamento de água de chuva em residência na cidade de João Pessoa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

EMLUR. **Cadastro dos Catadores do Lixão do Roger**. João Pessoa, 2003.

IBGE - Instituto Brasileiro Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

INTERSAT. **Imagem Landsat7/ETM+ em 04/08/2001**. 2001.

MARTÍNEZ, S.G.; SOTO, C.A.V. Tratamiento de los lixiviados de un vertedero en un sistema de lodos activados. In: **XXVII Congreso interamericano de ingeniería sanitaria y ambiental**. Porto Alegre-RS. 2000.

PESSIN, N.; BRUSTOLIN, I.; FINKLER, R. Determinação da eficiência de tratabilidade de reatores biológicos para atenuação de carga orgânica presente no chorume proveniente de aterros sanitários. In: **IX Simpósio luso-brasileiro de engenharia sanitária e ambiental**. Porto Seguro-BA. p 1496-1503. 2000.

QUEIRÓZ, S. M. P. Avaliação de Impactos Ambientais: Conceitos, Definições e Objetivos. In: JUCHEM, P. A. (Coord.). **Manual de avaliação de impactos ambientais**. SUREHMA/GTZ, Curitiba. 1993. p. 1-11.

RUSSO, M.A.T.; FERREIRA, M.; VIEIRA, C. Caracterização de aterros sanitários de alta compactação. In: **IX Simpósio luso-brasileiro de engenharia sanitária e ambiental**. Porto Seguro-BA. p 1789-1798. 2000.

SEGATO, L.M.; DA SILVA, C.L. Caracterização do chorume do aterro sanitário de Bauru. In: **XXVII Congresso interamericano de engenharia sanitaria y ambiental**. Porto Alegre-RS. 2000.

SHIKLOMANOV, A. **World water resources and their use**. UNESCO. Disponível em: [http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/summary/html/sum\\_tab8.html](http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/summary/html/sum_tab8.html). Acessado em: 28/01/2008. 1999.

SOARES, P.F. e LISOT, A. **Manual de projeto e análise de desempenho de redes de monitoramento da qualidade da água**. Brasília, 2007. Agência Nacional de Águas, 2007.

SUDEMA. Sistema Estadual de Licenciamento de atividades poluidoras – SELAP. DZS 205 – Enquadramento dos corpos d'águas da bacia hidrográfica do rio Paraíba. Superintendência de Administração do Meio Ambiente do Estado da Paraíba, 1988.

VASCONCELOS, I.C.D.; ATHAYDE JÚNIOR, G.B.; GADELHA, C.L.M.; SANTOS, A.B. Água e poluição. In: Athayde Júnior, G.B.; Santos, A.B. **Qualidade da água e controle da poluição**. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental/RECESA. 2008.

# **PROJETO MICROESTRUTURAL E PROPRIEDADES MECÂNICAS DE LIGAS CU-AL-BE PASSÍVEIS DO EFEITO MEMÓRIA DE FORMA.**

## **DETERMINAÇÃO DA PSEUDOELASTICIDADE E RECUPERAÇÃO DE FORMA MÁXIMA EM LIGAS DO SISTEMA CU-AL-BE**

**Bruno Alessandro Silva Guedes de Lima (Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB)**

Universidade Federal da Paraíba - CT/DTM/LSR – Cidade Universitária – CEP 58051-900 – João Pessoa, PB, Brasil

**Rodinei Medeiros Gomes, Dr. (Orientador)**

Universidade Federal da Paraíba - CT/DTM/LSR – Cidade Universitária – CEP 58051-900 – João Pessoa, PB, Brasil

[gomes@lsr.ct.ufpb.br](mailto:gomes@lsr.ct.ufpb.br)

### **RESUMO**

Neste trabalho uma liga Cu – 11,8% Al – 0,6% Be foi confeccionada a atmosfera ambiente utilizando um forno de indução de baixa frequência. Posteriormente foram fabricados chapas com 1.0mm de espessura por laminação a quente á 850°C.

Foram retiradas amostras para análise através da microscopia ótica, em cada etapa onde a liga poderia sofrer alguma alteração em sua microestrutura. As primeiras amostras da liga foram retiradas da mesma, logo após a fundição, onde foram devidamente lixadas e polidas. As mesmas amostras após analisadas foram submetidas ao tratamento de tempera, onde foi elevada a temperatura a 850°C e em seguida mergulhada em água gelada, posteriormente analisamos as mudanças sofridas na microestrutura da liga, que foi efeito do tratamento de tempera. Mais amostras foram retiradas para análise, após o processo de laminação, onde também foi observado que existiram modificações na microestrutura.

Em seguida, a partir das chapas, com o uso de uma guilhotina obtivemos os corpos de provas para realização dos ensaios de tração, onde foi observado o comportamento superelástico da liga.

**PALAVRA-CHAVE:** Pseudoelasticidade, Memória de Forma, Martensíticas.

## 1 - INTRODUÇÃO

O Efeito Memória de Forma (EMF) presente em algumas ligas metálicas policristalinas ou monocristalinas consiste na recuperação de forma de um material, que foi submetido a uma deformação a determinada temperatura ( $T_1$ ) e posteriormente aquecido a uma temperatura ( $T_2$ ). O subsequente resfriamento conduzirá o material a sua forma original, anterior à deformação. Este fenômeno está presente em ligas que apresentam transformações martensíticas. As ligas mais predispostas a esse fenômeno são as que possuem uma fase homogênea em altas temperaturas e capazes de originar uma transformação eutetóide durante o resfriamento. Além do exposto, convém frisar que a relação ordem-desordem presente na maioria das ligas dotadas desse fenômeno é de vital importância para a ocorrência do Efeito Memória de Forma. Como as transformações martensíticas podem ser induzidas não só termicamente, mas também mecanicamente é possível observar-se outro fenômeno nessas ligas que é a pseudoelasticidade. Esta por sua vez consiste em deformações sob carregamento superiores a 12% e a recuperação das dimensões originais do material após a retirada da carga.

Embora as ligas Ni-Ti sejam as mais utilizadas industrialmente, tendo em vista as suas excelentes propriedades, as dificuldades inerentes aos processos de elaboração e conformação mecânica e o elevado preço do produto final apontam para necessidade do desenvolvimento de outros materiais.

As ligas Cu-Al-Be de custo bem inferior, apresentam resultados promissores. O grande inconveniente às aplicações dessas ligas reside na elevada fragilidade das mesmas. Excelentes resultados foram obtidos recentemente no Laboratório de Solidificação Rápida (LSR) do Departamento de Tecnologia Mecânica (DTM) do Centro de Tecnologia (CT) da UFPB no desenvolvimento de ligas Cu-Al-Ni-Nb-Be, com redução considerável da fragilidade e obtenção de boas propriedades mecânicas, adequadas às aplicações.

### 1.1 – Histórico do Efeito Memória de Forma (EMF)

A primeira observação de um fenômeno relacionado à memória da forma em um sistema de liga metálica foi feito por OLANDER e SCHEIL em 1932, utilizando procedimentos de medições e resistividade e observações metalográficas, registraram em dois trabalhos isolados a natureza reversível da transformação martensítica de fase numa liga do sistema AuCd. Observaram ainda um comportamento pouco usual desta liga ao qual denominaram de maneira apropriada de “comportamento tipo-borracha”. Posteriormente em 1938, constatou-se um comportamento idêntico associado à transformação martensítica de fase em latão (CuZn). Em 1949 KURDYUMOV e KANDROS estabeleceram o conceito de martensita termoelástica, fornecendo a primeira base cinética e cristalográfica para o fenômeno.

Em 1957, CHEN demonstrou o EMF em Cu-Al-Ni e Rachinger aplicou a superelasticidade para construir hastes padrão visando testar resistência a deformação sobre um ciclo reversível de deformação de 2%, caracterizando a primeira aplicação prática do EMF. Em 1961 a primeira patente para um aparelho usando o EMF foi emitida: MULDAWER e FEDER usaram uma liga Au-Ag-Cd em um interruptor elétrico termicamente ativado.

Em 1962, Buehler e colaboradores descobriram o Efeito Memória de Forma numa liga aproximadamente equiatômica de níquel e titânio (NiTi), patenteada sob a denominação de Nitinol (Ni-Ti-Naval Ordnance Laboratory), uma liga de engenharia, o termo “Memória de Forma” foi estabelecido por este grupo. Na década de 70, iniciaram-se desenvolvimentos de projetos ousados, com EMF, como a máquina de calor rotacional de BANKS (1973).

Nas duas décadas que seguiram após a identificação do EMF por CHANG e READ, a comunidade científica foi estimulada a realizar estudos sobre o fenômeno e a estabelecer uma estrutura para investigação contínua.

Dos anos 80 em diante o interesse pelas ligas com EMF aumentou bastante, principalmente em relação às suas aplicações comerciais. Atualmente existem empresas dedicadas exclusivamente a elas, como por exemplo a RAYCHEM, americana, a SOURIAN, indústria francesa especializada na fabricação de conectores elétricos e líder européia, que começou a trabalhar intensamente com essas ligas desde 1983. Seus esforços de pesquisa concentram-se nas ligas a base de cobre.

Hoje, após seis décadas da sua identificação em Au-Cd, o EMF ainda está em desenvolvimento crescendo muito rapidamente. O progresso é demonstrado pela realização de uma série de conferências internacionais sobre Transformação Martensíticas (ICOMAT e ESOMAT).

## 1.2 – Definição de Efeito Memória de Forma (EMF)

A Expressão liga com memória de forma (SMA – shape memory alloy) é aplicada a uma família de materiais metálicos que, mesmo após serem deformados, demonstram a habilidade de retornar a uma forma previamente definida, desde que submetidos a um processo termomecânico apropriado. As SMA sofrem transformações de fase que podem ser induzidas pela imposição de um campo de tensões e/ou temperatura.

Recentemente, Wayman e Harrison sugeriram a definição citada para o termo Efeito Memória de Forma:

“O material primeiramente sofre uma transformação martensítica. Após ser deformada no estado martensítico, a deformação aparentemente permanente pode ser recuperada, aquecendo-se a amostra para induzir a transformação martensítica reversa. Sob novo resfriamento o material não retorna a sua forma deformada”.

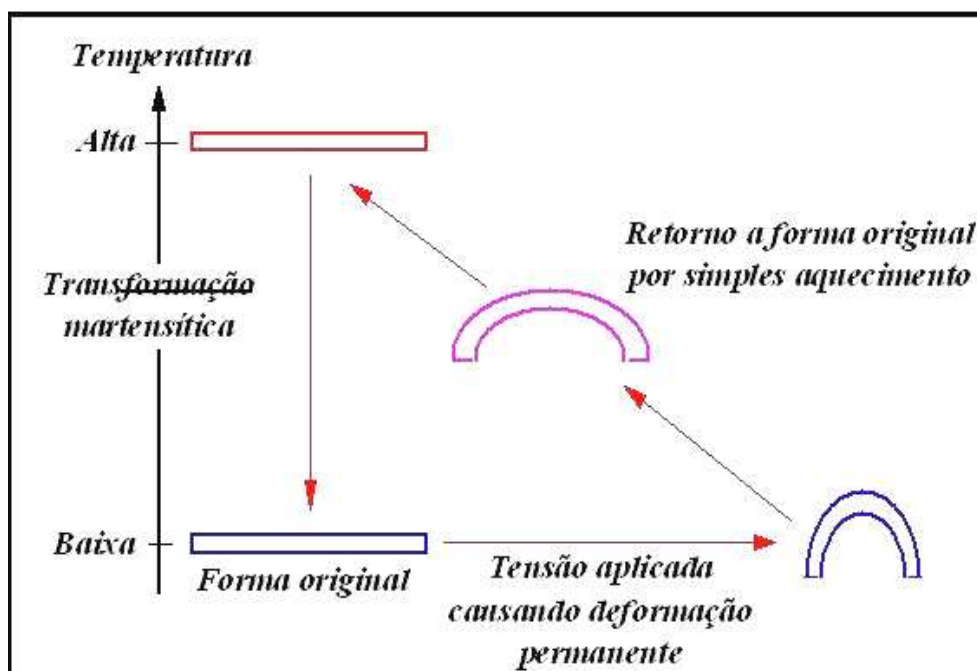


Figura-1. Efeito Memória de Forma.

O Efeito Memória de Forma é observado em alguns materiais susceptíveis à transformação martensítica de fase. Considerando um corpo de prova que está na fase austenítica, no resfriamento a austenita transforma-se em martensita. Isso é conhecido como auto-acomodação abaixo da temperatura de transformação, a martensita pode ser deformada convertendo uma variante em outra formando uma nova microestrutura. No aquecimento, todas as variantes reverterem a austenita. Desde que há apenas uma variante de austenita, toda a deformação pode ser recuperada e o corpo de prova retorna a sua forma original. Alguns fenômenos associados a estas ligas são a Pseudoelasticidade e a memória de Forma Reversível.

## 1.3 – Transformações Martensíticas

Martensita foi o termo escolhido para designar as finas estruturas cuja morfologia apresenta-se em forma de agulhas (ou plaquetas) nos aços submetidos ao tratamento térmico de têmpera.

As transformações martensíticas são reações sem difusão nas quais as posições dos átomos na fase produto (martensita) estão relacionadas a seus equivalentes na fase matriz (austenita, semelhante à denominação dada aos aços) por deslocamento da ordem de frações da distância

interatômica. Dada a maneira pela qual a martensita se forma, não há mudança de composição quando o reticulado da matriz se converte na fase produto.

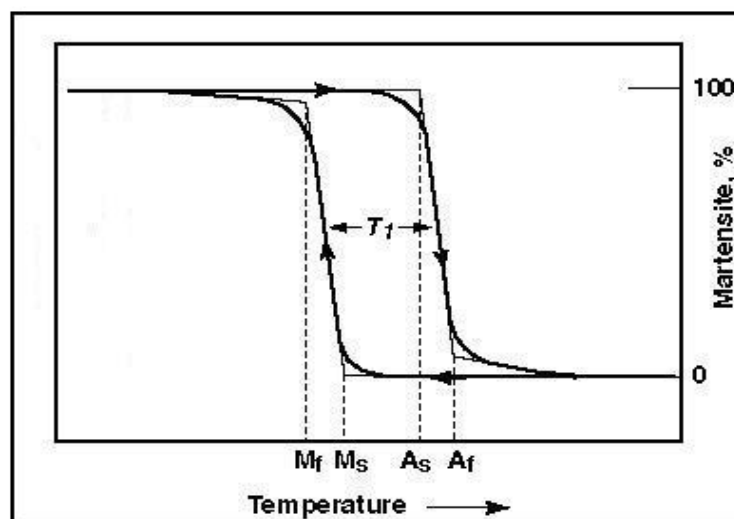
A principal força motriz para a reação martensítica é a variação de energia livre. Quando a temperatura de um metal capaz de sofrer uma reação martensítica é reduzida, ele passa por uma temperatura de equilíbrio que separa os intervalos de estabilidade das duas diferentes fases. Abaixo dessa temperatura, a energia livre do metal diminui quando ele passa de uma fase estável em alta temperatura para outra estável em baixa temperatura.

A mudança de fase numa transformação martensítica ocorre pela movimentação da interface que separa a fase matriz da fase produto. Considera-se a interface geralmente como um plano não distorcido, macroscopicamente invariável, denominado plano de hábito. Quando a interface se move, os átomos da fase matriz se realinham no reticulado da fase martensítica dando origem a uma nova estrutura cristalina.

As transformações da fase matriz na fase martensítica têm início e término a temperaturas bem definidas. A temperatura correspondente ao início da transformação austenita→martensita foi designada por  $M_s$ , enquanto a temperatura final denominou-se  $M_f$ . De forma semelhante, quando o material é reaquecido, designada podem-se atingir as temperaturas de início e fim da transformação reversa martensita → austenita, respectivamente por  $A_s$  e  $A_f$ , conforme mostra a figura-1.

A maneira de caracterizar fisicamente a transformação martensíticas consiste em determinar cada ponto no ciclo como pode ser visto na figura-1. Grande parte destas transformações ocorre sobre uma faixa de temperatura relativamente estreita, embora o início e o término da transformação durante o aquecimento e resfriamento se estendam sobre uma faixa de temperatura maior.

Essa transformação apresenta uma *histerese* que é a diferença da temperatura onde se tem o início da transformação martensítica ( $M_s$ ) e o início da transformação austenítica ( $A_s$ ), como mostra na Figura-3. Assim, a histerese é dada aproximadamente por  $A_s - M_s$ . Em geral, a histerese das transformações martensíticas termoelásticas variam entre 5 e 30°C dependendo do sistema de ligas.



**Figura 2 – Pontos no ciclo da transformação martensítica ( $M_s$ ,  $M_f$ ,  $A_s$  e  $A_f$ ) e a histerese da transformação ( $T_1$ ).**

#### **1.4 – Ligas com Memória de Forma a Base de Cobre**

A partir de meados dos anos 70, um grupo de ligas a base de cobre tornou-se importante pelo seu potencial como novos materiais funcionais em substituição as ligas TiNi que custam dez vezes mais. Contudo, muitos problemas que ocorrem nas ligas à base de cobre devem ser elucidados para sua adequada e aplicação prática: A estabilidade do EMF sobre repetidas deformações e ciclos térmicos que ocorre durante o uso, resistência a fadiga, resistência à fratura, ductilidade, tecnologia para refinamento do tamanho de grão e efeito de envelhecimento, entre outros.



Dentre a variedade de ligas base cobre dois grupos se destacam para uso prático, que são as ligas a base CuZn e CuAl. Estas ligas têm formado a base para pesquisas e desenvolvimento de ligas ternárias.

### **1.5 – Aplicações de Ligas com Memória de Forma**

As aplicações das ligas com memória de forma são muito amplas e abordam todos os setores da indústria (mecânica, mecatrônica, robótica, aeroespacial e biomédica), que utilizam materiais com propriedades características não observadas em materiais comuns. As características físicas e mecânicas das ligas EMF permitem imaginar numerosas aplicações, tais como:

- Elementos conversores de energia (motores);
- Interruptores elétricos acionados termicamente (termostato);
- Aplicações médicas (odontologia e sistemas ortopédicos);
- Uniões para tubulações;
- Sistemas de comando térmico;
- Componentes de automontagem, e etc.

## **2 – METODOLOGIA**

### **2.1 – Materiais e Métodos**

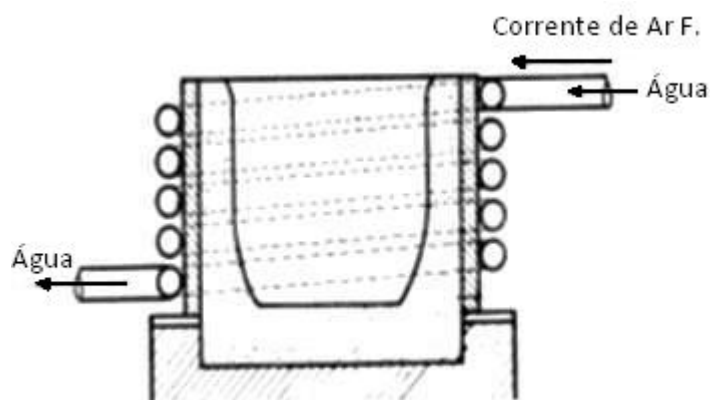
Para este trabalho elaboramos a liga em uma única composição nominal Cu - 11,8 Al - 0,6 Be (% em peso) para a obtenção de corpos de prova com o intuito de realizar um estudo minucioso da pseudoplasticidade e recuperação da forma máxima em função da temperatura. Para processo de obtenção da liga foi realizada uma fundição em atmosfera ambiente, onde os elementos foram previamente pesados na proporção relativa à composição da liga. Para o processo de fundição foram realizadas fusões num forno de indução de baixa frequência (do laboratório de solidificação rápida da UFPB). O tempo de fusão para cada fundição foi de aproximadamente 15 min. Após o processo de fundição a liga fundida foi submetida ao tratamento térmico de homogeneização, com o fim de obter uma melhor dissolução dos elementos de liga do lingote, em seguida de resfriamento lento no próprio forno até a temperatura ambiente.

### **2.2 – Descrição do forno utilizado**

No forno de fundição de alta frequência (do laboratório de solidificação rápida da UFPB) Figura 4, a corrente de alta frequência percorre a bobina cilíndrica em cujo interior se coloca o cadinho de grafite-argila de modo que o metal que se deve fundir constitui o núcleo percorrido pelo fluxo magnético induzido pela bobina. Por efeito do mesmo, gera-se na massa metálica uma série de correntes que produzem o aquecimento e a fusão do metal.

Neste forno produz-se uma agitação do banho devido a forças eletrodinâmicas, o que faz com que o metal obtido seja muito homogêneo. A carga metálica está colocada de forma a constituir o núcleo de uma bobina que é percorrida por uma corrente de alta frequência. Nota-se a refrigeração por água através do tubo de cobre que forma a referida bobina. As correntes induzidas na massa metálica produzem o aquecimento até obter-se a fusão da mesma.





**Figura 3 – Forno de indução de alta frequência para fusão sob atmosfera ambiente (ar)**

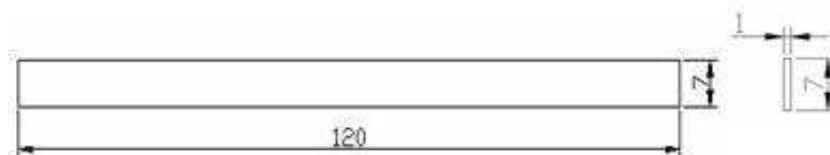
### **3 – DESCRIÇÕES DAS ATIVIDADES**

#### **3.1 – Elaboração das Ligas Cu-Al-Be Diretamente ao Ar**

Foram elaboradas varias ligas com composição nominal Cu - 11,8 Al - 0,6 Be, em uma quantidade aproximada de 300g. Foram fundidas sob atmosfera ambiente em cadinhos de grafite-argila e grafite puro. A carga da liga era composta de Al e Cu comercialmente puro e da liga mãe 96%Cu-4%Be (% em peso). Após a fusão, as ligas foram vazadas em uma lingoteira de seção retangular.

#### **3.2 – Preparação do corpo de prova**

A liga em quantidade aproximada de 300g, após a fundição e vazamento em uma lingoteira de seção retangular, onde a liga fundida foi submetida a um tratamento térmico de homogeneizada a 850°C durante 12 horas. Logo após esse processo os lingotes foram submetidos ao processo de conformação mecânica de laminação a quente, onde cada lingote foi aquecido a 900°C durante 15min e retirado em seguida para passagem nos laminadores, até a obtenção de lâminas com 1,0mm de espessura e comprimento médio de 20cm. Em seguida as lâminas foram cortadas em uma guilhotina, de forma a se obter corpos de prova seção retangular com 1,0mm de espessura, largura média de 7mm e comprimento de 120mm o processo de laminação seguiu-se com passos de aquecimento a 850°C durante 15 minutos e resfriamento em água gelada, para obtenção das propriedades de memória de forma (têmpera). Estes tratamentos térmicos têm como finalidade inicialmente tornar a liga martensítica e, portanto, mais dúctil e mais susceptível à operação de corte e laminação e posteriormente para eliminar o encruamento provocado pela operação de conformação.



**Figura 4 – Dimensões em mm do corpo de prova utilizado nos ensaios de tração simples.**

### 3.3 Ensaios Realizados

As dimensões finais dos corpos de prova se deram em função dos tipos de ensaios realizados, os quais foram executados no laboratório de solidificação rápida do curso de engenharia mecânica da UFPB (LSR – UFPB) do Campus de João Pessoa – PB.

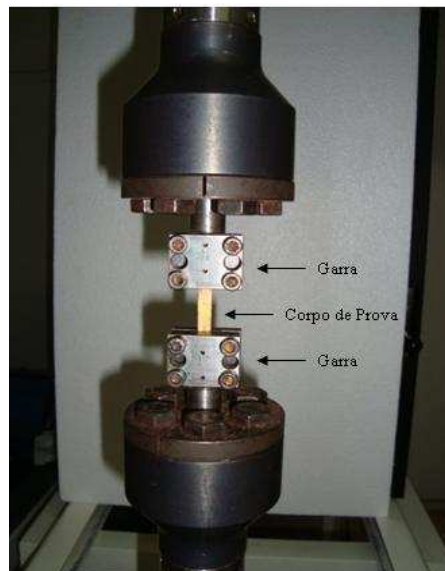
Os ensaios foram assim divididos:

- 1) Ensaios de Tração Cíclica.
- 2) Microscopia Óptica;

#### 3.3.1 – Ensaios de Tração Cíclica

As análises quantitativas e características superelásticas das amostras estudadas nos ensaios de tração são mostradas a seguir através de curvas sobrepostas de Tensão x Deformação ( $\sigma \times \epsilon$ ), onde por intermédio de diversas deformações aplicadas (as quais variaram no intervalo de 1% a 4 %). A deformação residual ( $\epsilon_r$ ) quantifica esse retorno. Para cada curva ( $\sigma \times \epsilon$ ) tem-se um valor específico de  $\epsilon_r$ . Para estes ensaios foram confeccionados 6 corpos de provas em formas de lâminas cujas dimensões (de 120x7x1 mm) foram apresentadas na figura 4, de forma que para cada curva ( $\sigma \times \epsilon$ ) foi utilizado uma única amostra. O comprimento útil (distância inicial ou de referência entre as garras da máquina de tração) utilizado foi de 25 mm ( $L_0 = 25$  mm).

A figura abaixo mostra o esquema da montagem do corpo de prova a máquina de tração universal servopulser da SHIMADZU.



**Figura 5 – Montagem experimental destacando o corpo de prova e a garra de fixação.**

#### 3.3.2 – Microscopia Óptica

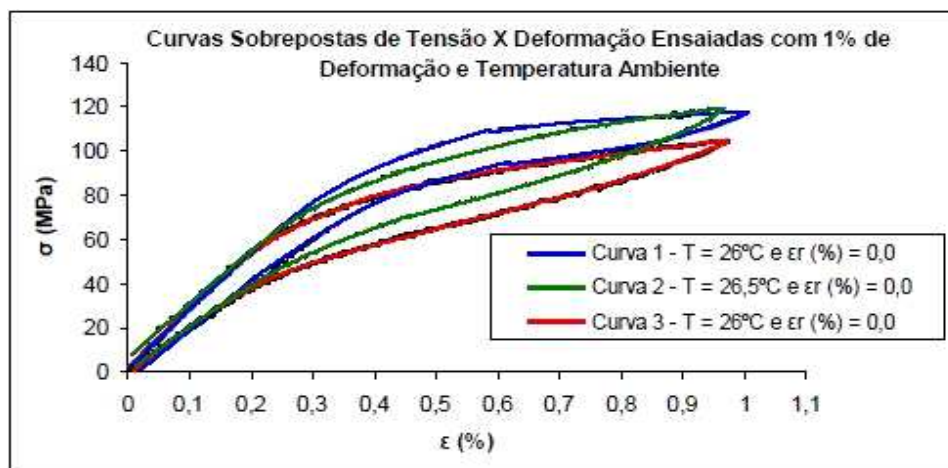
Antes de se realizar a primeira deformação a amostra foi micrografada com o auxílio de um microscópio óptico da axiotech (100 a 240V AC – 50 a 60 HZ), com objetivo de visualizar os respectivos contornos de grãos da região estudada, assim como as fases austeníticas-martensíticas. Depois de deformado o corpo de prova foi fotografado por microscopia óptica.

Com isso foi possível obterem-se várias fotografias região estudada com o corpo de prova sem deformação (destacando a estrutura austenítica) e com deformação (apresentando a estrutura martensítica).

#### 4 – RESULTADOS E DISCURSÕES

- **Para os Ensaios de Tração Cíclica**

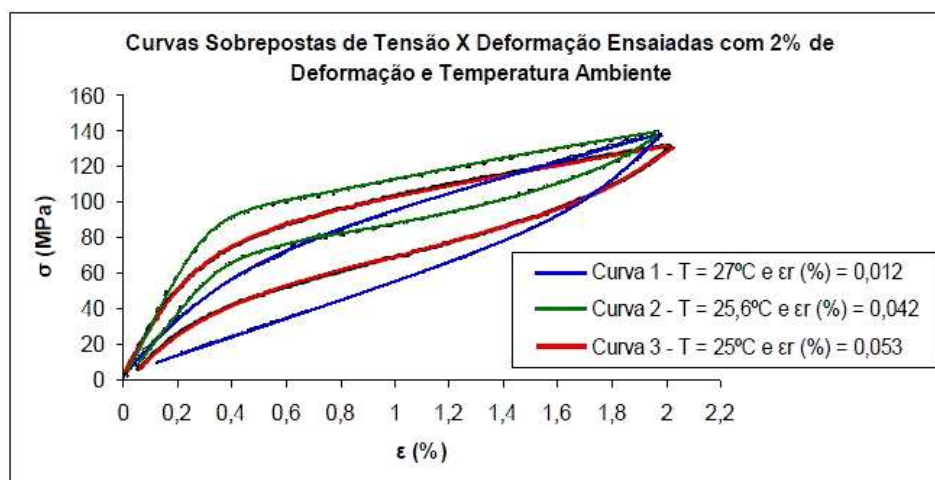
As análises quantitativas e características superelásticas das amostras estudadas nos ensaios de tração cíclica são mostradas a seguir através de curvas sobrepostas de Tensão x Deformação ( $\sigma \times \epsilon$ ), onde por intermédio de diversas deformações aplicadas (as quais variaram no intervalo de 1% a 4 %). A deformação residual ( $\epsilon_r$ ) quantifica esse retorno. Para cada curva ( $\sigma \times \epsilon$ ) tem-se um valor específico de  $\epsilon_r$ . Para estes ensaios foram confeccionados 12 corpos de provas em formas de lâminas cujas dimensões foram apresentadas no item 3.4, na figura 5, de forma que para cada curva ( $\sigma \times \epsilon$ ) foi utilizado uma única amostra. O comprimento útil (distância inicial ou de referência entre as garras da máquina de tração) utilizado foi de 25 mm ( $L_0 = 25$  mm).



**Figura 6 – Curvas sobrepostas ( $\sigma \times \epsilon$ ) para diferentes corpos de prova ensaiados com deformação de 1% a temperatura ambiente.**

Para as curvas da figura 6, verifica-se que todas as histereses de transformações apresentaram retorno total a fase inicial do ensaio, fato que pode ser observado pelo valor da deformação residual  $\epsilon_r = 0$ . ARAYA *et al.* (2008) estudando os efeitos da temperatura e do tamanho de grão no comportamento de fios de CuAlBe com memória de forma sob carregamento cíclico apresentaram resultados de ensaios de tração realizados a 25°C, onde com deformações aplicadas de aproximadamente 1,2% o retorno a fase inicial foi alcançado. Os resultados mostrados na figura 6 apresentam concordâncias com os obtidos pelos pesquisadores anteriormente citados.

**Figura 7 – Curvas**



7 –

**sobrepostas ( $\sigma \times \epsilon$ ) para diferentes corpos de prova ensaiados com deformação de 2% a temperatura ambiente.**

Nesta figura 7 é apresentada as curvas de  $\sigma \times \epsilon$  para ensaios de 2% de deformação aplicada e temperatura ambiente. Destas curvas pode-se notar que depois de descarregado, os corpos de provas apresentaram uma pequena deformação residual que obteve uma média de  $\epsilon_r = 0,032\%$ . Estes resultados encontram-se em concordância com resultados da literatura, conforme descrito nos estudos de SAINT-SULPICE *et al.* (2008) sobre o comportamento superelástico em ligas com memória de forma submetidas a cargas cíclicas. Estes autores mostraram que deformações da ordem de 2% apresentaram também um pequeno valor de deformação residual ( $\epsilon_r$ ).

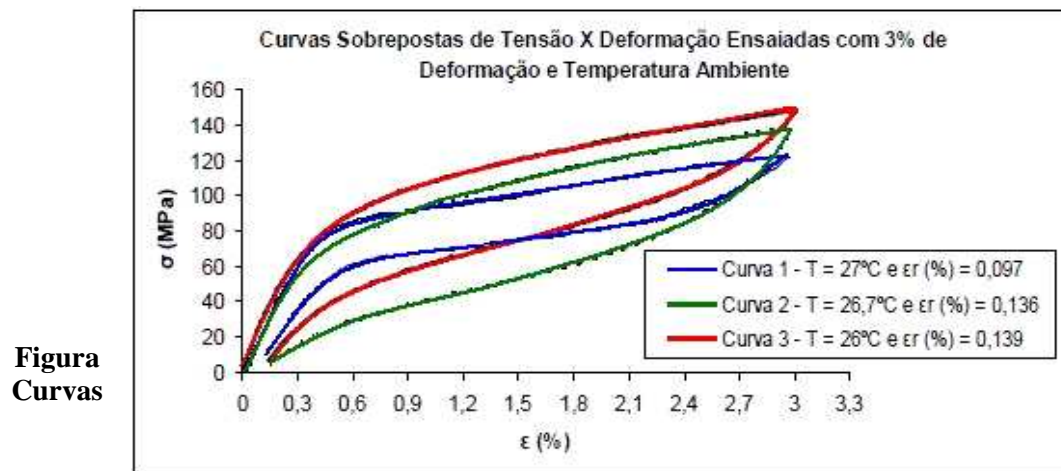


Figura 8  
Curvas

8 -

sobrepostas ( $\sigma \times \epsilon$ ) para diferentes corpos de prova ensaiados com deformação de 3% a temperatura ambiente.

A figura 8 apresenta os ensaios realizados com 3% de deformação e temperatura ambiente, com uma média de  $\epsilon_r = 0,124\%$ . Nela pode-se notar que, para este nível de deformação aplicada à deformação residual ( $\epsilon_r$ ) é maior do que aquelas observadas nos ensaios realizados a menores deformações. MONTECINOS *et al.* (2006) estudando a granulometria e pseudoelasticidade no comportamento de uma liga CuAlBe apresentaram curvas de ensaios com deformação de 3%, onde estas estão em concordância com as obtidas no atual trabalho em termos da deformação residual  $\epsilon_r$ .

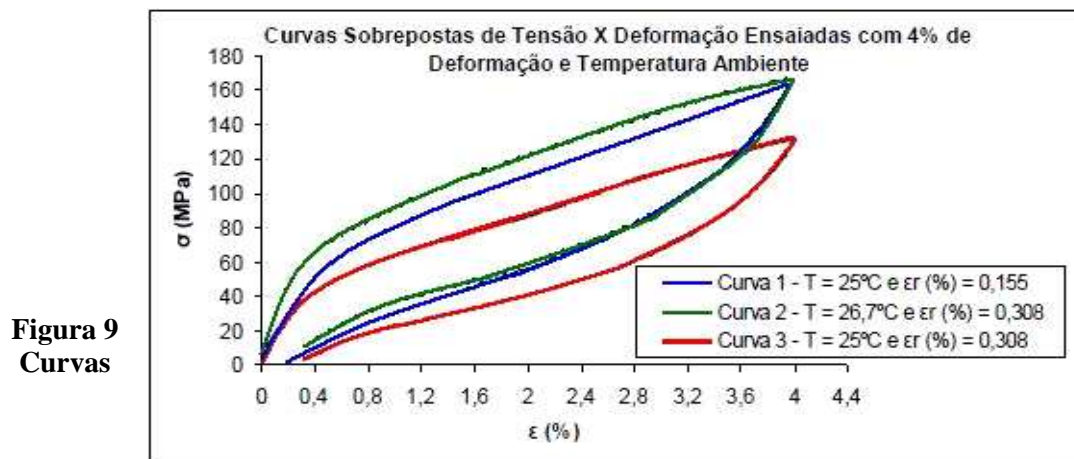


Figura 9  
Curvas

-

sobrepostas ( $\sigma \times \epsilon$ ) para diferentes corpos de prova ensaiados com deformação de 4% a temperatura ambiente.

Os ensaios realizados com 4% de deformação são mostrados na figura 9, com uma média de  $\epsilon_r = 0,257\%$ , superior a média daqueles realizados com a mesma deformação, porém a temperatura ambiente. O que está de comum acordo com os resultados obtidos por MONTECINOS *et al.* (2006) em termos de  $\epsilon_r$ . Estes autores não quantificam o valor de  $\epsilon_r$ , mas mostram que em seus ensaios há um determinado valor de  $\epsilon_r$ , da mesma ordem de grandeza.

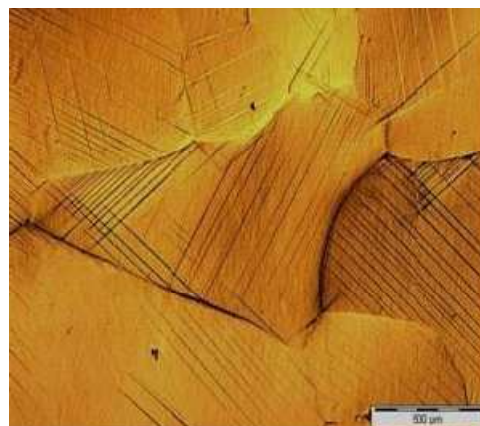
- **Para a Microscopia Óptica**

As fotografias foram realizadas com aumento de 50X na escala de 500  $\mu\text{m}$ , o que permitiu visualizar os respectivos contornos de grãos da região estudada, assim como as fases austeníticas-martensíticas. As micrografias foram feitas com auxílio de um microscópio óptico da axiotech (100 a 240 V AC – 50 a 60 HZ).

Para as análises de microscopia óptica os níveis de deformação nos corpos de provas foram submetidos foram de 1,5%.



**Figura 10**



**Figura 11**



Observamos na figura 10 uma região do corpo de prova na fase austenítica sem deformação, onde é visível os contornos de grãos. Já a figura 11 apresenta o corpo de prova deformado com 1,5% e a transformação martensítica, os grãos nessa figura estão mais destacáveis, visto que na deformação os grãos se alongam facilitando assim a sua observação. A figura 12 destaca a região de retorno a fase austenítica inicial, após deformação de 1,5%

## **5 – CONCLUSÕES**

Neste projeto, foi confeccionado corpos de prova com dimensões (120x7x1 mm) determinadas, cuja liga Cu – 11,8% Al – 0,6% Be. A fundição foi realizada utilizando um forno de baixa frequência à atmosfera ambiente (no Laboratório de Solidificação Rápida na UFPB). Após a fundição passou por um processo de laminação a quente. O comportamento superelástico da liga foi investigado através de ensaios mecânicos cíclicos, microscopia ótica.

Para os ensaios cíclicos foram realizados a temperatura ambiente aplicando-se níveis de deformações de 1,0%; 2,0%; 3,0% e 4,0%. Logo observamos, que na temperatura ambiente, deformações da ordem de 1,0% são totalmente recuperáveis e que a partir de 2,0% ocorre o aparecimento de uma deformação residual média de 0,035%, a qual é totalmente recuperada com o tempo, conforme constatado via microscopia ótica e de varredura.



As análises microestruturais via microscopia ótica e de varredura, mostram claramente que a deformações de 1,5% caracterizada pela transformação martensítica, onde os grãos são bastante visíveis, após a retirada da carga, a região analisada retorna a fase austenítica inicial.

## 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Funakubo, Hiroyasu., **Shape Memory Alloys**, University of Tokyo, Gordon and Breach Science Publishers, 1994.
- Niinomi, Mitsuo, **Mechanical Properties of Biomedical Titanium Alloys**, Materials Science and Engineering, pp 231-236, 1998
- Veloso, Ana Cristina Ribeiro, **Elaboração e Caracterização de Ligas Cu-Al-Ni-Nb passíveis do Efeito Memória de Forma**, Dissertação de Mestrado, 2002.
- Otsuka, K. & Wayman, C.M., **Shape Memory Materials**, Cambridge University Press, 1994.
- Machado Ribeiro, Gildo, **Elaboração de Arames em Ligas Ni-Ti com Efeito Memória de Forma**, Dissertação de Mestrado, 1997.
- Askeland, Donald R., **The Science and Engineering of Materials**, PWS Publishing Company, 3<sup>o</sup> ed., 1994.
- Maria, do Carmo Amorim da Silva, **Estudo da Viabilidade do Uso da Moagem de Alta Energia na obtenção da Liga Cu-Al-Nb com Memória de Forma**, Dissertação de Mestrado, 2002.
- França, Fábio José Carvalho, **Quantificação da Deformação Residual em liga CuAlBe Superelástica**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, 2009.

# ANÁLISE AMBIENTAL DAS SALAS DE AULA DE ESCOLAS MUNICIPAIS DE JOÃO PESSOA, COM REFERÊNCIA AO CONFORTO AMBIENTAL

**Jessé da Costa Palma Filho (Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB)**  
Universidade Federal da Paraíba  
jessedacosta@hotmail.com

**Antônio Souto Coutinho, Dr. (Orientador)**  
Universidade Federal da Paraíba  
Departamento de Engenharia de Produção  
coutinho@ct.ufpb.br

## **Resumo:**

Este trabalho tem como objetivo analisar as condições de salas de aula de Escolas Municipais de João Pessoa - PB, com referência conforto ambiental. Para tanto foram coletados dados em 16 escolas pertencentes aos nove pólos que compõem a rede pública municipal de ensino. Em cada uma destas foram feitas medições de ruído, iluminância e temperatura a cada hora, das 07:00h as 16:00h, gerando um total de 8 medições por escola; com o intuito de se averiguar as variações das condições de conforto a qual estão expostos seus usuários, durante o dia. Para a análise do conforto térmico foi utilizado um medidor de estresse térmico que forneceu as temperaturas de globo, de bulbo seco e de bulbo úmido, tendo-se calculado os índices PMV e PPD, conforme a norma ISO 7730/94. O conforto acústico foi analisado, utilizando-se um decibelímetro e a norma NBR 10.152/2000. Para avaliar o conforto lumínico, foi utilizado um luxímetro, bem como as normas NBR 5413/ 1992 e NBR 5382/1985. Ao final, chegou-se à conclusão de que, nas salas de aula analisadas, os níveis de insatisfação térmica são superiores aos recomendados pela norma correspondente e os níveis de iluminância e de ruído ultrapassaram os respectivos limites de tolerância.

**Palavras chave:** *conforto ambiental; avaliação pós-ocupacional, salas de aula.*

## 1. Introdução

Na literatura nacional os estudos demonstram que a maioria das edificações escolares apresenta condições ambientais aquém das adequadas, tendo como principais fatores os desconfortos térmico, acústico e lumínico. Perante essa situação, encontra-se a importância de se estudar as condições de conforto ambiental nas escolas, porque a existência dos citados fatores geram um impacto negativo na produtividade e na qualidade do processo de ensino-aprendizado.

No caso específico das escolas, as temperaturas elevadas podem acarretar tanto queda no rendimento e ameaça à saúde do professor, quanto agravar a falta de atenção e diminuir a capacidade de aprendizagem dos alunos. A queda no rendimento devido a elevações da temperatura é observada por FROTA & SCHIFFER (1995) quando eles descrevem que os primeiros trabalhos desenvolvidos em 1916, pela Comissão Americana de Ventilação, indicaram que para trabalhos físicos o aumento da temperatura de 20°C para 24°C diminui o rendimento em 15% e que para uma temperatura ambiente de 30°C, com umidade de 80%, o rendimento cai 28%.

Além da temperatura outros problemas no processo ensino-aprendizagem, estão associados os altos níveis de ruído. Essa condição, nas escolas, leva à dificuldade, por parte dos alunos, de ouvir e entender o que o professor fala; e, por parte dos professores, é um fator agravante para o aparecimento de doenças nas cordas vocais, interferindo, assim, no rendimento das atividades. Vale ressaltar ainda que o problema da presença de altos níveis de ruído nas escolas está geralmente associado a uma má localização da edificação, má localização das quadras de esporte e também da superlotação das salas de aula.

Outro parâmetro importante nas escolas é a iluminação, pois a queda na qualidade do processo ensino-aprendizagem muitas vezes esta correlacionada a uma dificuldade do aluno de enxergar o que é escrito pelo professor. Os principais fatores que interferem neste ponto são: ofuscamento e baixos níveis de iluminância.

Vale salientar que o conforto térmico, acústico e lumínico são os parâmetros que compõem o conforto ambiental, e que este pode ser definido como sendo a interação desses três parâmetros que leva o indivíduo a usufruir de uma sensação de bem estar com o ambiente que o circunda. E desta forma o conforto ambiental mostra-se como sendo uma sensação subjetiva, levando-se em consideração que cada indivíduo reage de forma diferente aos estímulos externos. Todavia é possível obter-se um ambiente de trabalho que satisfaça às condições de conforto da maioria das pessoas que nele trabalham. E é em averiguar as necessidades para a obtenção desse ambiente, confortável ambientalmente, que este estudo está pautado.

A seguir, será analisado do ponto de vista teórico, cada um dos três parâmetros que compõem o conforto ambiental.

### 1.1. Conforto Térmico

Para ASHRAE *apud* LAMBERTS *et al.* (1997) o conforto térmico é definido como “*um estado de espírito que reflete satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa*”. Com isso, observa-se que a sensação de conforto tem caráter intrinsecamente pessoal, podendo apresentar resultados contrários em indivíduos diferentes, mesmo mantendo-se constante as características térmicas do ambiente. De modo que, de acordo com a norma ISO 7730/94, um espaço apresenta condições de conforto térmico apenas quando não mais do que 10% dos seus ocupantes se sintam desconfortáveis.

É sabido que todo ser humano é dotado de uma propriedade denominada homeostase térmica, através da qual o organismo mantém dentro de certos limites sua temperatura corporal interna relativamente constante, independentemente da temperatura do ambiente em que se encontra. Assim, um indivíduo exposto por um determinado período de tempo a um ambiente térmico moderado, com temperatura constante, tenderá a um equilíbrio térmico com o mesmo; e para tanto lançará mão de produção, perdas e/ou trocas de calor, comandadas pelo sistema de termorregulação e seus diversos mecanismos presentes no corpo humano.

Para melhor entendimento, vale frisar que o ganho de calor no corpo se dá através de sua produção de energia pelo metabolismo, enquanto as perdas e ganhos se sucedem através da respiração e da pele. De forma que ao alcançar o equilíbrio térmico o organismo terá perdido, ou absorvido, determinada quantidade de calor. Para quantificar esta variação, a Norma ISO 7730/94 utiliza uma equação de balanço térmico que leva em consideração, além do metabolismo, as perdas de calor



através da respiração e da pele, em função da atividade exercida pela pessoa, da resistência térmica e permeabilidade das roupas, da temperatura, umidade e velocidade do ar, e da temperatura média radiante.

A referida equação é assim expressa:

$$(M - T) - (C + R + E_{sk}) + (C_{res} + E_{res}) = S \quad (1)$$

Onde:

$M$  = Taxa metabólica de produção de calor ( $W/m^2$ );

$W$  = Trabalho mecânico desenvolvido pelo corpo ( $W/m^2$ );

$S$  = Saldo Virtual que tende a variar em função das demais parcelas ( $W/m^2$ );

$C + R$  = Perda de calor sensível pela pele ( $W/m^2$ );

$E_{sk}$  = Perda de calor latente pela pele, através da evaporação ( $W/m^2$ );

$C_{res}$  = Perda de calor sensível pela respiração, por convecção ( $W/m^2$ );

$E_{res}$  = Perda de calor latente pela respiração, por evaporação ( $W/m^2$ ).

Todavia a obtenção do equilíbrio térmico, ou seja, saldo  $S$  nulo na Eq.(1); não implica necessariamente na constatação da sensação de conforto térmico. Segundo Coutinho (2005), pessoas expostas ao frio ou calor podem constatar, com um termômetro clínico, uma temperatura corpórea normal, mas, no entanto, esses indivíduos podem não estar sentido conforto.

Conforme P.O. FANGER (1972), este fato é gerado pela existência de uma série de combinações da temperatura da pele e da evaporação sudoral que anulam o saldo de calor  $S$ , seja nas condições climáticas amenas ou para condições mais severas. Com isso, ainda segundo Coutinho (2005), a zona de conforto térmico é caracterizada pela obtenção de Saldo  $S$  nulo sem que haja necessidade, para tanto, da atuação dos mecanismos de termorregulação.

Para analisar o conforto térmico, o pesquisador P.O. FANGER (1972) elaborou um modelo estatístico baseado na equação de balanço, na temperatura da pele e na taxa de evaporação sudoral. E propôs, para tanto, as seguintes condições:

- Neutralidade térmica, representada pela eq. 1 com saldo  $S$  nulo;
- Temperatura da pele ( $t_p$ ) de acordo com a equação:

$$t_p = 35,7 - 0,0275M \quad (2)$$

- Evaporação de suor obedecendo a equação:

$$E_{sk} = 0,42(M - 58,15) \quad (3)$$

O que gerou então uma equação de conforto, obtida tomando-se a Eq.(1) e substituindo nela a perda por evaporação  $E_{sk}$  pela Eq.(3) e a temperatura da pele  $t_p$ , contida nas parcelas  $C$  e  $R$ , pela Eq.(2). Chamando de  $L$  a diferença ou saldo entre o ganho de calor ( $M-T$ ) e as perdas representadas pelas demais parcelas, obteve a equação:

$$L = [(M - T)] - [(C_{res} + E_{res}) + (E_{sk} + C + R)_{conf}] \quad (4)$$

Onde:

$L$  = Carga térmica a ser anulada pelo sistema termorregulador ( $W/m^2$ )

$E_{sk}$  = Perda de calor por evaporação do suor ( $W/m^2$ ).

Desta equação tem-se como resultado a carga  $L$  que representa uma perturbação fisiológica sobre o sistema termorregulador, cujo sintoma é a sensação térmica.

Assim, admitindo que esta sensação térmica é função da atividade física ( $M$ ) e da referida carga  $L$ ; e reconhecendo que, por se tratar de uma sensação subjetiva e intrínseca de cada indivíduo, FANGER (1972) realizou experimentos nos quais pessoas ficaram em câmaras climatizadas, enquanto as variáveis envolvidas na equação de balanço térmico eram alteradas a cada teste; e depois de determinado intervalo de tempo, cada indivíduo expressava sua opinião sobre a sensação térmica de acordo com a escala sétima: -3: muito frio; -2: frio; -1: levemente frio; 0: confortável; 1: levemente

quente; 2: quente e 3: muito quente. Este experimento teve como resultado o seguinte modelo estatístico:

$$Y = (0,303e^{-0,036M} + 0,28)L \quad (5)$$

Essa equação, por se tratar de uma estimativa da sensação térmica experimentada pela maioria dos participantes dos testes, para uma mesma atividade ( $M$ ) a cada carga  $L$ , foi representada por um *voto médio estimado* PMV (Predicted Mean Vote). Assim, chamado-se  $Y$  de PMV e substituindo-se  $L$  pela eq. 4, obtemos:

$$PMV = (0,303e^{-0,036M} + 0,28) \cdot [(M - T)] - [(C_{res} + E_{res}) + (E_{dif} + E_S + C + R)_{conf}] \quad (6)$$

Onde:

$e$  = Base do logaritmo natural;

Como já foi dito, o PMV corresponde à sensação experimentada por uma maioria de pessoas, restando sempre um percentual de pessoas insatisfeitas. E, para a determinação desse percentual, Fanger (1972) elaborou o índice PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied), que é uma função do PMV, dado através da equação:

$$PPD = 100 - 95 \exp - (0,03353 PMV^4 + 0,2179 PMV^2) \quad (7)$$

Como o PPD é uma função da sensação térmica, tratar-se de uma sensação intrínseca a cada indivíduo. Com isso, mesmo quando forem alcançadas as condições ótimas (neutralidade térmica) pelo índice PMV, ainda assim haverá cerca de 5% das pessoas insatisfeitas com as características térmicas do ambiente. Contudo a norma ISO 7730/94, que incorporou o trabalho de Fanger, recomenda uma insatisfação máxima de 10%, ou seja, um índice  $PPD \leq 10\%$ , que corresponde ao intervalo:

$$-0,5 \leq PMV \leq +0,5$$

### 1.1. Conforto Acústico

Segundo IIDA (1999), fisicamente, o ruído é uma mistura complexa de diversas vibrações, sendo medido em uma escala logarítmica e representado por uma unidade chamada de decibel. Este mesmo autor ainda define ruído como sendo um estímulo auditivo que não contém informações úteis para a tarefa em execução e que pode provocar uma surdez de caráter temporário, desaparecendo com um período de descanso; ou mesmo, dependendo do tempo de exposição ao ruído, sua intensidade e frequência, podem gerar uma surdez permanente.

De acordo com ARAÚJO e REGAZZI (1999), nenhum dos riscos existentes no ambiente de trabalho se faz tão presente como o ruído, pois praticamente todas as atividades industriais têm o ruído como agente potencial de risco. Ainda segundo este autor, um trabalhador pode gastar até 20% a mais de energia para realizar uma atividade em um ambiente ruidoso, comparado com um ambiente sem ruídos excessivos.

Em se tratando de Brasil, a norma NBR 10.152 – 2000, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), fixa os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos e estabelece os critérios e métodos para a avaliação do conforto acústico de acordo com a tipologia do ambiente.

Segundo a referida norma, o ruído deve ser avaliado através do seu nível de pressão sonora ponderado  $L_{pA}$  em decibels (A), dado pela expressão:

$$L_{pA} = 10 \log_{10} \left( \frac{P_A}{P_0} \right)^2 \quad [\text{dB(A)}] \quad (8)$$

Onde:

$P_A$  = pressão ponderada A, dada em pascals (Pa);

$P_0$  = pressão sonora de referência (20 $\mu$ Pa).

Contudo, depois de efetuada a medição da pressão sonora, o valor obtido deve ser comparado com valores de nível de ruído já predeterminados pela norma. A tabela a seguir trás alguns destes valores, fixados pela NBR 10.152 – 2000, para alguns ambientes; dentre eles as escolas. Vale salientar que na Tab. 1 os valores inferiores das faixas de nível sonoro representam a condição para conforto, enquanto os superiores significam o nível sonoro aceitável. Assim sendo, níveis que extrapolem o superior estabelecido para cada atividade, nesta tabela, são considerados de desconforto, porém sem necessariamente implicar em risco de danos a saúde.

Tabela 1 – Níveis de Ruídos em ambientes construídos

Local	Níveis Sonoros (dB)
Hospitais (Apartamentos, Enfermarias, Berçários e Centros Cirúrgicos)	35 – 45
Hospitais (Laboratórios e Áreas para uso público)	40 – 50
Escolas (Bibliotecas, Salas de Músicas e Salas de Desenho)	35 – 45
Escolas (Salas de Aulas e Laboratórios)	40 – 50

Fonte: Adaptado da NBR 10.152 – 2000

Desta forma, no que diz respeito ao conforto acústico, a NBR 10.152 – 2000 determina para ambientes escolares que o nível de ruído não deve exceder o valor 50 dB(A) de pressão sonora.

### 1.1. Conforto Acústico

Segundo MIGUEL (2006), conforto visual é denominado o conjunto das condições que, num determinado ambiente, proporcionam o desenvolvimento das tarefas visuais com o máximo de acuidade e precisão visual; com o menor esforço e com o menor risco de prejuízos à vista e de acidentes.

De acordo com PORTO (2005), cerca de 80% das relações do indivíduo com o meio ambiente são propiciadas por intermédio da visão. O que comprova a importância da luz, natural ou artificial, como veículo de informação para desenvolver qualquer atividade.

A determinação de qual nível de iluminação é necessário a um dado ambiente está diretamente ligada à fixação dos níveis de intensidade e distribuição da radiação visível que são adequados aos tipos de atividades e às características deste local.

Neste estudo o conforto lumínico foi avaliado de acordo com a norma NBR 5413 – 1992 da ABNT, que estabelece os valores de iluminâncias médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores, onde se realizem atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras. Como as salas de aula das escolas avaliadas apresentaram um padrão retangular, utilizou-se também a norma NBR 5382 – 1985, que fixa o modo pelo qual deve ser feita a verificação da iluminância de interiores de áreas retangulares, através da iluminância média sobre um plano horizontal, proveniente da iluminação geral.

É importante salientar ainda que a norma NBR 5413/92 apresenta, para cada tipo de local ou atividade, três níveis de iluminâncias, sendo a seleção do valor recomendado feita levando-se em conta as refletâncias e contrastes, a importância da velocidade e precisão atividade, e a capacidade visual do observador. No caso das salas de aula o valor adotado é o intermediário, que é igual a 300 lux, pois a tarefa requer uma boa velocidade e precisão, níveis de refletância entre 30% e 70% e a idade do observador é geralmente inferior a 40 anos.

Entretanto para se calcular a iluminância média das salas de aula, que apresentaram um padrão retangular com a presença de duas ou mais fileiras de lâmpadas simetricamente espaçadas, a norma NBR 5382/85 determina a leitura de 18 pontos, como mostra a Fig. 2:

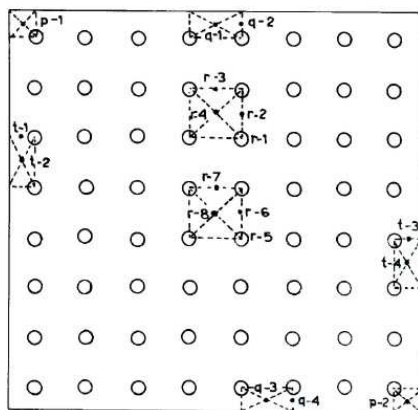


Figura 1 - Campo de trabalho retangular, iluminado com fontes de luz em padrão retangular, simetricamente espaçadas em duas ou mais fileiras.

Fonte: adaptado da NBR 5382/85

Então, feita a leitura, calcula-se a média aritmética R, Q, T e P; para então obter-se ao valor da iluminância média através da expressão:

$$Ilumi\grave{a}nciaM\acute{e}dia = \frac{R(N - 1)(M - 1) + Q(N - 1) + T(M - 1) + P}{NM} \quad (9)$$

Onde:

N = número de luminárias por fila;

M = número de filas.

## 2. Metodologia

As Escolas Municipais de João Pessoa estão divididas por pólos, que formam um total de 9, como mostra a Fig. 3. Com isso, para obterem-se resultados com maior representatividade, analisou-se ao menos uma escola por pólo, de forma a representar todo o município.

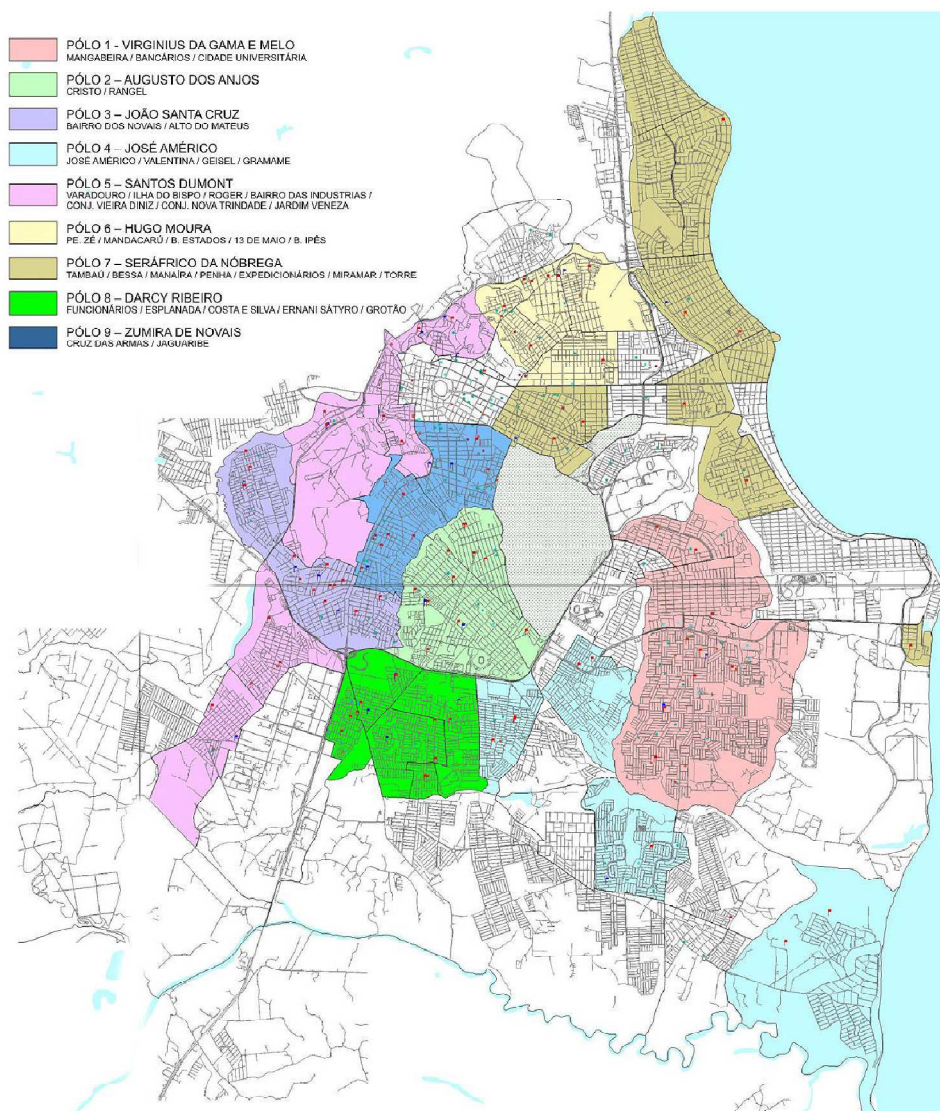


Figura 2 - Mapa com a divisão por pólos das escolas municipais de João Pessoa.  
 Fonte: Pereira (2009) apud Prefeitura Municipal de João Pessoa (2008).

Segundo PEREIRA (2009), as salas de aula das escolas municipais de João Pessoa possuem características semelhantes. Sendo elas retangulares, tendo paredes compostas de alvenaria com tijolos rebocados e pintados, interna e externamente, com tinta lavável na cor branca, tendo espessura de 12 cm, e possuindo elementos vazados. A cobertura é geralmente composta por telhado de madeiramento com telha canal sobre a laje inclinada de concreto, formando um colchão de ar.

Internamente, são revestidas de azulejo branco até a altura de 1,60 m. Todas as janelas são feitas de madeira, de iguais dimensões, têm quatro folhas, e são do tipo veneziana, com bandeira na parte inferior e superior.

A coleta dos dados foi realizada no período de agosto a novembro de 2008. A população de estudo foi composta por 16 escolas da rede pública municipal de João Pessoa-PB, onde foram necessárias visitas prévias para a obtenção da autorização à realização da pesquisa nas mesmas.

## 2.1. Metodologia para análise do Conforto Térmico

Para a avaliação das condições de conforto térmico das escolas foram utilizadas como referência as seguintes normas e instrumentos:



- ISO 7730/94 – *Moderate thermal environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort*, na obtenção dos índices de conforto PMV e PPD;
- ISO 9920/95 – “*Ergonomics of the thermal environment - Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble*, que determinou como sendo igual a 0,49 clo o valor para a resistência térmica das vestimentas em toda a escola. Ou seja, trajes compostos de calcinha ou cueca, camisa de manga curta, calça normal, meias e sapatos de sola grossa.
- Pacote estatístico Microsoft Office Excel 2003;
- Software de conforto térmico Analysis CST.
- ISO 8996/90 – “*Ergonomics - Determination of metabolic heat production*”, que classificou o metabolismo dos usuários das salas de aula como 70,00 W/m<sup>2</sup> para os professores (atividade sedentária) e 58,00 W/m<sup>2</sup> para os alunos (sentados e relaxados).
- Medidor de estresse térmico, modelo TGD-300, que fornecia as temperaturas de globo, bulbo úmido e bulbo seco. Este aparelho fornece valores com uma exatidão de  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Onde o termômetro de bulbo seco e de bulbo úmido tem escalas de -10 a 50°C, enquanto o de globo tem escala variando de -10 a 150°C

Foram realizadas medições de temperatura a cada hora, desde às 07:00h até às 16:00h, em todas as escolas estudadas, de forma que foi obtido um total de 8 medições por escola. Estes dados geraram valores médios que possibilitaram a obtenção dos índices PMV e PPD médios por escola, respectivamente, com o auxílio do software de conforto térmico *Analysis CST*.

Todavia, como os índices PMV e PPD são dados em função, dentre outros parâmetros, da carga metabólica exigida pela atividade realizada, e tendo em vista que a taxa metabólica exigida para o professor é maior que a para o alunado (70W/m<sup>2</sup> e 58 W/m<sup>2</sup>, respectivamente), foram efetuadas análises distintas. Sendo uma para os discentes e outra para os docentes.

### 1.1 Metodologia para análise do Conforto Acústico

Para a averiguação das condições de conforto acústico foi utilizada a norma NBR 10.152/2000 – *Níveis de ruído para conforto acústico*, além de um decibelímetro modelo DEC – 470, da marca Instrutherm, com precisão de +/- 1,5 dB. Este instrumento é um medidor de pressão sonora, que foi operado nos circuitos de compensação “A” e de resposta lenta, fornecendo, desta forma, o valor  $L_{pA}$  e descartando, assim, a necessidade de utilização da Eq.(8);

Os níveis de ruído a que os indivíduos da amostra estavam expostos foram avaliados através do parâmetro  $L_{eq}$ . As medições do ruído ocorreram simultaneamente à avaliação das temperaturas, ou seja, a cada hora entre as 07:00h e as 16:00h, totalizando também 8 medições por escola. Ao fim da coleta de dados foi calculado então um nível de ruído médio por instituição de ensino. O que gerou 16 valores médios de pressão sonora. Assim, fazendo-se uso da NBR 10.152, pôde-se comparar esses resultados de pressão sonora obtidos com os limites de tolerância indicados por esta norma.

### 1.2 Metodologia para análise do Conforto Lumínico

Neste estudo, para a classificação das condições de conforto lumínico, foi utilizado como base as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

- Luxímetro modelo Lux Meter Digital, marca Phywe, com precisão de 0,1 lux e faixa nominal de 0 a 9999 lux
- NBR 5382/85 – *Verificação de iluminância de interiores*. Empregada como base metodológica na realização das medições;
- NBR 5413/92 – *Iluminância de interiores*. Utilizada na verificação da iluminância média mínima permitida em serviço para as salas de aula, segundo a ABNT.

Assim como para os demais parâmetros, também foram feitas medições a cada hora, das 07:00h e as 16:00h. Todavia, devido problemas técnicos, só foram avaliadas 9 escolas; tendo sido calculada uma iluminância média para cada instituição de ensino. Após essa etapa, os valores médios foram confrontados com o limite de referência indicado pela NBR 5413/94.

### 3. Resultados e Discussões

Para melhor apreciação, as discussões dos três principais parâmetros do conforto ambiental foram realizadas separadamente. Sendo avaliado primeiro o conforto térmico, depois o conforto acústico e por último o conforto lumínico.

#### 3.1 Análise do Conforto Térmico

Os dados de temperatura e índices PMV e PPD, referentes aos docentes, obtidos nas escolas avaliadas estão relacionados na Tab. 2:

Tabela 2 - Valores de temperatura, PMV e PPD verificados para os professores nas 16 escolas pesquisadas

Escola	$t_g$ (°C)	$t_{bs}$ (°C)	$t_{bu}$ (°C)	PMV	PPD (%)
Anita trigueiro	27,6	27,6	26,8	1,10	30,65
Antonio Santos Coelho	26,6	26,6	25,7	0,76	17,11
Augusto dos Anjos	27,7	27,4	24,0	0,96	24,28
Ayrton Cavalcante	30,4	30,4	25,7	1,85	69,58
Bartolomeu Gusmão	27,7	27,5	24,7	1,00	26,26
Cantalice Leite Magalhães	29,6	29,5	27,9	1,74	64,07
Ernani Sátiro	27,6	27,6	26,9	1,11	30,93
Escola Leônidas Santiago	28,8	28,6	24,9	0,77	17,47
João Monteiro da Franca	27,0	26,9	24,0	1,21	35,64
José Eugenio	27,9	27,9	27,1	1,32	41,48
Luiz Vaz de Camões	28,6	28,5	24,9	1,27	38,89
Luíza Lima Lobo	30,0	30,1	28,2	1,91	72,34
Nazinha	27,4	27,4	26,6	1,03	27,54
Rotary Francisco E de Aguiar	30,0	29,8	25,3	1,70	61,49
Senador Ruy Carneiro	29,5	29,2	24,3	1,49	50,12
Seráfico	27,7	27,6	26,8	1,12	31,63

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

Onde:

$t_g$  = Temperatura de globo, °C;

$t_{bs}$  = Temperatura de bulbo seco, °C;

$t_{bu}$  = Temperatura de bulbo úmido, °C.

Realizando-se uma análise descritiva da Tabela 2 pôde-se observar que os professores das escolas municipais de João Pessoa indicaram, em média, um PMV igual a 1,27, com um desvio padrão de 0,37. Em decorrência deste fato, obteve-se também um percentual de pessoas insatisfeitas (PPD) médio de 39,97%, com um desvio padrão de 18,16%, sendo o menor PPD sido igual a 17,11% e o maior percentual de insatisfeitos igual a 72,34%; conforme a Tab. 3:

Tabela 3 – Análise Descritiva da tab. 3, referente aos índices PMV e PPD.

Variável	PMV	PPD (%)
Média	1,27	39,97
Desvio Padrão	0,37	18,16
Máximo	1,91	72,34
Mínimo	0,76	17,11

Fonte: Pesquisa Direta, 2009.

Conforme observado na Tab. 3, os valores de PMV estimados para os professores variaram entre 0,76 e 1,91, ficando sempre aquém do valor máximo indicado pela norma ISO 7730/94 que determina para a zona de conforto um PMV no intervalo de  $\pm 0,5$ . A sensação térmica pode ser classificada em quase todas as salas como *levemente quente*; em quatro salas se aproximou da sensação *quente*. Essa inadequação evidentemente foi confirmada com os valores de PPD, que se mostraram sempre superiores ao limite de 10% estipulado pela norma.

Este comparativo, entre os valores de PPD obtidos e o requerido pela referida norma, pode ser visualizado no Gráficos 1:

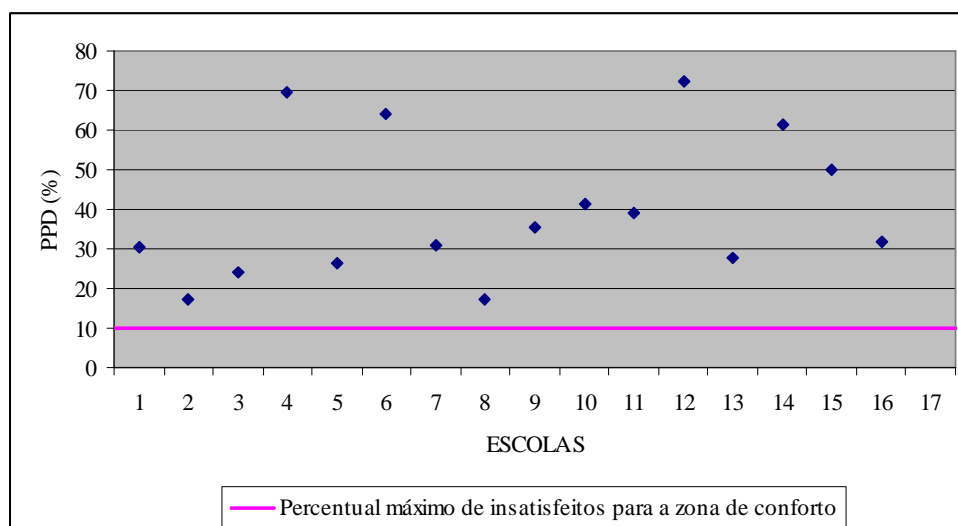


Gráfico 1 - Valores do índice PPD, referente aos professores, confrontados com o limite proposto pela ISO 7730/94

O Gráfico 1 mostra que em todas as salas a percentagem de insatisfação esperada foi superior a 10%, sendo que em quatro escolas esse percentual foi superior a 60%

Como os índices PMV e PPD levam em conta todos os parâmetros envolvidos no balanço térmico, e considerando-se que os professores e alunos, têm taxas metabólicas diferentes porque os primeiros ficam de pé e os segundos sentados, fez-se necessária também a realização de uma análise das condições de conforto térmico dos discentes, também usuários das salas de aula.

Assim, os dados de temperatura e índices PMV e PPD, referente aos discentes, que foram obtidos nas escolas estudadas, encontram-se relacionados na Tab. 4:



Tabela 4 - Valores de temperatura e índices PMV e PPD verificados para alunos nas 16 escolas pesquisadas.

<b>Escola</b>	<b>Tg (°C)</b>	<b>Tbs (°C)</b>	<b>Tbu (°C)</b>	<b>PMV</b>	<b>PPD (%)</b>
Anita trigueiro	27,6	27,6	26,8	0,97	24,92
Antonio Santos Coelho	26,6	26,6	25,7	0,56	11,46
Augusto dos Anjos	27,7	27,4	24,0	0,79	18,24
Ayrton Cavalcante	30,4	30,4	25,7	1,85	69,75
Bartolomeu Gusmão	27,7	27,5	24,7	0,84	19,74
Cantalice Leite Magalhães	29,6	29,5	27,9	1,73	63,4
Ernani Sátiro	27,6	27,6	26,9	0,98	25,22
Escola Leônidas Santiago	28,8	28,6	24,9	0,57	11,79
João Monteiro da Franca	27,0	26,9	24,0	1,10	30,47
José Eugenio	27,9	27,9	27,1	1,24	37,13
Luiz Vaz de Camões	28,6	28,5	24,9	1,18	34,25
Luiza Lima Lobo	30,0	30,1	28,2	1,91	72,34
Nazinha	27,4	27,4	26,6	0,89	21,58
Rotary Francisco E de Aguiar	30,0	29,8	25,3	1,67	60,34
Senador Ruy Carneiro	29,5	29,2	24,3	1,43	47,35
Seráfico	27,7	27,6	26,8	0,99	25,88

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

Efetuada-se uma análise descritiva, verificou-se que os alunos das escolas municipais de João Pessoa indicaram, em média, um PMV igual a 1,17, com um desvio padrão de 0,43. E em decorrência deste fato, verificou-se também um percentual de pessoas insatisfeitas (PPD) médio de 35,87%, com um desvio padrão de 20,47%, tendo o menor PPD sido igual a 11,46% e o maior percentual de insatisfeitos igual a 72,34%; conforme mostrado na Tab. 5:

Tabela 5 – Análise descritiva da tab. 5, referente aos índices PMV e PPD

<b>Variável</b>	<b>PMV</b>	<b>PPD (%)</b>
<b>Média</b>	1,17	35,87
<b>Desvio Padrão</b>	0,43	20,47
<b>Máximo</b>	1,91	72,34
<b>Mínimo</b>	0,56	11,46

Fonte: Pesquisa Direta, 2009.

Percebeu-se, então, que houve uma redução média na sensação térmica e, por conseguinte, no número de pessoas insatisfeitas. Tal diferença pode ser atribuída ao fato de as taxas metabólicas dos alunos serem inferiores à dos professores. Porém, mesmo com a redução nos índices PMV e PPD, ainda assim seus valores continuaram desfavoráveis aos usuários, conforme a já citada norma ISO 7730/94. O gráfico 2 demonstra tal situação quanto ao PPD:

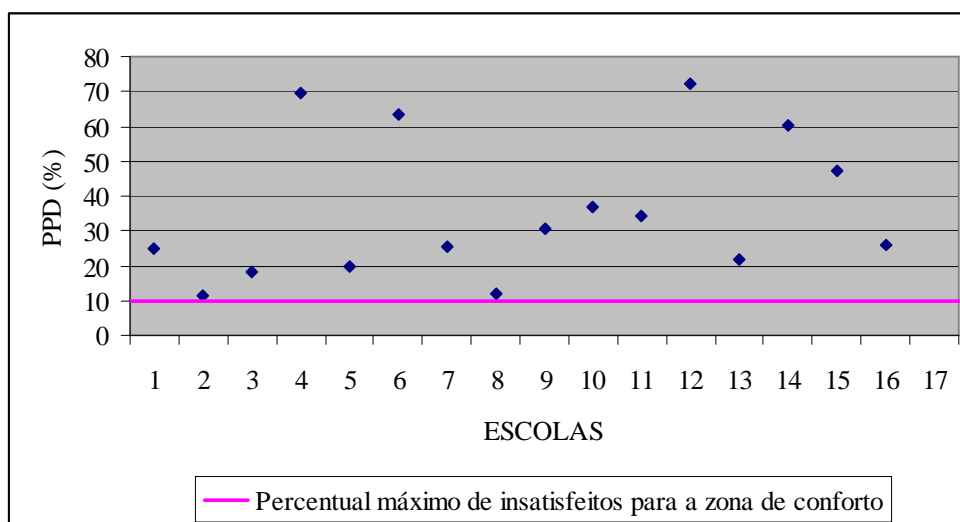


Gráfico 2 - Valores de PPD, referente aos discentes, confrontados com o limite proposto pela ISO 7730/94

Dentre as 16 escolas analisadas, duas apresentaram condições térmicas próximas ao conforto, com percentagens de insatisfação próximas de 10%; dez apresentaram percentagem entre 10 e 50%; e quatro, entre 60 e 75%.

Verifica-se, obviamente, a semelhança entre os gráficos referentes aos professores e aos alunos, haja vista que as condições climáticas e as resistências térmicas das vestes se mantiveram constantes.

Segundo PEREIRA (2009), essas condições de desconforto térmico podem ser atribuídas a diversos fatores; tais como orientação do projeto, inércia térmica e, principalmente, ao próprio clima.

### 1.1. Análise do Conforto Acústico

Segundo GONÇALVES (2008) *apud* GUERRA e MENEZES (2005), a interferência do ruído nos espaços escolares, ou seja, o conforto acústico das salas de aula precisa ser analisado por profissionais como arquitetos, engenheiros, educadores e fonoaudiólogos, tendo-se em vista que este fator tem influência real no processo ensino-aprendizagem dos alunos e no desempenho vocal dos professores.

Neste trabalho com 16 escolas municipais de João Pessoa, os dados de ruído médios diários coletados podem ser visualizados na Tab. 6:

Tabela 6 - Dados referentes ao ruído das 16 escolas pesquisadas.

Escola	Ruído (dB)	Escola	Ruído (dB)
Anita trigueiro	69,89	João Monteiro da Franca	67,64
Antonio Santos Coelho	76,27	José Eugenio	78,2
Augusto dos Anjos	76,1	Luiz Vaz de Camões	76,97
Ayrton Cavalcante	76,37	Luiza Lima Lobo	74,11
Bartolomeu Gusmão	70,54	Nazinha	80,1
Cantalice Leite Magalhães	73,76	Rotary Francisco E de Aguiar	70,56
Ernani Sátiro	75,55	Senador Ruy Carneiro	76,71
Leônidas Santiago	69,89	Seráfico	72,42

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

Com uma análise descritiva dos dados, pôde-se verificar que as escolas apresentaram em média um nível de pressão sonora na ordem de 74,07 dB, com um desvio padrão de 3,55 dB. Pôde-se

verificar ainda que o menor nível de ruído medido foi igual a 67,64 dB, enquanto o maior foi de 80,10 dB; como mostra a Tab. 7.

Tabela 7 – Análise descritiva da Tab. 7, referente aos níveis de pressão sonora.

Variável	Ruído (dB)
<b>Ruído Médio</b>	74,07
<b>Desvio Padrão</b>	3,55
<b>Máximo</b>	80,1
<b>Mínimo</b>	67,64

Fonte: Pesquisa Direta, 2009.

Então, analisando-se as 16 escolas separadamente e comparando seus respectivos níveis de pressão sonora com o intervalo de tolerância indicado pela NBR 10152/2000, que vai de 40 dB para conforto acústico até 50 dB como limite aceitável para a atividade, é possível se constatar a inadequação destas instituições de ensino no que se refere ao conforto acústico. Pois, como já foi dito anteriormente, o menor nível de pressão sonora média por escola foi de 67,64 dB. Essa situação pode ser melhor visualizada com o auxílio do Gráfico 5:

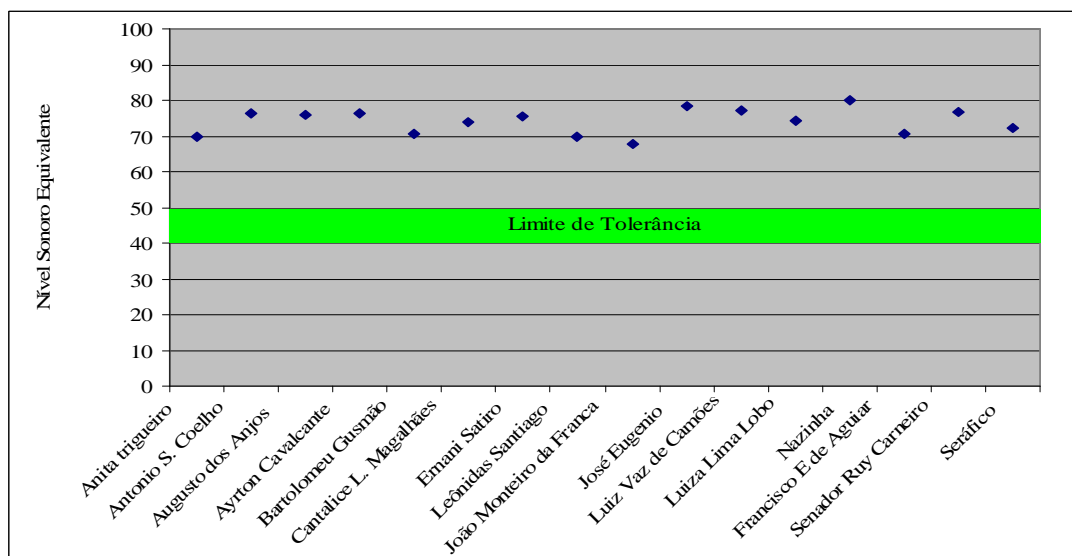


Gráfico 5 – Comparativo entre os níveis sonoros observados nas escolas estudadas e o intervalo de tolerância proposto pela NBR 10152/2000.

Estes altos níveis de ruído, segundo PEREIRA (2009), podem ser atribuídos ao grande número de alunos nas salas de aula (média de 35 alunos por sala de aula), aos materiais utilizados no revestimento interno da sala (cerâmica) e à baixa eficiência do isolamento acústico, dos materiais de fechamento das salas (paredes de alvenaria simples, com elementos vazados, portas de madeira compensada e janelas de venezianas).

Ainda de acordo com PEREIRA (2009), o revestimento cerâmico (até 1,60m de altura) embora possua qualidades tais como durabilidade e facilidade de limpeza, acaba não sendo o material mais indicado para um ambiente onde exista uma grande quantidade de emissão e concentração de ruídos, pois a cerâmica reflete facilmente a energia sonora, causando um fenômeno chamado de reverberação, em que o som permanece no recinto mesmo após ter cessado sua emissão pela fonte. Os materiais que compõem o piso (cimento queimado), o teto e as paredes da edificação (concreto pintado e cerâmica, respectivamente) também são predominantemente refletores, o que agrava ainda mais o problema da reverberação.

## 1.2. Análise do Conforto Lumínico

Para a avaliação do conforto lumínico foram estudadas 9 escolas municipais. Os dados de Iluminância média diária, calculadas segundo a NBR 5382/85, podem ser visualizados na Tab. 8:

Tabela 8 - Dados referentes à iluminância média diária das nove escolas avaliadas

Escola	Iluminância Média Diária (lux)
Antonio Santos Coelho	219,48
Augusto dos Anjos	414,98
Ayrton Cavalcante	428,31
Ernani Sátiro	231,31
José Eugenio	171,8
Luiz Vaz de Camões	159,03
Luiza Lima Lobo	327,82
Rotary Francisco E de Aguiar	249,96
Senador Ruy Carneiro	373,9

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

Com estes dados, efetuou-se uma análise descritiva que indicou que as salas de aula das escolas municipais apresentam, em média, uma iluminância de 286,29 lux, com um desvio padrão de 102,62 lux. Foi observado ainda que a iluminância média mínima foi igual a 171,80 lux, enquanto a máxima foi a 428,31 lux.

Assim, a iluminância média observada nas salas de aula de João Pessoa (286,29 lux) não satisfaz o valor mínimo de 300 lux estipulado pela NBR 5413/92. Todavia, quando as escolas são observadas separadamente, quatro delas apresentam uma iluminância aceitável, enquanto cinco mostram-se aquém da condição lumínica proposta pela norma, como ilustra os gráfico 7:

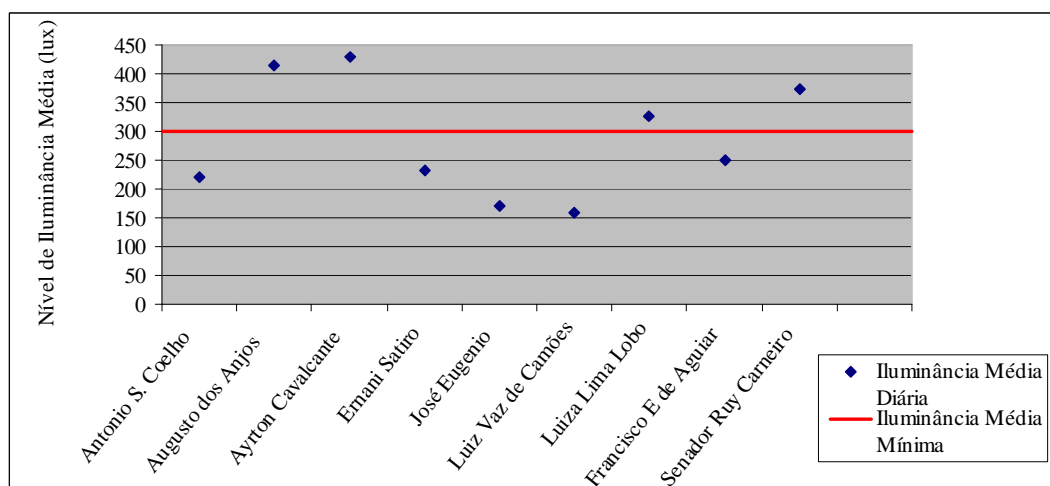


Gráfico 7 - Comparativo entre os níveis de iluminância média diária e o limite estabelecido pela NBR 5413/92

Nas salas de aula que, mesmo apresentando um padrão retangular, com fontes de luz simetricamente espaçadas, compostas de duas ou três fileiras com duas calhas cada fileira, tendo ainda duas lâmpadas por calha, indicaram níveis de iluminância abaixo do limite de tolerância da NBR 5413/92, observou-se a presença de lâmpadas queimadas e/ou que apresentaram baixo nível de iluminância.

#### 4. Conclusões

No que tange o conforto térmico, tanto os professores quanto os alunos estão expostos, nas salas de aula, a condições de *levemente quente* a *quente*, implicando num percentual de professores insatisfeitos que variou entre 17,11 e 72,34%, enquanto para os alunos esse percentual variou entre 11,46 e 72,34%.

Essas condições de desconforto térmico podem ser atribuídas a vários fatores, principalmente ao clima da região. Neste caso a única maneira de se reduzir a temperatura e a umidade do ar seria a implantação de sistemas mecânicos de refrigeração artificial do ar, com instalação de ar condicionado nas salas de aula. Todavia essa medida implica altos custos para o município.

Essa situação pode ser atenuada com a colocação de sistemas de ventilação artificial, como ventiladores de teto ou parede, que aumentaram a velocidade de movimentação do ar e, conseqüentemente, as perdas de calor por convecção e evaporação nos usuários destes ambientes. Mas, ainda assim, esses ventiladores não alcançariam todos os pontos das salas de aula e aumentariam os níveis de ruído das mesmas. Outra possibilidade seria o melhor aproveitamento da ventilação natural, aproveitando a orientação dos ventos e aumentando as aberturas de passagem do ar, porém com o inconveniente de favorecer o ruído.

No que diz respeito ao conforto acústico, constatou-se que os níveis de ruído presentes nas salas de aula mostraram-se sempre acima dos recomendados pela NBR 10152/2000. A média de ruído dentro das salas foi de 74,07 dB. Constatou-se, ainda, uma média de 35 alunos por sala de aula, situação que, somada à baixa eficiência acústica dos materiais de fechamento das salas, torna-as altamente reverberantes, contribuindo para a inadequação destas com a referida norma.

Deste modo a boa realização do processo ensino-aprendizagem fica comprometida devido à falta de inteligibilidade da fala, provocada pela alta reverberação do som. E além desse ponto, graças a esses altos níveis de ruído, ainda há um aumento na probabilidade de desenvolvimento de doenças relacionadas à voz, por parte dos professores.

Já no que é referente ao conforto lumínico, verificou-se que, das nove escolas estudadas, quatro satisfazem os requisitos de iluminância da NBR 5413/92, enquanto cinco dessas instituições apresentaram uma iluminância média diária inferior aos 300 lux indicados pela norma. A média de iluminância dentre as escolas foi de 286,29 lux, valor igualmente inferior ao recomendado pela referida norma.

Estes baixos índices de iluminação interferem diretamente no mecanismo fisiológico da visão e na musculatura que comanda os movimentos dos olhos, provocando fadiga visual. De forma que, assim como estão colocados, os níveis de iluminação, destas cinco escolas irregulares, acabam por diminuir o potencial de aprendizagem dos alunos.

Esta situação pode ser corrigida através da implantação de inspeções periódicas das salas, visando verificar e trocar lâmpadas queimadas, medida essa que deve ser associada com um melhor aproveitamento da iluminação natural.

Em suma, este estudo revelou a existência do desconforto térmico, a presença de ruído excessivo, levando a um desconforto acústico e a inadequação dos níveis de iluminação, de escolas municipais de João Pessoa. E que esses fatores tornam o ambiente inadequado para a atividade exercida tanto pelos professores, quanto pelos alunos; pois exige um maior esforço mental, trazendo assim repercussões negativas sobre a saúde.

#### 5. Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada. Aos meus pais, irmãs e a toda minha família que tanto contribuíram no meu desenvolvimento intelectual, e que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida. Ao professor Antônio Souto Coutinho pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desta pesquisa. Ao Daniel Augusto de Moura Pereira, Romero Cardoso Oliveira e Thiago Aurélio Freitas; pelo suporte na coleta dos dados da referida pesquisa. Ao CNPq, UFPB e a Prefeitura Municipal de João Pessoa pela viabilização da mesma. E aos meus amigos e colegas do curso de engenharia de produção mecânica, pelo incentivo e pelo apoio constantes.

## 6. Referências

- (ABNT) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Iluminância de interiores: NB-5413*. Rio de Janeiro, 1991. 13p.
- (ABNT) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Nível de Ruído para Conforto Acústico: NB-10152*. Rio de Janeiro, 2000. 4p.
- (ABNT) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Verificação de iluminância de interiores: NB-5382*. Rio de Janeiro, 1985. 6p.
- ARAÚJO, G. M.; REGAZZI, R. D. *Perícia e avaliação de ruído e calor: teoria e prática*. Rio de Janeiro: (s.n.), 2002.
- ASHRAE Standard 55-92. *Thermal Conditions for Human Occupancy*.
- COUTINHO, A.S., *Conforto e Insalubridade Térmica em Ambientes de Trabalho*, 2ª edição – Editora Universitária/UFPB/PPGEP. João Pessoa, PB, 2005.
- FANGER, P.O. *Thermal Comfort. Analysis Engineering*. New York: McGraw-Hill. Book Company, 1972.
- FROTA, A.B. & SCHIFFER, S. R. *Manual de Conforto Térmico*. São Paulo: Nobel, 1995.
- GONÇALVES, Valéria de Sá Barreto. *Impacto da acústica em salas de aula no desempenho vocal dos professores ativos da rede municipal de ensino da cidade de João Pessoa-PB*. Dissertação de Metrado em Engenharia de Produção, PPGEP, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2008.
- IIDA, I., *Ergonomia Projeto e Produção*. Editora Edgard Blücher LTDA, São Paulo 1990, 239p.
- ISO 7730, 1994, “Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort”. International Organization for Standardization, Genebra.
- ISO 8996, 1990, “Ergonomics - Determination of metabolic heat production”. International Organization for Standardization, Genebra.
- ISO 9220, 1995, “Ergonomics of the thermal environment - Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble”. International Organization for Standardization, Genebra.
- LAMBERTS, R., GHISI, E., PAPST, A. L.. *Desempenho Térmico de Edificações*. Apostila. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.
- PEREIRA, Daniel Augusto de Moura. *Análise da capacidade de trabalho e das condições térmicas e acústicas às quais estão submetidos os professores de escolas públicas municipais de João Pessoa*. Dissertação de Metrado em Engenharia de Produção, PPGEP, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.
- PORTO, Luiz Gonzaga Campos. *Iluminação. Apostila da Disciplina Higiene do trabalho – modulo: iluminação*. Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Faculdade de Engenharia, Unesp, Bauru, 2005.

# CIÊNCIAS EXATAS

---

## SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE NANOESTRUTURAS CRISTALINAS DE ÓXIDO DE COBRE, OBTIDAS ATRAVÉS DE REAÇÕES HIDROTERMAIS DE MICROONDAS

**Jefferson Maul de Andrade (Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB)**

Universidade Federal da Paraíba, CCEN, Departamento de Química, João Pessoa – PB – Brasil  
jeffdandrade@gmail.com

**Maria Aldeiza Meireles Almeida de Maurera, Dra. (Orientadora)**

Universidade Federal da Paraíba, CCEN, Departamento de Química, João Pessoa-PB-Brasil  
amaurera@hotmail.com

### **Colaboradores.**

Dawy Keyson (dkeyson@gmail.com)

Antônio Gouveia de Souza (agouveia@quimica.ufpb.br)

Ieda Maria Garcia dos Santos (ieda@quimica.ufpb.br)

### **Resumo:**

O monóxido de cobre (CuO) apresenta muitas propriedades, que são de interesse acadêmico e industrial devido às suas propriedades óptico-eletrônicas, entre outras, com aplicação em catálise, sensores de gás, semicondutores, células solares.

Para a síntese desse material têm sido empregados diversos métodos. No presente trabalho o método hidrotermal assistido por micro-ondas foi adotado, devido a sua versatilidade. Esse método tem atraído bastante atenção por ser considerado um método limpo já que não necessita de solventes agressivos em sua marcha sistemática, bem como a possibilidade de obter partículas de diferentes morfologias e em escala nanométrica.

O método se mostrou eficiente na síntese do CuO, principalmente utilizando como agente alcalinizante o NaOH. Os pós obtidos foram caracterizados por Difractometria de Raios X (DRX), Infravermelho e Microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os difratogramas mostraram a evolução cristalina do metal, com as variações dos parâmetros como base, orientador e temperatura.

As micrografias mostraram claramente a evolução morfológica, com as variações do meio, apresentando placas e estruturas nanométricas que não puderam ser identificadas pelo MEV, já as alcalinizadas com NH<sub>4</sub>OH mostraram estruturas micrométricas em forma de flor, e as sem presença de base evidenciaram aglomerados compostos por formas esferolíticas. A utilização da espectrofotometria para a identificação da redução do cobre, dentro da célula, é pioneira para este tipo de síntese, mostrando resultados fascinantes.

*Palavra chave: óxido de cobre, hidrotermal, micro-ondas.*



## 1. Introdução

A formulação, a síntese, o desenho e a caracterização de novos materiais freqüentemente denominados materiais avançadas ou de alta tecnologia, com propriedades específicas, tem promovido o seu desenvolvimento com diversas possibilidades de aplicações. Esta ampla gama de alternativas também tem aberto novas rotas de síntese e de processamentos destes sistemas, o que tem permitido um maior desenvolvimento de métodos adequados para a obtenção destes materiais tanto para pesquisa fundamental quanto para aplicação tecnológica impulsionando de modo permanente a evolução da pesquisa mundial. [1,2]

Estes novos materiais caracterizam-se por possuírem estrutura, composição e morfologia altamente controladas e têm sido elaborados para atender às necessidades que as cerâmicas tradicionais não conseguem suprir nos projetos industriais atuais e futuros.

Conseqüentemente, a constante evolução dos materiais avançados promove estudos cada vez mais dinâmicos e ações multidisciplinares que são a força motriz para os programas de pesquisa e desenvolvimento dos diversos campos da ciência de modo a aperfeiçoar o desempenho requerido dos materiais e componentes formulados.

Dentre os diversos ramos nas áreas dos materiais, a síntese de pós nanométricos vem sendo bastante estudado. O objetivo da nanotecnologia é desenvolver novas propriedades nos materiais e inovar os processos baseados na crescente capacidade da tecnologia moderna de manipular átomos e moléculas [3].

Recentemente, o interesse maior se concentra na obtenção destes materiais com nanoestruturas 1D (nanofios, nanobastões, ou nanotubos) 2D (nanofitas e nanoplacas) e 3D (nanoflores, nanoestrelas, entre outros) em virtude das amplas aplicações apresentadas.

As propriedades tanto no monóxido de cobre, bem como em outros materiais dependem, prioritariamente, do tamanho e forma das partículas [4], bem como do método de síntese empregado para obtê-las. A grande fascinação desses materiais é que suas propriedades são freqüentemente superiores àqueles materiais convencionais que têm estruturas da fase ou do grão em uma escala micrométrica de tamanho ou volume [5]. Na verdade, as propriedades do “bulk” cerâmico dependem principalmente do tamanho primário das partículas. Dessa forma o tamanho e a morfologia das partículas representam um papel crucial para fabricação de materiais [6].

Em anos recentes, na literatura, tem sido descrita com sucesso a preparação de diversas nanoestruturas de PbS, Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, PbO, ZnO, Cu<sub>2</sub>O, Cu, Se, CdS, Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, SnS<sub>2</sub> e CuO usando-se diferentes métodos [7-9]. Em contrapartida, o desenvolvimento de um novo método, o método hidrotermal de micro-ondas, no qual o processamento de materiais é baseado no aquecimento através da radiação de micro-ondas, vem ganhando, a cada dia, mais destaque e importância em várias aplicações, em virtude de uma série de vantagens potenciais frente aos métodos convencionais de aquecimento, uma vez que o processamento por micro-ondas pode exercer influência direta nas propriedades dos materiais [10]

Um grande interesse vem crescendo desde 1990 [11] em relação ao CuO devido a propriedades em que pode ser aplicado como sensor de gás, armazenamento de mídia magnética, transformação de energia solar, e para a produção de semicondutores, catalisadores e pigmentos.

A maioria dos relatos existentes, que tratam da obtenção de nanoestruturas de óxidos de cobre, é de síntese na fase de vapor ou no estado sólido. As sínteses na fase de vapor normalmente requerem condições reacionais severas, e, por sua vez, as sínteses em fase sólida comumente não asseguram a totalidade de reação do sistema, o que pode resultar em impurezas nos produtos ou baixa cristalinidade. Uma proposta de superação destas dificuldades, pode acontecer por meio de rotas sintéticas que ocorrem em solução. Sínteses que envolvem processos hidrotermais podem usufruir de condições de síntese amenas com excelente controle estequiométrico e da pureza dos produtos obtidos.

Sendo assim o foco do trabalho foi sintetizar pelo método hidrotermal assistido de micro-ondas o monóxido de cobre (CuO) em diferentes condições e avaliar suas características a curto e longo alcance bem como sua morfologia, devido às muitas aplicações decorrentes da modificação da última.

## 2. Metodologia

### 2.1. Materiais

Para a preparação das nanoestruturas de óxido de cobre (II) foi utilizado o método hidrotermal assistido por micro-ondas. Quantidades apropriadas de cada reagente foram misturados e transferidos para uma autoclave dentro do micro-ondas para obtenção do material. Os reagentes utilizados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Materiais utilizados na síntese das nanoestruturas.

Reagentes	Fórmula	Origem	Pureza (%)
Acetato de Cobre	$\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	ALFA AESAR	98.0-100.0
Hidróxido de Sódio	$\text{NaOH}$	VETEC	P.A.
Hidróxido de Amônio	$\text{NH}_4\text{OH}$	VETEC	P.A.
Polietileno Glicol	PEG 300	Acros Organics	99,9
Peróxido de Hidrogênio	$\text{H}_2\text{O}_2$	VETEC	P.A.

### 2.2. Equipamento

O forno de micro-ondas doméstico utilizado foi modificado, para este tipo de síntese. O funcionamento é da seguinte forma: as micro-ondas geradas no magnetron incidem no copo de teflon, sendo nesse último o local onde ocorre verdadeiramente a hidrotermalização. O magnetron é ligado diretamente ao controlador o qual, com ajuda de um termopar, controla a temperatura. As micro-ondas não incidem constantemente como em um micro-ondas convencional, só há a emissão quando o controlador ajusta a temperatura. A pressão é uma função da temperatura, não havendo um ajuste de pressão externa, a não ser quando adicionado o peróxido de hidrogênio, que a aumenta a pressão do mesmo antes da elevação da temperatura. A pressão é acompanhada por um manômetro. Um esquema detalhado pode ser visto na Figura 1.

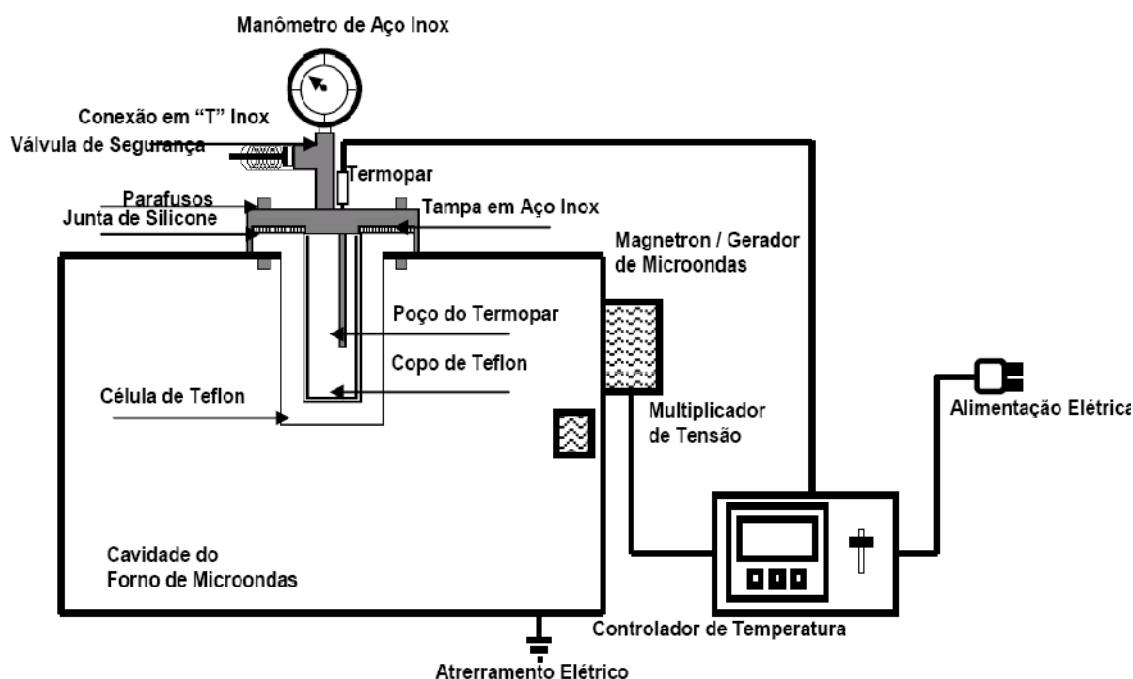


Figura 1 - Esquema do Forno de Micro-ondas doméstico adaptado para a síntese de materiais nanoestruturados.

### 2.3. Síntese

O acetato de cobre foi adicionado a 100 mL de água destilada em temperatura ambiente, sob agitação até completa dissolução, durante 15 minutos. Em seguida, 10 mL NaOH (2 mol/L) ou 5 mL  $\text{NH}_4\text{OH}$  (65% P.A) foi adicionada sob agitação, para alcalinizar o meio a fim de se obter uma suspensão.

A suspensão de cobre de pH próximo a 14 apresentava as seguintes colorações: cor azul leitosa quando adicionado NaOH e azul violeta quando adicionado  $\text{NH}_4\text{OH}$ . A suspensão foi transferida para o reator de Teflon sendo hermeticamente fechado e em seguida levado ao forno de micro-ondas doméstico. Dentro do reator de Teflon há um aumento de pressão, devido ao aquecimento, que aumenta a cinética das moléculas levando a evaporação parcial do solvente. O aumento da pressão e da temperatura juntamente com ação das micro-ondas, fornece a energia necessária para a obtenção do precipitado (óxido de cobre).

Cada reação foi realizada com 120 °C e 150 °C em diferentes intervalos de tempo, com razão de aquecimento de 10 °C/min., sob a pressão de 1,5 a 4  $\text{Kgf/cm}^3$  dependendo da temperatura colocada. Após o processo, um precipitado preto foi formado e posteriormente centrifugado por várias vezes com água em temperatura ambiente para atingir um pH = 7. Após esse processo a precipitado é levado a uma estufa, onde seca a uma temperatura de 80°C durante 5 horas.

Toda a síntese é resumida na Figura 2.

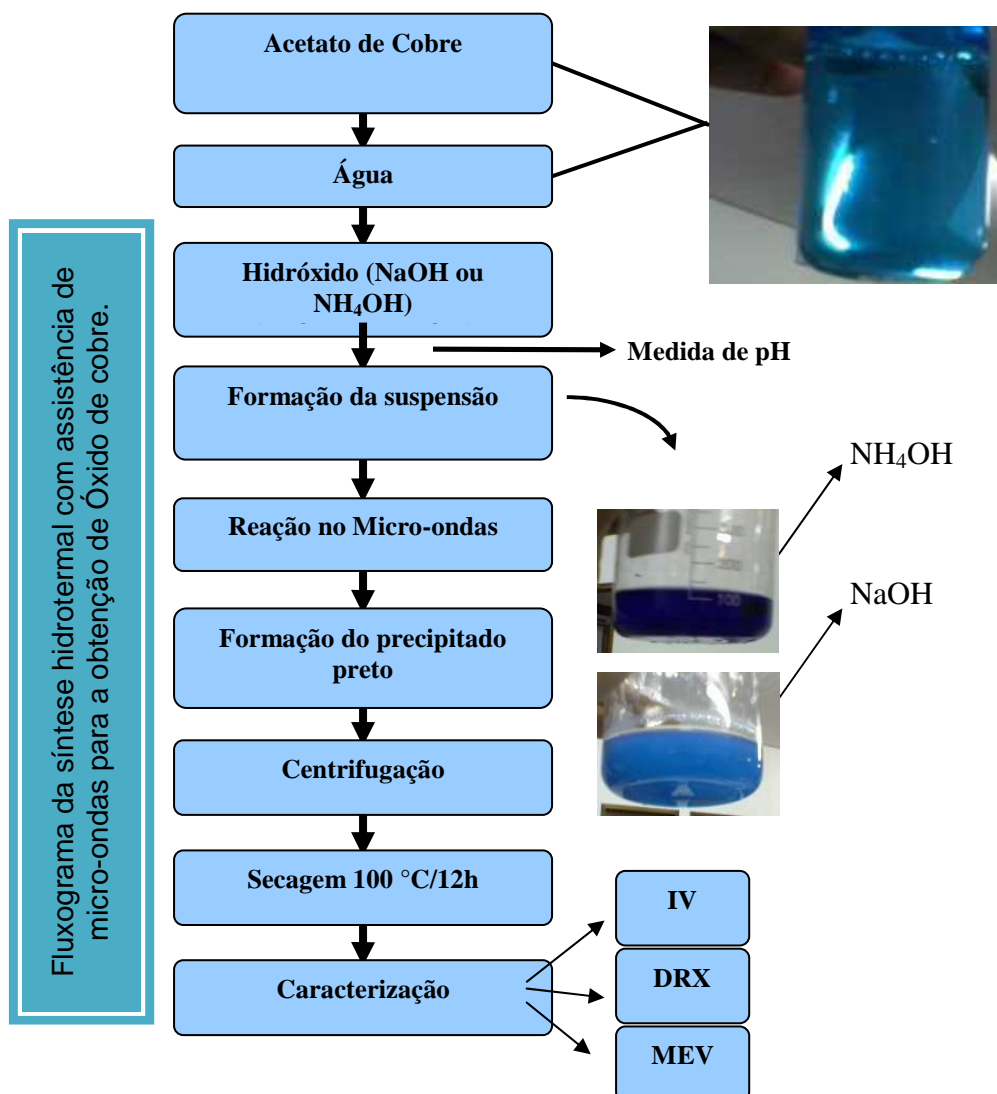


Figura 2 – Fluxograma da síntese hidrotermal do  $\text{CuO}$ .

### 3. Resultados e discussão

#### 3.1. Acetato de cobre (reagente)

Os espectros referentes ao sal precursor e as sínteses realizadas sem a presença de base estão apresentados na Figura 3.

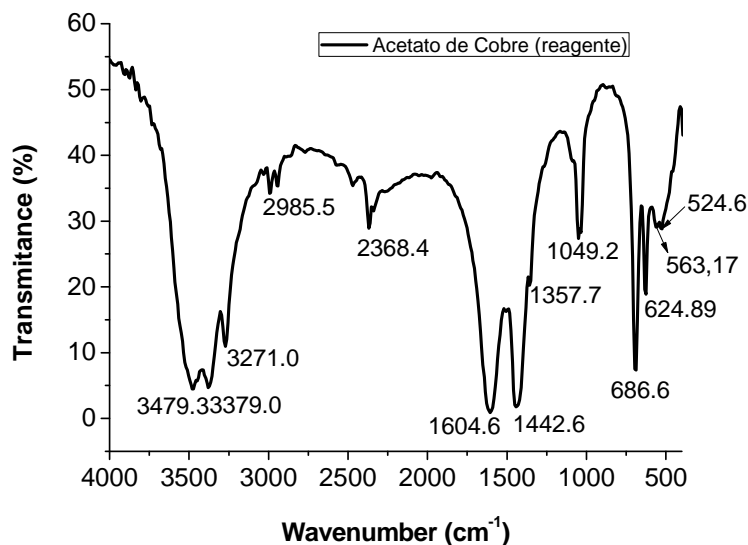


Figura 3 – Espectro de infravermelho do AcOCu

Os picos em 3479 cm<sup>-1</sup>, 3379 cm<sup>-1</sup>, 563 cm<sup>-1</sup> e 524 cm<sup>-1</sup> são associados vibração e desdobramento do H<sub>2</sub>O sendo que os dois últimos representam a água reticular [9,12], os picos em torno 1604 cm<sup>-1</sup>, 686 cm<sup>-1</sup> e 624 cm<sup>-1</sup> estão relacionados ao COO vibracional, de estiramento e distorção angular. Os picos em 1442 cm<sup>-1</sup>, 1357 cm<sup>-1</sup> e 1049 cm<sup>-1</sup> são associados ao estiramento simétrico, assimétrico e da distorção angular do CH<sub>3</sub>. Os picos referentes às ligações com o cobre não aparecem no espectro do acetato, pois são registrados em regiões inferiores ao captado pelo aparelho de infravermelho utilizado [13].

#### 3.2. Síntese sem a presença de base (S/B)

Para avaliar se houve a formação de fase e se o processo ocorria sem formação de fase secundária foi feito um DRX, como apresentado na Figura 4.

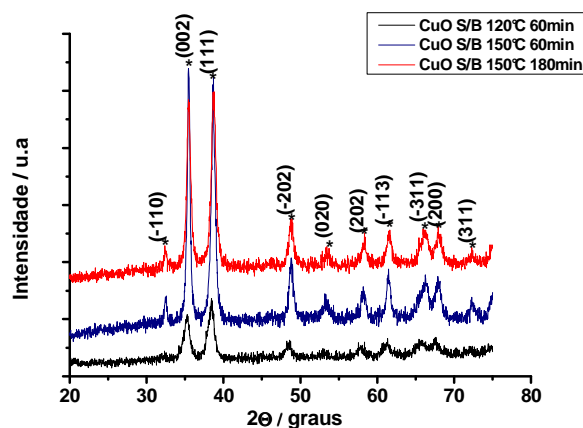


Figura 4 - CuO sintetizado sem base a 150°C e a 120°C

Observando os padrões de DRX da ficha JCPDS 45-0937 (Joint Committee on Powder Diffraction Standards) pode ser observado que, em todas as sínteses, foi obtido o monóxido de cobre, monoclinico. As únicas alterações são quanto à cristalinidade. Na Figura 4 pode se notar que o CuO sintetizado a 150°C é muito mais cristalino que o obtido a 120°C. Verifica-se que com o aumento na

temperatura a amostra apresenta-se mais cristalina, com picos mais bem definidos. Estes resultados confirmam a formação de fase e organização a longo alcance do material.

A sua estrutura a curto alcance foi observada. Por espectroscopia na região do infravermelho.

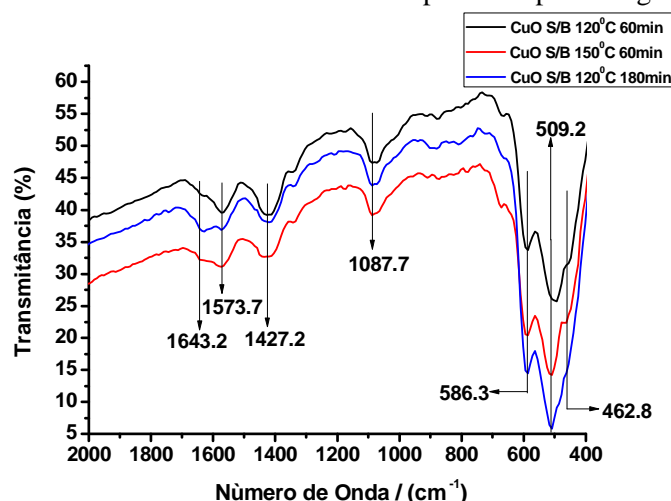


Figura 5 - Espectro no infravermelho referente ao CuO sintetizado sem base, nas seguintes condições: 120°C e 60 min., 150°C e 60 min. e 150°C e 180 min.

As sínteses sem a presença de base apresentaram, após hidrottermalização, uma coloração azul no sobrenadante, o que indica que ainda há cobre em solução, ou seja, a síntese foi incompleta. No entanto observando os espectros, nota-se que há significativa diferença entre os espectros do acetato de cobre (sal precursor) e o material sintetizado. Estes resultados com a ajuda do DRX confirmam a formação do óxido de cobre, que possui características de organização a curto alcance.

Nos espectros referentes ao material sintetizado sem base (S/B) observa-se bandas nas seguintes regiões em torno de 1643  $\text{cm}^{-1}$  referentes ao  $\text{H}_2\text{O}$  absorvido e em 1087  $\text{cm}^{-1}$  referentes à OH. Em torno de 1573  $\text{cm}^{-1}$  e 1427  $\text{cm}^{-1}$  são referentes ao RCOO adsorvido na superfície do material [14], e podem ser confirmados ao comparar com o espectro do acetato de cobre, que indica que ocorreram pequenos deslocamentos. As bandas em torno de 586  $\text{cm}^{-1}$  e 509  $\text{cm}^{-1}$  e 462  $\text{cm}^{-1}$  são referentes às ligações Cu-O. Pela literatura [14, 15] esses picos confirmam a formação da fase, e pela definição dos picos pode-se dizer que o material está organizado a curto alcance. Por outro lado, esses picos estão em posição diferente da reportado ao CuO acredita-se que seja devido à substituição do  $\text{Cu}^{\text{II}}$  pelo  $\text{Cu}^{\text{I}}$  na rede monoclinica, conforme descrito na literatura. [15]

A morfologia foi avaliada por um Microscópio eletrônico de varredura, como apresentado na Figura 6.

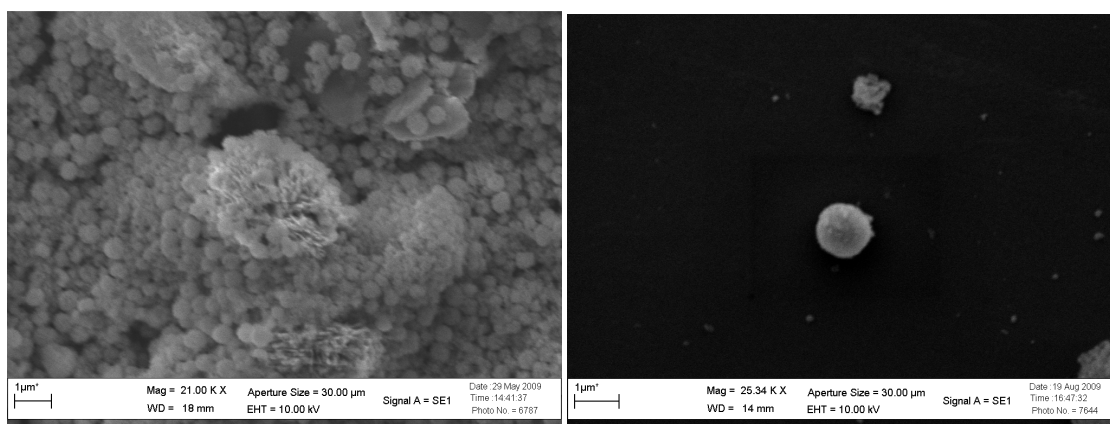


Figura 6 – Micrografia do CuO sintetizado sem base a 150°C por 180 min.

As micrografias apresentam uma morfologia esférica do material, com baixo grau de aglomeração indicando a presença de partículas menores. Para confirmar se houve a formação de partículas nanométricas é necessário utilizar um MEV de alta resolução ou o MET.

### 3.3. Síntese na presença de hidróxido de Amônio. (NH<sub>4</sub>OH)

Na Figura 7 as duas sínteses utilizando hidróxido de amônio em dois tempos diferentes indicam uma alta cristalinidade. No entanto na síntese a 180 minutos a cristalinidade é menor, o que pode ser devido à reorganização que ocorre após a redissolução no material.

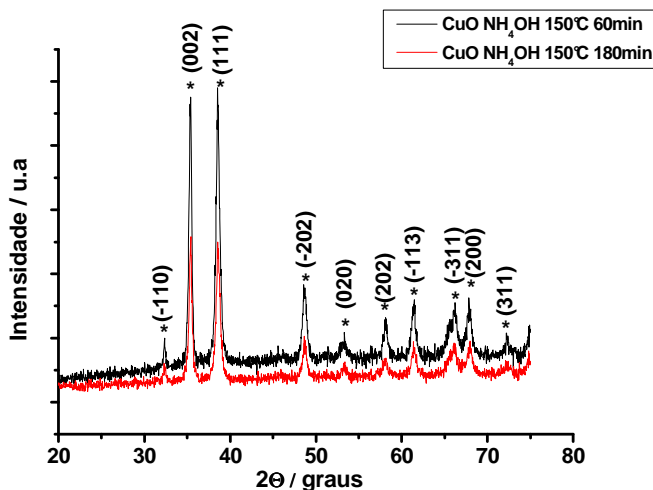


Figura 7 – DRX do CuO sintetizado com NH<sub>4</sub>OH a 150°C e com tempos diferentes 60 min. e 180 min.

Os espectros referentes às sínteses realizadas na presença de NH<sub>4</sub>OH estão apresentados na Figura 8.

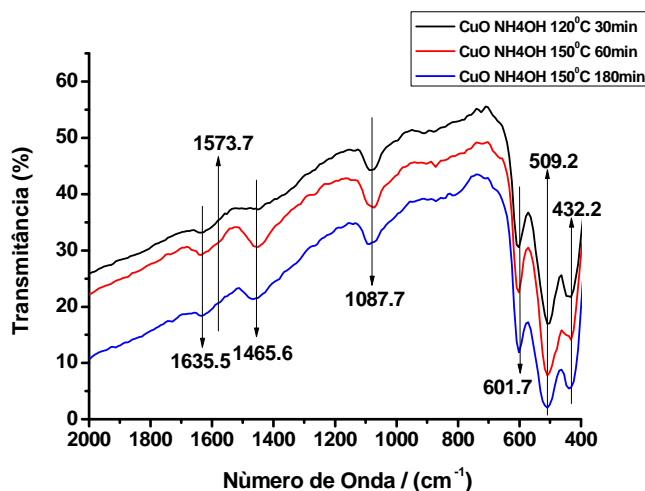


Figura 8 - Espectro de infravermelho do CuO sintetizado na presença de NH<sub>4</sub>OH, nas seguintes condições: 120°C e 30 min., 150°C e 60 min. e 150°C e 180 min.

A solução na presença de NH<sub>4</sub>OH apresentou após síntese hidrotermal uma coloração azul violácea no sobrenadante, o que indica que ainda há cobre em solução, ou seja, a síntese foi incompleta. No entanto pode-se observar, bem como no caso anterior, notável diferença em relação aos espectros do acetato, o que indica a formação do óxido de cobre como já visto no DRX, indicando uma organização a curto alcance.

As bandas foram encontradas nas seguintes regiões: em torno de 1635 cm<sup>-1</sup> referentes ao H<sub>2</sub>O absorvido e em 1087 cm<sup>-1</sup> referentes à OH. Em torno 1573 cm<sup>-1</sup> e 1465 cm<sup>-1</sup> são referentes ao RCOO adsorvido na superfície do material [14]. As bandas em torno de 601 cm<sup>-1</sup> e 509 cm<sup>-1</sup> e 432 cm<sup>-1</sup> são referentes às ligações Cu-O, como observado anteriormente, no entanto mostrando maior organização a curto alcance, pela presença dos três bandas bem definidas [14,15] A posição das bandas é semelhante ao obtido por outros autores na síntese hidrotermal.

A morfologia pode ser vista nas micrografias apresentadas na Figura 9.



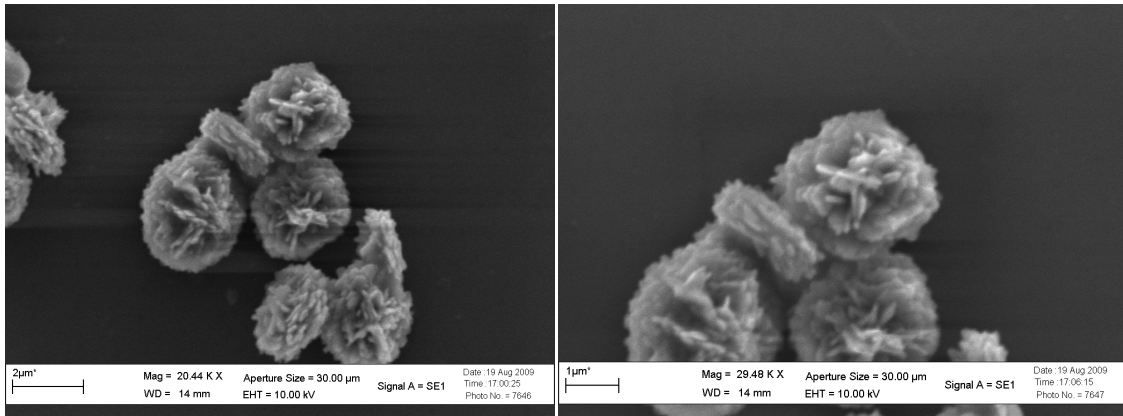


Figura 9 – Micrografia do CuO sintetizado  $\text{NH}_4\text{OH}$  a  $150^\circ\text{C}$  por 180 min.

As micrografias mostram que as partículas se aglomeram em um formato que se assemelha a uma flor.

### 3.4. Síntese na presença de hidróxido de sódio. (NaOH)

Os materiais sintetizados na presença de NaOH apresentaram o melhor resultado, pois todos os sobrenadantes ficaram translúcidos, o que é o indicativo de que a síntese foi completa.

Nas figura 10, pode ser observado que mesmo a um tempo bem reduzido, as amostras apresentam alta cristalinidade, provavelmente devido à alta basicidade do NaOH que facilita a formação do hidróxido de cobre que é o intermediário da reação.

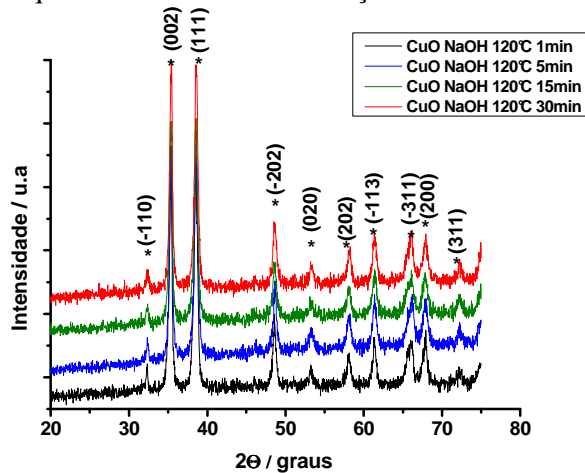


Figura 10 - Referente ao CuO sintetizado com NaOH a  $120^\circ\text{C}$  e com tempos diferentes e 1 min.

Os espectros referentes às sínteses realizadas na presença de NaOH estão apresentados na Figura 11.

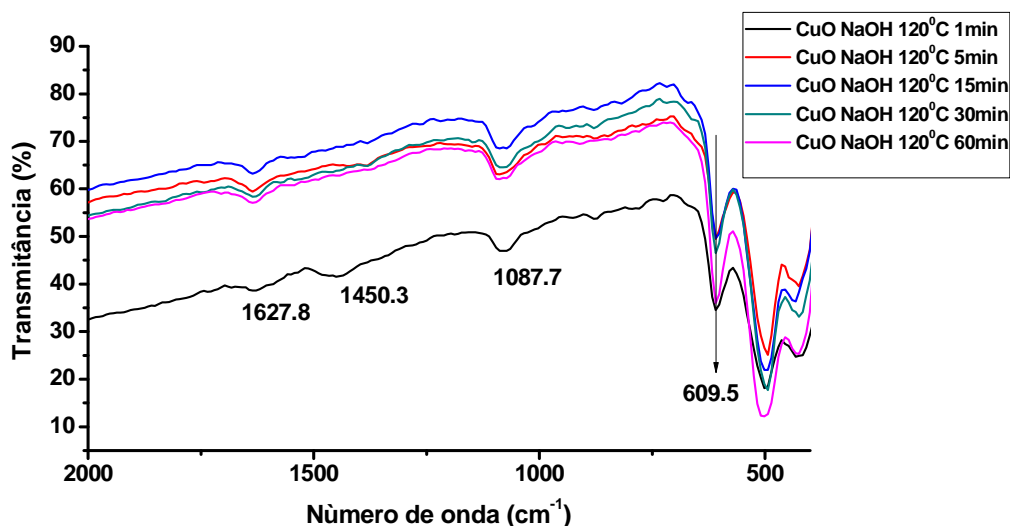


Figura 11 (a) – Espectro de infravermelho do CuO sintetizado com NaOH com a temperatura de 120°C em 60, 30, 15, 5 e 1 minuto(s).

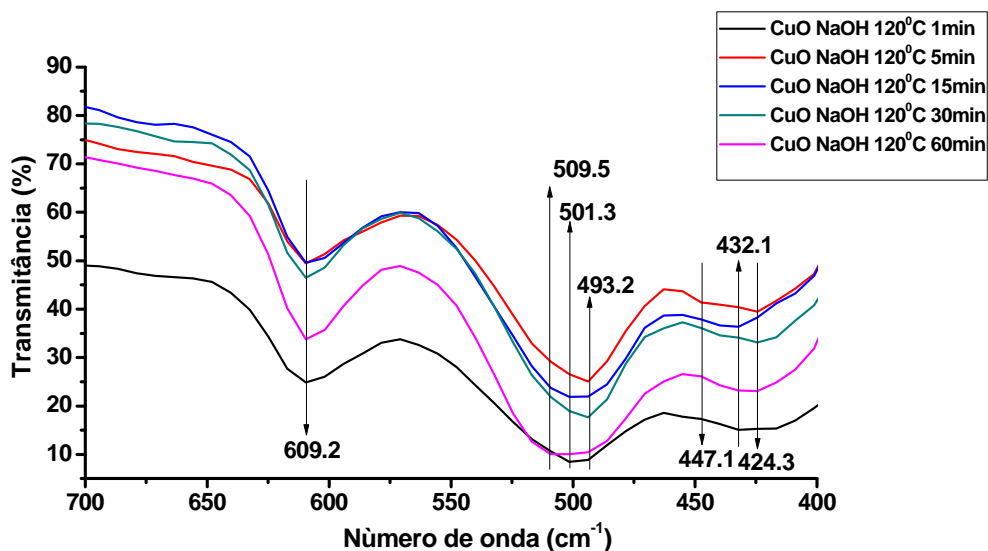


Figura 11 (b) – Detalhe do espectro de infravermelho do CuO na região de 700 a 400  $\text{cm}^{-1}$  sintetizado com NaOH com a temperatura de 120°C em 60, 30, 15, 5 e 1 minuto(s).

A análise espectral mostra bandas similares às obtidos nos espectros de infravermelho das amostras sintetizadas com  $\text{NH}_4\text{OH}$ , com bandas nas seguintes regiões: em torno de 1627  $\text{cm}^{-1}$  referentes ao  $\text{H}_2\text{O}$  absorvido e em 1087  $\text{cm}^{-1}$  referentes à OH, em torno e 1450  $\text{cm}^{-1}$  são referente ao  $\text{CH}_3$  adsorvido na superfície do material, provenientes do sal de cobre utilizado. As bandas em torno de 609  $\text{cm}^{-1}$  e 509 a 493  $\text{cm}^{-1}$  e 447 a 424  $\text{cm}^{-1}$  são referentes às ligações Cu-O. Observa-se que houve uma variação de 493 para 509  $\text{cm}^{-1}$  o que indica que com o aumento do tempo é provável que esteja havendo o aumento da quantidade de  $\text{Cu}^1$  na rede [15]. Os espectros também apresentam indícios de organização a curto alcance.



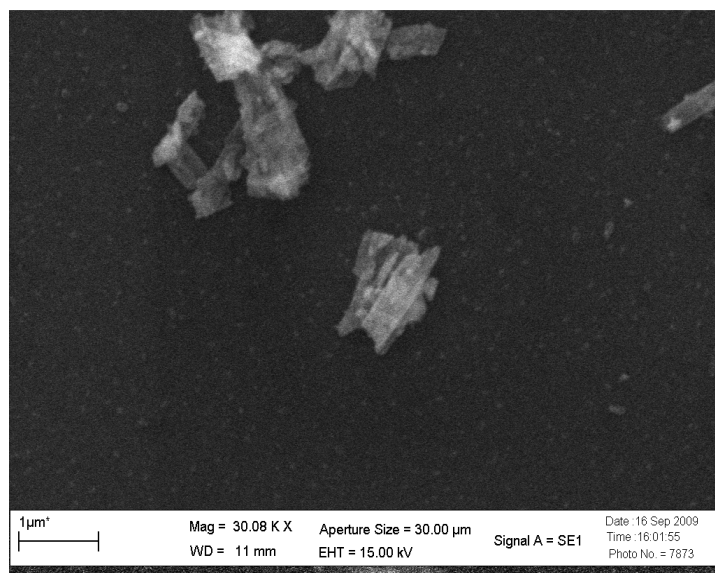


Figura 12 – Micrografia do CuO sintetizado com NaOH a 120°C por 1 min.

Na Figura 12, é apresentada a micrografia do CuO com 1 min. de síntese. Observa-se que há a formação de placas e como pode ser observado há uma imensidade de pontos que apresentam coloração semelhante a das placas indício de partículas muito pequenas que não estão ao alcance do MEV, sendo necessária a utilização de uma técnica microscópica mais poderosa como o FEG.

### 3.5. Síntese na presença de Hidróxido de Sódio (NaOH), Direcionador (PEG300) e Peróxido de Hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

A influência do aumento da pressão e do uso do direcionador foi investigado, como apresentado nas figuras 13 e 14.

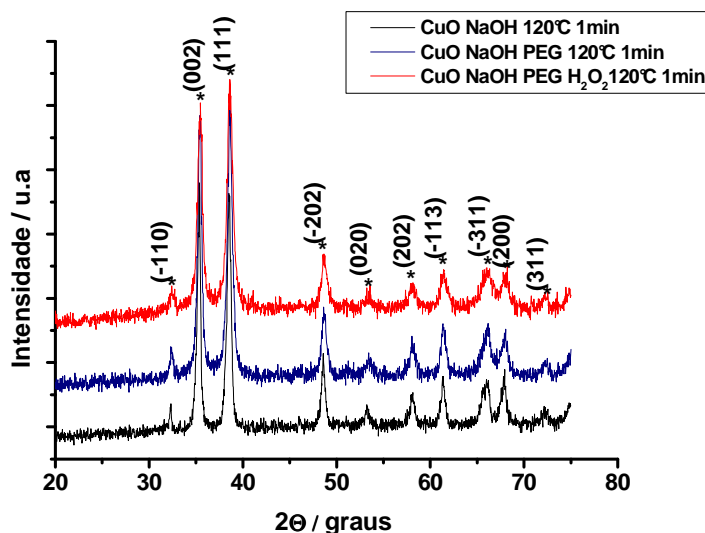


Figura 13 – DRX CuO sintetizado com NaOH, com NaOH + PEG, NaOH + PEG + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> com a temperatura de 120°C em 1 minuto.

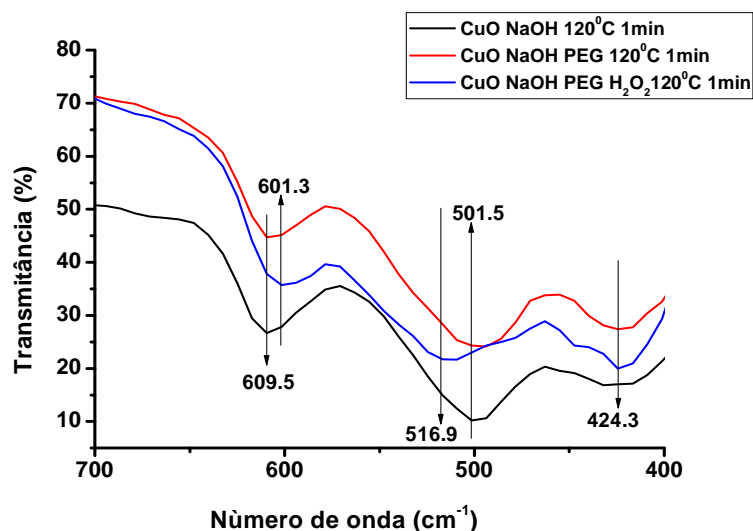


Figura 14 – Espectro de infravermelho na região de 700 a 400  $\text{cm}^{-1}$  referente ao CuO sintetizado com NaOH, com NaOH + PEG, NaOH + PEG +  $\text{H}_2\text{O}_2$  com a temperatura de 120°C em 1 minuto.

Os DRX (Figura 13) indicam que todas as sínteses levaram a um material de alta cristalinidade sem fases secundárias.

O espectros de infravermelho do material sintetizado na presença de PEG e na presença de PEG e  $\text{H}_2\text{O}_2$  apresentaram o mesmo comportamento com deslocamento de algumas bandas. Esse deslocamento é mais pronunciado na amostra com PEG e  $\text{H}_2\text{O}_2$ , sendo que a banda característica em torno de 500  $\text{cm}^{-1}$  foi deslocado para 516  $\text{cm}^{-1}$ , como dito anteriormente. Isso pode ser devido à presença de  $\text{Cu}^I$  na rede [15]. Indicando que o aumento da pressão pode estar favorecendo a redução.

A espectroscopia de UV-Vis foi utilizada para confirmar a presença da redução do cobre. Um fator interessante é que segundo Zhen et al. e Qu et. al. [16,17] as bandas de absorção do cobre (I) e cobre (II) são distintas, tornando assim mais fácil a identificação.

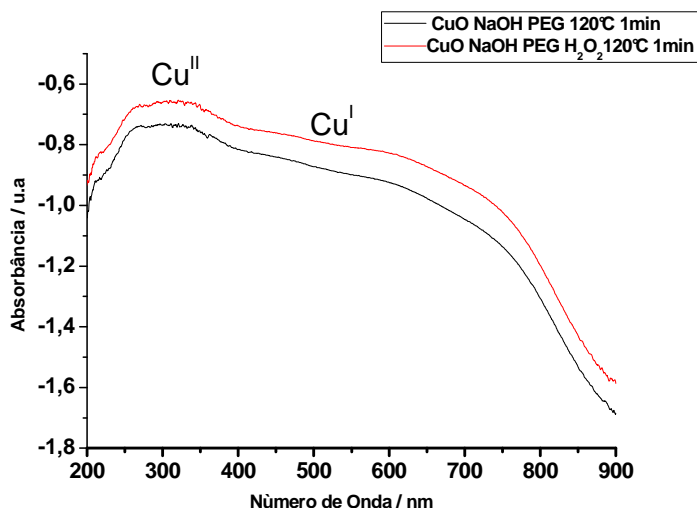


Figura 15 – Espectros de UV-Vis na região de 200 a 900  $\text{cm}^{-1}$  referente ao CuO sintetizado com NaOH + PEG e NaOH + PEG +  $\text{H}_2\text{O}_2$  na temperatura de 120°C por 1 minuto.

Até 350 nm pode ser visto uma região de maior absorbância referente ao cobre (II), no entanto se na célula apenas houvesse o  $\text{Cu}^{II}$  deveria haver a partir desse ponto uma queda vertiginosa, o que não é observado. O que se vê é uma absorbância que embora menor se estenda até aproximadamente 750 nm o que seria a indicação de que há cobre reduzido ( $\text{Cu}^I$ ) na rede, o que vem confirmar o deslocamento nos picos do Infravermelho já descrito. [16,17]

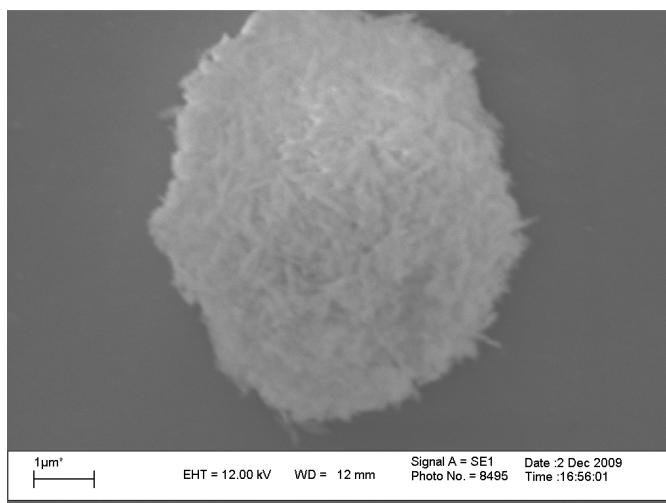


Figura 16 – Micrografia referente ao CuO sintetizado com NaOH e PEG em 120°C e 1 min.

Na figura 16 é apresentada a micrografia referente à síntese com direcionador, essa síntese apresenta morfologia em forma de agulha (bastões), que nesse na micrografia encontra-se aglomerado.

### 3.6. Refinamento dos dados do DRX

#### 3.6.1. Parâmetros de Rede

A partir do DRX de todas as amostras apresentadas, foram feitos os cálculos dos parâmetros de rede, utilizando o programa Rede 93, desenvolvido pela UNESP.

Tabela 2- Parâmetros de Rede do CuO sintetizado em diferentes condições.

PARÂMETROS DE REDE								
PARÂMETROS					DESVIO PADRAO DOS PARAMETROS FINAIS			
Amostras	a	b	C	ângulos	A	B	C	ÂNGULOS
Padrão (JCPDS 45-0937)	4,69	3,43	5,13	99,92	-	-	-	-
CuO - S.B. - 120°C-60 min	4,74	3,44	5,16	99,29	0,01	0,03	0,01	0,01
CuO - S.B. - 150°C - 60 min	4,69	3,43	5,15	99,29	0,01	0,06	0,01	0,01
CuO - S.B. - 150°C - 180 min	4,69	3,43	5,14	99,48	0,01	0,01	0,01	0,01
CuO - NH4OH - 150°C - 60 min	4,70	3,44	5,15	99,41	0,01	0,01	0,01	0,01
CuO - NH4OH - 150°C - 180 min	4,70	3,44	5,14	99,45	0,01	0,01	0,01	0,01
CuO - NaOH - 120°C - 1 min	5,02	3,39	5,05	102,70	0,08	0,22	0,06	0,01
CuO - NaOH - 120°C - 5 min	4,70	3,44	5,15	99,40	0,01	0,02	0,01	0,01
CuO - NaOH - 120°C - 15 min	4,81	3,36	5,21	97,80	0,04	0,32	0,04	0,01
CuO - NaOH - 120°C - 30 min	4,72	3,44	5,14	99,56	0,01	0,01	0,01	0,01
CuO - NaOH - 120°C - PEG - 1 min	4,71	3,44	5,15	99,43	0,01	0,06	0,01	0,01
CuO - NaOH - 120°C - PEG - H2O2 - 1 min	4,71	3,45	5,14	99,48	0,01	0,06	0,01	0,01

Como pode ser visto na planilha os menores desvios da célula unitária ocorreram para as amostras sintetizadas com NH<sub>4</sub>OH, mesmo para a amostra que possui menor grau de cristalinidade, indicando a formação de cristais de boa qualidade.

Para a síntese sem base, foi observado um maior desvio nos parâmetros de rede da amostra sintetizada a 120°C. A 150°C, a célula tem menor deformação, apesar da ausência da base.

Na presença de NaOH, o tempo de 1 min. leva a fortes desvios padrão, além de valores de a, b, c e β bem distintos da amostra padrão. Este problema é sanado com o uso do direcionador. Tempos maiores de síntese também melhoram a qualidade dos cristais, porém a variação dos parâmetros em 15 min. de síntese indica que ocorre redissolução-recristalização.

Através dos parâmetros de rede, foi calculado o volume da célula unitária para cada síntese. O volume para a célula monoclinica que possui quatro graus de liberdade é dada pela equação 1.

$$V = a \times b \times c \times \sin \beta$$

(1)

Tabela 3- Volume da célula unitária do CuO sintetizado em diferentes condições.

Volume da Célula Unitária	
Amostras	Volume da célula unitária $a \times b \times c \times \sin B$
Padrão	81,1
CuO - S.B.- 120°C-60 min	82,9
CuO - S.B. - 150°C - 60 min	81,9
CuO - S.B. - 150°C - 180 min	81,4
CuO - NH <sub>4</sub> OH - 150°C - 60 min	82,2
CuO - NH <sub>4</sub> OH - 150°C - 180 min	82,1
CuO - NaOH - 120°C - 1 min	83,8
CuO - NaOH - 120°C - 5 min	82,2
CuO - NaOH - 120°C - 15 min	83,6
CuO - NaOH - 120°C - 30 min	82,3
CuO - NaOH - 120°C - PEG - 1 min	82,4
CuO - NaOH - 120°C - PEG - H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> - 1 min	82,3

Pelo resultado apresentado no cálculo do volume da célula, pode-se concluir que as sínteses com NaOH em 1 e 15 minutos, formaram grande número de defeitos que foi evidenciado pelo aumento do volume da célula. Isso pode ser resolvido quando adicionado PEG e PEG + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, como apresentado anteriormente

### 3.6.2. Largura a meia altura (FWHM)

A largura a meia altura (FWHM - Full Width at Half Maximum) dos picos foi determinada usando o programa PeakFit. A partir deste cálculo é possível entender a organização do cristal, a longo alcance. A medida do FWHM é uma medida comparativa uma vez que é praticamente impossível ter um pico que se comporte como uma gaussiana perfeita.

Tabela 4- Largura a meia altura do pico (101), do CuO sintetizado em diferentes condições.

FWHM	
Amostras	FWHM
CuO - S.B. - 120°C-60 min	0,894
CuO - S.B. - 150°C - 60 min	0,397
CuO - S.B. - 150°C - 180 min	0,618
CuO - NH <sub>4</sub> OH - 150°C - 60 min	0,405
CuO - NH <sub>4</sub> OH - 150°C - 180 min	0,412
CuO - NaOH - 120°C - 1 min	0,363
CuO - NaOH - 120°C - 5 min	0,382
CuO - NaOH - 120°C - 15 min	0,410
CuO - NaOH - 120°C - 30 min	0,425
CuO - NaOH - 120°C - PEG - 1 min	0,455
CuO - NaOH - 120°C - PEG - H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> - 1 min	0,659

Os resultados obtidos indicam que o aumento no tempo de síntese aumenta a desordem a longo alcance. Isto pode ser devido à formação de defeitos (como a redução do Cu<sup>II</sup>) ou ao processo de redissolução-recristalização, comum nessas sínteses [18].

### 3.6.3. Tamanho do cristalito

O tamanho do cristalito tem implicações diretas nas propriedades dos materiais. As mais conhecidas são a robustez e a dureza do material que acompanham a diminuição do tamanho do grão.

Para se calcular o tamanho do cristalito foi utilizada a equação de Scherrer (2)

$$t = \frac{0,9\lambda}{B \cos\theta} \quad (2)$$

$$B^2 = B_M^2 - B_S^2 \quad (3)$$

Onde:

t = tamanho do cristalito

$\lambda$  = comprimento de onda

$\theta$  = ângulo de difração

B = ampliação da linha de difração medidos na largura a meia altura (FWHM)

$B_M$  = é a largura a meia altura da amostra

$B_S$  = é a largura a meia altura do quartzo (padrão)

Assim os valores do tamanho do cristalito são apresentados abaixo:

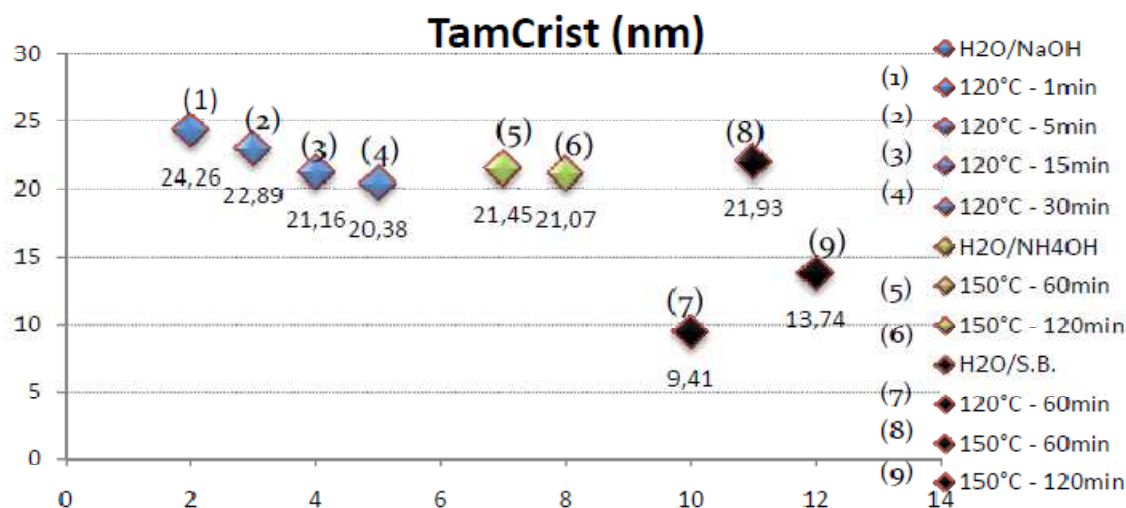


Figura 17 – Tamanho de cristalito das amostras sintetizadas em diferentes condições

No Figura 17 é observado que na síntese de 1 min. o cristal apresenta um maior tamanho de cristalito, diminuindo para tempos maiores. Essas variações são provavelmente devidas ao fenômeno da redissolução.

Pode-se observar que o uso hidróxido de amônio, leva a um tamanho de cristalito bem menor. Levando em consideração de Bragg os dados corrobora as observações já feitas com relação à largura a meia altura (FWHM)

A retirada da base teve um papel pouco significativo em relação ao tamanho do cristalito, provavelmente por possuir menor influência do fenômeno de redissolução.

## 4. Conclusões

Através das análises realizadas, pode ser visto que o método hidrotermal assistido por micro-ondas foi eficiente para a síntese do óxido de cobre, especialmente quando utilizado o NaOH como agente alcalinizante. A análise do DRX foi fundamental para observar essa eficiência, já que o mesmo não apresentou fase secundária para nenhuma das amostras, mostrando que o material produzido possui alta pureza.

A redução do  $\text{Cu}^{\text{II}}$  para  $\text{Cu}^{\text{I}}$  na rede que estava sendo observada pelo deslocamento dos picos do infravermelho na região em torno de  $500\text{cm}^{-1}$ , pode ser confirmada através dos espectros de UV-

Vis, que mostram absorção na região do Cu<sup>I</sup>. Os difratogramas apresentam uma única fase, mesmo com o aparecimento do Cu<sup>I</sup> na rede.

As amostras sem utilização de base e com NH<sub>4</sub>OH, não apresentaram uma síntese completa, provavelmente devido a não possuírem o seu equilíbrio deslocado para a formação do hidróxido de cobre, que é o intermediário da reação. [19]

Pelas micrografias obtidas no MEV, notou-se que as amostras que não utilizaram a base possuíam formato esférico e baixo grau de aglomeração. As amostras que foram alcalinizadas com NaOH formaram placas mas também apresentam alta quantidade de material que não pode ser morfologicamente identificado com a resolução microscópica utilizada. Já as amostras alcalinizadas com NaOH mas que utilizaram direcionador, possuem formas de agulhas mostrando grande influência do direcionador.

## 5. Agradecimentos

Agradeço ao CNPq e A UFPB pelo suporte financeiro e estrutural para o desenvolvimento do trabalho, bem como a todos os colaboradores, pela dedicação e ajuda intelectual neste projeto.

## 6. Referências

- [1] PONTES, F. M.; MAURERA, M. A. M. A.; SOUZA, A. G.; LONGO, E.; LEITE, E. R.; MAGNANI, R.; MACHADO, M. A. C.; PIZANI, P. S.; VARELA, J. A.; Preparation, structural and optical characterization of BaWO<sub>4</sub> and PbWO<sub>4</sub> thin films prepared by a chemical route; *J. Eur. Ceram. Soc.*, 23 [16] 300 (2003) 1.
- [2] KODAIRA, C. A.; BRITO, H. F.; MALTA, O. L.; SERRA, O. A.; Luminescence and energy transfer of the europium (III) tungstate obtained via the Pechini method; *Journal Of Luminescence*; 101 (2003) 11-21.
- [3] BORSCHIVER, S. et al, Patenteamento em Nanotecnologia: Estudo do Setor de Materiais Poliméricos Nanoestruturados, *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 15:245 2005.
- [4] VASEEM, M.; UMAR, A.; HAHN, Y.B.; KIM, D.H.; LEE, K.S.; JANG, J.S.; LEE, J.S.; Flower-Shaped CuO Nanostructures Structural, Photocatalytic and XANES Studies; *Catalysis Communications* 10 (2008) 11–16.
- [5] SHAOPING, L. et al, Size effects in nanostructured ferroelectrics, *Physics Letters A*, 212 (1996) 212-341.
- [6] SELBACH, S. M. et al, Decomposition and Crystallization of a Sol–Gel-Derived PbTiO<sub>3</sub> Precursor, *Journal of The American Ceramic Society*, 90 (2007) 2649.
- [7] YANG, Z. et al, Controlled Synthesis of CuO nanostructures by a simple solution route, *Journal of Solid State Chemistry*, 180 (2007) 1390.
- [8] JIA, B. ; GAO, L., Synthesis and characterization of single crystalline PbO nanorods via a facile hydrothermal method, *Materials Chemistry and Physics*, 100 (2006) 351.
- [9] LIU, X. et al, Temperature-controlled self-assembled synthesis of CuO, CuO<sub>2</sub>, and Cu nanoparticles through a single-precursor route, *Materials Science and Engineering A*, 448 (2007) 7-14.

- [10] GERLING, J. E., Microwave-oven power: a technical review, *Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy*, 22 (1987) 199.
- [11] HAN, W.K; CHOI, J.W.; HWANG, G.H.; HONG, S.J.; LEE, J.S.; KANG, S.G.; Fabrication of Cu nano particles by direct electrochemical reduction from CuO nanoparticles; *Applied Surface Science* 252 (2006) 2832–2838.
- [12] Wold, A.; Dwight, K.; Solid State Chemistry Publisher: Springer; 1 edition (February 22, 2009)
- [13] MATHEY, Y.; GREIG, D. R.; SHRIVER; D. F.; Variable-Temperature Raman and Infrared Spectra of the Copper Acetate Dimer  $\text{Cu}_2(\text{O}_2\text{CCH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2$  and its Derivatives; *Journal of Inorganic Chemistry*; 21 (1982) 3409-3413.
- [14] XU, Y.; CHEN, D.; JIAO, X.; Fabrication of CuO Pricky Microspheres with Tunable Size by a Simple Solution Route; *J. Phys. Chem. B*; 109 (2005) 13561-13566.
- [15] LEFEZ, B.; SOUCHET, R.; KARTOUNI, K.; LENGLET, M.; Infrared Reflection Study Of CuO In Thin Oxide Films; *Thin Solid Films* 268 ( 1995) 45-48.
- [16] ZHU, J.; CHEN, H.; LIU, H.; YANG, X.; LU, L.; WANG, X.; Needle-shaped nanocrystalline CuO prepared by liquid hydrolysis of  $\text{Cu}(\text{OAc})_2$ , *Materials Science and Engineering A*; 384 (2004) 172–176.
- [17] QU, Y.; LI, X.; CHEN, G.; ZHANG, H.; CHEN, Y.; Synthesis of  $\text{Cu}_2\text{O}$  nano-whiskers by a novel wet-chemical route; *Materials Letters*; 62 (2008) 886–888.
- [18] LUO, Z.; LI H., SHU, H.; WANG, K.; XIA, J.; YAN, Y.; Synthesis of  $\text{BaMoO}_4$  Nestlike Nanostructures Under a New Growth Mechanism; *Crystal Growth & Design*; 8 (2008) 2275.
- [19] WANG, W.W.; ZHU, Y.J.; CHENG, G.F.; HUANG, Y.H.; Microwave-assisted synthesis of cupric oxide nanosheets and nanowhiskers; *Materials Letters*; 60 (2006) 609–612.



# ANÁLISE ESPACIAL DOS CASOS DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA

## **Sadraque Enéas de Figueirêdo Lucena (Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB)**

Laboratório de Estatística Aplicada ao Processamento de Imagens e Geoprocessamento, Departamento de Estatística - Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba  
sadraquelucena@gmail.com

## **Ronei Marcos de Moraes, Dr. (Orientador)**

Laboratório de Estatística Aplicada ao Processamento de Imagens e Geoprocessamento, Departamento de Estatística, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba  
ronei@de.ufpb.br

### **Resumo:**

O dengue é um problema de saúde pública mundial e a utilização de métodos que possibilitam a identificação de áreas de risco potencial são importantes para o direcionamento de medidas preventivas eficazes. O presente projeto teve por objetivo avaliar algumas metodologias de análise espacial para os casos de dengue no município de João Pessoa, considerando dados de notificações mensais ocorridas entre janeiro de 2001 e dezembro de 2007. Foram estudados os seguintes métodos de análise espacial: Índice I de Moran, Índice C e Geary, método de Getis e Ord, varredura Scan, método de Besag e Newell e GAM-K. Tendo em vista que os dados dengue utilizados eram não normais, apenas os dois primeiros métodos não puderam ser aplicados por terem sua suposição violada. A comparação dos métodos restantes foi realizada a partir do ponto de vista epidemiológico e os resultados dos métodos foi comparado com os mapas de risco de ocorrência de dengue por bairro. Foi realizada uma modificação particular no método de Besag e Newell para torná-lo comparável aos demais e verificou-se que esta metodologia apresentou os melhores resultados, pois foram identificadas as regiões com maior risco de ocorrência da doença.

**Palavras chave:** *dengue, análise espacial, métodos de detecção de aglomerados espaciais.*



## 2. Introdução

Compreender as características espaciais de distribuição natural de uma doença permite a elaboração de estratégias de controle e combate a endemia (TEIXEIRA *et al.*, 2005). Sob esta perspectiva, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) têm sido amplamente usados por fornecerem o ferramental necessário para os estudos de distribuição espacial de doenças (HIGGS e GOULD, 2001). Em saúde pública, é de interesse dos pesquisadores identificarem as áreas cujo risco de ocorrência de agravos é acima do esperado, de modo a se diferenciar das regiões que apresentam risco aproximadamente constante (COULSTON, 2003)(ANDRADE *et al.*, 2004). Em tais estudos, busca-se verificar se o padrão espacial de alastramento de uma doença é aleatório ou se há presença de aglomerados em regiões específicas da região considerada(COSTA e ASSUNÇÃO, 2004). Neste meio se inserem os métodos de análise espacial, que podem ser aplicados para testar a presença e a localização dos eventos adversos à saúde (COSTA e ASSUNÇÃO, 2003).

O dengue é uma doença cujo vírus é transmitido ao ser humano pelo mosquito *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) e se constitui como uma das mais importantes doenças transmitidas ao homem por meio de vetores (FURTADO *et al.*, 2006). Seu elevado nível endêmico associado ao potencial para explosões endêmicas desafiam a vigilância, as estratégias de controle e o conhecimento atual de prevenção de infecções (TEIXEIRA *et al.*, 2005). No Brasil o número de casos cresceu alarmantemente desde 1998, havendo registros de infecções todos os anos e ocorrência de diversos picos endêmicos, sendo maior a concentração das notificações no primeiro semestre (SOUZA, 2007).

Dada a deficiência dos instrumentos de monitoramento de regiões de alta incidência, a combinação de estudos descritivos e de modelagem por geoprocessamento possibilitam uma política de saúde pública preventiva e eficaz no combate a doenças como o dengue (MONDINI, 2005). Tendo em vista o grande número de técnicas existentes, a definição do melhor método é essencial para obtenção de resultados concretos e objetivos, propiciando um monitoramento eficaz e conciso.

O objetivo principal deste projeto foi a pesquisa e desenvolvimento de uma metodologia de monitoramento espacial dos casos de dengue no município de João Pessoa, PB, a partir de dados reais. Buscando assim avaliar alguns dos principais métodos de análise espacial existentes. Para efeito de estudo foram considerados dados mensais de notificação dengue para os meses de janeiro de 2001 a dezembro de 2007. Assim, foram confrontados os métodos ao passo em que se realizou um estudo epidemiológico do tipo ecológico (MORGENSTERN, 1982), (MEDRONHO, 2003) avaliando o comportamento dos casos de dengue pelo município. Os dados foram agregados por bairro de moradia do indivíduo a partir das bases de dados disponíveis pelo SINAN e IBGE complementadas pelas informações disponíveis na Secretaria Municipal de Saúde.

## 3. Metodologia

A análise estatística a ser realizada em um conjunto de dados parte das características da distribuição dos dados utilizados. A seguir são apresentados os métodos utilizados, suas suposições e os testes empregados para verificar tais suposições.

### *Testes de aderência à normalidade e transformação de Box-Cox*

Para realizar a análise espacial sobre um conjunto de dados, deve-se observar as características presentes nos mesmos. Basicamente, existem técnicas aplicáveis a dados cuja distribuição é normal e técnicas para dados não-normais. A verificação da normalidade de um conjunto de dados é realizada por meio de testes de aderência. Neste projeto dois testes foram estudados: o de *Shapiro-Wilk* e o de *Lilliefors*.

O teste de *Shapiro-Wilk* testa a hipótese nula ( $H_0$ ) de que a amostra  $x_1, x_2, \dots, x_n$  provém de uma população com distribuição normal. Para tanto é calculada uma estatística baseada na média, variância e covariância da amostra. A hipótese nula pode ser testada com base no p-valor: caso este seja menor que a significância adotada (geralmente 5%), rejeita-se  $H_0$ . O teste tem maior poder de eficiência para pequenos tamanhos de amostra.

O teste de *Lilliefors* avalia se uma amostra provém de uma população normal com parâmetros de média  $\mu$  e variância  $\sigma$ . Sua principal diferença em relação ao teste de *Shapiro-Wilk* é ter maior poder em amostras grandes. Para aplicar o teste, a amostra é comparada com o esperado em uma distribuição normal (SIEGEL, 1975). Rejeita-se a hipótese de normalidade dos dados ( $H_0$ ) se a

diferença entre os conjuntos de dados é grande. Uma forma de avaliar a hipótese nula é usando o p-valor, nesse caso  $H_0$  é rejeitado se o p-valor é menor que a significância adotada.

Quando um conjunto de dados não é normal, devem ser empregadas transformações visando uma correção em seus desvios. O objetivo é obter um novo conjunto de dados que tenha distribuição normal a partir de uma transformação nos mesmos. As transformações mais comuns são a radiciação, o logaritmo e a transformação de Box-Cox. A transformação de Box-Cox consiste em determinar um parâmetro  $\lambda$  pertencente ao intervalo  $[-3, 3]$  que maximize a função dada na Eq. (1) (DRAPER e SMITH, 1998). Não sendo possível determinar um valor de  $\lambda$  para o qual o conjunto transformado seja normal, uma abordagem não paramétrica deve ser utilizada.

$$Y = \frac{Z^\lambda - 1}{\lambda} \quad (1)$$

### *Estatística não-paramétrica*

A estatística não-paramétrica não tem exigências quanto à distribuição da variável na população e são classificados de acordo com o nível de mensuração e o número de populações que se pretende relacionar. Quando as populações são dependentes, pode-se usar os testes de *Wilcoxon* e *Friedman*. No caso de populações independentes, tem-se os testes de *Mann-Whitney* e *Kruskall-Wallis* (SIEGEL, 1975). Ambos foram utilizados para verificar se a distribuição espacial do dengue ocorreu de modo semelhante ao longo dos anos analisados.

O teste de *Wilcoxon* (WILCOXON, 1945) considera a hipótese nula ( $H_0$ ) de que há semelhança entre as amostras de duas populações. O método se baseia na diferença entre os valores das observações, rejeitando-se  $H_0$  se o p-valor é menor que a significância adotada (SIEGEL, 1975).

Quando se deseja comparar mais de dois grupos relacionados, utiliza-se o teste de *Friedman* (FRIEDMAN, 1937). Este assume a hipótese nula ( $H_0$ ) de semelhança entre os grupos comparados contra a hipótese alternativa ( $H_1$ ) de que pelo menos um grupo difere dos demais. A hipótese nula é rejeitada se o p-valor é menor que a significância adotada (SIEGEL, 1975).

Embora as técnicas descritas acima permitam uma análise estatística sobre os dados de dengue, elas não possibilitam a visualização espacial de um fenômeno. Neste caso são usadas técnicas de estatística espacial, que buscam verificar se o padrão de alastramento de uma endemia é aleatório ou se há conglomerados em locais específicos da área considerada (COSTA e ASSUNÇÃO, 2003). Foram estudados os seguintes métodos de detecção de conglomerados: índice *I* de *Moran*; índice *C* de *Geary*; índice de Autocorrelação de *Getis e Ord*; método de varredura *Scan*; método *Besag e Newell*; e *Gam-K*.

### *Índice I de Moran*

O índice *I* de *Moran* detecta presença de padrões não-aleatórios e requer normalidade da distribuição dos dados. A hipótese nula ( $H_0$ ) considerada é de completa aleatoriedade espacial, ou seja, inexistência de qualquer padrão. Na aplicação deste método são gerados dois índices: o Índice Global (*I*) e o Índice Local ( $I_i$ ). O Índice Global fornece uma medida de associação para toda área de estudo e é limitado ao intervalo  $[-1,1]$ , de forma que valores positivos implicam em correlação direta e valores negativos indicam correlação inversa. Valores próximos a zero apontam independência (CARVALHO, 1997). O Índice Global deve ter significância estatística, é dado por:

$$I = \frac{a \sum_i \sum_j w_{ij} (X_i - u)(X_j - u)}{S_0 \sum_i (X_i - u)^2} \quad (2)$$

onde *a* é o número de áreas na região;  $S_0$  é o fator de normalização; e  $w_{ij}$  são os elementos da matriz de proximidade espacial. O Índice Local ( $I_i$ ), dado pela Eq. (3), fornece uma medida de correlação para cada área da região, fornecendo o valor da correlação entre todas as sub-regiões.

$$I = \frac{\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^a w_{ij} Z_i Z_j}{\sum_{i=1}^a Z_i^2} \quad (3)$$

### Índice C de Geary

O índice de aglomeração de *Geary* (GEARY, 1956) detecta a similaridade entre áreas e deve ser utilizado para dados com distribuição normal. A estatística utilizada, o índice *C*, é similar ao índice de *Moran*, entretanto o método de *Geary* detecta também aglomerações de valores próximos a zero. O índice tem valores abaixo de 1 quando as observações forem iguais, e valores maiores de 1 quando as observações forem diferentes. O índice *C* é dado por:

$$C = \frac{(n-1) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - x_j)}{2 \left( \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right) \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n j w_{ij} \right)} \quad (4)$$

onde  $n$  é número total de observações;  $x_i$  e  $x_j$  são as observações na localização  $i$  e  $j$ ;  $w_{ij}$  é a matriz de vizinhança do espaço observado  $j$ ; e  $\bar{x}$  é a média de  $x$ . Há ainda o Índice Local de *Geary* ( $c_i$ ), que possui a mesma interpretação que o índice *C*, embora indique a associação espacial em cada sub-área. Sendo  $s^2$  a variância de  $x$ , o índice local é dado por:

$$C = \frac{1}{s^2} \sum_{i=1}^n w_{ij} (x_i - x_j)^2 \quad (5)$$

### Índice de Getis e Ord

As estatísticas globais e locais de *Getis e Ord* têm como função medir as dependências espaciais. Este método é aplicado a dados não normais, sendo uma medida de autocorrelação espacial não-paramétrica. A hipótese nula ( $H_0$ ) considerada é de existência de autocorrelação espacial e também envolve duas estatísticas: a global e a local. A estatística global  $G(d)$  mede a autocorrelação espacial de todas as áreas inferiores a uma distância crítica  $d$ , sendo definida como (ANSELIN, 1992):

$$G(d) = \frac{\sum_i \sum_j w_{ij}(d) x_i x_j}{\sum_i \sum_j x_i x_j} \quad (6)$$

onde  $x_i$   $x_j$  corresponde ao valor observado nas áreas  $i$  e  $j$  respectivamente, de modo que a junção de todas as áreas componham região de estudo;  $w_{ij}(d)$  representa um elemento da matriz simétrica de proximidade espacial para uma distância  $d$ . O índice  $G(d)$  é avaliado de acordo com o valor observado e a significância adotada.

As estatísticas locais de *Getis e Ord* permitem realizar o teste de hipóteses sobre a concentração espacial na vizinhança de um ponto considerado (KAMPEL, 2000). Deste modo é possível identificar presença de regimes espaciais, agrupamentos de objetos com valores semelhantes (*clusters*) e objetos anômalos (*outliers*), que não são identificados por meio do cálculo do indicador de aglomeração espacial global (KREMPEI, 2004). As estatísticas locais  $G_i(d)$  e  $G_i^*(d)$  são dadas na Eq. (7). A interpretação das estatísticas global e local são da seguinte forma: valores positivos e significantes (p-valor < 0,05) indicam aglomeração espacial de valores altos, enquanto valores negativos e significantes apontam para aglomeração de valores baixos (ANSELIN, 1992).

$$G_i(d) = \frac{\sum_j w_{ij}(d)x_j}{\sum_j x_j}, \quad i \neq j \quad \text{e} \quad G_i^*(d) = \frac{\sum_j w_{ij}(d)x_j}{\sum_j x_j} \quad (7)$$

#### Método de varredura Scan

O método de Varredura Scan proposto por Kulldorff e Nagarwalla (KULLDORFF e NAGARWALLA, 1995) se utiliza da sobreposição de círculos de raio arbitrário, identificando um conglomerado via simulação de Monte Carlo. Neste método os círculos são posicionados sobre as sub-regiões de estudo e seus raios são aumentados até que contenham um determinado percentual da população total da região de estudo. À medida que os círculos aumentam são computadas as probabilidades de um indivíduo se tornar um caso dentro do círculo ( $p$ ), e fora dele ( $q$ ). Se  $p$  é maior que  $q$ , o círculo é identificado como um conglomerado. O teste é baseado no método de Máxima Verossimilhança, sendo considerada neste trabalho a distribuição de Poisson. As hipóteses testadas nesse caso são  $H_0: p = q$  contra  $H_1: p > q$ . Ao final, o cálculo da estatística  $K$  é dado por:

$$K = \frac{\text{máx}_z L(z)}{L_0}, \quad \text{com} \quad L_0 = \frac{C^C (M - C)^{M-C}}{M^M} \quad (8)$$

onde  $z$  é o número de casos dentro do círculo;  $L(z)$  é a função de Máxima Verossimilhança da sub-região;  $C$  é o total de casos na sub-região e  $M$  é a população total na região de estudo.

#### Método de Besag e Newell

O método proposto por Besag e Newell (BESAG e NEWELL, 1991) fornece uma saída visual de conglomerados de formato circular. Para o centroide de cada sub-área é associado o número de casos e a população correspondente, sendo posicionados círculos de raio igual a zero sobre estes. Se o círculo contiver determinado número de casos, o processo é interrompido; caso contrário, seu raio é aumentado até incluir o centroide mais próximo. Logo, são adicionados o número de casos e a população exposta ao risco. Depois de obtidos todos os círculos que contém um número  $k$  de casos, é calculado o p-valor a partir da distribuição de Poisson, definido como:

$$p - \text{valor} = 1 - \sum_{j=1}^{k-1} \frac{(mC/M)^j}{j!} e^{-mC/M} \quad (9)$$

onde  $m$  é o número de pessoas em risco dentro do círculo;  $C$  é o número de casos em toda região de estudo,  $M$  é a população total em risco e  $j$  é o número de áreas próximas de um centroide  $i$  para agrupar os  $k$  casos.

Os círculos que correspondem a conglomerados significativos são aqueles cujo p-valor é menor que a significância adotada (geralmente 0,05 ou 0,01). Vale salientar que para o uso deste método, o número de casos deve ser definido *a priori*.

#### Método Modificado de Besag e Newell

Os métodos Scan e de Besag e Newell aparentemente apresentam abordagens bastante distintas. O primeiro identifica uma única região circular candidata a conglomerado verossímil, através do cálculo da estatística  $k$  e associando um p-valor. O segundo método calcula o p-valor para todos os conglomerados circulares que contenham pelo menos  $k$  casos, desenhando apenas aqueles cujo valor da estatística esteja acima de um valor fornecido pelo usuário. Neste caso o conglomerado identificado pode apresentar uma geometria não circular. Buscando tornar os métodos comparáveis, Costa e Assunção (2005) sugeriram uma modificação particular no método de Besag e Newell e chamaram CABN. Essa modificação consiste em classificar como candidato verossímil através da seguinte estatística:

$$T = \min_k [\min_{z_k \in Z_k} (p - \text{valor}(k))] \quad (10)$$

onde  $Z_k$  é o conjunto de todas as regiões circulares  $z_k$  centrado em cada possível centroide contendo  $k$  casos. Os valores de  $k$  devem variar entre 2 e um limite superior.

### Método GAM-K

O método GAM-K é uma variação do método Geographical Analysis Machine – GAM, proposto por Openshaw *et al* (OPENSHAW, 1987), que procura testar a hipótese de aleatoriedade ou ausência de conglomerados. Para a estimativa da taxa de incidência  $\omega_i$ , o modelo de aleatoriedade espacial é expresso por  $H_0: t_i \sim \text{Poisson}(t_i = \Omega y_i)$ , sobre as  $n$  variáveis  $y_i$  independentes. Denotando por  $c_i$  o centroide da área  $A_i$  e associando-se os dados  $y_i$  a cada ponto  $c_i$ , o processo GAM segue os seguintes passos (SOUZA e MORAES, 2006): (1) é construída uma grade sobre a região geográfica  $G$ ; (2) um raio de busca,  $r_j$ , é estabelecido; (3) em cada nó da grade fixa-se um círculo de raio  $r_j$ ; (4) calcula-se o número de casos e a população em cada círculo; (5) calcula-se a probabilidade de  $H_0$  ser verdadeira; (6) desenham-se no mapa os círculos com p-valor menor que 0,002; (7) repetem-se os passos 3 a 6 para vários valores de  $r_j$  selecionados.

Como a escolha dos raios é subjetiva, existe uma variação no método GAM, denominado GAM-K, na qual são realizados os procedimentos do GAM para  $m$  raios distintos  $r_1, \dots, r_m$ , obtendo-se para cada raio  $r_j$  os nós da grade que foram significativos para o GAM, denotados pelo vetor  $u(r_j)$ . Em seguida reúnem-se todos os nós significativos de todos os raios em um único vetor  $u = (u(r_1), u(r_1), \dots, u(r_m))$ . Aplica-se a função de intensidade de Kernel  $I(u)$ , dada na Eq. (11), nas coordenadas  $u$ , determinando a intensidade com que os pontos da grade foram significativos para o GAM.

$$I(u) = \frac{1}{\delta^2} \sum_p \kappa \left( \frac{d(u_p, u)}{\delta} \right), d(u_p, u) \leq \delta \quad (11)$$

onde  $\delta$  é o raio de busca,  $d(u_p, u)$  é a distância do ponto  $u_p$  ao ponto que está sendo estimado  $u$  e  $\kappa(\cdot)$  é a função de interpolação visual (SOUZA e MORAES, 2006). Uma possibilidade para  $\kappa(\cdot)$  é utilizar a função gaussiana, onde  $v$  é um parâmetro de distância; assim, tem-se a seguinte equação:

$$\kappa(v) = \frac{1}{2\pi\delta} \exp \left( -\frac{v^2}{2\delta^2} \right) \quad (12)$$

Caso um determinado nó seja significativo para todos os  $m$  raios calculados, sua coordenada estará repetida  $m$  vezes no vetor  $u$ , e da mesma forma, se um nó não for significativo, sua coordenada não estará contida no vetor  $u$ . De modo geral, o vetor  $u$  contém todos os nós que foram significativos para algum raio  $r_j$  e repetidos quantas vezes foram significativos. Como o estimador de Kernel fornece uma estimativa da intensidade de ocorrência dos pontos, as regiões onde a intensidade for maior representarão conglomerados da doença.

### Risco relativo

Como o método Scan e de Besag e Newell utilizam o risco de ocorrência de casos em uma região em detrimento de outras, foi utilizado o risco relativo para que todos os métodos abordassem o mesmo indicador. Com isto é possível realizar uma comparação entre os métodos.

Para uma região geográfica formada por  $n$  sub-regiões, por exemplo, os bairros de um município, o risco relativo é um indicador da intensidade de ocorrência de um determinado evento. O risco relativo consiste do quociente entre a incidência de cada sub-região e a incidência total da região de estudo. Formalmente temos a definição dada na Eq. (13). Esta medida permite a comparação entre duas ou mais áreas, pois apresentam populações similares (ASUNÇÃO, 2001) e sua visualização por meio de mapas coropléticos fornece uma idéia inicial da distribuição espacial do evento de interesse.

Esses indícios podem levar ao questionamento de que na região há completa aleatoriedade ou existência de algum padrão espacial.

$$\psi_i = \frac{\theta_i}{\Theta} \quad (13)$$

onde  $\Psi_i$  é o risco relativo da sub-região  $i$ ;  $\theta_i$  é a incidência da sub-região  $i$  dada pelo quociente entre o número de eventos da sub-região  $i$  e a população da sub-região  $i$ ; e  $\Theta_i$  é a incidência sobre toda região em estudo dada pelo quociente entre o total de eventos e a população total da região.

A projeção da população foi realizada pelo método geométrico (SPIEGELMAN, 1968). Os riscos foram calculados para cada bairro de acordo com a metodologia descrita anteriormente.

#### Software R

O *software* R é um pacote estatístico que permite aplicação da metodologia descrita acima. O R é um ambiente integrado de facilidades para a manipulação de dados, cálculos e exposição gráfica, e possui ainda uma linguagem de programação bem desenvolvida, incluindo condições e funções de entrada e facilidades de saída. O *software* R possui diversos módulos em sua biblioteca, tais como: *nortest*, que possui as funções para realizar testes de normalidade; *DCluster*, que possui um conjunto de funções para detecção de conglomerados espaciais e *shapefiles*, utilizado para leitura e escrita de bancos de dados em formato *shapefile*. Este programa encontra-se disponível no sítio <<http://www.r-project.org/>>.

#### 4. Resultados e Discussão

Os dados foram obtidos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) junto à Gerência de Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde de João Pessoa, correspondente ao número de notificações de dengue ocorridas no município de João Pessoa entre os anos de 2001 e 2007.

Entre os anos de 2001 e 2007 foram registradas em João Pessoa 7.091 notificações de dengue. Foram descartadas as informações referentes aos registros de pessoas que moravam em outros municípios, totalizando 6.815 ocorrências na cidade. O ano com menor número notificações foi 2003, no qual foram observados 182 registros. Em contra partida, o ano de 2007 apresentou 3.581 casos, correspondendo a 52,55% das ocorrências em todo período de estudo.

Após a análise dos dados de dengue, foi calculado o risco de ocorrência para cada mês de janeiro de 2001 a dezembro de 2007 em cada bairro do município como descrito na metodologia. Em seguida foi aplicado o teste de aderência de Lilliefors, adotando-se significância de 5%. Como o p-valor foi igual a  $2,2 \times 10^{-16}$  para todos os meses, os dados foram considerados não normais. Em seguida foram aplicadas algumas transformações nos dados, como a radiciação e a utilização de Box-Cox, mas não foi possível normalizar os dados.

Como os dados não seguiam uma distribuição normal, a abordagem não-paramétrica foi empregada. Buscando identificar possíveis semelhanças na distribuição do risco de mensal de dengue por bairro, foi aplicado o teste de Friedman em todos os anos simultaneamente. O p-valor associado ao teste foi inferior a 5%, indicando que pelo menos a distribuição dos riscos mensais por bairro de pelo menos um ano não foi igual aos demais ao longo dos meses. O teste de Wilcoxon foi aplicado em todas as combinações de pares de anos de 2001 a 2007. Verificou-se que a distribuição do risco mensal de dengue por bairro foi diferente em todos os anos.

#### Mapas de risco

Visando realizar uma análise preliminar da distribuição espacial do risco de dengue por bairro, foram gerados mapas cadastrais para cada mês de 2001 a 2007, totalizando 84 mapas. A descrição dos mapas está apresentada considerando o comportamento mensal do fenômeno ao longo do ano.

No ano de 2001 foi verificada a presença de risco diferente de zero nas regiões norte e sudeste do município, sendo que aquela região apresentou os riscos mais elevados ao longo dos meses. Até maio de 2002, bairros de todas as regiões apresentaram risco diferente de zero, sendo que em junho e julho os bairros do sudeste tiveram maior concentração de notificações de dengue. No ano de 2003 os



maiores riscos foram registrados nos primeiros semestre do ano, principalmente nos bairros da região norte, que apresentou os maiores riscos relativos, e na região sudeste; no segundo semestre houve notificações em poucos bairros.

Ao longo de todos os meses de 2004, foi verificado que a região norte apresentou sempre os bairros com maior risco de ocorrência de dengue, havendo persistência também no bairro de Mangabeira (região sudeste). Nos primeiros meses de 2005 houve risco elevado nas regiões norte e sudeste. Em seguida foi observado um espalhamento por todo município, seguido de uma redução gradativa.

Até o primeiro semestre de 2006, os maiores riscos observados ocorreram na região norte. Entre junho e agosto muitos bairros apresentaram registros de notificações. Nos meses seguintes, os maiores riscos foram observados na região sudeste (bairro Costa do Sol, que praticamente não havia apresentado registros em todo período de estudo até aquele mês) e oeste. No ano de 2007 foi observado um maior espalhamento dos casos de dengue entre os bairros, entretanto, o risco de dengue por bairro foi menor, devido a menor concentração do dengue em determinadas regiões.

De modo geral, foi observado que os anos de 2002 e 2007, caracterizados por maior frequência de notificações dengue, os maiores registros ocorreram entre fevereiro e março, enquanto nos demais anos as maiores frequências ocorreram entre junho e agosto. Foi verificado ainda que nos meses em que muitos bairros registraram ocorrência de dengue, os riscos observados foram menores que nos meses em que poucos bairros apresentaram ocorrências de dengue. A Figura 1 apresenta mapas de risco de notificação de dengue para alguns meses do período considerado para facilitar o entendimento do exposto acima.

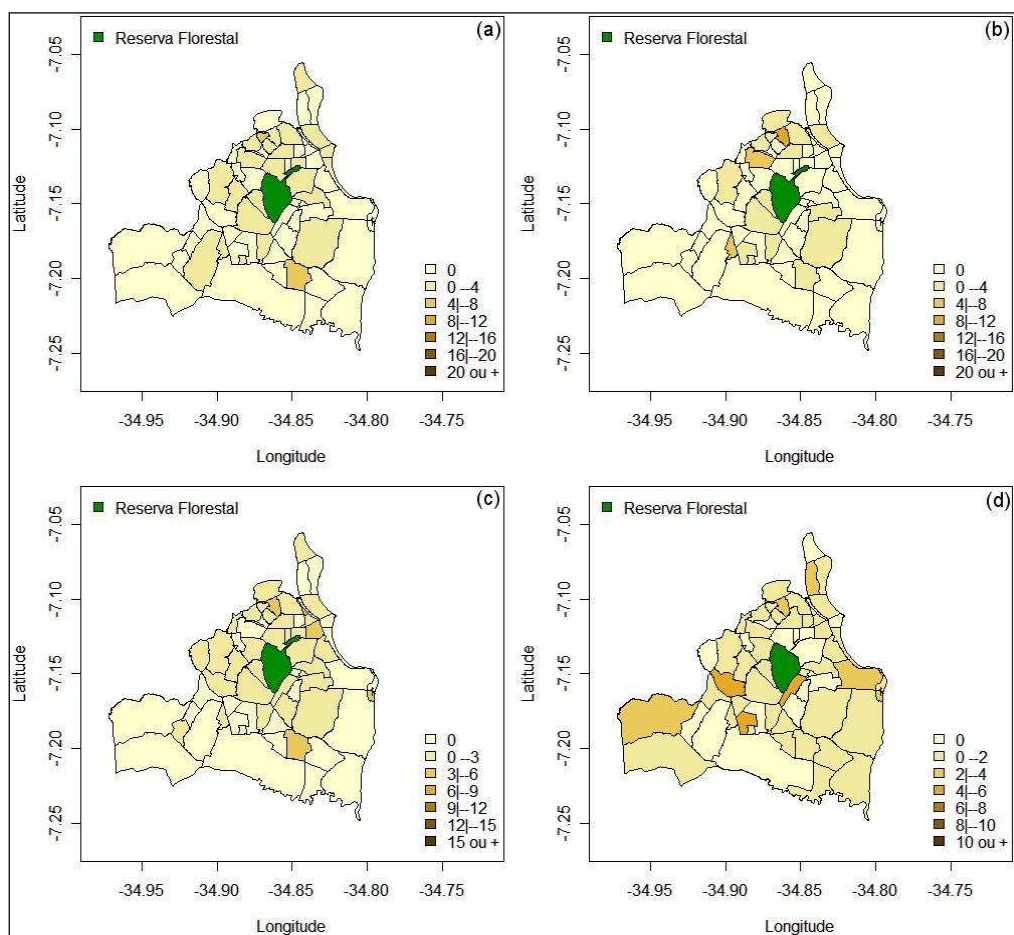


Figura 1 – Mapas de risco para (a) maio de 2002, (b) abril de 2004, (c) julho de 2005 e (d) junho de 2007

#### *Método de Getis e Ord*

Como os dados não eram normais, mesmo após aplicação de transformações, o índice *I* de Moran e o índice *C* de Geary não puderam ser aplicados. Sendo violada a suposição de normalidade,

ambos métodos levam a estimativas erradas e, conseqüentemente, conclusões equivocadas. Por esse motivo não foram gerados resultados correspondentes a essas metodologias.

O índice de Getis e Ord, por não fazer qualquer suposição sobre a distribuição dos dados foi aplicado sobre o risco relativo mensal observado para o período de estudo. Como resultados, foram gerados mapas coropléticos e classificados da seguinte forma:

- Negativos\*\*\* – Índice local negativo com p-valor menor que 0,005;
- Negativos\*\* – Índice local negativo com p-valor entre 0,005 e 0,025;
- Negativos\* – Índice local negativo com p-valor entre 0,025 e 0,05;
- Negativos – Índice local negativo com p-valor acima de 0,05;
- Positivos – Índice local positivo com p-valor acima de 0,05;
- Positivos\* – Índice local positivo com p-valor entre 0,025 e 0,05;
- Positivos\*\* – Índice local positivo com p-valor entre 0,005 e 0,025;
- Positivos\*\*\* – Índice local positivo com p-valor menor que 0,005.

Assim, valores positivos significativos ( $p\text{-valor} < 0,05$ ) indicam aglomerados de alto risco e valores negativos significativos indicam aglomerados de baixos valores.

Para aplicar o índice de Getis e Ord foram calculada a estatística global para as distâncias de  $0,01^\circ$  (1,11 km) a  $0,15^\circ$  (16,70 km). O índice global foi significativo apenas para alguns meses do período considerado e, portanto, foram gerados mapas com os índices locais apenas esses.

No ano de 2001 cinco meses foram significativos para o índice global (março, abril, maio, agosto e dezembro). Foram identificados aglomerados significativos de alto risco apenas na região norte e oeste do município. Nos demais bairros os aglomerados foram de baixo risco significativo, com exceção de dezembro, que ocorreu o inverso.

Em 2002 quatro meses foram significativos para o índice global: janeiro, maio, agosto e dezembro. Em janeiro, houve aglomerados significativos de alto risco na região sudeste próximo à Reserva Florestal. Nos meses de maio e agosto houve aglomerados significativos de baixo risco em algumas regiões do município. Em dezembro a porção norte do município foi não significativa, enquanto que nas demais regiões ocorreram aglomerados negativos significativos.

Dois meses foram significativos em 2003 segundo método de Getis e Ord. Em fevereiro, foram identificados aglomerados significativos de baixos valores em todo município, com exceção da região norte. No mês de outubro houve aglomerados significativos de baixo risco apenas no oeste e sul.

Em 2004 sete meses foram significativos: fevereiro, abril, maio, junho, julho, agosto e setembro. Em fevereiro, abril e maio houve conglomerados significativos de alto risco na região norte e conglomerados significativos de alto risco nas demais regiões do município. Em junho houve apenas conglomerados significativos de baixos valores em alguns bairros do sudeste, sul e oeste. Em julho, agosto e setembro houve aglomerados significativos de altos valores na região norte e aglomerados significativos de baixos valores nas demais regiões.

No ano de 2005 o método de Getis e Ord identificou aglomerados significativos em oito meses. Em janeiro apenas o bairro Róger – região norte – foi significante de alto risco, nas demais regiões os aglomerados eram formados por valores de baixo risco significativo. Em fevereiro houve conglomerados de alto e baixo risco significativos apenas na região norte. Em maio, junho e agosto houve conglomerados significativos de altos valores na região norte e aglomerados de baixos valores nas demais regiões. Em setembro o mesmo padrão dos meses anteriores foi identificado, sendo que no sudeste dois bairros litorâneos da região sudeste foram significativos e de alto risco (Ponta dos Seixas e Portal do Sol). Em outubro houve aglomerados significativos e de baixo risco no norte. Em dezembro houve aglomerados significativos de alto risco em dois bairros da região norte (Alto do Céu e Padre Zé); nos bairros do litoral houve aglomerados significativos de baixo risco.

Em 2006 cinco meses foram significativos para o índice global. Em janeiro houve aglomerados de alto risco significativo na região norte e nas demais regiões os aglomerados foram de baixo risco significativo. Em abril e maio os aglomerados foram significativos de baixo risco nas em todo município, exceto na região norte. Em junho e agosto o índice indicou aglomerados de baixo risco significativo, com exceção dos bairros da região norte e sudeste próximo ao litoral.

No ano de 2007 o índice global de Getis e Ord indicou aglomerados significativos em cinco meses: abril, junho, agosto, setembro e novembro. Em todos eles a maioria dos bairros foram não significativos. Houve poucos aglomerados significativos de baixo risco espalhados pelo município. A



Figura 2 apresenta alguns resultados obtidos por meio de mapas para alguns meses. Como se pode ver, há uma tendência a identificar de aglomerados de alto risco no norte e baixo risco nas outras regiões.

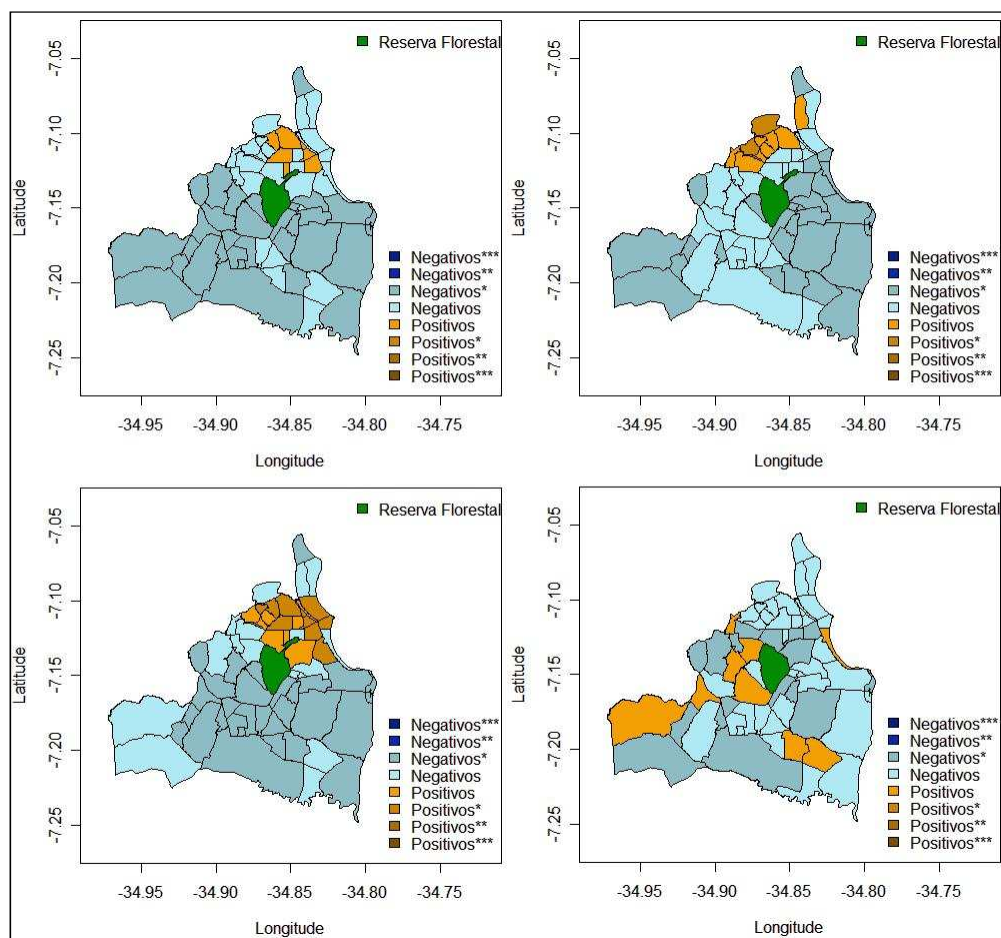


Figura 2 – Índice local de Getis e Ord para (a) maio de 2002, (b) abril de 2004, (c) julho de 2005 e (d) junho de 2007

#### *Método de varredura Scan*

Para aplicação do método scan foi determinado que os conglomerados não deveriam conter mais que 10% do total da população de João Pessoa. Este valor foi definido mediante a aplicação de vários percentuais de população e escolhido por apresentar melhores resultados. Nas figuras apresentadas adiante, os pontos em vermelho indicam que o bairro foi significativo para o método.

De fevereiro a maio de 2001 houve presença de conglomerados persistentes na região norte do município, enquanto que de maio outubro houve conglomerados formados por quase todos os bairros da região sudeste. De setembro a novembro houve conglomerados também na região oeste formada pelos bairros próximos à Reserva Florestal. No ano de 2002, de fevereiro a julho foram identificados conglomerados na região sudeste do município, sendo que nos dois últimos meses citados os conglomerados eram de poucos bairros. De abril a dezembro foram identificados conglomerados persistentes na região norte.

Em 2003, nos dois primeiros meses houve conglomerados apenas na região norte. De modo geral este ano apresentou conglomerados apenas nas regiões norte e sudeste, havendo poucos conglomerados no oeste. Ao longo de 2004 foram verificados persistentes conglomerados na região norte. Na região oeste do município foi verificada a presença de conglomerados próximos à Reserva Florestal (Cristo e Varjão) em abril. No sudeste foram observados conglomerados de bairros próximos apenas em junho e julho.

Em 2005 houve a presença de conglomerados na região norte em todos os meses, entretanto não foi observada preferência sobre determinados bairros. Houve conglomerados no sudeste em muitos dos meses do ano. O ano de 2006 apresentou de modo geral conglomerados nas regiões norte e

sudeste. Nos três últimos meses do ano houve conglomerados em dois bairros da região oeste (Alto do Mateus e Ilha do Bispo).

Até o mês de outubro de 2007 foram identificados conglomerados na região sudeste do município. Em janeiro e fevereiro poucos bairros foram identificados como conglomerados. De março a maio houve conglomerados também nas regiões oeste e sul do município. De maio a dezembro houve conglomerados também na região norte do município. A Figura 3 apresenta os resultados obtidos para alguns meses de modo a facilitar o entendimento da análise descrita.

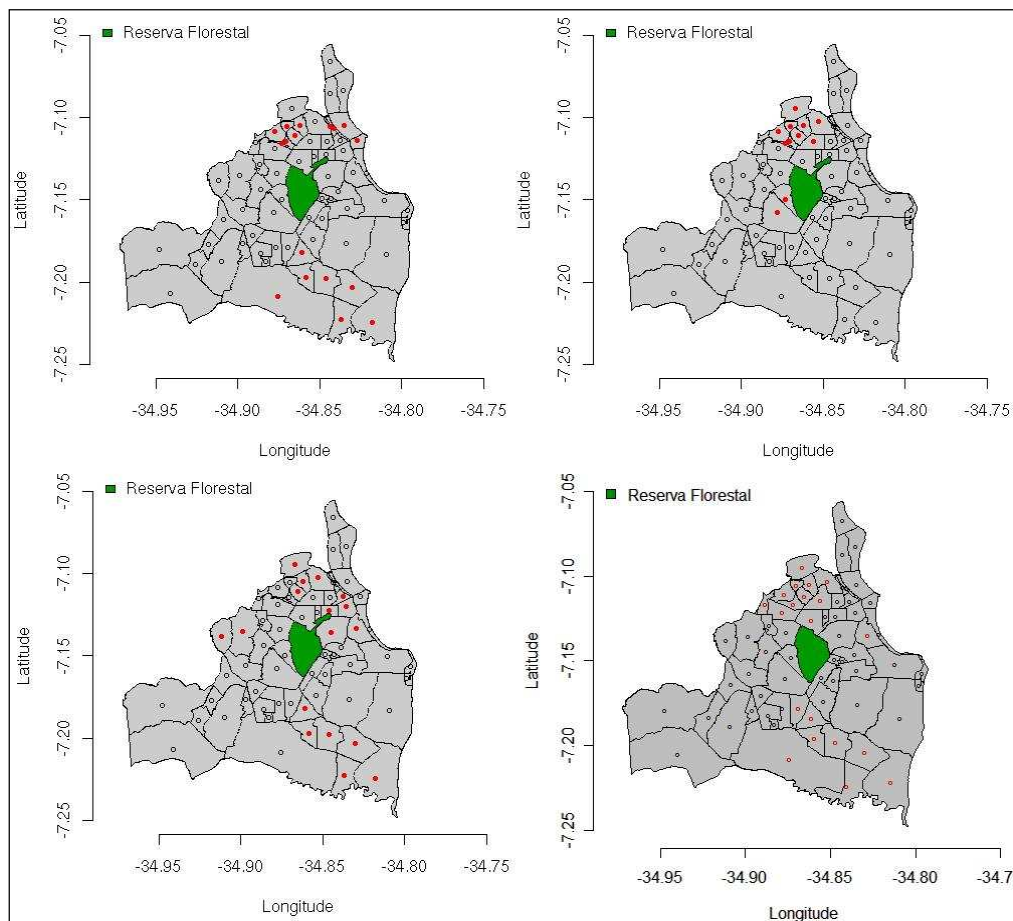


Figura 3 – Método de varredura Scan para (a) maio de 2002, (b) abril de 2004, (c) julho de 2005 e (d) junho de 2007

#### *Método de Besag e Newell modificado*

Para o método de Besag e Newell modificado foi utilizado a variação do valor de  $k$  (número de casos necessário para identificar um conglomerado) entre 2 até o máximo de casos observado em um único bairro. Nos mapas com os resultados, os conglomerados identificados estão representados por pontos em vermelho no centroide dos bairros.

Nos primeiros meses de 2001 foram identificados conglomerados na região norte de município. De maio a outubro o método identificou conglomerados persistentes em bairros da região sudeste do município. Em novembro os conglomerados identificados ocorreram nas regiões sul e oeste. Em dezembro houve um único conglomerado de bairros do sudeste e sul. Nos primeiros meses de 2002 houve conglomerados apenas na região sudeste; nos meses que se seguiram ocorreram conglomerados nas demais regiões.

No ano de 2003 foram identificados nos meses de janeiro e fevereiro conglomerados de poucos bairros apenas na região norte do município. Em alguns dos meses seguintes foram identificados poucos conglomerados no sul e norte. No primeiro semestre de 2004 foram identificados conglomerados basicamente na região norte e no semestre seguinte houve conglomerados principalmente no sudeste do município.

Em 2005 os conglomerados identificados nas regiões não persistiram por muitos meses em uma mesma região. Basicamente os conglomerados se alternaram entre as regiões sudeste e norte do município. Em março de 2006 houve conglomerados apenas na região sudeste. Em abril um único bairro foi identificado na região norte (Expedicionários). Nos meses seguintes foram identificados bairros próximos à Reserva Florestal nas regiões norte e sudeste. Em seguida ocorreram conglomerados nas regiões sudeste e sul do município.

Nos três primeiros meses de 2007 foram identificados conglomerados na região oeste do município. De março a outubro houve conglomerados na região sudeste. De julho a setembro e em novembro houve também conglomerados na região norte de João Pessoa. São apresentadas na Fig. 4 alguns resultados obtidos para facilitar a compreensão da análise realizada.

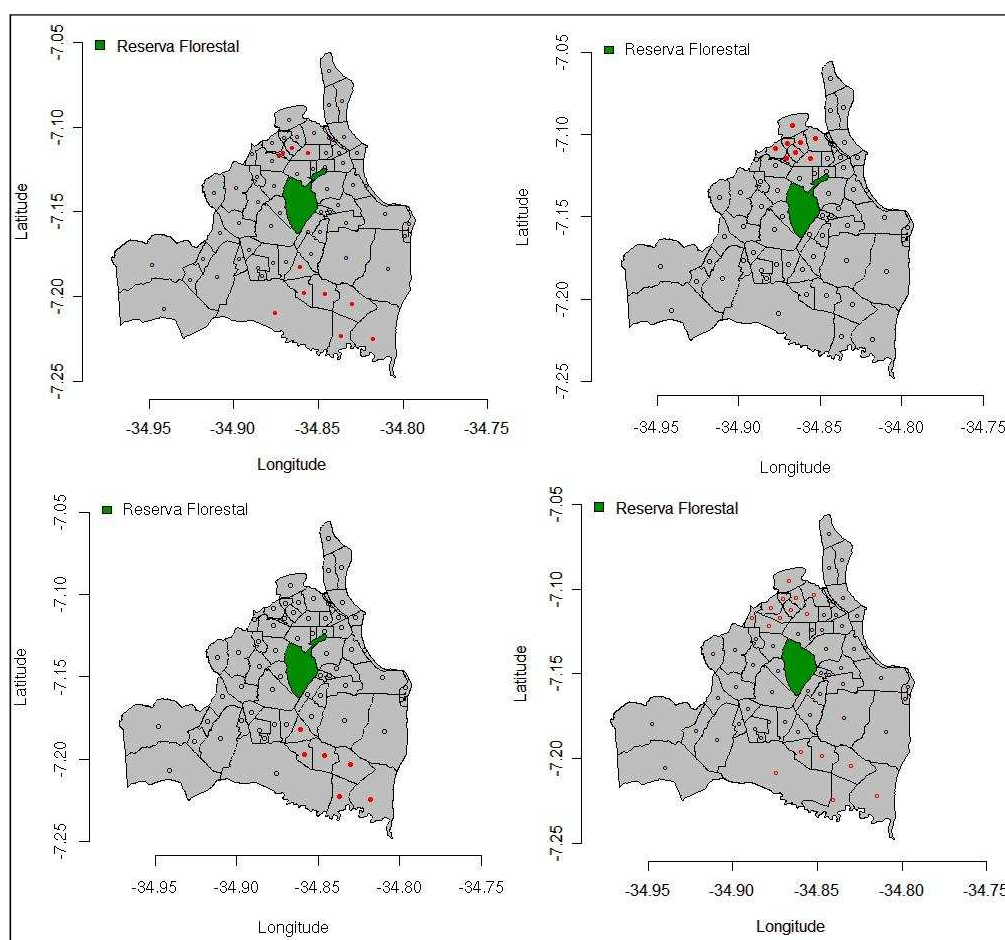


Figura 4 – Método de Besag e Newell modificado para (a) maio de 2002, (b) abril de 2004, (c) julho de 2005 e (d) junho de 2007

#### Método GAM-K

Para o método GAM-K foram utilizados três raios de busca na obtenção dos nós significativos do método GAM. Com a utilização do método GAM-K foi possível determinar a intensidade dos pontos, ou seja, nos locais onde a intensidade é maior indica que houve um aglomerado de dengue na região.

Em 2001, o método GAM-K identificou aglomerados na região sul do município, havendo algumas vezes identificado também no sudeste e oeste. No ano de 2002 o método identificou aglomerados basicamente na região sul de João Pessoa. Ao longo de todo ano de 2003 foram identificados aglomerados persistentes na região sudeste do município. Em todos os meses do ano de 2004 houve aglomerados na região sudeste do município, sendo identificados também na região norte. De janeiro a maio de 2005 foram identificados conglomerados na região sul do município. Em fevereiro houve aglomerados também na região sudeste do município. Em maio também foram identificados aglomerados na região norte. De junho a agosto houve aglomerados na região sudeste, sendo que no mês de agosto o método também identificou aglomerados em todas as regiões. De

setembro a dezembro houve aglomerados na região sudeste, sendo que em setembro também foi identificado um conglomerado na região norte de João Pessoa. Em 2006 houve aglomerados principalmente na região sudeste, sendo que em alguns meses o método identificou conglomerados em quase todos os bairros do município. No ano de 2007 em alguns meses o método GAM-K identificou conglomerados em todos os bairros do município. Em alguns meses foram identificados aglomerados nas regiões norte e oeste. Na Figura 5 se observa alguns resultados para tornar melhor a compreensão do que foi verificado.

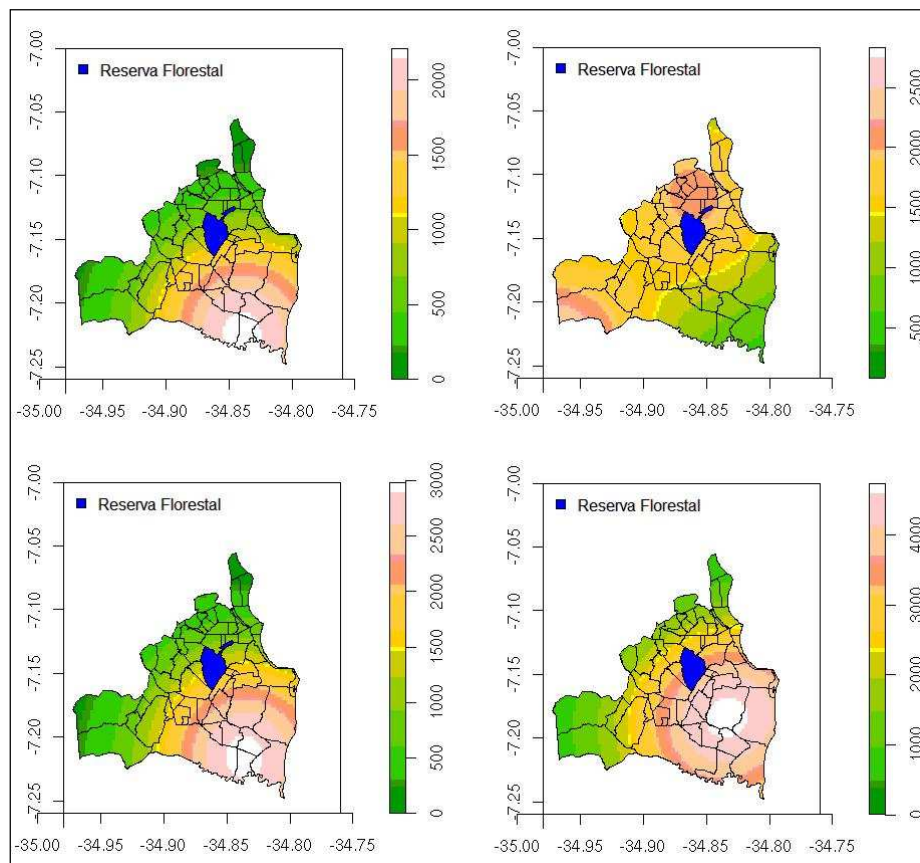


Figura 5 – Método GAM-K para (a) maio de 2002, (b) junho de 2004, (c) julho de 2005 e (d) junho de 2007

### *Comparação dos resultados*

A comparação dos métodos foi realizada a partir do ponto de vista epidemiológico. Foram avaliadas as regiões identificadas pelos métodos a partir do esperado com base nos mapas cadastrais. O motivo desta abordagem diz respeito ao ponto de vista epidemiológico, o qual espera que a ocorrência de aglomerados de uma doença não seja muito distinta da região em que ela foi notificada.

De modo geral o método de Getis e Ord tendeu a identificar aglomerados de alto risco na região norte e aglomerados de baixo risco na região sudeste de João Pessoa. Nas outras regiões os conglomerados eram de baixo risco ou não significativos. O método Scan identificou conglomerados nas regiões norte e sudeste do município; poucas vezes foram identificados na região oeste. Por outro lado, o método modificado de Besag e Newell apresentou conglomerados geralmente no norte ou no sudeste. Poucas vezes foram identificados conglomerados em mais de uma região ao mesmo tempo. O método GAM-K tendeu a identificar aglomerados no sudeste do município, entretanto método também verificou aglomerados em outras regiões, tendo indicado algumas vezes que todo o município era um único aglomerado.

Ao confrontar os mapas cadastrais de risco e os mapas gerados pelos métodos aplicados verificou-se que havia resultados diferentes em cada metodologia. O método modificado de Besag e Newell tendeu a identificar conglomerados que correspondiam aos bairros com alto risco, enquanto o Scan apresentou conglomerados de altos e baixos valores. Esse pode ser o motivo pelo qual o método Scan identificou conglomerados em regiões distintas do mapa para um mesmo mês. Na ocorrência de



poucos bairros com altas notificações, CABN identificou conglomerados com menos bairros. Em contra partida, o método Scan tendeu a apresentar conglomerados em outras áreas que também tinham muitos casos, chegando a envolver também outros bairros um pouco mais distantes. O método de Getis e Ord serviu para identificar regiões com alto e baixo risco de dengue. Algumas vezes identificou aglomerados em regiões em que se concentraram casos, embora eles tenham sido muito maiores que o observado pelos mapas de risco, isto é devido ao parâmetro da distância utilizada.

Do ponto de vista epidemiológico, a identificação de conglomerados de bairros cujo risco de ocorrência de uma doença é alto, tem prioridade maior frente a conglomerados de baixos valores. Sob este ponto de vista, neste estudo, o método modificado de Besag e Newell revelou vantagens sobre os demais, pois identificou esses conglomerados e incorporou aos mesmos menos bairros com baixo risco. Esta afirmação tem por base os mapas de risco relativo, ou seja, ao comparar todos os métodos com os mapas de risco, Besag e Newell modificado identificou conglomerados muito próximos das áreas com altos valores de risco.

## 5. Considerações Finais

Foi realizado um estudo mensal do comportamento do dengue no município de João Pessoa, PB, entre janeiro de 2001 e dezembro de 2007 com base nos registros de notificações e no risco de ocorrência da doença. Além disso, foi realizado um estudo comparativo dos métodos de análise espacial buscando avaliar seu desempenho em relação à endemia. A comparação foi realizada não só do ponto de vista metodológico. Foram analisados método paramétricos e não-paramétricos, sendo apenas estes utilizados devido a não normalidade dos dados. Dentre os métodos abordados, o método de Besag e Newell modificado indicou conglomerados apenas nas regiões cujos valores de risco eram mais elevados. Portanto, do ponto de vista epidemiológico, o método de Besag e Newell modificado revelou-se superior aos demais métodos, pois identificou conglomerados de bairros cujo risco de ocorrência de dengue são mais altos com maior precisão.

## 6. Agradecimentos

Este trabalho tem suporte da Universidade Federal da Paraíba e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por meio de bolsa de pesquisa PIBIC.

## 7. Referências

- AHMADI, M. *Crime mapping and spatial analysis*. 2003. 64 f. Thesis (Master of Science in Geoinformatics) – International Institute for Geo-information Science and Earth Observation, Enschede, The Netherlands.
- ANDRADE, A.L.S.S.; SILVA, S.A.; MARTELLI, C.M.T.; OLIVEIRA, R.M.; MORAIS NETO, O.L.; SIQUEIRA JÚNIOR, J.B.; MELO, L.K.; FÁBIO, J.L. Population-based surveillance of pediatric pneumonia: use of spatial analysis in an urban area of Central Brazil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 411-421, mar-abr 2004.
- ANSELIN, L. “Spatial data analysis with GIS: an introduction to application in the social sciences”. Technical report 92-10. National Center for Geographic Information and Analysis. University of California. August, 1992, 53 p..
- ASSUNÇÃO, R. M. *Estatística Espacial com Aplicações em Epidemiologia, Economia e Sociologia*, Associação Brasileira de Estatística. São Carlos - SP: 2001, Disponível em: <http://www.est.ufmg.br/~assuncao/art/art.html>, Acesso em: 9 set 2007.
- BESAG, J.; NEWELL, J. The detection of clusters in rare diseases. *Journal of Royal Statistical Society*, v. 154, n. 1, p. 143-155, 1991.
- CARVALHO, M.S.; *Aplicações de métodos de análise espacial na caracterização de áreas de risco a saúde*. 1997. 149 f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Biomédica) – COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. [online], disponível em <<http://www.procc.fiocruz.br/~carvalho>> Acesso em: 14 set 2008.

- COSTA, M. A.; ASSUNÇÃO, Renato Martins. Uma análise de desempenho dos métodos SCAN e BESAG & NEWELL na detecção de clusters espaciais. In: V Simpósio Brasileiro de Geoinformática, 2003, Campos do Jordão. Anais – GEOINFO 2003 (CD-ROM), 2003.
- COSTA, M. A.; ASSUNÇÃO, Renato Martins. A fair comparison between the spatial scan and the Besag-Newell disease clustering tests. *Environmental and Ecological Statistics*, Springer, v.12, p. 297-315, 2005.
- COULSTON, J.W.; RITTERS, K.H. Geographic analysis of forest health indicators using spatial scan statistics. *Environmental Management*, v. 31, n. 6, p. 761-773, 2003.
- DRAPPER, N.R.; SMITH, H. *Applied Regression Analysis*. New York: John Wiley, 1998.
- FRIEDMAN, M. The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. *Journal of the American Statistical Association*, v. 32, n. 200, p. 975-701, dec. 1937.
- FURTADO, P. C. H.; SOUZA, I. C. A. ; MORAES, R. M. . Explorando modelos estatísticos de relações entre variáveis climáticas, vetores alados e incidência do dengue. In: Proceedings of the Environmental and Health World Congress, 2006, Santos. Proceedings of the Environmental and Health World Congress, 2006.
- GATRELL, A.C. BAILEY, T.C.; DIGGLE, P.J.; ROWLINGSON, B.S. Spatial point pattern analysis and its application in geographical epidemiology. *Transactions of the Institute of British Geographers*, v. 21, n. 1, p. 256-274, March 1996.
- GEARY, R.C. The contiguity ratio and statistical mapping. *The Incorporated Statistician*, v. 5, n. 3, p. 115-145, nov. 1954.
- HIGGS, G.; GOULD, M. Is there a role for GIS in the 'new NHS'? *Health Place*, v. 7, n. 3, p. 247–259, 2001.
- KAMPEL, S.A.; CÂMARA, G.; QUINTANILHA, J.A. Análise exploratória das relações espaciais do desflorestamento na Amazônia legal brasileira. In: GisBrasil 2000, 2000, Salvador, 2000.
- KREMPEI, A.P. *Explorando recursos de estatística espacial para análise da acessibilidade da cidade de Bauru*. 2004. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- KRUSKAL, W.H.; WALLIS, W.A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, v. 47, n. 260, p. 583-621, dec. 1952.
- KULLDORFF, M.; NAGARWALLA, N. Spatial disease clusters: detection and inference. *Statistics in Medicine*, v. 14, p. 799-810, 1995.
- MANN, H.B.; WHITNEY, D.R. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *Institute of Mathematical Statistics*, v. 18, n. 1, p. 50-60, Mar. 1947.
- MEDRONHO, R.A. *Estudos Ecológicos*. In: Medronho, R.A. et al. *Epidemiologia*. São Paulo: Editora Ateneu, 2003, p 191-198.
- MONDINI, A. ; CHIARAVALLI NETO, F. ; SANCHES, M. G. Y. ; LOPES, J. C. C. . Análise espacial da transmissão de dengue em cidade de porte médio do interior paulista. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 444-451, 2005.
- MORGENSTERN, H.; Uses of ecological Analysis in Epidemiologic Research. *Am. J. Public Health*, v. 72, n. 12, p. 1336-44, 1982.
- OPENSHAW, S.; CRAFT, A.W.; CHARLTON, M.; BIRCH, J.M. Investigation of leukaemia clusters by use of a geographical analysis machine. *Lancet*, v. 1, p. 335-358, 1987.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2007. [online] Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 05 fevereiro 2007.

- SHAPIRO, S.S.; WILK M.B. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, v. 52, n. 3/4, p. 5591-611, dec. 1965.
- SIEGEL, S. *Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.
- SOUZA, I. C. A.; MORAES, R. M. Identificação de conglomerados espaciais do dengue. Proceedings of the Environmental and Health World Congress 2006. (EWHC'2006). Julho, Santos, Brasil, p. 239-243, 2006.
- SOUZA, I. C. A.; VIANNA, R. P. T.; MORAES, R. M.; Modelagem da Incidência do Dengue na Paraíba por Modelos de Defasagem Distribuída. *Cad. Saúde Pública*, v.23, n.11, 2007, p. 2623-2630.
- SPIEGELMAN, M. *Introduction to demography*. London: Harvard University Press, 1968.
- TEIXEIRA, M. G.; COSTA, M. C. N.; BARRETO, M. L.; MOTA, E. . Dengue and dengue hemorrhagic fever epidemics in Brazil: what research is needed based on trends, surveillance, and control experiences?. *Cad. Saúde Pública*, v.21, n.5, 2005, p. 1307-1315.
- WILCOXON, F. Individual comparisons by rank methods. *Biometrics Bulletin*, v. 1, n. 6, p. 80-83, dec. 1945.

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS

---



# TECNOLOGIA ALTERNATIVA PARA PRODUÇÃO DE TÚBERAS-SEMENTE DE INHAME (*DIOSCOREA CAYENNENSIS*) E SEUS REFLEXOS NA PRODUÇÃO DE TÚBERAS COMERCIAIS

**Damiana Ferreira da Silva** (Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB)  
**Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias**  
damyagro@hotmail.com

**Ademar Pereira de Oliveira, Dr.** (Orientador)  
**Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias**  
Bolsista Produtividade em Pesquisa/CNPq  
ademar@cca.ufpb.br

## Resumo:

O trabalho foi conduzido em duas etapas na Universidade Federal da Paraíba, em Areia-PB, e teve como objetivo avaliar a produção de sementes de inhame pelo sistema de plantio adensado de porções de túberas-semente e seus efeitos no rendimento de túberas. O delineamento experimental nas duas etapas foi de blocos casualizados com oito tratamentos, em quatro repetições. Na primeira etapa foram produzidas sementes de inhame através do plantio de porções de túberas-semente de 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175 e 200 g, espaçadas de 20 cm x 20 cm. Na segunda etapa, as sementes produzidas na etapa anterior, com pesos médios de 108, 133, 157, 181, 205, 229, 253 e 277 g foram plantadas para avaliação do rendimento do inhame. Foram avaliados o peso médio e a produção de sementes (primeira etapa), e o peso médio e as produtividades total e comercial de túberas (segunda etapa). A produção e o peso médio aumentaram linearmente com a elevação das porções de sementes, com valores máximos de 4,17 kg e 277 g, respectivamente, obtidos com pedaço de 200 g de túberas-semente. A semente com peso médio de 181 g foi aquela que proporcionou o maior peso médio de túberas comerciais (1,2 kg) e a maior produtividade total de túberas (14 t ha<sup>-1</sup>). As maiores produtividades de túberas comerciais de 7,0 e 8,0 t ha<sup>-1</sup>, foram obtidas com as sementes de pesos médios de 181 e 229 g, respectivamente, porém a semente de 181 g representa uma economia de 36% na quantidade de sementes para a implantação de um hectare do inhame.

**Palavras chaves:** *Dioscorea cayennensis*, sementes, plantio adensado, produção de túberas.

## INTRODUÇÃO

O inhame (*Dioscorea cayennensis* L.), conhecido também por cará-da-costa, cará-inhame, inhame da costa ou simplesmente cará, alcança no Nordeste do Brasil grande importância sócio-econômica, principalmente nos Estados de Pernambuco e Paraíba, considerados os maiores produtores a nível nacional. Essa espécie merece especial atenção por ser uma planta tropical de grande potencial que poderá contribuir na solução do problema da demanda reprimida de alimentos, sobretudo, nas regiões em desenvolvimento, nas quais o inhame já representa grande importância sócio-econômica, sendo amplamente utilizado na alimentação de todas as classes sociais (Santos, 1996).

Embora a introdução de novas tecnologias encontre entraves no tradicionalismo de alguns produtores de inhame, resultados de pesquisas têm demonstrado que é possível se obter resultados satisfatórios sobre a produção de semente de melhor qualidade com baixo custo, alterando o sistema tradicional de sua produção, pelo plantio adensando de partes de túberas-semente. Essa técnica poderá proporcionar uma redução significativa da quantidade de sementes necessária para a implantação da lavoura, além de uniformizar a produção de plantas, uma vez que toda a semente produzida será considerada de cabeça (Santos, 2006). De acordo com Santos (1996), o inhame pode ser propagado por semente inteira, ou parte de túberas-semente da cabeça, do meio e da ponta. No entanto, a parte da cabeça é a que apresenta brotação mais rápida e possibilita uniformização do estande (Silva, 2002). A quantidade de sementes na implantação de um hectare de inhame é elevada, chegando até 3000 kg, representando mais de 40% do volume de recursos empregados. A produtividade do inhame está diretamente relacionada ao processo de seleção das túberas-semente a serem utilizadas, isso porque o tamanho e/ou peso das porções de sementes se reveste da maior importância para a exploração racional da cultura. A qualidade e o tamanho da semente são fatores responsáveis pela uniformidade e rapidez no estabelecimento de uma lavoura de inhame, exercendo um papel fundamental no desenvolvimento da planta e favorecendo de forma significativa o rendimento da cultura (Santos, 1998). No cultivo do inhame, o ideal seria o uso de semente lisa ou inhaminho, com peso médio de 200 g, a qual pode ser considerada de alta qualidade por permitir a uniformização da lavoura, ter um custo relativamente baixo e não apresentar a necessidade de cortá-la para o plantio. Conforme Santos (2006), a produção de semente com essas características é possível através do plantio de forma adensada (20 x 20 cm) de partes de túberas-semente com peso variando de 50 a 100 g. Esta forma de plantio impede o crescimento normal do inhame, resultando na produção de pequenas túberas (inhaminho) consideradas excelentes para a sua propagação, sem a necessidade de ser fracionada (Santos et al., 2007). Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a produção de sementes de inhame pelo sistema de plantio adensado de porções de túberas-semente e o rendimento de túberas com o uso dessas sementes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em duas etapas em condições de campo no Setor de Olericultura do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizado no município de Areia na Microrregião do Brejo Paraibano, com altitude de 574,62 m, latitude 6°58' S, e longitude 35° 42' WGr. De acordo com a classificação bioclimática de Gaussem, o bioclima predominante na área é o 3dth nordestino sub-seco, com precipitação pluviométrica média anual em torno de 1.400 mm. Pela classificação de Köppen, o clima é do tipo As', que se caracteriza como quente e úmido, com chuvas de outono-inverno. A temperatura média anual oscila entre 23 a 24° C. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com oito tratamentos compostos pelas porções de túberas-semente de 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175 e 200 g, em quatro repetições. Na primeira etapa túberas-semente sadias de inhame cultivar Da Costa foram seccionadas em porções com pesos descritos no delineamento experimental, as quais foram plantadas em canteiros com dimensões de 2,0 x 1,0 x 0,2 m, correspondente ao comprimento, largura e altura, respectivamente, obedecendo ao espaçamento de 20 x 20 cm. A parcela experimental foi composta por 20 porções de túberas-semente. Uma semana antes do plantio, os canteiros foram adubados apenas com esterco bovino. Após nove meses as túberas-semente foram colhidas e transportadas para galpão para realização do repouso fisiológico durante 60 dias, e posteriormente plantadas em campo.

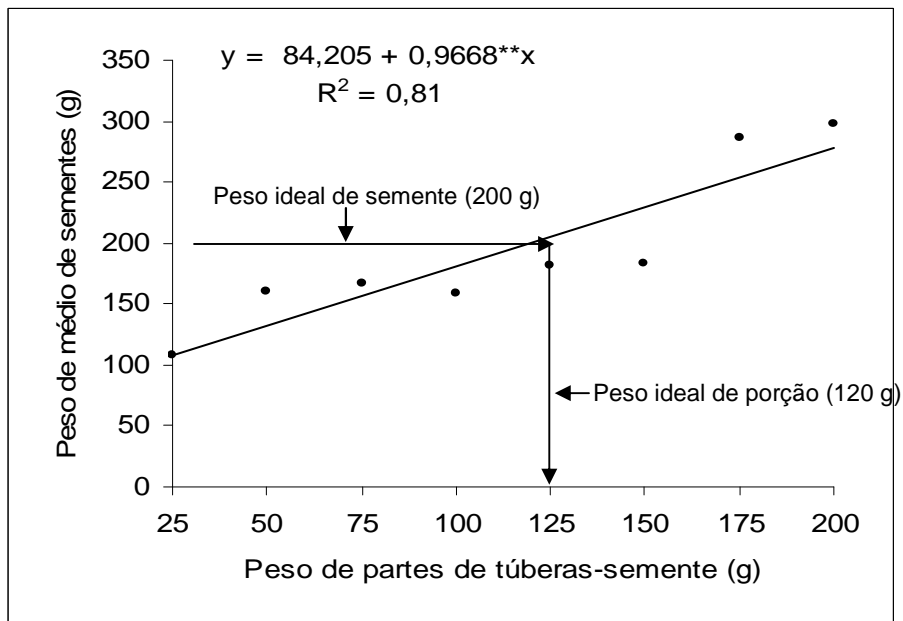
Para a avaliação dos efeitos dos tratamentos em campo na segunda etapa foi usado também o delineamento experimental em blocos casualizados com oito tratamentos, em quatro repetições, compostos pelos pesos médios de sementes 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250 e 275 g, obtidas,

respectivamente, a partir das porções de túberas-semente utilizadas na primeira etapa (25, 50, 75, 100, 125, 150, 175 e 200 g). O preparo do solo constou de uma aração seguida da confecção dos leirões e abertura de covas. Uma semana antes do plantio foram realizadas nas covas, adubações de plantio por meio do fornecimento de 15 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino, 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de 70 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, e aos 60 e 90 dias após o plantio, foi fornecido em adubação de cobertura 80 kg ha<sup>-1</sup> de N parcelado em partes iguais. Como fonte de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, N e K<sub>2</sub>O foram empregadas o superfostato triplo, sulfato de amônio e cloreto de potássio, respectivamente. O plantio das sementes foi realizado manualmente, espaçadas de 1,20 x 0,60 m, e enterrados a 10 cm de profundidade do topo do leirão. Durante a condução do experimento foram executadas capinas manuais com o auxílio de enxadas, visando manter a área livre de plantas daninhas. Por ocasião das capinas, foram realizadas, também amontoas, com o objetivo de manter os leirões bem formados e proteger as túberas contra o efeito dos raios solares. Na ausência de precipitação, foram efetuadas irrigações pelo sistema de aspersão convencional, procurando manter o solo com disponibilidade de umidade suficiente para o desenvolvimento do inhame. Para a orientação do crescimento das plantas, foi adotado o sistema de tutoramento tradicional, com um tutor (vara), medindo aproximadamente 1,80 m de altura. A colheita foi realizada aos nove meses, quando as túberas encontravam-se maduras, caracterizada pelo secamento dos ramos e folhas das plantas. Para avaliação das características analisadas, na primeira etapa foram avaliados o peso médio das sementes correspondente à relação estabelecida entre a produção de sementes, expresso em kg, e o número de plantas avaliadas; e a produção de sementes que foi obtida por meio da pesagem de todas as sementes colhidas na parcela, expresso em kg. Na segunda etapa avaliou-se a produtividade total e comercial de túberas, sendo as túberas comerciais obtidas aos nove meses após o plantio, período caracterizado pelo término da floração, ocasião em que os ramos e folhas das plantas se apresentaram secas, indicando o amadurecimento total dos rizóforos e o fim do ciclo vegetativo da cultura. Por ocasião da colheita, as túberas foram separadas por tratamentos e determinadas o peso total de túberas comerciais de cada parcela experimental, estimando-a para t ha<sup>-1</sup>. Foram consideradas túberas comerciais aquelas com peso superior 0,70 kg e inferior a 3,0 kg (Silva, 2002). Os dados obtidos nas diferentes etapas foram submetidos à análise de variância, obedecendo ao delineamento em blocos casualizados, utilizando-se o teste F para comparação dos quadrados médios e as médias comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Para os efeitos quantitativos foram realizadas análises de regressão polinomial, para verificar os efeitos lineares e quadráticos das variáveis, em função dos tratamentos, sendo selecionado para expressar o comportamento de cada característica, o modelo significativo de maior ordem e que apresentar maior valor de determinação com os dados obtidos.

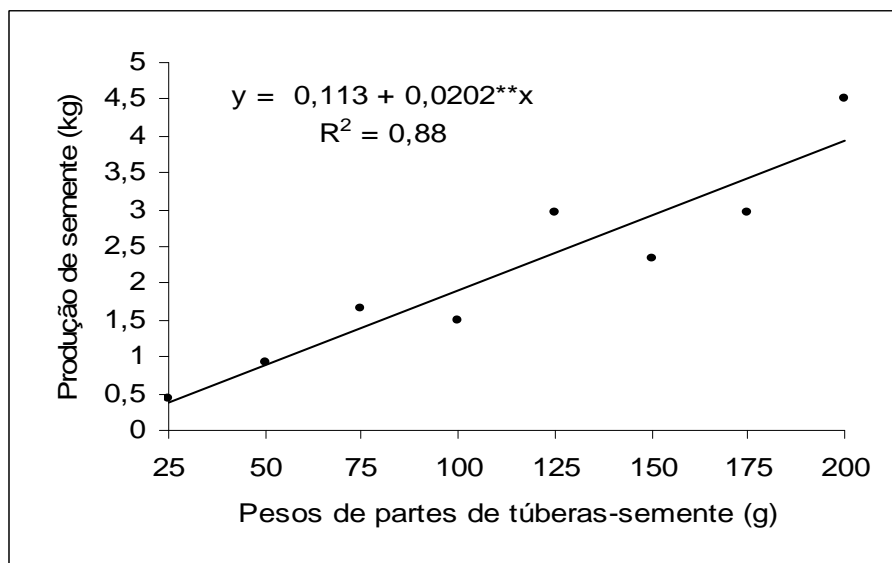
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a primeira etapa houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ), para a produção e peso médio de sementes, com as médias se ajustando a modelo linear de regressão.

O peso médio e a produção de sementes aumentaram linearmente com a elevação das porções de túberas-semente, com valores máximos de 277 g e 4,15 kg de sementes em 2,00 m<sup>2</sup>, respectivamente, obtidos com a porção de 200 g de túberas-semente (Figuras 1 e 2).



**Figura 1.** Peso médio de sementes de inhame, em função do plantio adensado de porções de túberas-semente em 2,00 m<sup>2</sup>. Areia, CCA-UFPB, 2009.

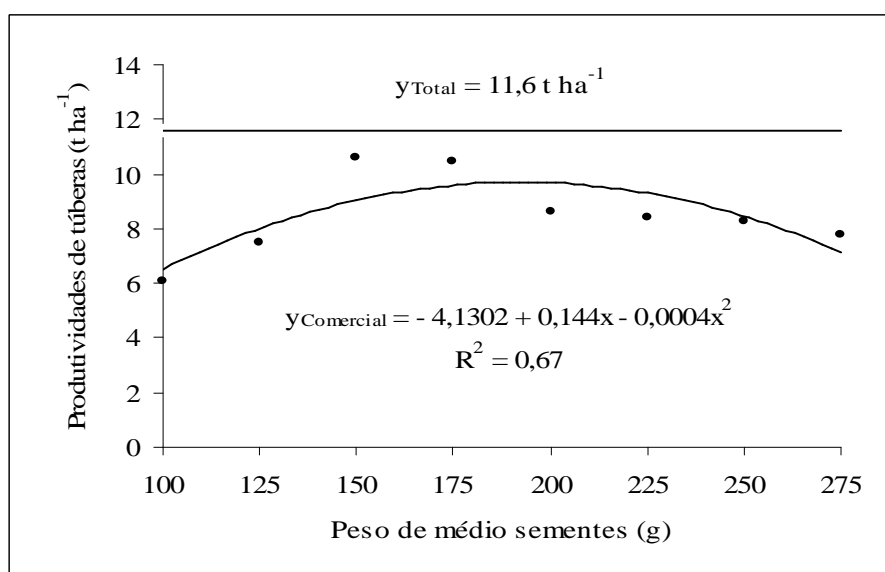


**Figura 2.** Produção de sementes de inhame, obtida por meio de plantio adensado de porções de túberas-semente, em 2,00 m<sup>2</sup>. Areia, CCA-UFPB, 2009.

Embora a porção de 200 g de túberas-semente tenha sido responsável pelo maior peso médio e produção de sementes, a porção de 120 g, calculada pela equação descrita na figura 1 foi àquela responsável pela obtenção da semente com peso ideal para plantio no inhame, definido por Santos (1998), em 200 g. Sementes grandes no inhame proporcionam maiores produções do que as pequenas, no entanto, seu emprego é mais oneroso, notadamente pelo aumento da quantidade de semente utilizada para implantação de lavoura (Santos, 1996). A semente produzida no sistema avaliado pode ser considerada de excelente qualidade por atender a exigência do produtor, que busca sempre o plantio de semente inteira, a qual já vai para o local definitivo brotando, não acarretando a desuniformidade na população de plantas, porque a brotação desuniforme ocasiona perdas consideráveis aos produtores, devido à morte das sementes, ocorridas por ataques de insetos e de

patógenos no solo e pelas intempéries que danificam as gemas de brotação, além de prejudicar a colheita precoce (capação) aos sete meses e a produção futura de sementes (Oliveira, 2002). Nesse sentido, a implantação de tecnologia de produção de sementes no inhame pelo sistema de porções de túberas-semente, plantados de forma adensada, poderá ser um aliado na redução de custos com a aquisição de sementes e elevação da sua produção.

Na segunda etapa, as produtividades total e comercial foram influenciadas significativamente ( $P < 0,05$ ) pelos tratamentos, e as médias da produtividade comercial se ajustaram a modelo quadrático de regressão. Através da derivação da equação descrita na figura 3, calculou-se o peso de 180 g de sementes como sendo aquele responsável pela produtividade máxima de  $9,0 \text{ t ha}^{-1}$  de túberas, enquanto que a produtividade média total foi de  $11,6 \text{ t ha}^{-1}$ , em função dos pesos de sementes. A produtividade comercial de túberas está entre a média da produtividade do estado da Paraíba definida por Santos (1996) em  $6,0$  a  $10 \text{ t ha}^{-1}$ . Esses resultados podem indicar o plantio de inhame por meio de sementes obtidas pelo processo de plantio adensado pode ser uma alternativa viável para a produção de inhame, uma vez que pode ser reduzida a quantidade de sementes suficientes para um hectare da cultura em aproximadamente  $1080 \text{ kg}$  ao se utilizar uma semente com peso médio de  $180 \text{ g}$ . A semente com peso médio considerado ideal para o plantio é  $200 \text{ g}$ , definido por Santos (1998), porém a semente com esse peso representa uma necessidade de  $3000 \text{ kg ha}^{-1}$  de semente para implantação de um hectare de inhame, equivalendo a  $40\%$  do custo para implantação da cultura (Santos, 1996), entretanto, a semente com peso médio de  $180 \text{ g}$ , representa uma economia de  $36\%$ . Para a obtenção da semente com esse peso foi necessário  $100 \text{ g}$  de túberas-semente. Portanto, se o produtor de inhame desejar produzir sementes pelo sistema de plantio adensado, necessitará de  $1500 \text{ kg}$  túberas-semente para produzir quantidade de sementes suficientes para um hectare da espécie (todas da parte da cabeça), o que representa uma redução  $50\%$  na quantidade de túberas-semente no sistema plantio convencional do inhame.



**Figura 3.** Produtividades total e comercial de túberas com uso de sementes obtidas pelo sistema de plantio adensado. Areia, CCA-UFPB, 2009.

## CONCLUSÕES

1. A semente de inhame obtida pelo sistema de plantio adensado pode ser uma alternativa para o produtor reduzir custo com sua aquisição;
2. A semente com  $180 \text{ g}$  representou uma economia de  $36\%$  na quantidade de sementes para a implantação do inhame ( $1080 \text{ kg}$ );
3. Para a obtenção da semente de  $180 \text{ g}$  foi necessário  $100 \text{ g}$  de porções de túberas, o que representa uma necessidade de  $1500 \text{ kg}$  de túberas-semente;
4. O uso de sementes obtidas pelo método de plantio adensado pode se converter numa ferramenta para melhorar o agronegócio do inhame.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- OLIVEIRA AP; FREITAS NETO PA; SANTO, ES. 2002. Qualidade do cará-da-costa em função de épocas de colheita e da adubação orgânica. *Horticultura Brasileira* 20: 115-118.
- SANTO, ES. 1996. *Inhame (Dioscorea spp.): aspectos básicos da cultura*. João Pessoa: EMEPA-PB, SEBRAE. 158 p.
- SANTO, ES. 1998. *Contribuição tecnológica para a cultura do inhame no estado da Paraíba*. João Pessoa, PB: EMEPA-PB (Documentos, 23).
- SANTOS ES. 2006. *Inhame: produção e preservação ambiental*. João Pessoa: EMEPA-PB. (Boletim informativo).
- SANTOS ES; FONTINÉLLI ISC; LACERDA JT; MATIAS EC; BARBOSA MM. 2007. Sistema alternativo de produção de sementes de inhame (*Dioscorea* sp.). *Tecnologia e Ciência Agropecuária* 1: 19-24.
- SANTOS ES; MACÊDO LS. 2002. Tendências e perspectiva da cultura do inhame (*Dioscorea* sp) no nordeste do Brasil. In: Simpósio Nacional sobre as culturas de inhame e taro, 2. *Anais...* João Pessoa: EMEPA-PB. p. 19-32.
- SILVA DA. 2002. Novas opções tecnológicas para o cultivo do inhame (*Dioscorea* sp) no nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DE INHAME E TARO, 2. 2002. João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: EMEPA-PB, p. 80-81.

# ÓLEO ESSENCIAL DE CITRONELA (*CYMBOPOGON NARDUS* L. RENDLE) NA RAÇÃO DE FRANGOS VISANDO A SEGURANÇA ALIMENTAR DOS CONSUMIDORES DE CARNE DE FRANGO

**Patrícia Barbosa de Lacerda** (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB)  
**José Humberto Vilar da Silva, Dr.** (Orientador)

## Resumo:

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do óleo essencial de citronela (OEC) como alternativa aos antimicrobianos na ração de frangos de corte alojados sob condições de cama nova e reciclada a partir do dia sete. Um total de 1.050 aves foi distribuído num delineamento inteiramente casualizado. De 1 a 7 dias as aves foram alojadas somente em cama nova, sendo avaliados sete tratamentos com 10 repetições de 15 aves, onde T1= controle positivo (CP) ração + antimicrobiano (+AAM); T2= controle negativo (CN) sem AAM e sem OEC; T3= CN + 0,004% OEC; T4= CN + 0,008% OEC; T5= CN + 0,016% OEC; T6= CN + 0,032% OEC e T7= CN + 0,064% OEC. De 14 a 42 dias foram avaliados 14 tratamentos, com 5 repetições de 15 aves, onde T1= CP + cama nova (CAN); T2= CP + cama reciclada (CAR); T3= CN + CAN; T4= CN + CAR; T5= CN + 0,004% OEC + CAN; T6= CN + 0,004% OEC + CAR; T7= CN + 0,08% OEC + CAN; T8= CN + 0,08% OEC + CAR; T9= CN + 0,016% OEC + CAN; T10= CN + 0,016% OEC + CAR; T11= CN + 0,032% OEC + CAN; T12= CN + 0,032% OEC + CAR; T13= CN + 0,064% OEC + CAN; T14= CN + 0,064% OEC + CAR. Cada dose do OEC foi fornecida de manhã diluída em 25% do consumo diário de ração do dia anterior e na parte da tarde a ração foi fornecida à vontade. O nível de 0,04% de OEC melhorou a conversão alimentar (CA) até 7 dias, mas não teve efeito até 42 dias. A CAR piorou o ganho de peso (GP) de 1 a 21 dias de idade e o nível de 0,04% de OEC estimulou maior GP. O nível de 0,08% de OEC piorou a CA até 42 dias, mas não afetou as características da carcaça. Considerando o GP e a CA sugere-se 0,04% de OEC na ração de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade.

**Palavras-chave:** Antibióticos, desempenho, imunidade



## 1.Introdução

Numa fórmula comercial de rações existem dois grupos de ingredientes, os macro e os micro-ingredientes, grupo no qual estão presentes os promotores de crescimento que são compostos sintéticos orgânicos, químicos e elementos inorgânicos simples administrados em pequenas quantidades com a finalidade de melhorar a taxa de crescimento e a conversão alimentar (Hauptli, 2006).

Os antibióticos têm sido utilizados na produção animal, como promotores de crescimento, há mais de quarenta anos, com excelentes resultados na criação de frangos de corte. Entretanto, restrições estão sendo adotadas para a utilização destes produtos em rações de aves, concomitantes a uma demanda crescente dos consumidores por produtos isentos de resíduos químicos (Santurio et al., 2007).

O uso destes agentes tem sido alvo de restrições na União Européia, desde 2006 com a proibição da utilização de antibacterianos nas rações como promotores de crescimento na produção animal (Butaye et al., 2003). Por essa razão há necessidade de utilização de produtos alternativos de origem natural, tais como probióticos, prebióticos, extratos herbais e outros, que possam substituir os antibióticos na alimentação animal sem causar perdas de produtividade, possibilitando o desenvolvimento de aves mais saudáveis.

A inclusão de extratos vegetais às rações animais requer ausência de toxicidade e assim os óleos essenciais de vegetais, tradicionalmente utilizados como condimentos ou temperos, enquadram-se a este fim, agora, com renovado interesse (Brugali, 2003).

A região semi-árida que ocupa cerca de 11,5 % do território brasileiro, possui uma biodiversidade rica em espécies aromáticas, produtoras de óleos essenciais. Dentre as plantas indicadas para o controle de insetos, destaca-se a citronela (*Cymbopogon nardus* L. Rendle), cultivada em regiões tropicais e subtropicais. O óleo extraído de suas folhas, frescas ou parcialmente dessecadas, é usado como repelente de mosquitos. Essa propriedade é atribuída à presença de substâncias voláteis em suas folhas, como citronelal, eugenol, geraniol e limoneno, entre outras, denominadas de um modo geral como monoterpenos (Shasany et al., 2000).

O tipo de óleo essencial, o modo de ação e o potencial de substituição dos antimicrobianos ainda não foram bem elucidados para muitos extratos vegetais de várias espécies de plantas. Segundo Olivo et al. (2008) o óleo de citronela apresenta atividade acaricida. Pesquisas têm indicado efeitos específicos e benéficos da inclusão dessas substâncias nas rações animais, quanto a atividade antioxidante, de modificação da microbiota intestinal, de melhora na digestibilidade e absorção dos nutrientes, de modificações morfo-histológicas do trato gastrointestinal e de melhora da resposta imune (Brugalli, 2003). A elucidação do modo de ação destas substâncias fornecerá a base científica para se estabelecer, com eficácia e segurança, seu modo de uso em dietas para animais (Brugalli, 2003).

Nenhum trabalho foi encontrado na literatura empregando níveis crescentes do óleo essencial de citronela nas rações de aves como possível substituto dos antimicrobianos sintéticos promotores de crescimento, considerando que a retirada total destes últimos da ração diminui a lucratividade do setor, com a redução do desempenho em média de 3 a 7%, em virtude do impacto negativo sobre a saúde do animal e mortalidade das aves (Toledo et al., 2007).

Diante desta nova realidade somente resta a indústria avícola brasileira e mundial identificar produtos com potencial de promover o desempenho de frangos e que respeitem as normas legais de segurança alimentar dos consumidores, garantindo o máximo crescimento das aves e a qualidade dos produtos avícolas. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o uso do óleo essencial de citronela em substituição aos antimicrobianos na ração de frangos de corte alojados em condições de cama nova e reciclada.

## **2. Metodologia**

### **2.1. Local**

O experimento foi realizado no setor de pesquisas em nutrição de aves do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) em Bananeiras - PB. Foram utilizadas 1.050 aves distribuídas num delineamento inteiramente casualizado.

### **2.2. Tratamentos**

Na fase de 1 a 7 dias as aves foram alojadas somente em cama nova, sendo avaliados seis tratamentos com 10 repetições de 15 aves, onde T1= controle positivo (CP) + antimicrobiano (AAM); T2= controle negativo (CN); T3= CN + 0,004% OEC; T4= CN + 0,008% OEC; T5= CN + 0,016% OEC; T6= CN + 0,032% OEC e T7= CN + 0,064% OEC. De 14 a 42 dias foram avaliados 14 tratamentos, com 5 repetições de 15 aves, onde T1= CP + cama nova (CAN); T2= CP + cama reciclada (CAR); T3= CN + CAN; T4= CN + CAR; T5= CN + 0,004% OEC + CAN; T6= CN + 0,004% OEC + CAR; T7= CN + 0,08% OEC + CAN; T8= CN + 0,08% OEC + CAR; T9= CN + 0,016% OEC + CAN; T10= CN + 0,016% OEC + CAR; T11= CN + 0,032% OEC + CAN; T12= CN + 0,032% OEC + CAR; T13= CN + 0,064% OEC + CAN; T14= CN + 0,064% OEC + CAR.

As rações para as fases de 1 a 7; 8 a 21 e de 22 a 42 dias foram formuladas de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2005) e são apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3, a base de milho e farelo de soja para atender as exigências das aves em todos os nutrientes. O óleo essencial de citronela (OEC) foi fornecido pela manhã diluído numa cota de ração equivalente 25% do consumo diário de ração do dia anterior. Na parte da tarde a ração foi oferecida a à vontade.

Tabela 1- Composição alimentar e nutricional das rações com (+AAm) ou sem (-AAm) antimicrobiano (1 a 7 dias)<sup>1</sup>

Ingredientes	+AAm	-AAm
Milho	55,055	55,055
Farelo de soja	37,072	37,072
Óleo de soja	2,890	2,890
Fosfato bicálcico	1,942	1,942
Calcário	0,932	0,932
Sal comum	0,515	0,515
Inerte <sup>7</sup>	0,481	0,500
DL-metionina	0,358	0,358
L- lisina hcl	0,348	0,348
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,080	0,080
L-treonina	0,148	0,148
Premix mineral <sup>3</sup>	0,050	0,050
Pró-nutriente <sup>4</sup>	0,015	0,000
Anticoccidiano <sup>5</sup>	0,004	0,000
Bht <sup>6</sup>	0,010	0,010
Total	100,00	100,00
Composição química		
Proteína bruta (%)	22,00	22,00
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.950,00	2.950,00
Cálcio %	0,939	0,939
Fósforo disponível %	0,470	0,470
Met.total %	0,685	0,685
Met. Digestível %	0,654	0,654
Met+cystotal %	1,023	1,023
Met+cys dig. %	0,944	0,944
Lisina total %	1,432	1,432
Lisina digestível %	1,330	1,330
Treonina total %	0,983	0,983
Treonina digestível %	0,865	0,865
Arginina digestível %	1,385	1,385
Arginina total %	1,449	1,449
Triptofano digestível %	0,241	0,241
Triptofano total %	0,268	0,268
Sódio %	0,223	0,223
Cloro %	0,353	0,353
Potássio%	0,847	0,847

<sup>1</sup>recomendações de Rostagno et al. (2005).

<sup>2,3</sup>premixes mineral e vitamínico para atender ou exceder as exigências das aves

<sup>4</sup> bacitracina de zinco.

<sup>5</sup> sulfaquinoxalina 24g, diaveridina 12g, trimetropim 4,8g. Excipiente q.s.p. 100g.

<sup>6</sup>Bht = beta hidroxí tolueno.

<sup>7</sup> areia lavada

Tabela 2- Composição alimentar e nutricional das rações com (+AAm) ou sem (-AAm) antimicrobiano (8 a 21 dias)<sup>1</sup>

Ingredientes	+AAm	-AAm
Milho	58,192	58,192
Farelo de soja	34,473	34,473
Óleo de soja	2,927	2,927
Fosfato bicálcico	1,803	1,803
Calcário	0,891	0,891
Sal comum	0,492	0,492
Inerte <sup>7</sup>	0,481	0,500
DL-metionina	0,244	0,244
L- lisina hcl	0,187	0,187
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,080	0,080
L-treonina	0,051	0,051
Premix mineral <sup>3</sup>	0,050	0,050
Pró-nutriente <sup>4</sup>	0,015	0,000
Anticoccidiano <sup>5</sup>	0,004	0,000
Bht <sup>6</sup>	0,010	0,010
Total	100,00	100,00
Composição química		
Proteína bruta (%)	20,79	20,79
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.000,00	3.000,00
Cálcio %	0,884	0,884
Fósforo disponível %	0,442	0,442
Met.total %	0,561	0,561
Met. Digestível %	0,532	0,532
Met+cystotal %	0,889	0,889
Met+cys dig. %	0,814	0,814
Lisina total %	1,241	1,241
Lisina digestível %	1,146	1,146
Treonina total %	0,851	0,851
Treonina digestível %	0,745	0,745
Arginina digestível %	1,313	1,313
Arginina total %	1,375	1,375
Triptofano digestível %	0,228	0,228
Triptofano total %	0,255	0,255
Sódio %	0,214	0,214
Cloro %	0,340	0,340
Potássio%	0,809	0,809

<sup>1</sup>recomendações de Rostagno et al. (2005).

<sup>2,3</sup>premixes mineral e vitamínico para atender ou exceder as exigências das aves

<sup>4</sup> bacitracina de zinco.

<sup>5</sup> sulfaquinoxalina 24g, diaveridina 12g, trimetropim 4,8g. Excipiente q.s.p. 100g.

<sup>6</sup>Bht = beta hidroxil tolueno.

<sup>7</sup> areia lavada

Tabela 3- Composição alimentar e nutricional das rações com (+AAm) ou sem (-AAm) antimicrobiano (22 a 42 dias)<sup>1</sup>

Ingredientes	+AAm	-AAm
Milho	63,657	63,657
Farelo de soja	28,834	28,834
Óleo de soja	3,422	3,422
Fosfato bicálcico	1,579	1,579
Calcário	0,828	0,828
Sal comum	0,457	0,457
Inerte <sup>7</sup>	0,451	0,470
DL-metionina	0,226	0,226
L- lisina hcl	0,227	0,227
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,080	0,080
L-treonina	0,060	0,060
Premix mineral <sup>3</sup>	0,050	0,050
Pró-nutriente <sup>4</sup>	0,015	0,000
Anticoccidiano <sup>5</sup>	0,004	0,000
Bht <sup>6</sup>	0,010	0,010
Total	100,00	100,00
Composição química		
Proteína bruta (%)	18,72	18,72
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.100,00	3.100,00
Cálcio %	0,793	0,793
Fósforo disponível %	0,395	0,395
Met.total %	0,517	0,517
Met. Digestível %	0,491	0,491
Met+cystotal %	0,820	0,820
Met+cys dig. %	0,752	0,752
Lisina total %	1,129	1,129
Lisina digestível %	1,045	1,045
Treonina total %	0,776	0,776
Treonina digestível %	0,679	0,679
Arginina digestível %	1,153	1,153
Arginina total %	1,208	1,208
Triptofano digestível %	0,199	0,199
Triptofano total %	0,223	0,223
Sódio %	0,200	0,200
Cloro %	0,319	0,319
Potássio%	0,722	0,722

<sup>1</sup>recomendações de Rostagno et al. (2005).

<sup>2,3</sup>premixes mineral e vitamínico para atender ou exceder as exigências das aves

<sup>4</sup> bacitracina de zinco.

<sup>5</sup> sulfaquinoxalina 24g, diaveridina 12g, trimetropim 4,8g. Excipiente q.s.p. 100g.

<sup>6</sup>Bht = beta hidroxí tolueno.

<sup>7</sup> areia lavada

### 2.3. Desempenho

As características de desempenho estudadas foram: o ganho de peso total (GPT), consumo de ração total (CRT) e a conversão alimentar (CA).

O ganho de peso total foi calculado pela diferença do peso das aves no início e final de cada fase experimental dividido pelo número de aves em cada parcela. O consumo da ração foi a diferença entre a ração ofertada e as sobras de ração no comedouros e baldes, enquanto que a conversão alimentar foi calculada pela relação entre a ração consumida e o ganho de peso.

### 2.4. Carcaça

Ao final do período experimental (42 dias de idade), após jejum de 15 horas, foram abatidos 2 aves por parcela totalizando 140 aves, com peso vivo em torno de  $\pm 10\%$  do peso médio de cada parcela experimental para análise do rendimento de carcaça. Foram avaliados peso e rendimento de carcaça, peito, coxa, sobrecoxa e asa.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o SAEG da Universidade Federal de Viçosa - UFV, sendo as médias comparadas pelo teste tukey. Também foram realizadas análises de regressão polinomial em função dos níveis de OEC.

## 3. Resultados e Discussões

A adição de OEC reduziu significativamente o consumo de ração até o 7º dia. Houve uma redução no consumo das dietas sem antimicrobianos com adição de óleo essencial de citronela (Tabela 4).

Em relação ao ganho de peso até sete dias houve um menor consumo de ração de todos os tratamentos com OEC em relação ao controle negativo (Tabela 4)

Tabela 4 – Desempenho de pintos de corte de 1 a 7 dias em função dos níveis de óleo essencial de citronela na ausência de antibióticos na ração

Óleo Essencial de Citronela (%)	Consumo de Ração total (g)	Ganho de Peso (g)	Conversão Alimentar (kg/kg)
CP	156,8A	133,3AB	1,176AB
CN	160,7A	140,2A	1,146AB
0,004	143,7BC	127,8B	1,128B
0,008	147,6B	123,8B	1,206A
0,016	136,4BC	121,4B	1,125AB
0,032	139,9BC	126,1B	1,112AB
0,064	139,4C	125,0B	1,108AB
Regressão	ns	ns	ns
CV%	6,52	8,26	7,04

A, B, C,D,E - médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste tukey a 5% de probabilidade; q= efeito quadrático; \*\* e \* = significativo a 1% e 5% de probabilidade; ns = não significativo  
CP= controle positivo (0,00% OEC + antimicrobiano); CN= controle negativo (0,00% OEC sem antimicrobiano)

A conversão alimentar das aves recebendo ração sem antimicrobianos foi melhor com a adição do óleo essencial de citronela (Tabela 4). No sétimo dia observou-se melhor conversão com nível 0,04% de OEC. havendo efeito quadrático dos níveis de OEC sobre a conversão alimentar aos 4 dias de idade (Figura 1), onde o nível de 0,042% de óleo essencial de citronela na dieta promoveu melhor conversão ( $\hat{y} = 0,949 - 2,7698x + 32,525x^2$ ,  $R^2 = 0,70$ )

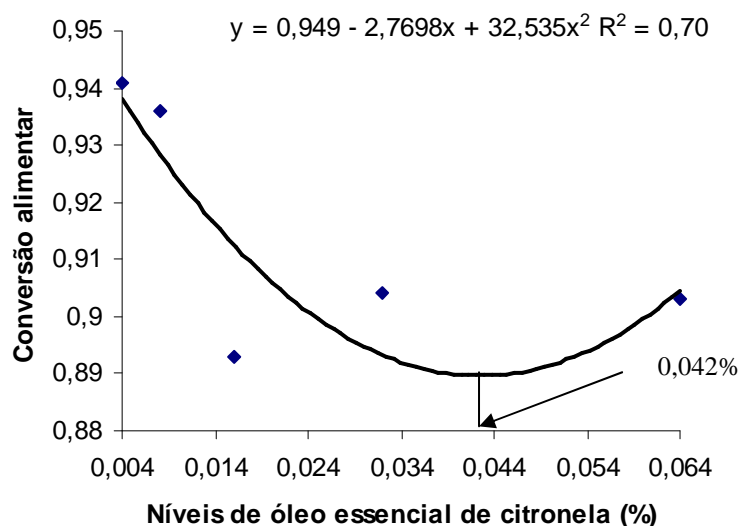


Figura 1 – Efeito do óleo essencial de citronela sobre a conversão alimentar de pintos de a 4 dias de idade 1

### 3.1. Fase de crescimento

O óleo essencial de citronela melhorou o consumo de ração das aves aos 35 e 42 dias, e aos 42 dias de idade o nível de óleo que promoveu melhor consumo foi o nível de 0,008% (Tabela 5). Não houve influência do tipo de cama sobre essa variável.

Tabela 5 – Consumo de ração total de frangos de corte nas fases inicial, crescimento e final

Óleo Essencial de Citronela (%)	Consumo de ração total (g) em diferentes fases		
	1 a 21	1 a 35	1 a 42
0,000	1465,2	4123,6D	5207,5B
0,004	14433,8	4453,0C	5555,8AB
0,008	1445,1	5053,6A	5981,8A
0,016	1449,8	4524,5BC	5556,5AB
0,032	1456,7	4452,8C	5716,4AB
0,064	1439,5	4747,7B	5624,3AB
Cama			
Nova	1442,3	4524,6	5582,4
Reciclada	1462,2	4469,3	5517,6
Anova			
Regressão	ns	ns	ns
OEC	ns	ns	ns
Cama	*	ns	ns
OEC*Cama	ns	ns	ns
CV%	6,31	6	9,47

A, B, C, D - médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste tukey a 5% de probabilidade; q= efeito quadrático; \*\* e \* = significativo a 1% e 5% de probabilidade; ns = não significativo

Na fase de 1 a 21 dias o ganho de peso piorou com uso do óleo essencial, entretanto aos 42 dias não houve diferença significativa entre o ganho de peso das aves recebendo dietas com óleo essencial



de citronela e as que consumiram ração sem o óleo essencial. Aos 21 dias de idade as aves criadas em cama nova apresentaram maior ganho de peso comparadas as criadas em cama reciclada (Tabela 6).

Silva et al. (2006) verificaram que o ganho de peso e a conversão alimentar de pintainhas de 1 a 7 dias de idade sofreram efeito negativo do ambiente com cama reciclada corroborando com os registrados por outros autores (Coates et al., 1963; Roura et al., 1992), em estudos com frangos de corte alojados em ambientes limpo e sujo.

Tabela 6 – Ganho de peso total de frangos de corte nas fases inicial, crescimento e final

Óleo Essencial de Citronela (%)	Ganho de peso total (g) em diferentes fases		
	1 a 21	1 a 35	1 a 42
0,000	934,6A	2060,55	2562,08
0,004	889,7B	2034,21	2548,37
0,008	841,3B	2008,33	2514,09
0,016	857,7B	2046,03	2561,73
0,032	871,3B	2077,43	2592,43
0,064	877,1B	2061,37	2533,71
<b>Cama</b>			
Nova	903,49A	2048,82	2555,14
Reciclada	869,69B	2050,75	2551,85
<b>Anova</b>			
Regressão	ns	ns	Q*
OEC	*	ns	ns
Cama	*	ns	ns
OEC*Cama	ns	ns	ns
CV%	5,79	3,15	3,16

A, B, C, D - médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste tukey a 5% de probabilidade; q= efeito quadrático; \*\* e \* = significativo a 1% e 5% de probabilidade; ns = não significativo

O nível de 0,035% de óleo essencial de citronela na dieta ( $\hat{y} = 2510,4 + 4269x - 60647x^2$ ,  $R^2 = 0,64$ ) resultou em melhor ganho de peso para frangos de corte de 1 a 42 dias (Figura 2). Assim o óleo essencial de citronela pode ser incluído nas rações como promotor natural de crescimento.

Costa et al. (2008) avaliando o efeito da atividade antibacteriana do óleo de citronela no controle de uma bactéria (*Erwinia carotovora*) constataram que o óleo essencial de citronela proporcionou maior efeito no controle de *Erwinia carotovora*, com halos de inibição maiores do que a Tetraciclina e que a concentração inibitória mínima do óleo essencial de citronela a 1% apresenta alta eficiência sobre essa bactéria.

Produtos químicos utilizados nas plantações podem causar inúmeros problemas, tais como: intoxicações às pessoas e volubilidade de agroecossistemas, com a morte de inimigos naturais das pragas, e resistência dessas pragas aos produtos químicos (Medeiros et al., 2003). Alguns autores verificaram a ação do óleo essencial de citronela como uma alternativa aos produtos químicos no controle de pragas como o que causa danos ao feijão macassar (Wanderley et al., 2004) e tem ação sobre as plantas daninhas sem afetar as culturas circunvizinhas, como a do milho e a do feijão (Fernandes & Wanderley, 2004).

Apesar desses resultados das ações inibitória do crescimento de bactérias e repelente de parasitas do óleo essencial de citronela, há escassez de relatos na literatura sobre seu efeito no desempenho e saúde dos frangos. Assim, torna-se pertinente a avaliação e determinação do nível de inclusão deste óleo essencial em substituição aos antimicrobianos na ração de frangos de corte.

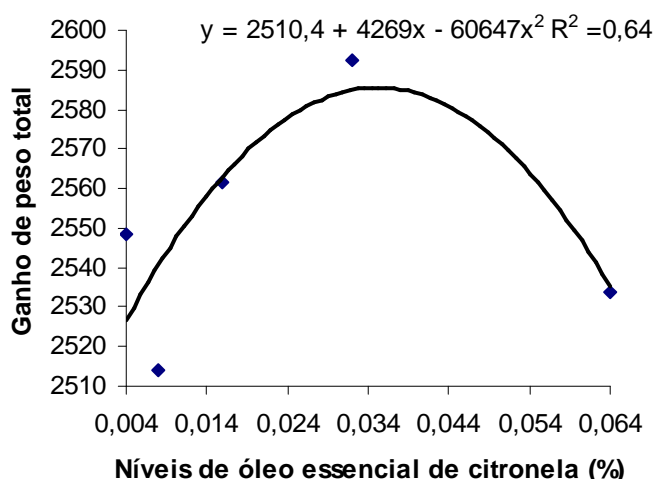


Figura2 – Ganho de peso em função dos níveis de óleo essencial de citronela na ração de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade

Dos tratamentos com OEC a pior conversão foi observada com o nível de 0,008% e a melhor com 0,004% de OEC aos 42 dias de idade e a cama não afetou a conversão alimentar das aves (Tabela 7). Houve efeito quadrático do OEC sobre a conversão alimentar aos 28 dias de idade onde o nível de OEC que promoveu melhor conversão foi 0,033% ( $\hat{y} = 1,9511 - 2,2069x + 33,187x^2$ ;  $R^2 = 0,54$ ).

Tabela 7 – Conversão alimentar de frangos de corte nas fases inicial, crescimento e final

Óleo Essencial de Citronela (%)	Conversão Alimentar (kg/kg) em diferentes fases		
	1 a 21	1 a 35	1 a 42
0,000	1,569B	2,003D	2,034B
0,004	1,617AB	2,1905BC	2,177B
0,008	1,735A	2,157A	2,380A
0,016	1,698A	2,2156BC	2,172AB
0,032	1,675A	2,144C	2,204AB
0,064	1,645AB	2,306B	2,221AB
<b>Cama</b>			
Nova	1,665	2,212	2,184
Reciclada	1,623	2,182	2,165
<b>Anova</b>			
Regressão	ns	ns	ns
OEC	ns	ns	ns
Cama	ns	ns	ns
OEC*Cama	ns	ns	ns
CV%	7,09	6,70	9,60

A, B, C,D - médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste tukey a 5% de probabilidade; q= efeito quadrático; \*\* e \* = significativo a 1% e 5% de probabilidade; ns = não significativo

### 3.4. Características de carcaça

As características da carcaça não foram afetadas pelos níveis de óleo essencial de citronela e nem pelo tipo de cama em que as aves foram alojadas (Tabela 8).

Ainda não há um consenso sobre o exato modo de ação dos óleos essenciais, algumas hipóteses tem sido sugeridas: a) controle de patógenos pela atividade antimicrobiana; b) atividade antioxidante; c) melhora na digestão, através do estímulo da atividade enzimática e; d) outros efeitos relacionados com alterações na histologia do epitélio intestinal e morfometria dos órgãos (Oetting, 2005). Dessa forma é importante realizar mais estudos com este óleo como substituto natural dos antibióticos na ração de aves.

Tabela 8- Efeito do óleo essencial de citronela (OEC) sobre o peso e rendimento de carcaça de frangos de corte criados em cama nova e reciclada

OEC%	Carc(g)	Carc(%)	Pt(g)	Pt(%)	Cx(g)	Cx(%)	Scx(g)	Scx(%)	Asa(g)	Asa(%)
0,000	1933,8	79,1AB	566,6	29,3	227,5	11,7	272,6	14,1	199,5	10,3
0,004	1993,0	79,1AB	560,2	28,1	247,2	12,4	298,0	14,9	207,0	10,3
0,008	1906,7	79,3AB	558,0	29,2	236,5	12,3	275,7	14,4	193,0	10,1
0,016	1932,5	79,2B	565,5	29,1	233,4	12,1	273,0	14,1	198,0	10,2
0,032	2002,0	80,4AB	578,5	28,9	238,7	11,9	281,5	14,0	201,7	10,0
0,064	2025,5	81,3B	592,0	29,2	233,2	11,5	298,2	14,7	204,7	10,1
Cama										
Nova	1954,7	79,64	564,5	28,9	236,6	12,1	281,5	14	199	10,2
Reciclada	1967,4	79,63	574,7	29,1	233,1	11,8	281,7	14	201	10,2
Anova										
Regressão	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
OEC	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Cama	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
OEC*Cama	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV	7,67	2,85	9,47	5,25	9,67	7,45	11,52	8,69	7,64	5,18

A, B, C,D - médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste tukey a 5% de probabilidade; q= efeito quadrático; \*\* e \* = significativo a 1% e 5% de probabilidade; ns = não significativo

#### 4. Conclusão

Conclui-se que o nível de 0,04% de óleo essencial de citronela melhora o ganho de peso de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade.

#### 5. Referências

- ALMEIDA, JRGA, SILVA-FILHO RN, NUNES XP, DIAS CS,. Antimicrobial activity of the essential oil of *Bowdichia virgilioides* Kunt. **Revista Brasileira de Farmacogn** 16(Supl.): 638-641, 2006.
- BUTAYE, P. et al. Antimicrobial growth promoters used in animal feed: effects of less well know antibiotics on Grampositive bacteria. **Clinical Microbiology Reviews**, v.16, n.2, p.175-188, 2003.
- COATES, M.E.; FULLER, R.; HARRINSON, G.F. et al. A comparison of the growth of chicks in the Gustafsson germ-free apparatus and in a conventional environment, with and without dietary supplements of penicillin. **British Journal Nutrition**, v.17, p.141-151, 1963
- COSTA, C.M.G.R.; SANTOS, M.S.; BARROS, H.M.M. et al. Óleo essencial de citronela no controle da bactéria fitopatogênica *Erwinia carotovora*, **Revista Tecnololia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.2., n.2, p.11-14, 2008.
- HAUPTLI, L. Extratos vegetais para porcas e leitões na creche. Santa Maria, RS, Universidade Federal de Santa Maria, 2006. 66p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, 2006.
- SANTURIO, J.M.; SANTURIO, D.F.; POZZATTE, P. et al. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente a sorovares de *Salmonella enterica* de origem avícola, **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p.803-808, 2007.
- SHASANY, A.K. et al. Phenotypic and RAPD diversity among *Cymbopogon Winterianus* Jowitt accessions in relation to *Cymbopogon nardus* Rendle. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.47, n.5, p.553-559, 2000.
- SILVA, J.H.V., JORDÃO FILHO, J., SILVA, E.L. et al. Efeito da substituição dos antimicrobianos pelo ovo desidratado na fase pré-inicial de frangas de dois grupos genéticos alojadas em camas nova e reciclada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2077-2084, 2006.
- ROURA, E.; HOMENDES, J.; KLASSING, K. Prevention of immunologic stress contributes to the growth-permitting ability of dietary antibiotic in chicks. **Journal of Nutrition**, v.122, p.2383-2390, 1992.
- OETTING, L.L. Extratos vegetais como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados. 2005. 66f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP.
- OLIVO, C.J.; CARVALHO, N.M.; SILVA, J.H.S. et al. Óleo de citronela no controle do carrapato de bovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, p.406-410, 2008.
- OUSSALHA, M.; CAILLET, S.; SAUCIER, L. et al. Inhibitory effects of selected plants essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* 0157:H7 *Salmonella Thyphimurium*, *Spahylococcus áureas* and *Listeria monocytogenes*. **Food Control**, Guildoford, v.18, n.5, p.535-540, 2007.
- TOLEDO, G.S.P.; COSTA, P.T.C.; SILVA, L.P. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo antibiótico e/ou fitoterápicos como promotores, adicionados isoladamente ou associados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, p.1760-1764, 2007.

## QUALIDADE, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E COMPORTAMENTO CROMOSSÔMICO NUMÉRICO EM QUIPÁ (*Opuntia inamoena* K. Schum.)

**Renato Dantas da Silva Sobrinho (Bolsista PIBIC/UEPB/CNPq)**  
CCA/UEPB - renatodsobrinho@gmail.com

**Silvanda de Melo Silva, Ph.D. (Orientador)**  
DCFS-CCA/UEPB – silvanda.silva@pq.cnpq.br

**Sabrina Kelly Nogueira Falcão Soares (Bolsista PIBIC/UEPB/CNPq)**  
CCA/UEPB - sabrina\_ufpb@yahoo.com.br

**Leonardo Pessoa Félix, Dr.**  
DFCA-CCA/UEPB

**Ana Lima Dantas –Estudante de Mestrado**  
PPGA/CCA/UEPB – anadantas@gmail.com

### Resumo:

O objetivo deste trabalho foi avaliar os compostos bioativos, a atividade antioxidante em quipá (*O. inamoena*) em diferentes estádios de maturação e o comportamento cromossômico numérico de populações distintas da microrregião do Curimataú paraibano. Os frutos, oriundos dos municípios de Algodão de Jandira-PB e Barra de St<sup>a</sup> Rosa-PB, nos estádios de maturação (Verde Claro (VC) e Verde Rosado (VAR)). Foi observado que houve o declínio da clorofila total acompanhado pelo aumento nos teores de carotenóides, flavonóides amarelos e das betalainas com significativa diferença entre o exocarpo e polpa como sinal das mudanças ocorridas durante o avanço da maturação. O conteúdo de vitamina C aumentou com a maturação. Quipás apresentam elevado conteúdo de carotenóides em detrimento dos demais compostos, atingindo 379 (mg.100g<sup>-1</sup>) no exocarpo e 39 (mg.100g<sup>-1</sup>) na polpa. A betacianina é betalaina estão presentes em menor quantidade 0,1 (mg.100g<sup>-1</sup>) no exocarpo e 0,08 (mg.100g<sup>-1</sup>) na polpa. A atividade antioxidante deste fruto aumenta com a maturação. As populações de frutos avaliados evidenciaram a tendência tetraplóide no número cromossômico 2n=44, não apresentando variabilidade quando comparados a espécies oriundas de outras populações de ocorrência no Nordeste.

**Palavras chave:** *Cactacea*, fruto nativo, betalainas, polifenóis, atividade antioxidante, cromossomos.

## 1. Introdução

A região Nordeste brasileira, em função das condições climáticas predominantes, destaca-se como um grande produtor de frutos tropicais nativos e cultivados. A fruticultura constitui-se em atividade econômica bastante promissora, devido ao sabor e aroma exóticos de seus frutos e à enorme diversificação que estes apresentam. O conhecimento do valor nutritivo desses frutos assume importância considerável, pois a alimentação adequada e aplicação de métodos tecnológicos eficientes só se tornam possíveis mediante conhecimento do valor nutricional dos alimentos (NORONHA *et al.* 2000).

Carrasco & Zelada (2008) enfatizam que a valorização de frutos nativos, poucos conhecidos seria de grande valor para o agricultor que habita as regiões onde elas ocorrem. Nestas frutas nativas são fontes importantes de vitaminas, açúcares, materiais gelificantes (pectinas), compostos antioxidantes, ácidos, aromas e sabores que esperam sua identificação e posterior exploração pela indústria na elaboração de produtos novos e competitivos no mercado.

O gênero *Opuntia* apresenta espécies vegetando em todo Nordeste brasileiro, mas a maior ênfase vem sendo dada a espécie *Opuntia ficus-indica* (L.). Outra espécie deste gênero, *Opuntia inamoena* (K.Schum.), tem despertado interesse de pesquisadores quanto a qualidade de seus frutos, mas ainda é pouco explorada ou desconhecida. Popularmente chamada como gogóia, cumbeba ou quipá, a maior parte do conhecimento acerca dessa espécie é empírico e restrito às áreas onde ocorrem naturalmente. Nesse contexto, muitas espécies de plantas nativas do Nordeste brasileiro ainda não foram devidamente valorizadas. Dentre os gêneros de plantas que vegetam na região, o gênero *Opuntia*, que pertence à família Cactaceae, é que tem maior potencial de exploração. Contudo, o despertar para esta potencialidade só veio ser evidenciada nas duas últimas décadas. A valorização dos frutos de espécies desse gênero, entre elas a *Opuntia ficus-indica* no mercado nacional e internacional, abre perspectivas para outras cactáceas regionais, cuja comercialização contribuiria para melhorar as condições de vida da população do semi-árido nordestino. Estas constatações despertaram grande interesse da comunidade científica em desvendar o potencial nutricional de frutos nativos de espécies subutilizadas, a exemplo do Quipá, *Opuntia inamoena* K. Schum., que por ser praticamente desconhecido, constitui um vasto campo a ser explorado. (SOUZA *et al.*, 2007). Os frutos e cladódios dessa espécie nativa do semiárido têm sido utilizados na zona rural para alimentação animal, enquanto, na alimentação humana, apenas em situações de escassez com a finalidade de complementar a alimentação ou, em muitos casos, como a única opção de alimento. Além disso, é utilizada como planta medicinal e, que pelo tamanho que varia de 30 cm a 100 cm, pode ser utilizada como ornamental (GAMARRA-ROJAS *et al.*, 2004).

As frutas contêm diferentes compostos bioativos, e muitos deles com notada capacidade antioxidante. Nos dias atuais é cada vez mais buscado o conhecimento do potencial que essas frutas apresentam. Contudo, torna-se importante a determinação desses biocompostos em frutos nativos pouco conhecidos a fim de evidenciá-los diante de outras espécies mais notadamente utilizadas. Sabe-se que, o amadurecimento de frutas envolve uma série de complexas reações bioquímicas, como a hidrólise do amido, a síntese de carotenóides, de betalainas, e de compostos fenólicos, além da formação de vários compostos voláteis e degradação de clorofila (SPEIRS & BRADY, 1991). Dessa forma, estudos que visem mostrar o comportamento dos teores de fitocompostos ao longo do desenvolvimento de frutos podem ajudar para o melhor aproveitamento dos mesmos ou alertar para utilidades até então não observadas, como as propriedades nutraceuticas.

Alguns autores (Sáenz *et al.*, 1998; Sepúlveda *et al.*, 2000) afirmam que as plantas do gênero *Opuntia* têm sido estudadas com a finalidade não só de aproveitamento das betalainas para a saúde, mas sim pela busca de aplicabilidade na confecção de produtos alimentícios, permitindo a utilização de espécies com pouca ou nenhuma utilidade comercial. A agregação de valor de um fruto como o quipá pode se dá em função da descoberta de propriedades que tragam benefícios para a saúde de modo que o consumidor passe a vê-lo de modo a incluir o mesmo na sua opção de consumo.

No entanto, é comum encontrar populações que apresentam características fenotípicas de plantas e frutos que diferem entre si, sendo necessário realizar avaliações citogenéticas para verificar o seu número de cromossomos e assim estudar a variabilidade genética entre populações. Estas avaliações se fazem necessárias, tendo em vista que estudos cromossômicos em representantes brasileiros da família Cactaceae são escassos e carecem de informações básicas no caráter citogenético de contagem cromossômica (CASTRO, 2008), tendo em vista que eles constituem o próprio material

genético e, portanto, suas alterações são quase sempre significativas para a compreensão do rumo evolutivo para o acompanhamento das espécies (GUERRA, 1988, p.1, apud CASTRO, 2008). Assim, há a necessidade de se realizar a contagem e observar se ocorre variabilidade cromossômica entre espécies de *O. Inamoena* provenientes de diferentes populações do Curimataú.

Diante disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os compostos bioativos, a atividade antioxidante em quipá (*O. inamoenna*) colhido em dois estádios de maturação e o comportamento cromossômico numérico de populações distintas da microrregião do Curimataú paraibano.

## 2. Metodologia

Para a realização do experimento, foram colhidos quipás (*Opuntia inamoena* K. Schum.) de duas populações, sendo uma no Município de Algodão de Jandaíra-PB e a outra no Município de Barra de Stª. Rosa-PB. A colheita foi realizada em 06 de Maio de 2009. Os frutos foram colhidos manualmente com o auxílio de luvas de borracha no turno da manhã e acondicionados em caixas de isopor com gelo. Foram transportados para o Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, onde foram avaliados no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Coheita.

Tomando como base a evolução da coloração da casca inerente ao desenvolvimento do fruto, em cada população foram identificados 6 estádios de maturação. Estes foram caracterizados conforme Tab. 1. Frutos íntegros dos estádios de maturação verde claro (VC) e verde amarelado com nuances rosadas (VAR) foram avaliados. Os frutos dos dois estádios de maturação foram lavados em água corrente e em seguida congelados em freezer (-18°C) até o momento das análises.

**Tabela 01.** Descrição dos estádios de maturação para duas Populações de Quipá (*Opuntia inamoena* K. Schum.) oriundos do Curimataú Ocidental da Paraíba

Estádios de Maturação	Caracterização subjetiva com base na coloração da casca.
TV	Totalmente Verde
VC	Verde Claro
VA	Verde Amarelado
VAR	Verde Amarelado com Nuances Rosadas
VRA	Verde Rosado com nuances amareladas
RA	Rosada com nuances alaranjadas



**Figura 01.** Evolução da maturação de quipá em seis estádios, conforme descritos na Tabela 01.

Para a realização das avaliações, foram utilizados três repetições de 5 frutos para os dois estádios de maturação avaliados. Os frutos foram processados, fazendo-se a separação entre a casca (exocarpo), pericarpo carnoso e polpa com sementes. As sementes foram separadas manualmente e analisadas: casca e pericarpo carnoso+polpa sem sementes. Na representação dos resultados, adotar-se-á casca (exocarpo) e polpa (pericarpo carnoso+polpa sem sementes). As amostras foram submetidas às quantificações pertinentes a cada avaliação conforme descrito a seguir.

Ácido ascórbico (vitamina C): determinado por titulometria com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI) a 0,5% com ácido oxálico (AOAC, 1984).



A clorofila total foi quantificada espectrofotometricamente a 652 nm utilizando-se 1 g da amostra ao qual foi adicionado 10 mL de uma solução de acetona a 80% para desintegração por meio da maceração, conforme recomendação de Bruinsma (1963). A mistura foi acondicionada à 4°C por 24 horas. Após isso, foi filtrada para tubo de ensaio aferido em 10 mL envolto em papel alumínio, tendo o volume completado com a solução extratora. Os níveis de clorofila total foram determinados em  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de casca, seguindo a equação proposta por Engel e Poggiani (1991), Clorofila total =  $[(x_{\text{abs}} \times 1000 \times V) / (1000 \cdot w)] / 34,5 \times 100$ , onde: V = volume final do extrato clorofila-acetona, W = peso da casca em gramas e  $x_{\text{abs}}$  = absorbância.

As betalaínas (betacianina e betaxantina) foram quantificadas segundo a metodologia adaptada de Nilson (1970), onde 2g de amostra foram maceradas em 5 ml de água destilada. A mistura foi filtrada para tubo de ensaio e centrifugada (15.000 rpm) durante 40 minutos. Num tubo de ensaio foram homogenizados 1ml do sobrenadante e 24 mL de água destilada. Foram feitas leituras das amostras a 476 nm, 538 nm e 600 nm. Os cálculos foram feitos pelas seguintes fórmulas:  $x = 1,095(a-c)$ ,  $y = b-z-x/3,1$  e  $z = a-x$ , sendo: a= leitura da amostra (538 nm); b= leitura da amostra (476 nm); c= leitura da amostra (600 nm); x= absorção de betacianina; y= absorção de betaxantina e z= absorção de impurezas. Os resultados foram transformados e expressos em  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ .

Os flavonóides amarelos foram determinados espectrofotometricamente a 374 nm, seguindo o método proposto por Francis (1982) após a extração e filtração. Pesou-se 1g de amostra ao qual foi misturando, em seguida, 10mL da solução extratora de Etanol 95%-HCL (1,5N) na proporção 85:15 (v/v). A mistura foi devidamente homogeneizada e macerada, ficando em repouso à 4°C por 24 horas. Filtrou-se a mistura com algodão para um tubo de ensaio aferido em 10 mL envolto com papel alumínio, sendo completado o volume com a solução extratora de Etanol 95%-HCL (1,5N). Os resultados foram expressos em  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de polpa e calculados através da fórmula: Flavonóides Amarelos = (Fator de diluição X Absorbância) / 76,6.

Na determinação de carotenóides totais, a extração foi efetuada de acordo com Higby (1962) utilizando solução extratora de hexano 98,5%. Utilizou-se 1g da amostra ao qual foi misturada à solução extratora. Após macerada, a mistura ficou em repouso por 24 horas à 4°C. Filtrou-se o conteúdo com algodão para um tubo de ensaio aferido em 10 mL envolto com papel alumínio, sendo completado o volume com hexano a 98,5%. As leituras foram feitas a 450 nm e os resultados expresso em  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de polpa, calculados através da fórmula: Carotenóides totais =  $(A_{450} \times 100) / (250 \times L \times W)$ , onde:  $A_{450}$  = absorbância; L = largura da cubeta em cm; e W = quociente entre a massa da amostra original em gramas e o volume final da diluição em mL.

Os polifenóis extraíveis totais do pericarpo carnosos + a polpa sem sementes foram extraídos em soluções de metanol 50% e acetona 70%, conforme descrito por Larrauri et al. (1997) e a quantificação realizada em espectrofotômetro, de acordo com a metodologia de Obanda e Owuor (1997).

A atividade antioxidante total do pericarpo carnosos + a polpa sem sementes foi determinada através do método DPPH (BRAND-WILLIAMS et al., 1995) baseado na captura do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) por antioxidantes, produzindo um decréscimo da absorbância a 515 nm. Esse método foi modificado por SÁNCHEZ-MORENO et al. (1998) para medir os parâmetros cinéticos.

Para as análises cromossômicas, foram extraídas, no período da tarde, pontas de raízes dos cladódios cultivados no jardim experimental do Laboratório de Citogenética Vegetal-UFPB. O meristema radicular apresenta células com maior volume, crescimento mais rápido e maior facilidade em absorver as soluções anti-mitóticas e os fixadores, o que contribui diretamente para a obtenção de melhores resultados nas análises (PEÑALOZA, 2005). As raízes foram submetidas ao pré-tratamento com 8 hidroxiquinoleína 0,2mM a 4°C por 20 horas, fixadas em Carnoy 3:1 (etanol absoluto/ ácido acético glacial) por 3-24 horas e estocados em freezer no próprio fixador. Para o preparo das lâminas utilizou-se a metodologia recomendada por Guerra e Souza (2002) para coloração convencional. As pontas das raízes foram hidrolisadas em HCL 5N à temperatura ambiente por 20 minutos, esmagadas em ácido acético 45%, congeladas em nitrogênio líquido por cinco minutos, secas ao ar, coradas com Giemsa a 2% e montadas em Entellar. As melhores células foram fotografadas com uma câmara digital Olympus D-540 adaptada a um microscópio Olympus CX40 (CASTRO, 2008).

O delineamento experimental foi um fatorial 2x6, sendo duas amostras (casca e polpa) e seis estádios de maturação, com três repetições. A análise estatística dos dados obtidos foi feita com o

auxílio do programa computacional Assstat (Silva *et al.*,2006), sendo feita isoladamente a análise das duas populações de frutos de *O. inamoena*. As médias foram submetidas à análise de variância a pelo menos 95% de confiabilidade através do teste de Tukey.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Compostos Bioativos

A clorofila total presente em quipá, *Opuntia inamoena* K. Schum., decresceu com o avanço da maturação (Tabs 02 e 03). O decréscimo observado foi 11,72 para 5,52 mg.100g<sup>-1</sup> no exocarpo e de 5,14 para 1,86 mg.100g<sup>-1</sup> na polpa de frutos da população de Algodão de Jandaíra, enquanto que na população Barra de Santa Rosa, de 7,96 para 4,85 mg.100g<sup>-1</sup> no exocarpo e de 3,77 para 0,94 mg.100g<sup>-1</sup>.

O conteúdo de clorofila na polpa do quipá se mostrou inferior a da casca provavelmente pela maior quantidade de água, sendo encontrado menores teores. Isso provavelmente se deva à sua não hidrossolubilidade (BADUI, 1993). Com a maturação, houve perda da cor verde devido à decomposição estrutural desse pigmento, em decorrência de fatores como as mudanças de pH causadas principalmente pela síntese de ácidos orgânicos e outros compostos nos vacúolos; a ativação da enzima clorofilase e a presença de agentes oxidantes (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A clorofila é responsável pela coloração verde dos vegetais e é o pigmento mais largamente distribuído na natureza (NOLLET, 1996). Os pigmentos verdes dos organismos fotossintéticos são conhecidos coletivamente como clorofilas, ou simplesmente “clorofila”, os quais encontram-se nas células vegetais fotossintetizantes nos cloroplastos (SCHWARTZ & LORENZO, 1990). É também o principal pigmento absorvedor de luz da fotossíntese, a qual consiste num processo metabólico fundamental a todos os organismos vivos (LEHNINGER, 1976).

A diminuição das clorofilas totais em quipá decresceu com a maturação permitindo o que outros compostos, como os carotenóides e flavonóides amarelos aumentassem tanto exocarpo quanto na polpa (Tab 02 e 03, respectivamente).

**Tabela 02** Compostos bioativos e atividade antioxidante de quipá (*Opuntia inamoena* K. Schum.) em dois estádios de maturação (VC: Verde Claro, VAR: Verde Rosado com nuances amareladas) oriundos do Município de Algodão de Jandaíra-PB.

	Estádio de Maturação			
	VC		VAR	
	Exocarpo	Polpa	Exocarpo	Polpa
Betacianinas (mg.100g <sup>-1</sup> )	0,08 <sup>a</sup>	0,20 <sup>a</sup>	0,50 <sup>a</sup>	0,07 <sup>b</sup>
Betaxantinas (mg.100g <sup>-1</sup> )*	0,44 <sup>a</sup>	0,26 <sup>a</sup>	1,46 <sup>a</sup>	0,14 <sup>b</sup>
Clorofila Total (mg.100g <sup>-1</sup> )*	11,72 <sup>a</sup>	5,14 <sup>b</sup>	5,52 <sup>a</sup>	1,86 <sup>b</sup>
Carotenóides (µg.100g <sup>-1</sup> )*	35,30 <sup>a</sup>	5,45 <sup>b</sup>	105,50 <sup>a</sup>	11,26 <sup>b</sup>
Flavonóides Amarelos (mg.100g <sup>-1</sup> )*	3,22 <sup>a</sup>	3,05 <sup>a</sup>	9,63 <sup>a</sup>	2,56 <sup>b</sup>
Ácido Ascórbico (mg,100g <sup>-1</sup> )*	-	42,76 <sup>b</sup>	-	72,61 <sup>a</sup>
Polifenóis Extraíveis Totais (mg.100g <sup>-1</sup> )*	-	24,97 <sup>b</sup>	-	36,07 <sup>a</sup>
Atividade Antioxidante (g polpa/g DPPH)*	-	107,00 <sup>a</sup>	-	72,46 <sup>b</sup>

Médias seguidas pelas mesmas letras nas linhas dentro dos estádios de maturação não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*Diferiu pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 03** Compostos bioativos e atividade antioxidante de quipá (*Opuntia inamoena* K. Schum.) em dois estádios de maturação (VC: Verde Claro, VAR: Verde Rosado com nuances amareladas) oriundos do Município de Barra de Sta. Rosa-PB.

	Estádio de Maturação			
	VC		VAR	
	Exocarpo	Polpa	Exocarpo	Polpa
Betacianinas (mg.100g <sup>-1</sup> ) <sup>ns</sup>	0,07 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,06 <sup>a</sup>
Betaxantinas (mg.100g <sup>-1</sup> ) <sup>ns</sup>	0,15 <sup>a</sup>	0,16 <sup>a</sup>	0,80 <sup>a</sup>	0,31 <sup>a</sup>
Clorofila Total (mg.100g <sup>-1</sup> )*	7,96 <sup>a</sup>	3,77 <sup>b</sup>	4,85 <sup>a</sup>	0,94 <sup>b</sup>
Carotenóides (µg.100g <sup>-1</sup> )*	30,80 <sup>a</sup>	11,59 <sup>b</sup>	151,40 <sup>a</sup>	15,47 <sup>b</sup>
Flavonóides Amarelos (mg.100g <sup>-1</sup> )*	2,99 <sup>a</sup>	2,23 <sup>a</sup>	7,95 <sup>a</sup>	3,14 <sup>b</sup>
Ácido Ascórbico (mg.100g <sup>-1</sup> )*	-	44,18 <sup>b</sup>	-	82,13 <sup>a</sup>
Polifenóis Extraíveis Totais (mg.100g <sup>-1</sup> )*	-	22,86 <sup>b</sup>	-	31,78 <sup>a</sup>
Atividade Antioxidante (g polpa/g DPPH)*	-	143,76 <sup>a</sup>	-	60,19 <sup>b</sup>

Médias seguidas pelas mesmas letras nas linhas dentro dos estádios de maturação não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*Diferiu pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As Tabelas 02 e 03 mostram o conteúdo de carotenóides totais em quipá, podendo ser observado que uma grande diferença ( $P < 0,01$ ) na presença deste composto bioativo na polpa e no exocarpo das duas populações estudadas. Para a população de Algodão de Jandaíra, houve uma evolução rápida e quantitativa de 35,30,8 para 105,50 mg.100g<sup>-1</sup> no exocarpo e de 5,45 para 11,26 mg.100g<sup>-1</sup> na polpa. A população Barra de Santa Rosa, apresentou uma evolução similar à anterior de 30,80 para 151,40 mg.100g<sup>-1</sup> no exocarpo e de 11,59 para 15,47 mg.100g<sup>-1</sup> na polpa.

Para outras cactáceas do mesmo gênero foram encontrados para a polpa 3,23 mg.100g<sup>-1</sup> e 21,5 mg.100g<sup>-1</sup> para o pericarpo de *Opuntia elatior* (MORENO ALVAREZ, 2008), 0,92 mg.100g<sup>-1</sup> para *Opuntia boldinghii* (GARCÍA PANTALEÓN, 2009), mostrando que os valores encontrado neste trabalho para os frutos de *O. inamoena*, se mostram consideravelmente superiores. Mas Souza *et al.* (2007) mostraram para esta mesma espécie teores de 0,47 mg.100g<sup>-1</sup> para a polpa e de 3,37 mg.100g<sup>-1</sup> para o pericarpo. Contudo, a quantidade e o perfil destes fitoquímicos variam em função do tipo, variedade e grau de maturação do fruto, bem como das condições climáticas e edáficas do meio (LEONG & SHUI, 2002).

Os carotenóides são responsáveis pela coloração amarela, alaranjada e vermelha. As cores intensas dos frutos indicam a presença desse fitoquímico, composto bioativo, que contribui para a preservação da saúde (FRANCIS, 2000; TAIZ & ZEIGER, 2004). Os carotenóides estão intimamente associados com a clorofila, de forma a dissipar a energia excessiva nessas moléculas e as diferentes concentrações variam de acordo com a evolução da maturação dos frutos e com a degradação da clorofila (MATILE, 1999; BADUI, 1993). Os mais comumente encontrados em alimentos são o β-caroteno, licopeno e xantofilas. Além do atrativo da coloração, apresentam capacidade antioxidante (FONTANA, et al., 2000).

Na avaliação de flavonóides amarelos para o fruto de quipá, foram determinados teores que evoluíram entre os dois estádios de maturação avaliados (Tab. 02 e 03) com significativa diferença entre o exocarpo e a polpa ( $p < 0,01$ ). Na população de Algodão de Jandaíra houve um decréscimo de 3,05 para 2,56 mg.100g<sup>-1</sup> na polpa e uma evolução de 3,22 para 9,63 mg.100g<sup>-1</sup> no exocarpo. Na população de Barra de Santa Rosa, foi possível observar que na polpa os flavonóides amarelos evoluíram de 2,23 para 3,14 mg.100g<sup>-1</sup> e no exocarpo de 2,99 a 7,95 mg.100g<sup>-1</sup>.

Pode-se observar que nesta última população, foram encontrados menores teores do fitoquímico, visto que fatores intrínsecos (idade da planta, estágio de maturação) e fatores extrínsecos (condições climáticas e edáficas) podem proporcionar diferença, em tanto em termos quantitativos como qualitativos na composição desse metabólito (MELO *et al.*, 2008).

Muito pouco tem sido pesquisado a determinação de flavonóides em frutos de cactáceas, especialmente no gênero *Opuntia*. Contudo, os valores médios mostrados neste trabalho são superiores aos reportados em goiabadas (*Psidium guajava*, L.), por Morgado *et al.* (2008) encontraram em marcas comerciais 4 mg.100g<sup>-1</sup>, e abaixo do encontrado para seleção de acerola (*Malpighia sp* L.), 22,2 mg.100g<sup>-1</sup> por Lima *et al.* (2000).

Os flavonóides constituem a maior classe de fenólicos vegetais. Os tipos diferentes desse metabólito desempenha funções diversas nas plantas, incluindo defesa e pigmentação. Juntamente com

os carotenóides são os principais pigmentos vegetais, incluindo um grande número de substâncias coloridas, entre elas as antocianinas e os flavonóides (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Conforme a Tab 02 e 03, se observa que o teor de betacianina em quipá, tanto na população de Algodão de Jandaíra quanto na população de Barra de Santa Rosa tendeu a aumentar com a evolução da maturação, mas não diferiu significativamente. A presença de betacianina no exocarpo frutos da população de Algodão de Jandaíra se mostrou maior ( $p < 0,05$ ) em comparação a polpa nos estádios de maturação avaliados, com teores médios de  $0,5 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  e  $0,07 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  respectivamente. Para a população de Barra de Santa Rosa, os valores para o exocarpo e polpa não diferiram com a maturação.

A betacianina é responsável pela tonalidade avermelhada (FENENA, 1995) e tende a aumentar com a maturação. Contudo, o teor deste pigmento em Quipá é bastante reduzido se comparado com outras espécies do mesmo gênero, como a *O. boldinghii* ( $8,0 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) (VILORIA-MATOS *et al.*, 2002), e *O. joconoste* c.v. xoconostle ( $86 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) (GONZÁLEZ, 2006).

Stintzing *et al.* (2005) observaram para clone de *O. ficus indica* de coloração alaranjado que o teor de betacianina para o fruto completamente maduro foi em torno de  $1,05 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , constatando alta correlação desta classe de betalaína com poder de redução da atividade oxidante.

O teor de betaxantinas apresentou o mesmo comportamento que as betacianinas, aumentando com o avanço da maturação nas duas populações estudadas (Tab 02 e 03). Sendo observado que sua presença foi mais pronunciada no exocarpo que na polpa. Para os quipás da população de Algodão de Jandaíra foi observado um teor médio de betaxantina de  $0,26 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  para a polpa e  $0,71 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  para a casca. Observou-se que na população B o conteúdo médio foi de  $1,46 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  e  $0,44 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  para polpa e exocarpo, respectivamente. Com isso, pode-se ressaltar que os frutos oriundos da população de Barra de Stª Rosa mostraram um menor teor por 100g da amostra. Em trabalho realizado por Castellanos-Santiago & Yahia (2008) com outras representantes do gênero *Opuntia*, foi verificado que, *O. robusta* apresentou um teor de betaxantina de  $0,99 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , *O. streptacantha* Lemaire,  $1,04 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , *O. ficus-indica*,  $0,14 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  e *O. megacantha*,  $0,16 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , podendo-se perceber a ampla variação entre as espécies.

Dentre as betalaínas, as betaxantinas são responsáveis pela coloração amarela-laranja (KANNER *et al.*, 2001). Conforme a Fig. 06, pode-se observar que até o terceiro estágio de maturação dos frutos, o aumento do metabólito se mostrou relativamente baixo tanto para a casca quanto para a polpa. Contudo, com o avanço da maturação, enquanto o conteúdo de betaxantina na polpa continua aumentando lentamente, a casca mostra um aumento expressivo em relação a esta última ( $p < 0,05$ ) atingindo  $1,46 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  na população de Algodão de Jandaíra e  $0,8 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  na população de Barra de Santa Rosa. Esse comportamento mostrado para a casca corrobora para tornar o fruto mais atrativo visualmente e, juntamente com outros compostos, propicia seu consumo.

Entre os metabólitos do metabolismo secundários mais estudados estão as betalaínas que são compostos nitrogenados solúveis em água localizados nos vacúolos das células, tendo alcançado cada vez mais importância para a indústria alimentícia de iogurtes, geléias, bebidas frias, doces etc. Além disso, apresentam propriedades funcionais, além da aplicação como corante natural. Devido ao seu alto poder antioxidante e sua capacidade de absorver radicais livres, se tem reportado recentemente que as betalaínas presentes em beterraba (*Beta vulgaris* L.) e em frutos de cactáceas podem beneficiar na saúde do ser humano (SPEARS, 1988, TESORIERE *et al.*, 2005, ALLEGRA *et al.*, 2005).

Quipá apresenta conteúdos significativos de ácido ascórbico, o qual evoluiu com a maturação para frutos das duas populações estudadas (Tab 02 e 03). Para o fruto verde rosado (VAR) da população de Algodão de Jandaíra foi obtido conteúdo médio de  $72,61 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  e para Barra de Santa Rosa,  $82,13 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ .

Para o conteúdo de polifenóis extraíveis totais da porção comestível do quipá, observa-se (Tab. 02 e 03) que houve um aumento com o avanço da maturação em ambas as populações estudadas. Para os frutos de Algodão de Jandaíra, observou-se uma evolução de 24,97 para  $36,07 \text{ mgEAG} \cdot 100\text{g}^{-1}$  de massa fresca, enquanto que em Barra de Sta. Rosa foram registrados conteúdos que aumentaram de 22,86 para  $31,78 \text{ mgEAG} \cdot 100\text{g}^{-1}$ . Esse aumento esteve de algum modo correlacionado ( $p < 0,01$ ) com as mudanças ocorridas nos conteúdos presentes na polpa para clorofila total, carotenóides totais e flavonóides amarelos, conforme Tabelas 02 e 03 em ambas as populações.

A correlação com o conteúdo de flavonóides amarelos na polpa de quipá foi positiva, denotando que o aumento no teor destes metabólitos participa positivamente do aumento de compostos fenólicos durante a maturação nesse fruto (dados não mostrados). Chang *et al.* (2008) obtiveram resultados para *Opuntia dillenii*, mostrando que a presença tanto de polifenóis totais quanto de flavonóides é maior na porção que contem as sementes.



Chavez-Santoscoy et al. (2009) estudando nove cultivares de *Opuntias*, registraram entre estes para o suco de *Opuntia leucotricha* (fruto polpa de coloração púrpura), um conteúdo de 22,63 mgEAG.100g<sup>-1</sup> e *Opuntia ficus indica* (fruto de polpa laranja avermelhada) um conteúdo de 17,21 mgEAG.100g<sup>-1</sup>, valores que se mostram bem abaixo do que foi encontrado para a polpa de frutos de *Opuntia inamoena* completamente maduros. Genovese et al. (2008) reportaram para umbu (*S. tuberosa*), araçá (*P.guineensis*) e camu-camu (*M.dubia*) conteúdos de 34,0, 129,0 e 1797,0 mgEAG.100g<sup>-1</sup> respectivamente, mostrando que há uma ampla variação na quantidade desses biocompostos nos tecidos vegetais. Beltrán-Orozco et al. (2009) mostraram para diferentes variedades de pitaya (*Stenocereus stellatus*) conteúdos que variaram de 1384,3 (vermelha), 1384,3 (cereja), 2129,1 (amarela) e 2395,3 mgEAG.100g<sup>-1</sup> (branca) em massa seca, sendo estas duas últimas muito superiores as duas primeiras, sendo detentoras de elevada atividade antioxidante em detrimento das demais avaliadas.

### 3.2 Atividade Antioxidante Total

A atividade antioxidante total da polpa de quipá, conforme Tabelas 02 e 03, mostra que a quantidade da porção comestível em mg capaz de reduzir em 50% a concentração do radical DPPH<sup>•</sup> diminuiu continuamente do estágio VC até o VAR para as duas populações. Para frutos oriundos de Algodão de Jandaíra ocorreu uma redução de 107,00 para 72,46 mg.g<sup>-1</sup> DPPH<sup>•</sup> e para Barra de Sta. Rosa de 143,76 para 60,19 mg.g<sup>-1</sup> DPPH<sup>•</sup>, indicando que os frutos de maturidade mais avançada apresentam um maior potencial antioxidante. Este fato está correlacionado com as mudanças que ocorreram nos conteúdos dos compostos estudados neste trabalho.

A atividade antioxidante apresentou elevada correlação com os polifenóis totais (r=-0,8646), sendo seguido de clorofila total (r=0,7996), carotenóides totais (r=-0,6310) e flavonóides amarelos (r=-0,5848) para população A. A correlação com polifenóis totais na população B também foi alta (r=-0,8291). Contudo, foi o conteúdo de clorofila total que apresentou maior correlação (r=0,9625). Os Desse modo, pode-se inferir que na polpa de Quipá, as mudanças no conteúdo de polifenóis e clorofila total estão mais diretamente correlacionadas com o aumento na capacidade de neutralização de radicais oxidantes por serem os mais ativos em detrimentos dos demais biocompostos.

Stintzing et al. (2005) em estudando diferentes cultivares de *Opuntia ficus indica* constataram altíssima correlação entre o teor de fenólicos totais e atividade antioxidante (r=0,999 para polpa e r=0,995 para o suco), e que os polifenóis juntamente com os ácido ascórbico se mostraram os mais ativos betabólitos dentre os constituintes químicos daqueles frutos. Beltrán-Orozco et al. (2009) também reportaram alta correlação entre a atividade antioxidante e o conteúdo de compostos fenólicos (r=0,970) para diferentes variedades de pitaya, constatando que as variedades amarelas e brancas detêm maior quantidade de compostos fenólicos, altamente correlacionada com a capacidade antioxidante destes fitoquímicos.

### 3.3 Contagem de cromossomos

Em análise cromossômica, a espécie *Opuntia Inamoena* apresentou em seu conjunto uma contagem de 2n=44, caracterizando-se como uma espécie de célula poliplóide (tetraplóide 2n=4X=44). Ao estabelecer comparações da espécie analisada, de população proveniente do Curimataú Ocidental da Paraíba, obteve-se resultados similares aos reportados por CASTRO (2008) que estudou populações de *Opuntia inamoena* K. Schum oriundas do município de Carnaúba dos Dantas (RN), com um número cromossômico 2n=44 e com os mesmos valores numéricos em quipás oriundos do município de Esperança (PB) e Acari (RN).

A poliploidia é provavelmente a alteração citogenética mais importante na especiação e evolução vegetal. As variações cromossômicas numéricas, especialmente as poliploidias são consideradas como um dos principais processos que dirigem a evolução cariótipica nas angiospermas. Nas Cactaceae, os poliplóides são comumente encontrados nas subfamílias Opuntioideae, em que pertence a *O. inamoena* e Cactoieadeae (STEBBINS, 1971, p.18, apud CASTRO, 2008).

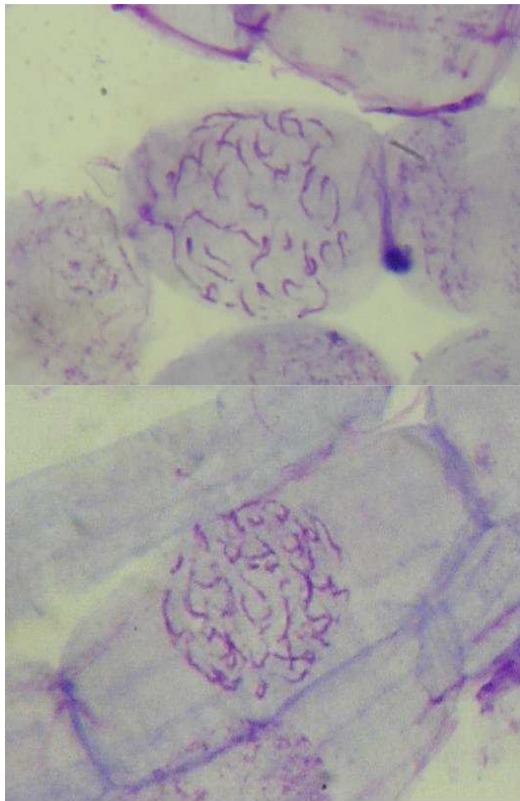


Figura 02 – Prometáfases mitóticas de população da espécie *Opuntia inamoena* proveniente do Curimataú Ocidental da Paraíba, na qual verifica-se  $2n=44$ .

#### 4. Conclusões

Nas condições que este experimento foi realizado, pode-se concluir que:

Os dados analisados evidenciaram a tendência tetraplóide no número cromossômico  $2n=44$  da população submetida, não apresentando variabilidade quando comparados a espécies oriundas de populações nordestinas.

Os frutos de *Opuntia inamoena* avaliados apresentaram elevado conteúdo de carotenóides totais em detrimento dos demais pigmentos determinados, sendo provavelmente o principal responsável pela mudança da coloração;

A betacianina e betaxantina estão presentes em baixos conteúdos na polpa de quipá;

A degradação da clorofila, tanto na polpa quanto no exocarpo, foi acompanhada pelo aumento nos conteúdos de carotenóides totais, flavonóides amarelos, betacianinas e betaxantinas;

O exocarpo do quipá apresenta conteúdos variados de pigmentos com potencial características com biotivos que com a evolução da maturação aparecem em conteúdos superiores aos disponíveis na sua polpa;

A polpa de quipá no estágio VAR apresenta considerável conteúdo de compostos fenólicos com elevada atividade antioxidante, podendo ser considerado um fruto com potencial com características nutraceuticas.

Contudo, pesquisas mais aprofundadas que visem identificar especificamente as estruturas dos compostos bioativos nesses frutos precisam ser desenvolvidas.

#### 5. Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq pela Bolsa de Iniciação Científica aos estudantes e de Produtividade de Pesquisa ao Orientador e pelo auxílio financeiro à pesquisa, e à UFPB pelo Programa de Iniciação Científica.

## 6. Lista de referências

- ALLEGRA, M., FURTÜLLER, P. G., JANTSCHKO, W., TESORIERE, L., LIVREA, M. A. and OBINGER, C. Mechanisms of interaction of bixin and indicaxanthin with human myeloperoxidase and hypochlorous acid. **Biochemical and Biophysical Research Communications**. 332, 837-844. 2005.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY-AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. ed. 12. Washington, DC., 1984. p.1094.
- BADUI, D. S. **Química de los Alimentos**. Editorial Pearson Educación, 3ª Ed. México. 377 – 405. 1993.
- BELTRÁN-OROZCO, M. C.; OLIVA-COBA, T. G.; GALLARDO-VELÁZQUEZ, T. e OSORIO-REVILLA, G. Ascorbic acid, Phenolic content, and Antioxidant capacity of red, cherry, yellow and white types of pitaya cactus fruit (*Stenocereus stellatus* Riccobono) **Agrociencia**, vol. 43, pp. 153-162. 2009.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p. 25-30. 1995.
- BRUINSMA, J. The quantitative analysis of chlorophylls A and B in plant extracts. **Photochemistry and photobiology**, Elmsford, v.2, p.241-249, 1963.
- CARRASCO R. R.; ZELADA, C. R. E.. Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. **Revista de la Sociedad Química del Perú**., vol.74, no.2, p.108-124. 2008.
- CASTELLANOS-SANTIAGO, E. and YAHIA, E. M. Identification and quantification of betalains from fruit of 10 Mexican prickly pear cultivars by high-performance liquid chromatography and electrospray ionization mass spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 56: 5558-5564, 2008.
- CASTRO, Juliana P. de. **Números Cromossômicos em espécies de Cactaceae ocorrentes no Nordeste**. 24f. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2008.
- CHANG, Su-Feng.; HSIEH, Chiu-Lan.; YEN, Gow-Chin. The protective effect of *Opuntia dillenii* Haw fruit against low-density lipoprotein peroxidation and its active compounds. **Food Chemistry**, vol. 106, pp. 569–575. 2008.
- CHAVEZ-SANTOSCOY, R.A.; GUTIERREZ-URIBE, J.A. e SERNA-SALDÍVAR, S.O. Phenolic Composition, Antioxidant Capacity and In Vitro Cancer Cell Cytotoxicity of Nine Prickly Pear (*Opuntia* spp.) Juices. **Plant Foods Human Nutrition**, 64, pp. 146–152. 2009.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B.; **Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 785p., 2005.
- ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Londrina, v.3, n.1, p.39-45, 1991.
- FENEMA, O.R. **Química de los alimentos**. 2º ed. Zaragoza: Acribia, 1995. 586 p.
- FONTANNA, J. D.; MENDES, S. V.; PERSIKE, D. S.; PERACETTA, L. F.; PASSOS, M. Carotenóides: Cores atraentes e ação biológica. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. Ano 2, nº13, p. 40-45, 2000.
- FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press. p.181-207, 1982.
- FRANCIS, F.J. Anthocyanins and betalains: composition and applications. **Cereal Foods World**, v. 45, p. 208-213, 2000
- GAMARRA-ROJAS, G., FREIRE, A. G., MOREIRA, J. M., ALMEIDA, P. Frutas nativas: de testemunhas da fome a iguarias de mesa. **Agriculturas**. Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 15-18, 2004.



- GARCÍA PANTALEÓN, D.M., FLORES ORTIZ, M., MORENO ÁLVAREZ, M.J., BELÉN CAMACHO, D.R., MEDINA MARTÍNEZ, C.A., OJEDA ESCALONA, C.E. & PADRÓN PEREIRA, C.A. Chemical, biochemical, and fatty acids composition of seeds of *Opuntia boldinghii* Britton et Rose. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**. vol. 11, pp 45-52, 2009.
- GENOVESE, M. I.; PINTO, M. S.; GONÇALVES, A. E. S. C. e LAJOLO, F. M. Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Exotic Fruits and Commercial Frozen Pulp from Brazil. **Food Science and Technology International**, vol. 14, pp. 207-214. 2008.
- GONZÁLEZ, N. S. Extracción y caracterización de los principales pigmentos del *Opuntia joconostec* c.v. (xoconostle). **Tesis para obtener el grado de Maestro en Tecnología Avanzada**. México Instituto Politécnico Nacional- Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. 2006. 107p.
- GUERRA, M.; SOUZA, M. J. **Como observar cromossomos: um guia de Técnicas em Citogenética Vegetal, Animal e Humana**. Ed. Funpek, 2002.
- HARKER, M.; RUBIO, L. A. G. y LÓPEZ, M. E. R. Composición florística de cuatro hábitats en el rancho las papas de arriba, municipio de Ojuelos de Jalisco, Jalisco, México. **Acta Botánica Mexicana**, n. 85, pp. 1-29, 2008.
- HEATON, J.W.; MARANGONI, A.G. Chlorophyll degradation in processed foods and senescent plant tissues. **Trends in Food Science and Technology**, v. 7, p. 8-15, 1996.
- HIGBY, W.K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. **Journal of Food Science**, Chicago, v.27, p.42-49, 1962.
- KANNER, J., HAREL, S. AND GRANIT, R. Betalains-A New Class of Dietary Cationized Antioxidants. **Journal of Agricultural and Food Chemical**. 49(11):5178-5185. 2001.
- LEHNINGER, A.L. **Bioquímica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1976. 2 v.
- LEONG, L.P.; SHUI, G. An investigation of antioxidant capacity of fruit in Singapore markets. **Food Chemistry**., Washington, v.76, p.69-75, 2002.
- LIMA, V. L. M. G.; MÉLO, E. A.; LIMA, L. S.; NASCIMENTO, P. P. Flavonóides em seleções de acerola (*Malpighia* sp L.). 1- teor de antocianinas e flavonóis totais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.6, p.1063-1064, 2000.
- MATILE, P.; HÖRTENSTEINER, S.; THOMAS, H. Chlorophyll degradation. **Annual Reviews in Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 50, p.67-95, 1999.
- MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.a; LIMA, V. L. A. G. NASCIMENTO, R. J.. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. vol. 44, no. 2, pp. 193-201, 2008.
- MORENO ALVAREZ, M. J, GARCIA PANTALEON, D, BELEN CAMACHO, D et al. Análisis bromatológico de la tuna *Opuntia elatior* Miller (Cactaceae). **Revista de la Faculdade de Agronomia**, vol.25, no.1, p.68-80, 2008.
- MORGADO, C. M. A.; DURIGAN, J. F.; SANTOS, L. O. Avaliação da atividade antioxidante de diferentes marcas comerciais de goiabada. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura. 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture. **Anais...** Outubro de 2008 - Centro de Convenções – Vitória/ES.
- NILSON, T. Studies into the pigments in beetroot (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* var. *rubra* L.). **Lantbrukhögskolans Annaler**, v.36, n.1, p.179-219, 1970.
- NOLLET, L.M.L. **Handbook of food analysis**. New York: Marcel Dekker, 1996. 1v.
- NORONHA, M. A. S.; Cardoso E. de A.; Dias N. da S. Características físico-químicas de frutos de umbu-cajá *spondias* sp. provenientes dos pólos Baixo-Jaguaribe (ce) e Assu-Mossoró (RN). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.2, n.2, p.91-96, 2000.
- ORTOLANI, F. A.; MATAQUEIRO, M. F.e MORO, J. R. **Caracterização citogenética em *Schlumbergera truncata* (Haworth) Moran *Schlumbergera* × *buckleyi* (T. Moore) *Tjaden* (Cactaceae)**. *Acta Botânica Brasílica*, v.21, n.2, São Paulo Apr./June 2007.

- PEÑALOZA, A. P. S.; POZZOBON, M. T.; SANTOS, S. **Procedimentos para a Análise de Cromossomos Mitóticos e Meióticos em Vegetal**. In: Citogenética Aplicada a Recursos Genéticos Vegetais. 2. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005.
- SÁENZ, C., M. ESTÉVEZ, E. SEPÚLVEDA e MECKLENBURG, P. Cactus pear fruit: A new source for natural sweetener. **Plant Food Human Nutrition** 52: 141-149, 1998.
- SÁNCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J.A.; SAURA-CALIXTO, F. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.76, p.270-276. 1998.
- SCHWARTZ, S.J.; LORENZO, T.V. **Chlorophylls in foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 29, n. 1, p. 1-17, 1990.
- SEPÚLVEDA, E., SÁENZ, C. e ÁLVAREZ, M. Physical, chemical and sensory characteristics of dried fruit sheets of cactus pear (*Opuntia ficus indica* (L.) Mill.) and quince (*Cydonia oblonga* Mill.). **Italian Journal of Food Science**. 12: 47-54, 2000.
- SILVA, F. A. S. & AZEVEDO, C. A. V. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p.393-396.
- SOUZA, A. C. M.; GAMARRA-ROJAS, G.; ANDRADE, S. A. C. e GUERRA, N. B. Características físicas, químicas e organolépticas de quipá (*Tacinga inamoena*, Cactaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**. [online]. 2007, vol.29, n.2, pp. 292-295. ISSN 0100-2945. doi: 10.1590/S0100-29452007000200020.
- SPEARS, K. Developments in food colourings: the natural alternative. **Trends in Biotechnology**. 6: 1973-1980. 1988.
- SPEIRS, J.; BRADY, C. J. Modification of gene expression in ripening fruit. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 18, n. 55, p. 519-532, 1991.
- STINTZING, F. C.; HERBACH, K. M.; MOSSHAMMER, M. R.; CARLE, R.; YI, W.; SELLAPPAN, S.; AKOH, C. C.; BUNCH, R.; FELKER, P. Color, Betalain Pattern, and Antioxidant Properties of Cactus Pear (*Opuntia* spp.) Clones. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 53, pp. 442–451, 2005.
- TAIZ, L. & ZEIGER E. **Fisiologia Vegetal**. trad. SANTARÉM, E. R. ... [et al.]. 3 ed.- Porto Alegre: Artmed, 2004. 1ª reimpressão, 2006. 719p.
- TESORIERE, L., BUTERA, D., ALLEGGRAM, FAZZARI, M., and LIVREA, M. A. Distribution of Betains Pigments in Red Blood Cells after consumption of cactus pear fruits and increased resistance of cells to ex vivo induced oxidative hemolysis in human. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 53, 1266-1270. 2005.
- VILORIA-MATOS, A, CORBELLI-MORENO, D, MORENO-ALVAREZ, M. J. et al. Estabilidad de betalainas en pulpa de tuna (*Opuntia boldinghii* Br. et R.) sometidas a un proceso de liofilización. **Revista de la Facultad de Agronomía**, vol.19, no.4, p.324-331, 2002.

# **CIÊNCIAS DA SAÚDE**

---

## ESTUDO QUÍMICO DE *RICHARDIA BRASILIENSIS* GOMES

**Tainá Souza Silva** (Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB)

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências da Saúde, Laboratório de Tecnologia Farmacêutica “Prof. Delby Fernandes de Medeiros”. Caixa Postal 5009, CEP 58051-900, João Pessoa - PB.

taina.farmacia@gmail.com

**Celidarque da Silva Dias, Dra.** (Orientadora)

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências da Saúde, Laboratório de Tecnologia Farmacêutica “Prof. Delby Fernandes de Medeiros”. Caixa Postal 5009, CEP 58051-900, João Pessoa - PB.

celidarquedias@lft.ufpb.br

### Resumo:

*Richardia brasiliensis* Gomes, pertencente à família Rubiaceae, é popularmente conhecida como ervanço, poaia-branca e ipeca e é utilizada na medicina popular como antiemética, antidiabética e vermífuga. Visando a disseminação de informações sobre novos constituintes químicos presentes a família Rubiaceae foi realizado o estudo fitoquímico de *Richardia brasiliensis* Gomes. O material vegetal foi coletado no município de Santa Rita - PB, sendo em seguida, seco, pulverizado e submetido à maceração exaustiva com etanol a 95 %. A solução extrativa final foi concentrada em rotaevaporador obtendo-se o extrato etanólico bruto. Desse extrato foi obtida solução hidroalcoólica, a qual foi particionada, obtendo-se as fases hexânica, clorofórmica, acetato de etila e n-butanólica. As fases clorofórmica e acetato de etila foram submetidas à coluna cromatográfica, utilizando sílica gel 60 e sephadex LH-20 como fase estacionária, respectivamente, e como fase móvel, solventes em ordem crescente de polaridade. Para isolamento e caracterização estrutural as frações foram submetidas a métodos cromatográficos e espectroscópicos, respectivamente. Da fase clorofórmica foi isolada a 7-hidroxi-6-metóxi-8-prenilcumarina (cedrelopsina) e da fase acetato de etila obteve-se o 3,4',5,7-tetrahidroxiflavona (canferol), ambas contribuindo para a quimiotaxonomia da família Rubiaceae.

**Palavras-chave:** *Richardia brasiliensis* Gomes, 7-hidroxi-6-metoxi-8-prenilcumarina, 3,4',5,7-tetrahidroxiflavona.

## 1. Introdução

### 1.1 Utilização de Produtos naturais

A natureza sempre despertou no homem um fascínio encantador, não só pelos recursos oferecidos para sua alimentação e manutenção, mas por ser sua principal fonte de inspiração e aprendizado. A busca incessante pela compreensão das leis naturais e o desafio de transpor barreiras à sua sobrevivência, como o clima e as doenças, levaram o homem ao atual estágio de desenvolvimento científico, mesmo após o avanço tecnológico observado nos dias de hoje (VIEGAS et al., 2006).

O profundo conhecimento do arsenal químico da natureza, pelos povos primitivos e pelos indígenas pode ser considerado fator fundamental para descobrimento de substâncias tóxicas e medicamentosas ao longo do tempo. A convivência e o aprendizado com os mais diferentes grupos étnicos trouxeram valiosas contribuições para o desenvolvimento da pesquisa em produtos naturais, do conhecimento da relação íntima entre a estrutura química de um determinado composto e suas propriedades biológicas e da inter-relação animais/insetos-plantas (VIEGAS et al., 2006).

Os compostos de origem natural desempenham vários papéis importantes na medicina moderna, sendo alguns destes, a produção de protótipos que podem ser ligeiramente modificados estrutural, química ou biologicamente e o fornecimento de medicamentos extremamente úteis cuja produção e comercialização na forma sintética é difícil ou impossível (ROBBERS et al., 1997).

### 1.2 Considerações sobre a Família Rubiaceae

A vasta família das Rubiáceas ocupa o quarto lugar de todo o reino vegetal em número de espécies. Foram descritos cerca 637 gêneros e aproximadamente 10700 espécies, classificadas em quatro subfamílias e 39 tribos. Essa família, em sua maior parte, é própria das regiões mais quentes, principalmente dos trópicos (PEREIRA; BARBOSA, 2004; PEREIRA et al., 2006). No Brasil, a família Rubiaceae está representada por 18 tribos, 101 gêneros e 1010 espécies, distribuídos por diversas formações vegetais e apresentando grande ocorrência na Mata Atlântica (PEREIRA et al., 2006). Para a região Nordeste, foram compilados 66 gêneros e 277 espécies (PEREIRA; BARBOSA, 2004).

Espécies dessa família apresentam grande importância para a sociedade pois entre elas estão o café (*Coffea* spp.), uma das bebidas mais usadas no mundo; espécies ornamentais (ixora, gardênia, pentas, mussaendas); espécies invasoras (poaias, mata-pasto); algumas medicinais; e outras espécies causam intoxicações ao gado (erva-de-rato, *Palicourea* sp.) (COELHO et al., 2006).

Do ponto de vista etnomedicinal e farmacológico diversas propriedades têm sido evidenciadas para algumas espécies de Rubiaceae, tais como *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes cuja presença de alcalóides em suas raízes, a emetina e a cefaelina, conferem-lhe propriedades emética, amebicida e expectorante (ROSSI et al., 2005) e *Galianthe brasiliensis* (Spreng) E. L. utilizada na medicina popular como emética, além da efetiva atividade antiproliferativa do extrato metanólico bruto de suas partes aéreas, podendo estar relacionada, em parte, ao ácido ursólico e asperulosídeo presentes na espécie chinesa para tratamento de distúrbios nervosos e febre (CARBONEZI et al., 2004).

Investigações fitoquímicas realizadas com espécies de Rubiaceae revelaram os alcalóides indólicos como sendo os principais marcadores químicos desta família (CARBONEZI et al., 2004). Além destes compostos também foram evidenciados iridóides glicosilados e não glicosilados, antraquinonas, saponinas triterpênicas, lignóides, flavonóides, terpenos e derivados fenólicos (SILVA et al., 2006).

### 1.3 Considerações sobre o gênero *Richardia* e *Richardia brasiliensis* Gomes

O gênero *Richardia* é constituído de aproximadamente 15 espécies vegetais, compreendendo ervas anuais ou mais comumente perenes, distribuídas desde o Norte até a América do Sul (PINTO, 2008).

*Richardia brasiliensis* é popularmente conhecida como "ervanço", "poaia branca" e "ipeca" (AGRA et al., 2007; PEDRINHO JUNIOR et al., 2004), sendo geralmente encontrada à beira das rodovias, córregos e estradas de ferro, e de presença marcante nas regiões agrícolas do Centro-Oeste, Sul e Sudeste do Brasil (PEDRINHO JÚNIOR et al., 2004). É uma planta nativa da região sul do Brasil, utilizada na medicina popular como antiemética, antidiabética, vermífuga e contra hemorróida

(AGRA et al., 2007), além de ser empregada na cura de eczema, tratamento de queimaduras e contra a malária avícula. Estudos realizados revelaram possível atividade antimicrobiana da espécie *Richardia brasiliensis* frente aos microorganismos *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Salmonella setubal*, *Klebsiella pneumoneae*, *Bacillus subtilis* e *Pseudomonas aeruginosa* (apud PINTO, 2008).

#### 1.4 Características botânicas de *Richardia brasiliensis* Gomes

*Richardia brasiliensis* (Fig. 1) apresenta-se como uma planta herbácea, prostrada, ramificada de 20-50 cm de altura; raiz fibrosa; caule carnoso de cilindro quadrangular; folhas simples, opostas e inteiras, de ovadas a elípticas com 2-4 cm de comprimento por 1-1,5 cm de largura, inflorescência em capítulos multifloros terminais, com flores brancas, pequenas e sésseis; cálice com cinco a seis pétalas (GROTH, 1980).

Planta perene ou anual com ciclo estival, apresentando inflorescência desde meados do verão até o princípio do outono; vegeta em solos pobres, soltos, secos ou pouco úmidos, argilosos e arenosos (prefere este tipo de solo), ocorrendo na beira das estradas, em terrenos baldios e em canais de irrigação (GROTH, 1980).



Figura 1 - Ramo de *Richardia brasiliensis* Gomes (Fonte: TENÓRIO-SOUZA, 2008).

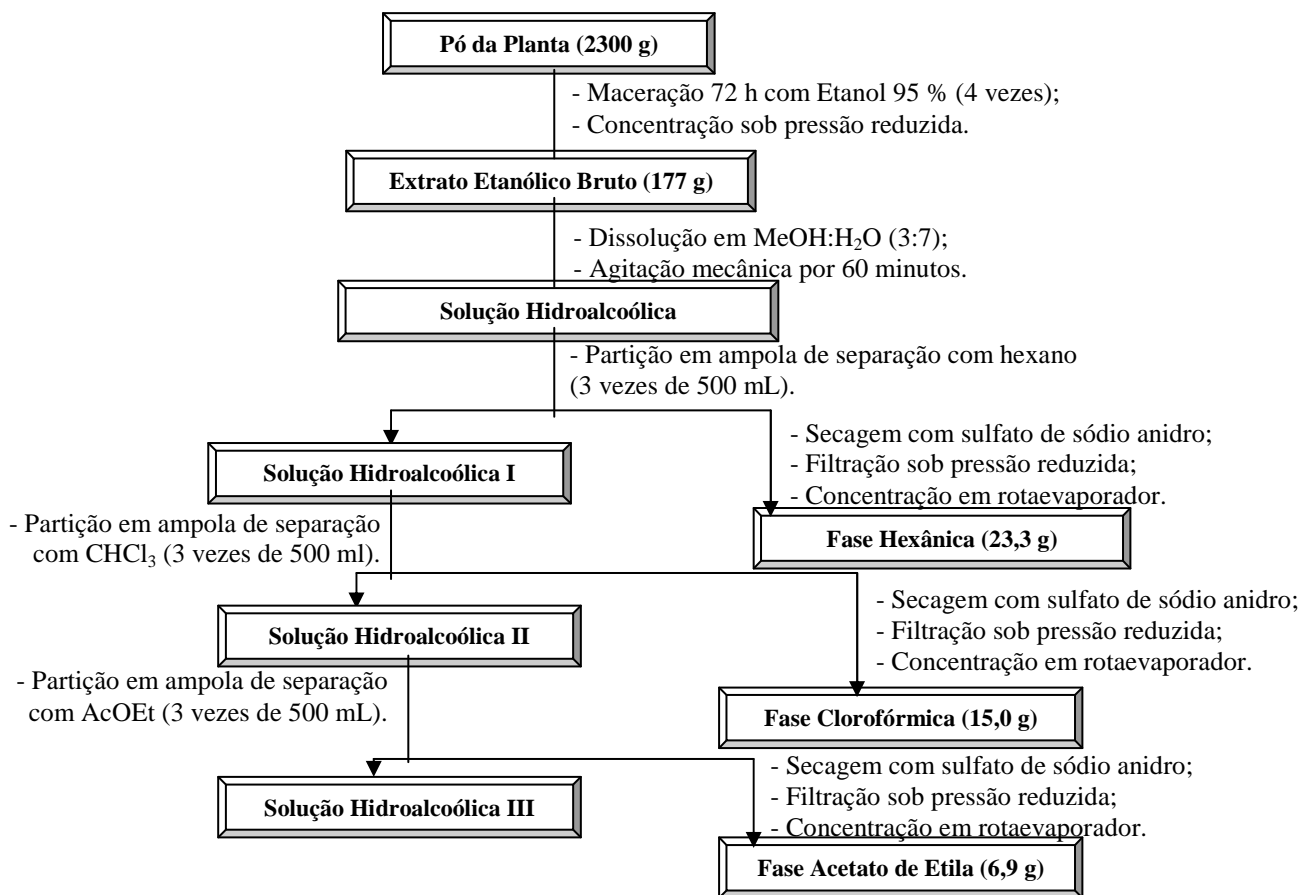
## 2. Metodologia

*Richardia brasiliensis* Gomes foi coletada, no município de Santa Rita, Estado da Paraíba, sendo identificada pela Profa. Dra. Maria de Fátima Agra, do Setor de Botânica do Laboratório de Tecnologia Farmacêutica “Prof. Delby Fernandes Medeiros” (LTF/UFPB). Uma exsicata da planta encontra-se depositada no Herbário Prof. Lauro Pires Xavier (JPB), da Universidade Federal da Paraíba sob o código Agra et al. 3195.

### 2.1 Obtenção e particionamento dos extratos

O material vegetal seco e pulverizado (2,3 kg) (Fluxograma 1) foi submetido à maceração exaustiva com etanol (EtOH) a 95 % em um recipiente de aço inoxidável por 72 horas, sendo esse processo repetido por quatro vezes objetivando a máxima extração dos constituintes químicos. A solução etanólica obtida foi filtrada e, em seguida, o solvente foi evaporado com auxílio de um evaporador rotativo, a uma temperatura média de 50 °C. Após esse processo de evaporação do solvente, obteve-se o extrato etanólico bruto (EEB), que pesou 177 g, com rendimento de 7,76 % em relação ao peso da planta seca. Esse extrato foi solubilizado em mistura de MeOH-H<sub>2</sub>O (3:7, v/v) sob agitação mecânica por 60 minutos, obtendo-se uma solução hidroalcoólica. Esta foi submetida à partição líquido/líquido, em ampola de separação, utilizando os solventes hexano, clorofórmio e acetato de etila, separadamente. As fases obtidas foram tratadas com sulfato de sódio anidro (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e submetidas à filtração sob pressão reduzida. Em seguida, os solventes foram evaporados em evaporador rotativo a 50 °C, fornecendo as seguintes fases: hexânica (23,3 g), clorofórmica (15 g) e acetato de etila (6,9 g).





Fluxograma 1 - Marcha sistemática para extração e particionamento do material vegetal.

## 2.2 Isolamento dos constituintes químicos

Uma alíquota de 10 g da fase clorofórmica foi submetida a uma cromatografia em coluna (CC), utilizando-se como fase estacionária 200 g de sílica gel 60 (Artigo 7734 MERCK) e como eluentes hexano, clorofórmio e metanol puros ou em misturas binárias, em gradiente crescente de polaridade, obtendo-se 560 frações de 100 mL, que foram concentradas em evaporador rotativo e reunidas em 25 grupos após análise dos fatores de retenção ( $R_f$ ) observados em cromatografia em camada delgada analítica (CCDA) e visualização na luz ultravioleta (UV).

A fração 65-74 foi submetida à cromatografia em camada delgada analítica (CCDP), utilizando Hex-AcOEt (95:15, v/v) como eluente, obtendo-se cinco subfrações. A subfração (65-74)-1 se mostrou como uma única mancha fluorescente após visualização no ultravioleta em CCDA e em seguida foi submetida à análise espectral.

Uma alíquota de 5 g da fase acetato de etila foi submetida a uma CC, utilizando-se como fase estacionária sephadex-LH20 (MERCK) e como eluentes MeOH-CHCl<sub>3</sub> (1:1, v/v), obtendo-se 37 frações. As frações obtidas foram submetidas à CCDA e visualizadas na luz ultravioleta (UV). Através dessa análise foi possível observar que a fração 31 apresentava-se como uma única mancha amarela, sendo então esta fração encaminhada para a análise espectral.

## 3. Resultados e discussão

### 3.1 Identificação estrutural da substância Rb-1

A substância codificada com Rb-1 foi obtida na forma de cristais em agulha de coloração amarela, apresentando fluorescência lilás à luz ultravioleta, sendo solúvel em clorofórmio.

O espectro de RMN de <sup>1</sup>H (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>) (Fig. 2, 3 e 4) revelou a presença de nove sinais de hidrogênios. Na região de alcenos foram observados dois dupletos em  $\delta_H$  7,55 e 6,24, ambos com *J*



= 9,5 Hz, integrando para um hidrogênio cada um, sugerindo um acoplamento *cis*. Estes sinais são clássicos de esqueletos cumarínicos e são compatíveis com os hidrogênios vinílicos H-4 e H-3, respectivamente. A presença de apenas um simpleto em  $\delta_H$  6,70 (H-5) característico de hidrogênio ligado a carbono aromático sugeriu que o anel A da cumarina estaria trissubstituído. Também foi observado outro simpleto em  $\delta_H$  3,92 característico de hidrogênios metoxílicos e um simpleto largo em  $\delta_H$  6,18 característicos de hidrogênio de hidroxila. Os dois simpletos em  $\delta_H$  1,83 e  $\delta_H$  1,66, integrando para três hidrogênios cada, sugeriram a presença de hidrogênios metil vinílicos que, juntos com o duplete em  $\delta_H$  3,55 e o triplete em  $\delta_H$  5,27 indicaram a possível presença de grupo prenila na molécula.

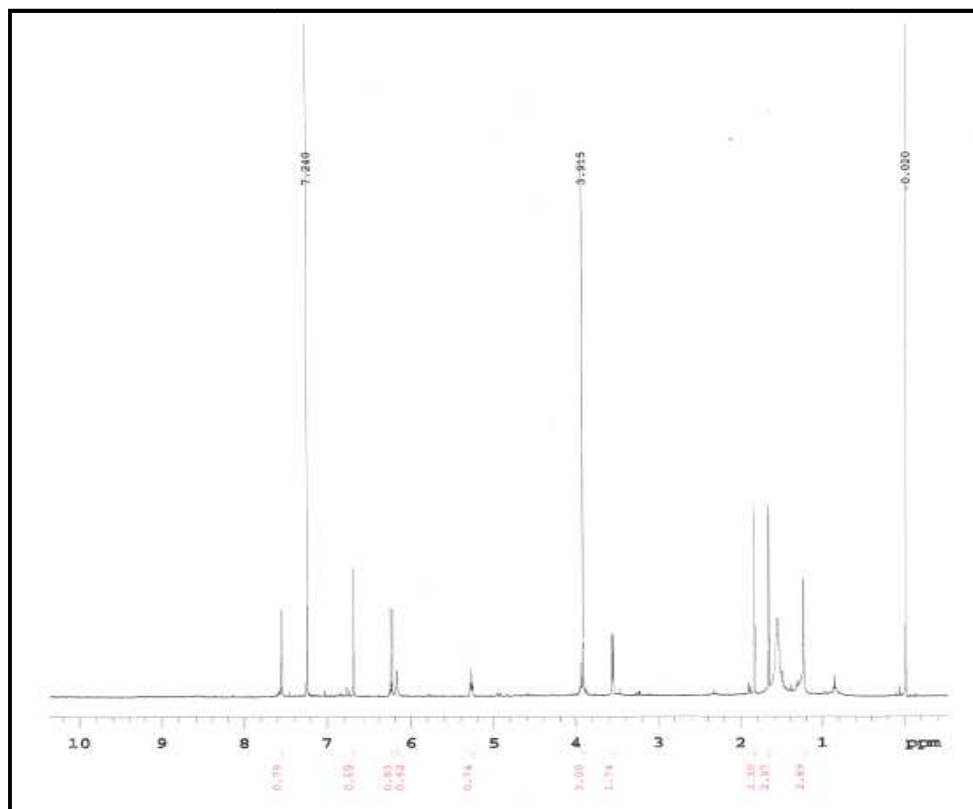


Figura 2. Espectro de RMN  $^1\text{H}$  de Rb-1 ( $\text{CDCl}_3$  – 500 MHz).

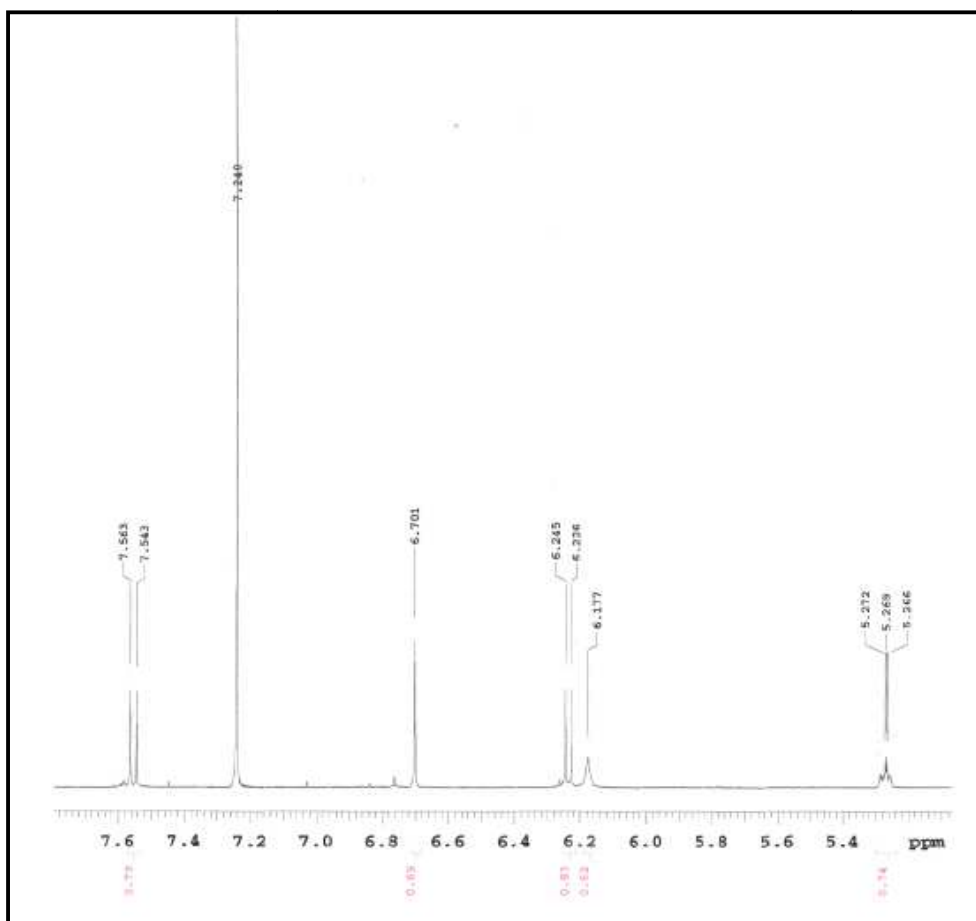


Figura 3. Expansão do espectro de RMN  $^1\text{H}$  de Rb-1 na região de 7,6-5,4 ppm ( $\text{CDCl}_3$  – 500 MHz).

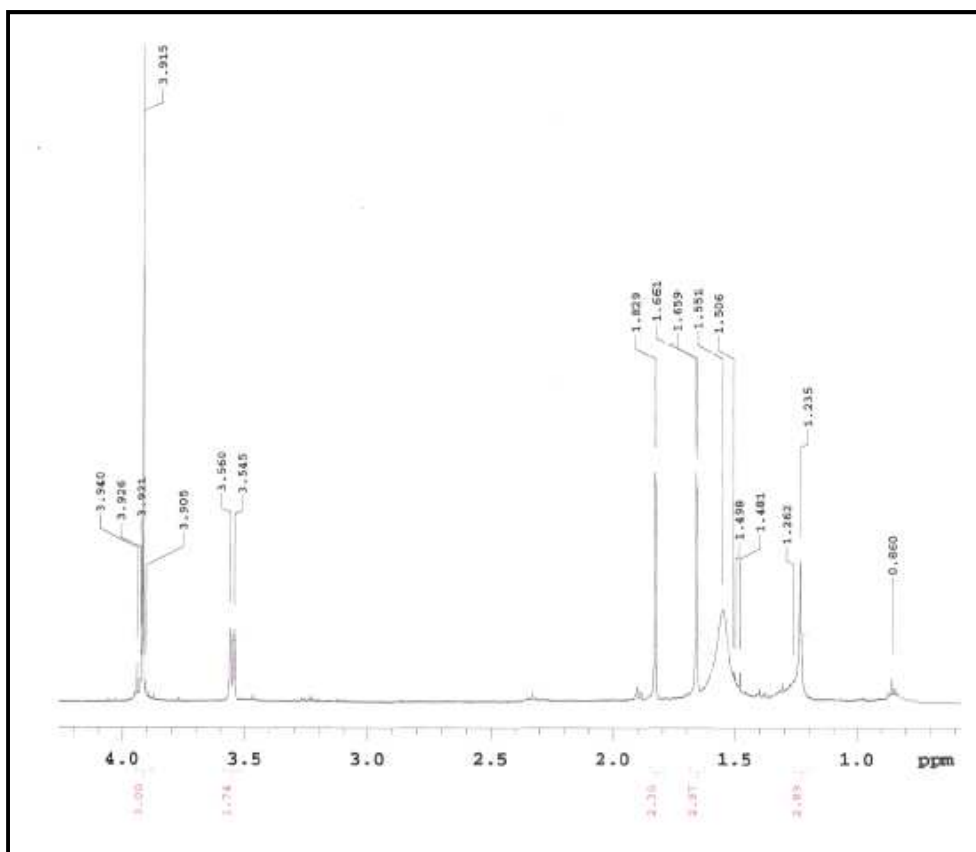


Figura 4. Expansão do espectro de RMN  $^1\text{H}$  de Rb-1 na região de 4,0-1,0 ppm ( $\text{CDCl}_3$  – 500 MHz).

O espectro de RMN -  $^{13}\text{C}$  (125 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) (Fig. 5 e 6) utilizando a técnica APT, mostrou sinais para sete carbonos não hidrogenados, quatro carbonos metínicos, um metilênico, dois metílicos e um metoxílico. Foi observado deslocamento químico em  $\delta_{\text{C}}$  161,6, característico de carbono carbonílico de anel lactônico, que corroborou com a proposta do espectro de RMN- $^1\text{H}$  para a presença de esqueleto cumarínico para Rb-1. O sinal em  $\delta_{\text{C}}$  56,3 sugeriu a presença de metoxila não impedida estericamente na estrutura da substância em questão. As absorções em  $\delta_{\text{C}}$  113,12 e  $\delta_{\text{C}}$  143,70 correlacionam-se com os deslocamentos dos hidrogênios  $\delta_{\text{H}}$  6,24 (H-3) e  $\delta_{\text{H}}$  7,55 (H-4) mostrados no RMN  $^1\text{H}$ . Foram identificadas também as absorções para os carbonos 5, 7, 9 e 10 do anel aromático, sendo estas:  $\delta_{\text{C}}$  105,10 (C-5),  $\delta_{\text{C}}$  147,40 (C-7),  $\delta_{\text{C}}$  148,39 (C-9), e  $\delta_{\text{C}}$  111,21 (C-10).

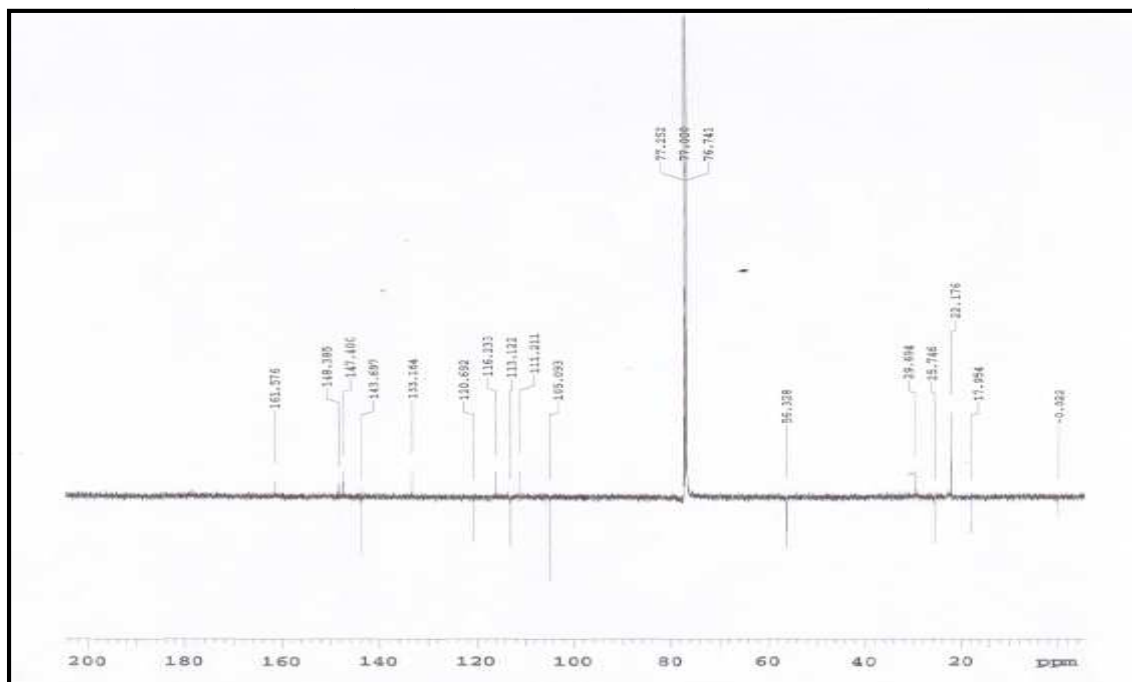


Figura 5. Espectro de RMN  $^{13}\text{C}$ -APT de Rb-1 ( $\text{CDCl}_3$  – 125 MHz)

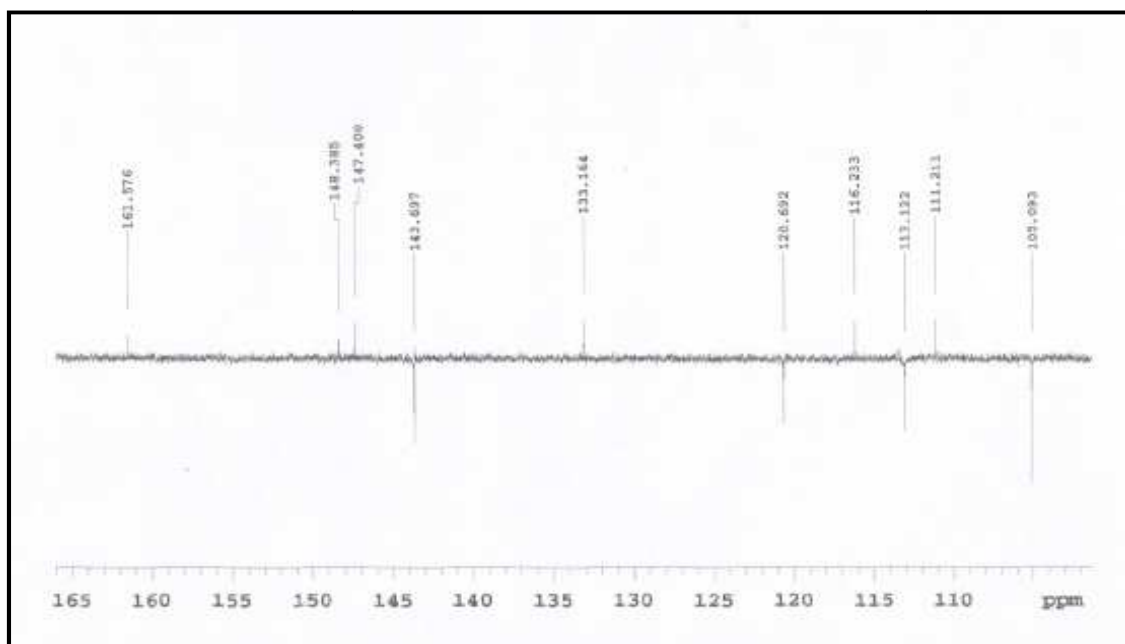


Figura 6. Expansão do espectro de RMN  $^{13}\text{C}$ -APT de Rb-1 na região de 165-105 ppm ( $\text{CDCl}_3$  – 125 MHz)

No espectro bidimensional de correlação heteronuclear (HMBC –  $^nJ_{\text{CH}} - n = 2$  e  $3$ ) (Fig. 7 e 8), observou-se a correlação a duas ligações do hidrogênio em  $\delta_{\text{H}}$  3,55 (H-1') com os carbonos em  $\delta_{\text{C}}$  116,23 (C-8) e 120,69 (C-2') e a três ligações com  $\delta_{\text{C}}$  133,12 (C-3); 147,40 (C-7) e 148,39 (C-9), o

que permitiu identificar a unidade prenila no carbono 8 do esqueleto cumarínico com absorção em  $\delta_C$  116,23. Também foi observado correlações entre os hidrogênios metílicos da prenila,  $\delta_H$  1,83 (H-4') e  $\delta_H$  1,66 (H-5'), e os carbonos em  $\delta_C$  120,69 (C-2') e  $\delta_C$  133,16 (C-3'), a três e duas ligações, respectivamente. Através da correlação, a três ligações, do hidrogênio em  $\delta_H$  1,83 (H-4') com o carbono em  $\delta_C$  25,75 (C-5') e do hidrogênio em  $\delta_H$  1,66 (H-5') com o carbono em  $\delta_C$  17,95 (C-4'), atribuiu-se esses sinais  $\delta_C$  25,75 (H-5') e 17,95 (H-4') aos carbonos metílicos da prenila. Nesse espectro também foi possível identificar a posição da metoxila na posição 6, através da correlação entre o hidrogênio da metoxila em  $\delta_H$  3,92 e o carbono em  $\delta_C$  143,70 (C 4).

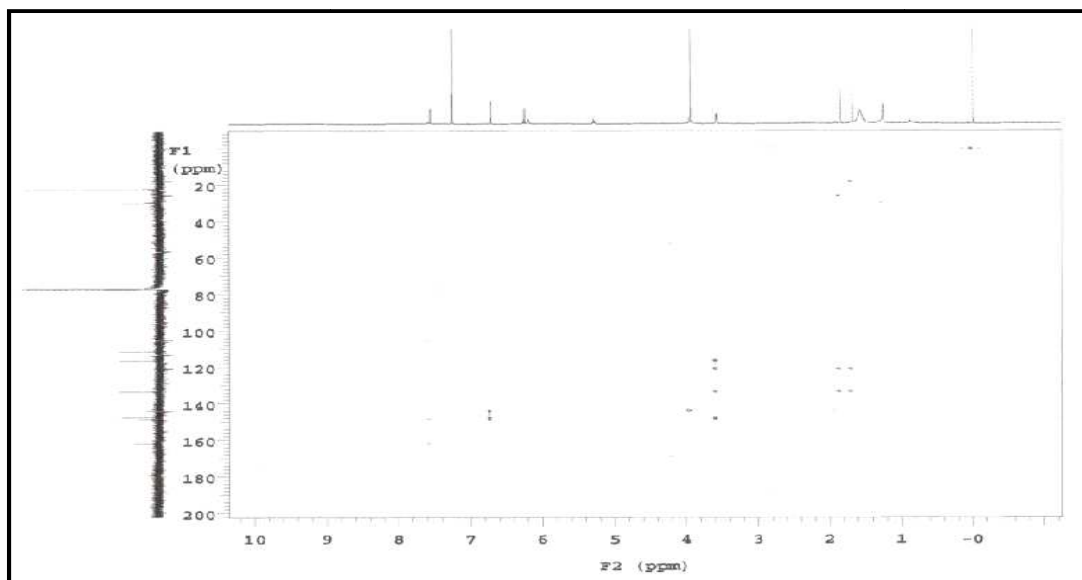


Figura 7. Espectro de correlação de  $^1\text{H} \times ^{13}\text{C}$  – HMBC de Rb-1 ( $\text{CDCl}_3$  – 500 e 125 MHz).

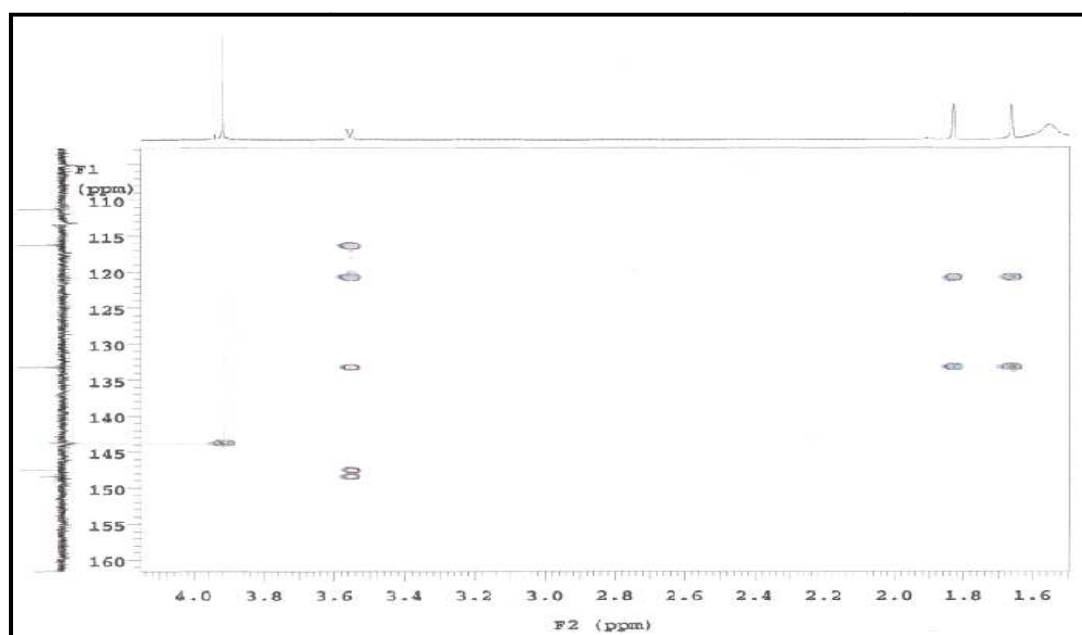


Figura 8. Expansão do espectro de correlação  $^1\text{H} \times ^{13}\text{C}$  – HMBC de Rb-1 na região de 4,0 - 1,6 x 160 - 105ppm ( $\text{CDCl}_3$  – 500 e 125 MHz).

O espectro bidimensional de correlação homonuclear COSY e suas expansões (Fig. 9) confirmaram o acoplamento *cis* entre os hidrogênios H-4 ( $\delta_H$  7,55) e H-3 ( $\delta_H$  6,24), bem como, o acoplamento entre os hidrogênios H-2' ( $\delta_H$  5,27) e H-1' ( $\delta_H$  3,55), confirmando as absorções dos hidrogênios dos carbonos metínico e metilênico da unidade prenila.

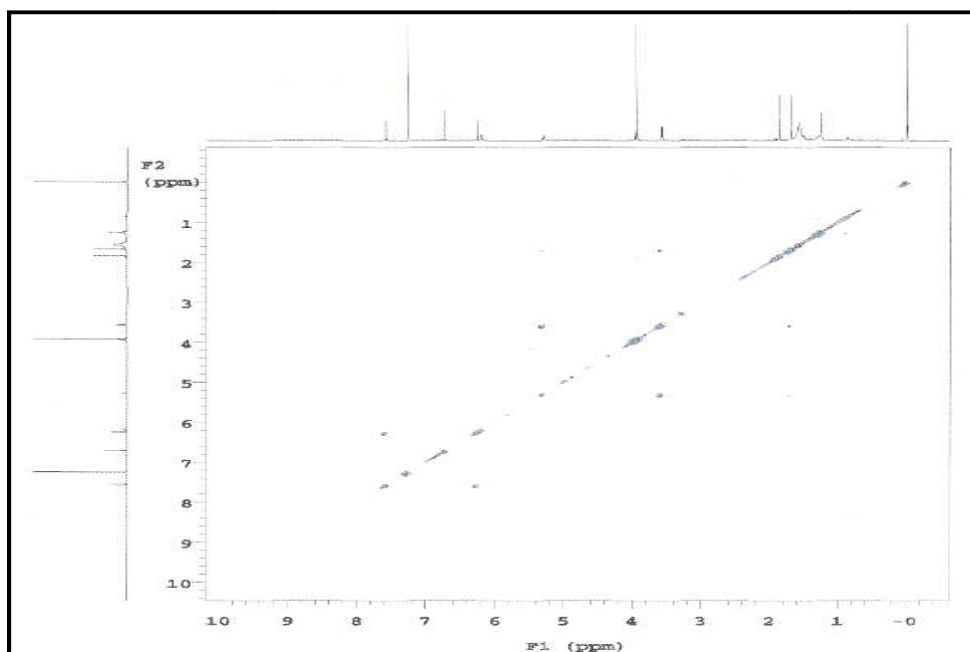


Figura 9. Espectro de RMN –  $^1\text{H} \times ^1\text{H}$  COSY de Rb-1 ( $\text{CDCl}_3$  – 500 MHz).

O espectro bidimensional de correlação homonuclear NOESY (Fig. 10) mostrou o acoplamento espacial entre os hidrogênios H-4 ( $\delta_{\text{H}}$  7,55) e H-5 ( $\delta_{\text{H}}$  6,70) e entre H-4' ( $\delta_{\text{H}}$  1,83) e H-5' ( $\delta_{\text{H}}$  1,66). Os demais dados químicos e as correlações observadas nos espectros de RMN de  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$  uni e bidimensionais estão compilados na tabela 1.

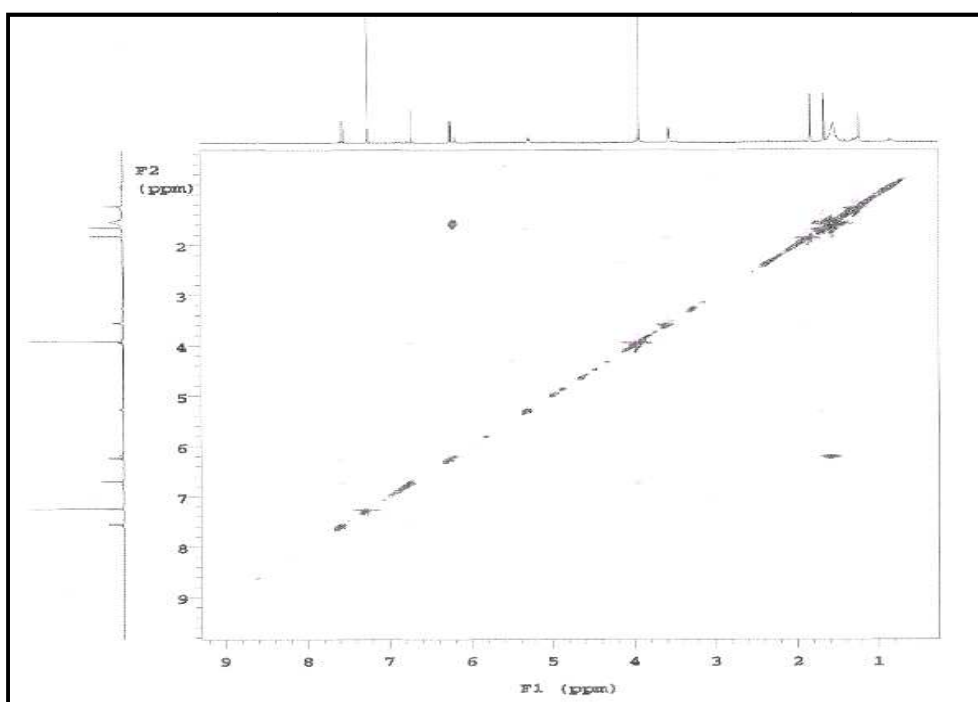


Figura 10. Espectro de RMN  $^1\text{H} \times ^1\text{H}$  – NOESY de Rb-1 ( $\text{CDCl}_3$  – 500 MHz).

Tabela 1. Dados de RMN  $^1\text{H}$  (500 MHz),  $^{13}\text{C}$  (125 MHz) e das correlações entre sinais de  $^1\text{H} \times ^{13}\text{C}$  (HMQC e HMBC) e  $^1\text{H} \times ^1\text{H}$  (COSY e NOESY) da substância registrados em  $\text{CDCl}_3$ .

	HMQC		HMBC		COSY	NOESY
	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$	$^2J$	$^3J$		
<b>C</b>						
2	161,6	-				
6	143,7	-				
7	147,4	-				
8	116,2	-				
9	148,4	-				
10	111,2	-				
3'	133,2	-				
<b>CH</b>						
3	113,1	6,24(d, $J = 9,5$ Hz)			H-4	H-5'
4	143,7	7,55 (d, $J = 9,5$ Hz)		C-2, C-5, C-9	H-3	H-5
5	105,1	6,70 (s)		C-4, C-7, C-9		H-4, MeO-6
2'	120,7	5,27 (t, $J = 7,5$ Hz)			H-1', H-5'	H-5'
<b>CH<sub>2</sub></b>						
1'	22,2	3,55(d, $J = 7,5$ Hz)	C-8, C-2'	C-3', C-7, C-9	H-2', H-5'	H-4'
<b>CH<sub>3</sub></b>						
MeO-6	56,3	3,92 (s)		C-6		H-5
4'	17,9	1,83(s)	C-3'	C-2', C-5'		H-1'
5'	25,8	1,66(s)	C-3'	C-2', C-4'	H-1'	H-2'

A comparação dos dados espectrais de RMN  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$  com os valores encontrados na literatura permitiu identificar a Rb-1 como sendo a 7-hidroxi-6-metoxi-8-prenilcumarina (Fig. 11), conhecida como Cedrelopsina, isolada pela primeira vez na família Rubiaceae.

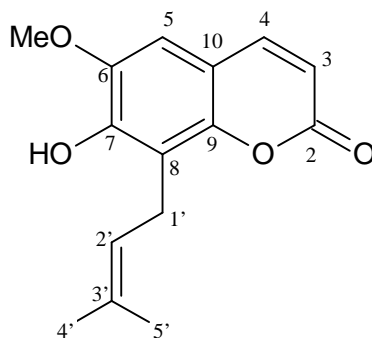


Figura 11. Estrutura química de Rb-1: 7-hidroxi-6-metoxi-8-prenilcumarina

### 3.2 Identificação estrutural da substância Rb-2

A substância codificada como Rb-2 apresentou-se como um sólido amorfo amarelo e sob luz ultravioleta apresentou fluorescência que fez sugerir a presença de um grupo cromóforo na estrutura química da mesma.

O espectro de RMN  $^1\text{H}$  (200 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) e as expansões (Fig. 12 e 13) apresentaram deslocamentos químicos característicos de substâncias que possuem esqueleto flavonoídico: dois dupletos com integral para dois hidrogênios cada, acoplando orto entre si em  $\delta_{\text{H}}$  8,06 ( $J = 9,0$  Hz) e 6,90 ( $J = 9,0$  Hz), compatíveis com o sistema AA'BB' do anel B de flavonóides; e outros dois dupletos, para um hidrogênio cada, acoplando meta entre si em  $\delta_{\text{H}}$  6,39 ( $J = 2,4$  Hz) e 6,18 ( $J = 2,0$  Hz) característicos de flavonóides que possuem anel A 5,7-dissubstituído.

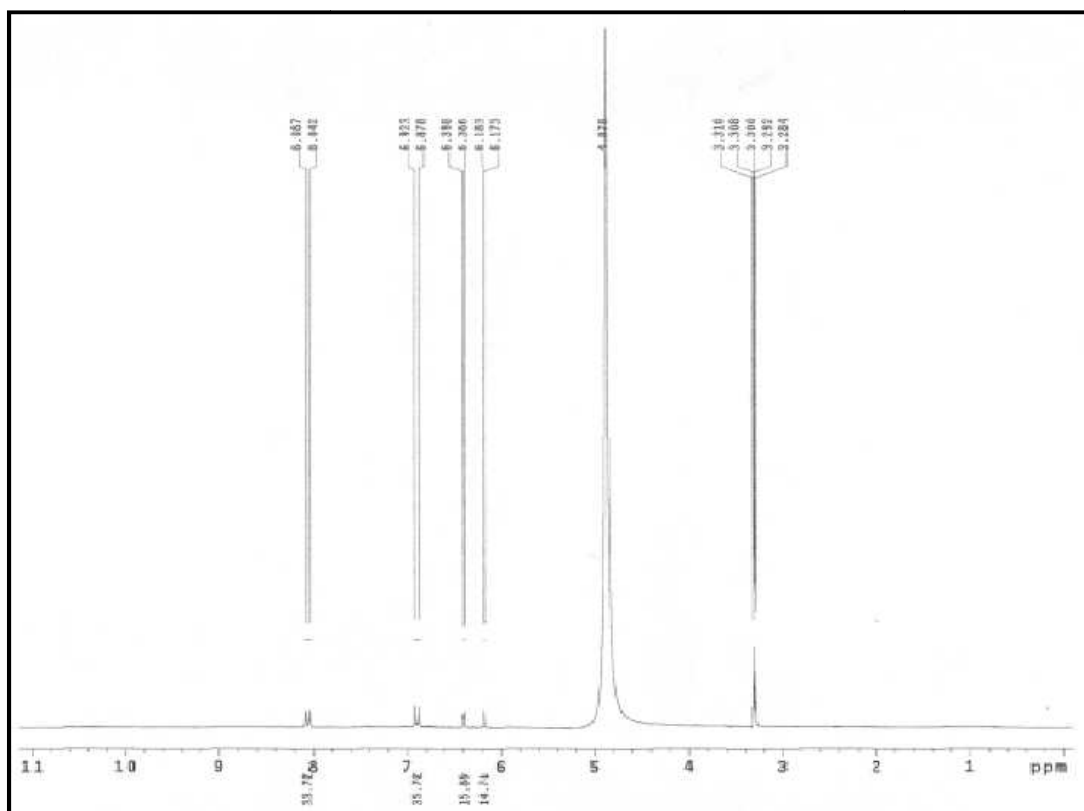


Figura 12. Espectro de RMN  $^1\text{H}$  de Rb-2 ( $\text{CD}_3\text{OD}$  – 200 MHz).

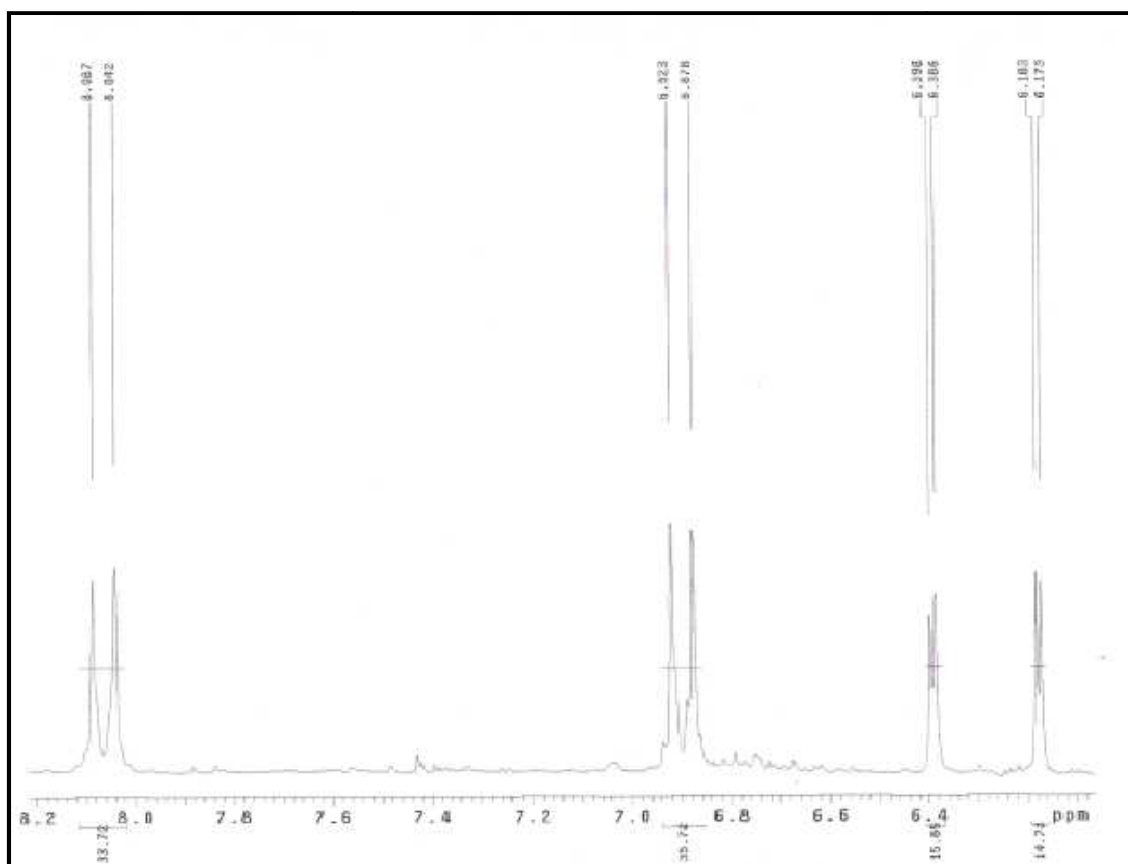


Figura 13. Expansão do espectro de RMN  $^1\text{H}$  de Rb-2 na região de 8,2-6,2 ppm ( $\text{CD}_3\text{OD}$  – 200 MHz)



O espectro de RMN –  $^{13}\text{C}$  obtido pela técnica APT (50 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) e sua expansão (Fig. 14 e 15) apresentaram 15 sinais que corroboraram com os espectros de RMN –  $^1\text{H}$  para a presença de esqueleto flavonoídico. Os sinais para carbonos metínicos em  $\delta\text{c}$  99,3 e 94,5 confirmaram a presença de anel A 5,7-dissubstituído e os sinais em  $\delta\text{c}$  130,7 e 116,3 confirmaram o sistema AA'BB' de anel B de flavonóides. O sinal em  $\delta\text{c}$  177,3, indicativo de carbonila quelada, fez sugerir a presença de hidroxila em C-5 em ligação de hidrogênio com a carbonila em C-4, já que a ausência desta força intermolecular protegeria a carbonila, fazendo-a absorver em aproximadamente  $\delta\text{c}$  173,1 – 174,8. Os sinais para carbonos não-hidrogenados em  $\delta\text{c}$  148,1 e 137, sugeriram a presença de uma dupla ligação em C-2 e C-3 que indicaram que o flavonóide em questão correspondia a uma flavona.

A ausência de sinais para substituintes nos espectros de RMN –  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$  possibilitou afirmar que Rb-2 apresenta hidroxilas inseridas nas posições C-3, C-7 e C-4'.

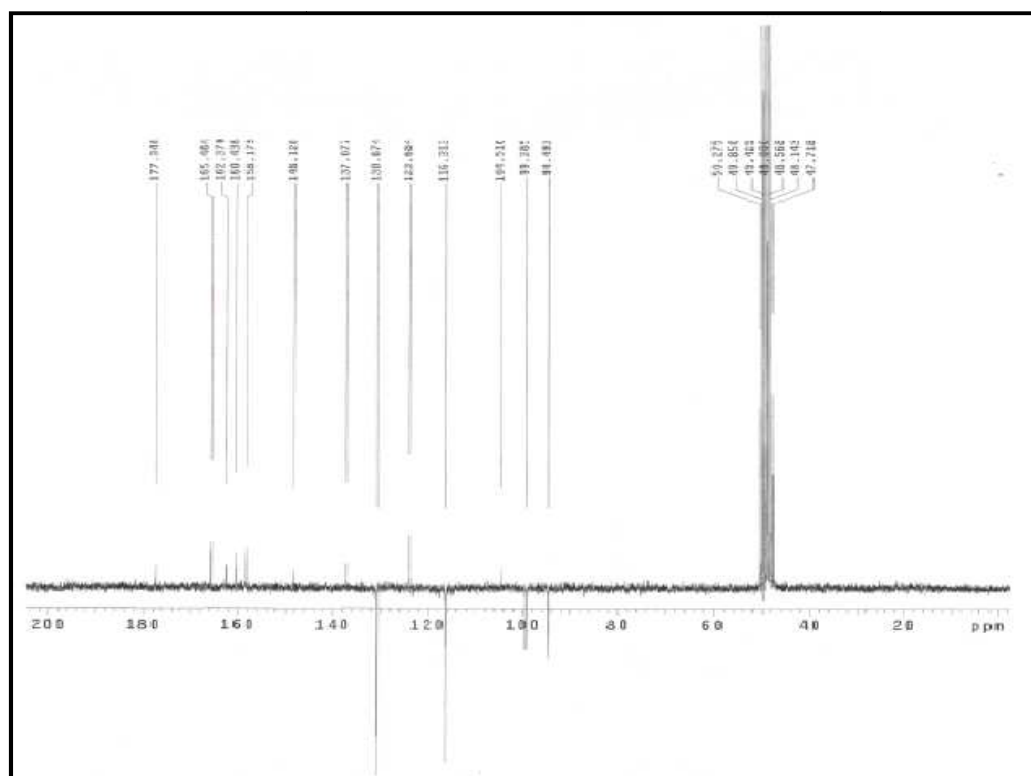


Figura 14. Espectro de RMN  $^{13}\text{C}$ -APT de Rb-2 ( $\text{CD}_3\text{OD}$  – 50 MHz)

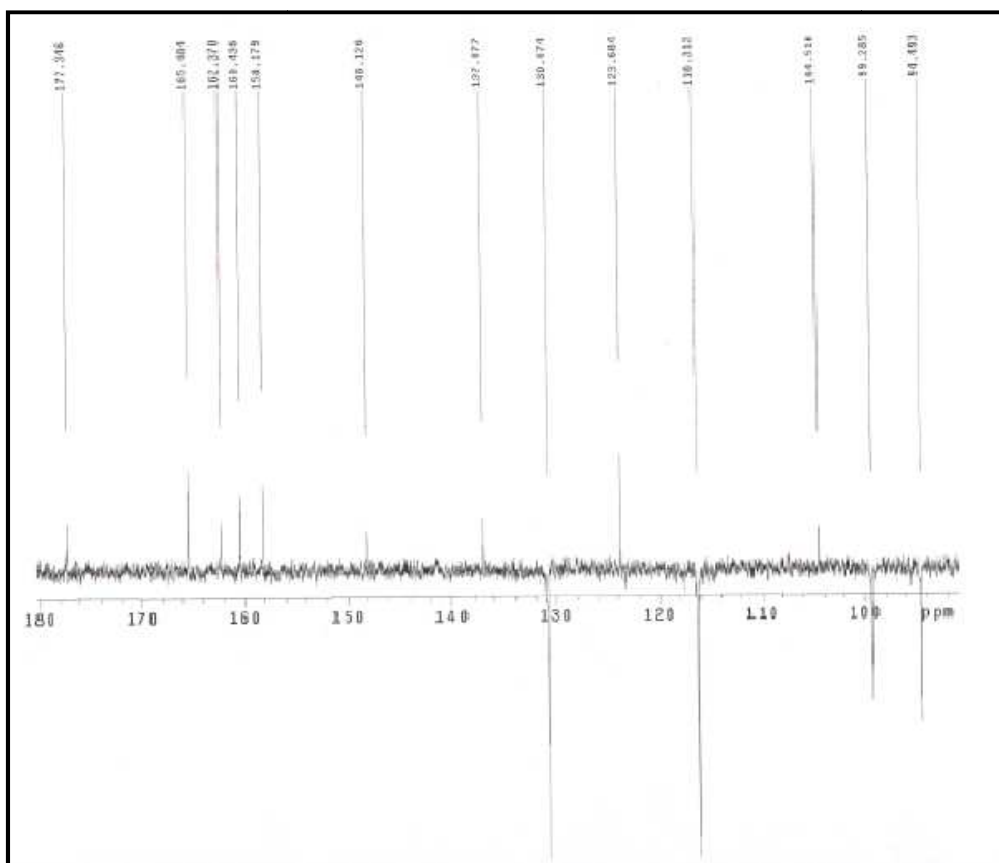


Figura 15. Expansão do espectro de RMN  $^{13}\text{C}$ -APT de Rb-2 na região de 180 – 90 ppm ( $\text{CD}_3\text{OD}$  – 50 MHz).

Desta forma, a análise dos espectros de RMN –  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$  bem como comparações com dados da literatura (Tab. 2) permitiram identificar Rb-2 como sendo a 3,4',5,7 – tetrahydroxiflavona, mais conhecida como canferol (Fig. 16).

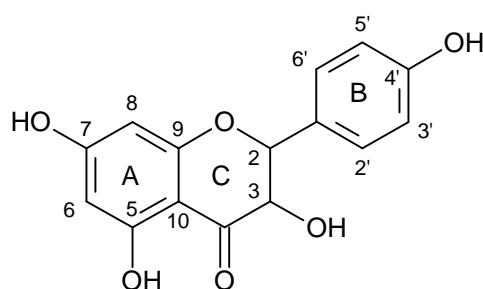


Figura 16. Estrutura química de Rb-2: 3,4',5,7 – tetrahydroxiflavona.

A presença desta substância em *Richardia brasiliensis* Gomes pode explicar o uso popular deste vegetal como antidiabético já que estudos farmacológicos feitos com um derivado do canferol (3-O-a-L-ramnopiranosil-b-D-glicopiranosídeo) revelou atividade hipoglicemiante (CAZAROLLI, 2004) e é provável que derivados glicosilados do canferol também estejam presentes no extrato bruto da planta já que outro tipo de flavonóide glicosilado já foi detectado em estudos feitos por Pinto e colaboradores (2008).

Tabela 2. Comparação dos dados obtidos de Rb-1 em RMN  $^{13}\text{C}$  (50 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) com a literatura ( $\text{DMSO}-d_6$ ) (AGRAWAL, 1989)

C	Rb-1 ( $\delta\text{c}$ )	Literatura
C-2	148,1	146,8
C-3	137,1	135,6
C-4	177,4	175,9
C-5	160,4	160,7
C-6	99,3	98,2
C-7	162,4	163,9
C-8	94,5	93,5
C-9	158,2	156,2
C-10	104,5	103,1
C-1'	123,7	121,7
C-2'	130,7	129,5
C-3'	116,3	115,4
C-4'	158,2	159,2
C-5'	116,3	115,4
C-6'	130,7	129,5

#### 4. Conclusões e Perspectivas

Através do estudo fitoquímico das fases clorofórmica e acetato de etila de *Richardia brasiliensis* Gomes foi possível isolar duas substâncias. Após a análise dos espectros uni e bidimensionais e análise dos dados da literatura, as substâncias isoladas foram identificadas como 7-hidroxi-6-metoxi-8-prenilcumarina (Cedrellopsina) e 3,4',5,7 – tetrahidroxiflavona (Canferol).

#### 5 Agradecimentos

A minha família e amigos, por todo apóio, incentivo e amor.

A Professora Celidarque da Silva Dias, pela orientação, aprendizados, compreensão e amizade.

A Fábio, meu co-co-orientador, pelos ensinamentos sem fim e pela amizade sincera e companheirismo. Como ele mesmo diz, esse trabalho é nosso.

Aos alunos de mestrado e doutorado do LTF – Fitoquímica: Danielle, Ricardo, Narlize, Gabriela, Analúcia e Vicente.

Ao CNPq pelos recursos financeiros concedidos para realização deste trabalho.

A UFPB e LTF pela estrutura física disponibilizada.

#### 6. Referências

AGRA, M. F.; FREITAS, P. F.; BARBOSA-FILHO, J. M. **Synopsis of the plants know as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil**. Brazilian Journal of Pharmacognosy, v. 17, n.1, p.114-140, 2007.

AGRAWAL, P.K. **Carbon-13 NMR of flavonoids**, Vol. 39. Ed. Elsevier. Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, 1989.

CARBONEZI, C. A.; HAMERSKI, L.; FLAUSINO JUNIOR, O. A.; FURLAN, M.; BOLZANI, V.S.; YOUNG, M. C. M. **Determinação por RMN das configurações relativas e conformações de alcalóides oxindólicos isolados de *Uncaria guianensis***. Química Nova, v. 27, n. 6, p. 878-881, 2004.

COELHO, V. P.M; AGRA, M. F.; BARBOSA, M. R. V. **Estudo farmacobotânico das folhas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltld.) K. Schum. (Rubiaceae)**. Revista Brasileira de Farmacognosia. v. 16, n. 2, p. 170-177, 2006.

- COUTINHO, M. A. S., MUZITANO, M. F., COSTA, S. S. **Flavonoides: Potenciais agentes terapêuticos para o processo inflamatório.** *Rev. Virtual Quim. RJ*, 2009, 1 (3), no prelo. Data de publicação na Web: 26 de Julho de 2009
- GROTH, D. **Identificação botânica de plantas e sementes de espécies invasoras na cultura da soja.** *Revista Brasileira de Sementes*, v. 2, n. 3, p. 59-95, 1980.
- PEDRINHO JÚNIOR, A. F. F.; BIANCO, S.; PITELLI, R. A. **Acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de *Glycine max* e *Richardia brasiliensis*.** *Planta daninha*, v. 22, n. 1, p. 53-61, 2004.
- PEREIRA, M.S.; BARBOSA, M.S. V. **A família Rubiaceae na reserva na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. Subfamílias Antirheoideae, Cinchonoideae e Ixoroideae.** *Acta Botanica Brasilica*, v. 18, n. 2, p. 305-318, 2004.
- PEREIRA, Z. V.; CARVALHO-OKANO, R. M.; GARCIA, F. C. P. **Rubiaceae Juss. da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG, Brasil.** *Acta Botanica Brasilica*, v. 20, n. 1, p. 207- 224, 2006.
- PINTO, D. S. **Primeiros estudos quimiotaxonômicos do gênero *Richardia*: fitoquímica da espécie *Richardia brasiliensis* Gomes (Rubiaceae).** 2008. 148 p. Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos) - Laboratório de Tecnologia Farmacêutica “Prof. Delby Fernandes Medeiros”, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2008.
- ROBBERS, J. E., SPEEDIE, M. K., TYLER. V. E. **Livro Farmacognosia e Farmacobiocotecnologia.** Pág. 1- 3. Editora Premier, 1997.
- RODRIGUES, R. F., **Extração da cumarina a partir das sementes da emburana (*Torresea cearensis*) utilizando dióxido de carbono supercrítico.** 2005. Dissertação de Mestrado. - Laboratório de Processos e Produtos, UNICAMP, Campinas, 2005.
- ROSSI, A. A. B.; OLIVEIRA, L. O.; VIEIRA, M. F. **Distyly and variation in floral traits in natural populations of *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes (Rubiaceae).** *Revista Brasileira de Botânica*, v. 28, n. 2, p. 285-294, 2005.
- SILVA, V. C.; SILVA, G. H.; BOLZANI, V. S.; LOPES, M. N. **Isolation of lignans glycosides from *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum (Rubiaceae) by preparative high-performance liquid chromatography.** *Eclética Química*, v. 31, n. 4, p. 55-58, 2006.
- SIMÕES, C. M. O., GUERRA, M. P. et al.. **Farmacognosia: da planta ao medicamento. 5ª edição,** pag. 537-547, 577-606. Editora da UFRGS e Editora da UFSC. Porto Alegre/Florianópolis, 2004.
- VIEGAS, C. J., BOLZANI, V. S., BARREIRO, E. J. **Os produtos naturais e a química moderna.** *Rev. Química Nova*, Vol. 29, No. 2, 326-337, 2006. Data de publicação na web: 20/01/2006.

# ANÁLISE DOS FATORES DE RISCO EM PACIENTES COM ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL ISQUÊMICO NO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO LAURO WANDERLEY

**Carolina de Melo Fernandes** (Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB)  
carolmfernandes\_@hotmail.com

**Maurus Marques de Almeida Holanda, Dr.** (Orientador)  
maurusholanda@hotmail.com

Juliete Melo Diniz (Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB)  
julietemelodiniz@gmail.com

## Resumo:

Objetivo: Analisar o perfil dos fatores de risco em pacientes com AVC-I no Hospital Universitário Lauro Wanderley e Clínica de Dr Maurus Holanda e averiguar, na medida do possível, os efeitos das mudanças no estilo de vida sobre estes fatores de risco previamente estudados. Metodologia: Foram selecionados pacientes de ambos os sexos, adultos, que após Acidente Vascular Isquêmico procuraram o ambulatório de neurologia, no Hospital Universitário Lauro Wanderley-UFPB e a clínica do orientador Dr Maurus Holanda no período de setembro de 2008 a março de 2009, em seguida aplicado questionário e solicitado os níveis séricos de colesterol total, LDL, HDL, triglicerídeos, glicose, TSH, T4 livre, insulina, lipoproteína a, apolipoproteína A1 e B100, fibrinogênio, ácido úrico e PCR. Resultados: O sexo mais freqüente foi o feminino (57,14%), a idade média dos pacientes foi 64,88 anos. Dos fatores de risco avaliados no questionário o mais freqüente foi a hipertensão arterial (79,3%), seguida de sedentarismo (68,96%), tabagismo (41,37%), cardiopatia (34,48%), diabetes melito (24,13%) e alcoolismo (3,44%). Em relação ao perfil bioquímico, o mais frequentemente alterado foi o LDL (65,21%), seguido de triglicerídeos (43,47%), colesterol total (37,5%), glicose (36,36%), T4 livre (27,27%), Lipo a (22,22%), ácido úrico (18,18%), TSH (18,18%), HDL (17,39%), fibrinogênio (15%), insulina (5,55%) e PCR (5,26%). Nenhum paciente apresentou alteração nos níveis de Apo A e Apo B. Conclusão: Pacientes acima de 60 anos são os mais acometidos pelo AVCi. A hipertensão arterial é o fator de risco mais freqüente.

Palavras chave: *AVC isquêmico, fatores de risco, hipertensão arterial*

## **1.Introdução**

O acidente vascular cerebral, também chamado no cotidiano como AVC, descreve um grupo heterogêneo de doenças em que a lesão cerebral é causada por um mecanismo vascular. No intuito de tratar efetivamente o paciente com AVC é importante que se determine inicialmente o tipo e o seu mecanismo.(NETTER, 1992)

Está entre as condições médicas mais frequentes, apresentando nos EUA uma incidência de 500.000 casos/ano, sendo uma patologia neurológica ameaçadora, responsável por 20% das mortes cardiovasculares e ocupando o terceiro lugar entre as causas de morte em países desenvolvidos, depois de doenças cardíacas e câncer. Além da grande mortalidade, tal condição acarreta grande morbidade com perda funcional, surgimento de dependência parcial ou completa e conseqüentemente, elevados custos diretos e indiretos. É a principal causa de incapacidade em pessoas idosas. Estimam-se gastos em torno de 20 bilhões de dólares/ano nos EUA.

A Organização Mundial de Saúde - OMS estima que mais de 5 milhões de pessoas morram a cada ano por causa de acidentes cardiovasculares. Segundo a Sociedade Brasileira de Doenças Cerebrovasculares, o AVC é responsável por 30% dos óbitos registrados no País. E, predomina a mortalidade por acidente vascular cerebral em relação à mortalidade por doença coronariana (infarto do miocárdio). Os números atingem em torno de 100 mil vítimas por ano. Outro ponto a ser destacado é que parte considerável da morte por acidente vascular cerebral no Brasil acontece em uma faixa etária precoce - abaixo dos 65 anos de idade. Isso leva a um prejuízo econômico muito grande por morte ou incapacitação de uma pessoa produtiva. (BENSEÑOR, 2008)

Os AVC são classificados em isquêmicos (AVC-I), onde ocorre uma redução de fluxo sanguíneo causando áreas circunscritas de infarto, e hemorrágicos (AVC-H), onde o sangue extravasa no parênquima cerebral ou espaços subaracnóideo.

Entre as causas do AVC-I que colaboram para a doença aterosclerótica destacamos a hipertensão arterial (HA), com a pressão sanguínea acima de 140 /90 mmHg, tabagismo e diabetes melito(DM). Outros fatores responsáveis são a dislipidemia com história de hiperlipidemia, LP(a), colesterol total, LDL, triglicérides, apoA-I e B elevados, e baixa do HDL, destacando outras como a diminuição de tolerância à glicose, hiperuricemia, história familiar de doença isquêmica coronariana(DIC) e embolia cardiogênica secundária principalmente à fibrilação atrial (FERNANDES,1996,p39; SACCO, 2001).

Dessa forma, essa pesquisa tem como objetivo analisar o perfil dos fatores de risco em pacientes com AVC-I no Hospital Universitário Lauro Wanderley e averiguar, na medida do possível, os efeitos das mudanças no estilo de vida sobre estes fatores de risco previamente estudados. Além disso, traçar o perfil epidemiológico do paciente com AVC-I que procuram o Hospital Universitário Lauro Wanderley (HULW) e analisar os níveis séricos de colesterol total, LDL, HDL e VLDL, triglicérides, glicose, TSH, T4 LIVRE, insulina, lipoproteína a, alipoproteína A1 e B100 , fibrinogênio, ácido úrico e PCR nos grupos de estudo.

## **2.Metodologia**

### **2.1.Aspectos éticos**

O projeto foi encaminhado para o Comitê de Ética em Pesquisa, observando-se todas as orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, que regulamenta a pesquisa com seres humanos. Protocolo n. 00 do Comitê de Ética em Pesquisa –CCS em 11.04.2008.

### **2.2. Seleção dos pacientes**

Foram selecionados pacientes de ambos os sexos, adultos, que após Acidente Vascular Isquêmico procuraram o ambulatório de neurologia, no Hospital Universitário Lauro Wanderley-UFPB e a clínica do orientador Dr Maurus Holanda no período de setembro de 2008 a março de 2009.

### **2.3. Aplicação do questionário aos pacientes selecionados**

Observados os aspectos bioéticos, após consentimento livre e esclarecido, foi aplicado o questionário, que consiste de levantamento dos fatores de riscos elencados pela equipe de pesquisa de fácil aplicação e de alta confiabilidade.

## 2.4. Investigação laboratorial dos fatores de riscos

Foram solicitados os níveis séricos de colesterol total, LDL, HDL, triglicerídeos, glicose, TSH, T4 LIVRE, insulina, lipoproteína a, alipoproteína A1 e B100, fibrinogênio, ácido úrico e PCR.

## 3.Resultados e Discussões

No período compreendido entre outubro de 2008 e março de 2009, foi aplicado questionário e solicitado exames laboratoriais a 35 pacientes que após o acidente vascular cerebral isquêmico procuraram o ambulatório de neurologia, no Hospital Universitário Lauro Wanderley-UFPB ou o consultório de Dr Maurus Holanda.

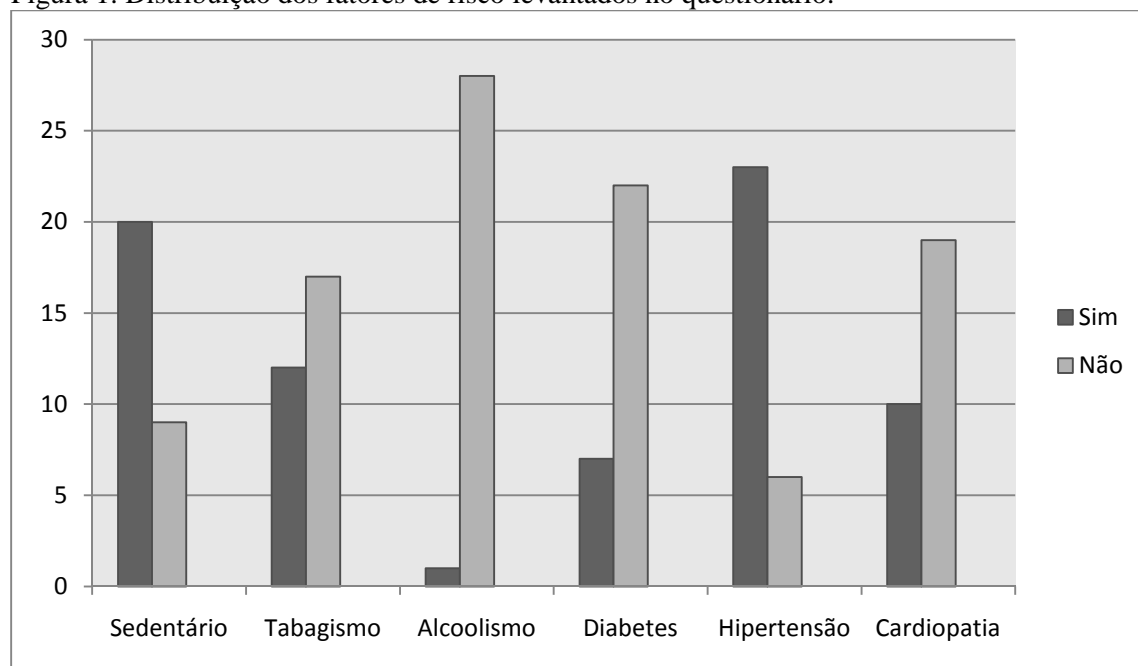
No questionário, antes da realização dos exames laboratoriais, foram analisados os seguintes fatores de risco: idade, sexo, sedentarismo, tabagismo, alcoolismo, diabetes melito, hipertensão arterial e presença de alguma cardiopatia.

### 3.1.Dados obtidos pelo questionário

De todos os pacientes que participaram da pesquisa, 20 (57,14%) eram do sexo feminino e 15 (42,86%) masculino. A idade média dos pacientes foi 64,88 anos, sendo a idade mínima 47 anos e a máxima 93 anos.

Dos 29 pacientes que responderam ao questionário, 20 (68,96%) eram sedentários, 12(41,37%) eram tabagistas, 1 (3,44%) era alcoólatra, 7(24,13%) tinham diabetes melito; 23(79,3%) eram hipertensos; e 10 (34,48%) apresentavam ou já tinham apresentado alguma cardiopatia, sendo 4(40%) com arritmia, 4(40%) com história de infarto agudo do miocárdio, 1(10%) com prolapso de mitral e 1(10%) com angina. (Figura 1)

Figura 1: Distribuição dos fatores de risco levantados no questionário.



### 3.2Variáveis bioquímicas

Foram solicitados os exames laboratoriais dos pacientes e na tabela 1 se encontra a média dos resultados e os valores mínimo e máximo do colesterol total, LDL, HDL, triglicerídeos, glicose, TSH, T4 LIVRE, insulina, lipoproteína a, alipoproteína A1 e B100, fibrinogênio, ácido úrico e PCR.

Em relação ao perfil bioquímico, o mais frequentemente alterado foi o LDL (65,21%), seguido de triglicerídeos (43,47%), colesterol total (37,5%), glicose (36,36%), T4 livre (27,27%), Lipo a (22,22%), ácido úrico (18,18%), TSH (18,18%), HDL (17,39%), fibrinogênio (15%), insulina (5,55%) e PCR (5,26%). Nenhum paciente apresentou alteração nos níveis de Apo A e Apo B (Tabela 2).

Tabela 1: Perfil bioquímico: médias, valores mínimo e máximo



Parâmetro Bioquímico	Médias	Valor Máximo	Valor Mínimo
Colesterol Total	190,29	264	106
LDL	113,03	192,4	28,6
HDL	46,91	66	36
VLDV	33,14	79,4	18,8
Triglicerídeos	157,43	397	90
Ácido úrico	4,57	7,9	2,7
Glicose	105,45	258	67
TSH	2,62	8,6	0,2
T4 livre	3,46	12,5	0,91
Insulina	9,82	43,4	0,94
Lipo A	45,66	271	2,7
Apo A	133,84	205	91
Apo B	96,15	139,9	41,7
Fibrinogênio	299,45	620	2,7

Tabela 2: Perfil bioquímico: frequência dos valores alterados

Parâmetro Bioquímico	Alterado		Normal	
	N	%	N	%
Colesterol Total(VR: <200)	9	37,5	15	62,5
LDL (VR: <100)	15	65,21	8	34,7
HDL (VR: >40)	4	17,39	19	82,6
Triglicerídeos(VR:<150)	10	43,47	13	56,52
Ácido úrico (VR:1,5-6)	4	18,18	18	81,81
Glicose (VR:<100)	8	36,36	14	63,63
TSH (VR:0,4-4)	4	18,18	18	81,81
T4 livre(VR:0,8-1,9)	6	27,27	16	72,72
Insulina(VR:2,6-24,6)	1	5,55	17	94,44
Lipo A(VR:<30)	4	22,22	14	77,77
Apo A(VR:115-220)	0	0	19	100
Apo B(VR:60-150)	0	0	19	100
Fibrinogênio (VR:150-450)	3	15	17	85
PCR (VR:<6)	1	5,26	18	94,73

### 3.3 Discussão

Quanto ao sexo, os resultados na literatura são discordantes. Para LAI et al (2005) o AVCi é mais freqüente no sexo feminino. Para GRAU et al (2001) o AVCi é mais freqüente no sexo masculino. Enquanto de acordo com HOLANDA (2003) ambos os sexos estão diante dos mesmos riscos de contrair a doença. O presente estudo encontrou maior prevalência do sexo feminino (57,14%).

Em relação a idade, os resultados foram concordantes com a literatura, com média de 64,88 anos, variando de 47 a 93 anos. Na casuística de Holanda (2003), a média de idade foi 66,55 anos, e na de GRAU et al (2001) foi 65,9 anos. Para BRODERICK et al (1992), os pacientes mais acometidos são aqueles acima de 55 anos.

Quanto ao sedentarismo, Uma investigação epidemiológica realizada nos EUA mostrou associação de baixa atividade física recreativa e não recreativa nas mulheres brancas com idade entre 65 e 74 anos com maior risco de AVE, ajustado para os demais fatores de risco<sup>92</sup>. Outro estudo foi realizado em uma amostra de base populacional maior e a atividade física (esporte, lazer e trabalho), classificada por escores, mostrou correlação inversa com incidência de AVE. Ajustes adicionais para variáveis intermediárias reduziram a associação e maior atividade física mostrou

apenas fraca associação com redução do risco de AVE isquêmico de forma independente (CHAVES,2000). Nesse estudo, 68,96% dos pacientes eram sedentários.

O tabagismo aumenta o risco de AVCi em duas vezes, e também constitui importante fator de risco para HAS. O fumo contribui independentemente para a incidência de AVE com maior risco para hemorragia subaracnóide, seguido por infarto cerebral. A coexistência de fumo e hipertensão potencializa o risco de doença cerebrovascular. O risco relativo de AVC entre fumantes hipertensos é 5 vezes maior que entre fumantes normotensos e 20 vezes mais que não fumantes normotensos. No presente estudo, a prevalência de tabagistas foi de 41,37%, estando de acordo com Pires, Gagliardi e Gorzoni (2004), que referem 46,9% dos pacientes com história de tabagismo. Enquanto Grau et al (2001) refere 27,8%, essa diferença pode ser explicada porque este autor considera no seu estudo apenas os pacientes que ainda fumam.

O etilismo, especialmente o crônico e pesado, que é outro fator de risco modificável para AVCi, aumenta consideravelmente as taxas de morbidade e mortalidade nesta população. De acordo com Hart et al (1999) alcoólatras de mais de 35 unidades semanais têm o dobro de risco de morrer comparados com não alcoólatras. Na nossa casuística, apenas 1 paciente (3,44%) era fumante, enquanto Pires, Gagliardi e Gorzoni (2004) referiram 35,1% de casos de etilismo e Gau et al (2001) 10,3%.

O diabetes é um importante fator de risco para o desenvolvimento de doença cerebrovascular, especialmente infarto cerebral aterotromboembólico. Os mecanismos etiopatogênicos de AVE e AIT nos diabéticos se devem a alterações da hemodinâmica cerebral, à hiperglicemia e a outros fatores de risco associados. Trata-se de condição que atua diretamente na parede endotelial, favorecendo a aterosclerose, ou indiretamente, já que é potente fator de risco para HAS. A HAS, especialmente a sistólica, tem sido considerada o maior fator de risco para AVCi em pacientes com diabetes (DAVIS et al, 1999). Outros fatores que aumentam o risco de AVC em DM tipo 2 são: tabagismo, idade, sexo masculino, fibrilação atrial e hiperglicemia (Kothari et al,2002). Complicações microvasculares, lesões de retina, microalbuminúria e proteinúria têm sido descritos como fatores preditivos de cardiovascular e cerebrovascular morbidade e mortalidade entre diabéticos ( Giorda et al,2007). Almdal et al (2004) refere um risco de 2 em homens e de 2,5 a 6,5 em mulheres diabéticos de desenvolver AVCi. Jeerakathil et al (2007) refere um risco de 9,1% de pacientes com DM tipo 2 nos primeiros 5 anos de tratamento de desenvolver AVCi, o que é o dobro da população geral.

A prevalência de diabetes melito no presente estudo (24,13%) está em consonância com a literatura (19,9 a 28,5%) (Pires, Gagliardi e Gorzoni, 2004; Grau et al, 2001). As concentrações da glicemia de jejum se apresentaram aumentadas em 36,36% dos pacientes que realizaram exames laboratoriais aumentadas estando de acordo com Pires, Gagliardi e Gorzoni(2004) (32,4%).

A HAS constitui o principal fator de risco modificável para AVCi, com risco relativo de seis vezes de pacientes hipertensos desenvolverem AVCi. Os níveis de pressão arterial foram linearmente associados com incidência e mortalidade de doença cerebrovascular em homens e mulheres(Ikeda et al, 2009). Entre 66,6% (Grau et al, 2001) e 87,8% (Pires, Gagliardi e Gorzoni, 2004) dos pacientes com AVC são hipertensos. No presente estudo 79,3% dos pacientes eram hipertensos.

Hipertensão e Diabetes tipo 2 aumentam o risco de AVC independentemente, quando associadas, o risco aumenta dramaticamente. Como frequentemente ocorrem concomitantemente, é possível que parte do risco atribuído a hipertensão pode ser primariamente devido a desordens no metabolismo da glicose (HU et al, 2005).

A frequência de pacientes cardiopatas nesta casuística foi de 34,48% e estes pacientes geralmente apresentaram diferentes cardiopatias associadas. Infarto agudo do miocárdio prévio e arritmia constituíram as cardiopatias mais frequentes, somando cada uma 40% dos pacientes cardiopatas. Pires, Gagliardi e Gorzoni, 2004 referiram 27 % de cardiopatas. A presença de FA aumenta o risco de AVE em 4 a 5 vezes e a mortalidade em quase duas vezes em ambos os sexos (CHAVES, 2000).

A dislipidemia é um dos principais fatores de risco para doenças vasculares. Ao contrário da doença coronariana, relações diretas entre risco de AVE e colesterol total ou LDL elevados, ou inversas com HDL colesterol não estão ainda bem estabelecidas(CHAVES, 2000). LINDENSTROM, BOYSEN, NYBOE (1994) referiram relação entre níveis baixos de HDL e altos de triglicérides com AVC. CURB et al (2004) confirmou a relação inversa entre os níveis de HDL colesterol e risco de AVC tromboembólico. Enquanto BOWMAN et al (2003) concluiu que os níveis de colesterol total, HDL e triglicérides não eram fatores de risco independentes para AVCi. Nessa casuística, entre os exames do perfil lipídico, o mais frequentemente alterado foi o LDL ( 65,1%), seguido do triglicérido

(43,47%), colesterol total (37,5%) e HDL (17,39%). No estudo de Pires, Gagliardi e Gorzoni (2004), 15,6% dos paciente apresentavam dislipidemia e 20% triglicéridos alterados. Gray et al (2001) referiu que 35,3% dos pacientes apresentavam hipercolesterolemia.

Altos níveis de ácido úrico estão associados com risco de infarto do miocárdio e AVC, pois pode impedir a função do rim causando danos glomerulares e pré glomerular arteriosclerose, resultando em hipertensão arterial (BOS et al, 2006). Nesse estudo, 18,18% apresentavam níveis séricos de ácido úrico elevados, divergindo de Pires, Gagliardi e Gorzoni (2004) (8,8%).

Isquemia cerebral aguda tem sido descrita em diversas doenças da glândula tireóide. O hipertireoidismo está associado a fibrilação atrial e acidente vascular cerebral cardioembólico. O hipotireoidismo está associado a um pior perfil de fator de risco cardiovascular e leva à progressão da aterosclerose (Squizzato et al, 2005). Em nossa casuística, 18,18% dos pacientes apresentaram TSH alterado, e o T4 livre em 27,27%.

A hiperinsulinemia como uma variável contínua tem uma associação estatisticamente significativa com o risco de um fatal ou não fatal, isquêmico ou hemorrágico acidente vascular cerebral. A relação foi parcialmente explicada pela obesidade e hipertensão arterial (LAKA et al, 2000; PYÖRÄLÄ et al, 1998) No diabetes, o processo aterogênico é acelerado tanto pela hiperglicemia como pela resistência insulínica. Apenas 1 paciente (5,55%) apresentou hiperinsulinemia em nossa casuística.

Níveis elevados de proteína C reativa são um fator de risco independente para futuro AVCi e sua coexistência com outro fator de risco aumenta acentuadamente o risco para AVCi (WAKUGAWA et al, 2006; ROST et al, 2001). Em nosso estudo apenas um paciente (5,26%) apresentou níveis elevados de proteína C reativa.

A lipoproteína a ou Lp (a) é uma forma especializada de LDL que une a apolipoproteína (a) extracelular à LDL. A lipoproteína constitui um fator aterogênico de origem genética, não vinculado à dieta. A apo B-100 é a proteína estrutural para VLDL, IDL, LDL e Lp (a). Já a apo A-1 é a proteína estrutural para HDL. Defeitos no metabolismo das apolipoproteínas podem levar a anormalidades no perfil lipídico.

A lipoproteína (a) tem um papel importante na aterosclerose, aumenta adicionalmente os risco de eventos coronarianos na presença de outros fatores de risco (VON ECKARDSTEIM et al, 2001). De acordo com MORRISSET (2000) os níveis de Lp (a) são significativamente maiores em pacientes com AVCi do que no grupo controle. PANTONI et al (2001) não observaram nenhuma associação entre elevação isolada de níveis de Lp (a) à qualquer doença vascular examinada.

Em nossa casuística, 22,22% dos pacientes apresentaram níveis elevados de Lipo a e nenhum paciente apresentou alteração nos níveis de Apo A-1 e Apo B-100.

Estudos epidemiológicos têm encontrado forte correlação entre elevados níveis plasmáticos de fibrinogênio tanto com incidência como mortalidade por acidente vascular cerebral. Associado a hipertensão e diabetes, o fibrinogênio prediz um futuro risco de AVCi (CHUANG et al, 2009). Nesse estudo, 15% dos pacientes apresentaram níveis altos de fibrinogênio sérico.

#### **4. Conclusão**

Através desta pesquisa concluiu-se que existe uma relação entre a ocorrência de acidente vascular cerebral e os fatores de risco estudados, especialmente os pacientes acima de 60 anos e a hipertensão arterial foram os fatores de risco mais frequentes acometidos pelo AVCi, corroborando com os dados preexistentes na literatura. Concluiu-se que maior atenção devera ser dada aos pacientes acima de 60 anos, apesar de ser um fator de risco não modificável, mas quando associada a outros fatores de risco. Não devemos medir esforços para o controle da hipertensão arterial, já que é o fator de risco mais frequente nos pacientes com AVCi e se tratar de um fator de risco modificável podendo se intervir através de programas de Saúde Publica.

#### **5. Agradecimentos**

Gostaríamos de agradecer o apoio da equipe do Hospital Universitário Lauro Wanderley, do CNPq e da UFPB.

## 6.Referências

- ALDOORI M.I.; RAHMAN S.H. Smoking and stroke: a causative role. *BMJ* 1998;317:762–3.
- ALMDAL T.; SCHARLING H.; JENSEN J.S.; VESTERGAARD H. The Independent Effect of Type 2 Diabetes Mellitus on Ischemic Heart Disease, Stroke, and Death. *Arch Intern Med.* 2004;164:1422-1426
- BOWMAN T.S. et al. Cholesterol and the Risk of Ischemic Stroke. *Stroke* 2003;34:2930-2934.
- CHAVES M.L.F. Acidente vascular encefálico: conceituação e fatores de risco. *Rev Bras Hipertens* 4: 372-82, 2000
- CHUANG S.Y.; BAI C.H.; CHEN W.H.; LIEN L.M.; PAN W.H. Fibrinogen independently predicts the development of ischemic stroke in a Taiwanese population: CVDFACTS study. *Stroke.* 2009 May;40(5):1578-84.
- CURB J.D et al. High Density Lipoprotein Cholesterol and the Risk of Stroke in Elderly Men The Honolulu Heart Program. *Am J Epidemiol* 2004;160:150–157.
- DAVIS T.M.E.; MILLNS H.; STRATTON I.M.; HOLMAN R.R.; TURNER R.C. Risk Factors for Stroke in Type 2 Diabetes Mellitus. *Arch Intern Med.* 1999;159:1097-1103.
- GIORDA C.B. et al. Incidence and Risk Factors for Stroke in Type 2 Diabetic Patients The DAI Study. *Stroke* 2007;38;1154-1160.
- GRAU A.J. Risk Factors, Outcome, and Treatment in Subtypes of Ischemic Stroke The German Stroke Data Bank. *Stroke* 2001;32;2559-2566.
- HART C.L.; SMITH G.D.; HOLE D.J.; HAWTHORNE V.M. Alcohol consumption and mortality from all causes, coronary heart disease, and stroke: results from a prospective cohort study of Scottish men with 21 years of follow up. *BMJ* 1999;318;1725-1729.
- HOLANDA M.M.A. Análise do perfil metabólico e avaliação antropométrica em pacientes com acidente vascular cerebral isquêmico, diabético e não diabéticos.2003. 102 f. Dissertação de mestrado – UFPB, João Pessoa, 2003.
- HU G.; SARTI C.; JOUSILAHTI P.; PELTONEN M.; QIAO Q.; ANTIKAINEN R.; TUOMILEHTO J. The Impact of History of Hypertension and Type 2 Diabetes at Baseline on the Incidence of Stroke and Stroke Mortality. *Stroke* 2005;36;2538-2543
- IKEDA A.; ISO H.; YAMAGISHI K.; INOUE M.; TSUGANE S. Blood pressure and the risk of stroke, cardiovascular disease, and all-cause mortality among Japanese: the JPHC Study. *Am J Hypertens.* 2009 Mar;22(3):273-80.
- JEERAKATHIL T.; JOHNSON J.A.; SIMPSON S.H.; MAJUMDAR S.R. Short-Term Risk for Stroke Is Doubled in Persons With Newly Treated Type 2 Diabetes Compared With Persons Without Diabetes: A Population-Based Cohort Study. *Stroke* 2007;38;1739-1743.
- KOTHARI V.; STEVENS R.J.; ADLER A.I.; STRATTON I.M.; MANLEY S.E.; NEIL H.A., FRCP; HOLMAN R.R. Risk of Stroke in Type 2 Diabetes Estimated by the UK Prospective Diabetes Study Risk Engine. *Stroke* 2002;33;1776-1781
- LAI S-M, DUNCAN PW, DEW P, KEIGHLEY J. Sex differences in stroke recovery. *Prev Chronic Dis* [serial online] 2005 Jul [date cited]: VOLUME 2: NO. 3.

LAKKA H.-M.; LAKKA T.A.; TUOMILEHTO J.; SIVENIUS J.; SALONEN J.T. Hyperinsulinemia and the Risk of Cardiovascular Death and Acute Coronary and Cerebrovascular Events in Men The Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. *Arch Intern Med.* 2000;160:1160-1168.

PANTONI L.; SARTI C.; PRACUCCI G.; DI CARLO A.; VANNI P.; INZITARI D. Lipoprotein (a) serum levels and vascular diseases in an older Caucasian population cohort. Italian longitudinal study on aging (ILSA). *J Am Geriatr Soc*, v.49, n.2, p.117-25, 2001.

PIRES S.L.; GAGLIARDI R.J.; GORZONI M.L. Estudo das frequências dos principais fatores de risco para acidente vascular cerebral isquêmico em idosos. *Arq Neuropsiquiatr* 2004;62(3-B):844-851.

PYÖRÄLÄ M.; MIETTINEN H.; LAAKSO M.; PYÖRÄLÄ K. Hyperinsulinemia and the Risk of Stroke in Healthy Middle-Aged Men The 22-Year Follow-Up Results of the Helsinki Policemen Study. *Stroke* 1998;29:1860-1866.

ROST N.S. et al. Plasma Concentration of C-Reactive Protein and Risk of Ischemic Stroke and Transient Ischemic Attack The Framingham Study. *Stroke* 2001;32:2575-2579.

SQUIZZATO A.; GERDES V.E.A.; BRANDJES D.P.M.; BULLER H.R.; STAM J. Thyroid Diseases and Cerebrovascular Disease. *Stroke* 2005;36:2302-2310.

VON ECKARDSTEIN A.; SCHULTE H.; CULLEN P.; ASSMENN G. Lipoprotein (a) further increases the risk of coronary events in men with global cardiovascular risk. *J Am Coll Cardiol*, v. 37, n.2, p. 434-9, 2001.

MORRISETT J.D. The role of lipoprotein (a) in atherosclerosis. *Curr Atheroscler Rep*, v.2, n.3, p.243-50, 2000.

WAKUGAWA Y. et al. C-Reactive Protein and Risk of First-Ever Ischemic and Hemorrhagic Stroke in a General Japanese Population The Hisayama Study. *Stroke* 2006;37:27-32.

# **CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

---

## **BRANQUEAMENTO E DOENÇAS EM *SIDERASTREA STELLATA* (CNIDARIA, SCLERACTINIA) NOS RECIFES COSTEIROS DO CABO BRANCO, JOÃO PESSOA, PB.**

**Rita de Cássia Pereira de Lima (Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB )**

Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Exatas e da Natureza/Laboratório de Estudos Ambientais (LEA), Campus I, João Pessoa, 59040-900, PB. E-mail: ritajpbio@hotmail.com

**Roberto Sassi, Dr. (Orientador)**

Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Exatas e da Natureza/ Laboratório de Estudos Ambientais (LEA), Campus I, João Pessoa, 59040-900, PB. E-mail: sassi\_rs@yahoo.com.br

### **Resumo:**

O propósito deste trabalho foi estudar as zooxantelas associadas ao coral *Siderastrea stellata* nos recifes costeiros do Cabo Branco, João Pessoa, PB tendo por base a variabilidade na densidade populacional, índice mitótico, diâmetro celular desses simbioss. Outros organismos integrantes da microbiota associada a este escleractínio, presentes nas amostras estudadas, também foram quantificados e identificados. As linhagens de zooxantelas hospedadas por esta espécie de coral também foram identificadas através da subunidade menor do DNA ribossomal (SSUrDNA) e da região ITS2, usando a técnica da PCR e RFLP. Os corais foram coletados mensalmente, durante o período compreendido entre setembro de 2008 a maio de 2009. Um monitoramento das condições de saúde da espécie foi efetuado, considerando-se como critérios de avaliação as seguintes condições: colônias saudáveis (S), pálidas ou parcialmente branqueadas (P), branqueadas (B), total ou parcialmente roxas (R), e mortas (M). Os dados das variáveis das zooxantelas foram correlacionados com os dados ambientais: temperatura, salinidade, material em suspensão, teor de oxigênio dissolvido e índice pluviométrico. A maior densidade e índice mitótico das zooxantelas ocorreram em colônias saudáveis; os diâmetros celulares das colônias saudáveis, branqueadas, pálidas e roxas apresentaram pequenas diferenças entre si. Colônias saudáveis, branqueadas, pálidas e roxas de *S. stellata* apresentaram uma grande diversidade de outros simbioss associados, além das zooxantelas, representados por diatomáceas, cianobactérias, vermes e microcrustáceos. Os estudos moleculares evidenciaram que as amostras de *S. stellata* abrigam zooxantelas de um único genótipo de DNAr pertencentes ao clado C.

*Palavras chave: Siderastrea stellata, microsimbioss, zooxantelas.*



## 1 Introdução

Os recifes de corais são ecossistemas de estruturas rochosas, rígidas, resistentes à ação mecânica das ondas e correntes marinhas constituídos por corais e uma variedade de outros organismos como algas calcárias, que podem até mesmo assumir uma relevância igual ou maior que a dos próprios corais (KIKUCHI; LEÃO, 1997), bem como por alguns moluscos vermetídeos e hidróides calcários (COSTA et al., 2005). Possuem importância para a alimentação humana, por contribuírem com cerca de 10% de todo consumo mundial de moluscos, crustáceos, algas e peixes; têm alto potencial turístico devido suas belezas naturais; servem de proteção contra o avanço do mar na linha costeira; exercem funções de suporte, abrigo e berçário a muitos organismos marinhos; além de possuírem importância relevante na extração de produtos para uso medicinal, industrial, farmacêutico e odontológico, oferecendo, neste último caso, matéria prima para confecção de próteses dentárias (SPURGEON, 1992; SOROKIN, 1993; MOBERG; FOLKE, 1999).

Apesar de sua elevada produtividade, os recifes de corais encontram-se edificados em águas oligotróficas (PORTER, 1976). O sucesso desse ecossistema nessas áreas é alcançado através da relação simbiótica que as zooxantelas (dinoflagelados fotossintetizantes do gênero *Symbiodinium*, conforme FREUDENTHAL, 1962) mantêm com vários invertebrados marinhos como corais, zoantídeos, hidróides calcários, moluscos bivalves, esponjas, além de alguns protocistas como os foraminíferos (TAYLOR, 1974; TRENCH, 1993). Através dessa relação simbiótica, os dinoflagelados exercem um importante papel na nutrição e no processo da calcificação do esqueleto dos corais (MUSCATINE; PORTER, 1977; BARNES; CHALKER, 1990). Por sua vez, o hospedeiro fornece para as zooxantelas compostos nitrogenados e fosfatados resultantes de seu metabolismo (DELBEEK; SPRUNG, 1994; MÜLLER-PARKER; D'ELIA, 1997).

Todos os membros do gênero *Symbiodinium* apresentam o mesmo tipo morfológico de células: forma cocóide medindo cerca de 5-15  $\mu\text{m}$  de diâmetro e coloração marrom quando observadas ao microscópio óptico. Essa característica acabou levando à crença na existência de uma única espécie de dinoflagelado simbiótico, denominado *Symbiodinium microadriaticum* (TRENCH, 1993). No entanto, com o avanço das técnicas moleculares, ao longo das duas últimas décadas, foi possível demonstrar que o grupo dos dinoflagelados é bastante diversificado (LAJEUNESSE, 2001; BAKER, 2003).

Análises do DNA ribossomal de *Symbiodinium*, coletado a partir de vários hospedeiros, tais como cnidários e moluscos, e os protocistas foraminíferos, revelaram a existência de uma grande diversidade dentro do gênero (POCHON et al., 2004). Sequências do DNA que codificam a subunidade ribossomal menor (SSUrDNA) (ROWAN; POWERS, 1991a,b) levaram a adoção de uma classificação que divide o gênero *Symbiodinium* em oito clados: A, B, C (ROWAN; POWERS, 1991a,b; COSTA et al. 2008a), D (CARLOS et al., 1999), E (LAJEUNESSE; TRENCH, 2000; LAJEUNESSE, *op. cit.*), F (LAJEUNESSE, *op. cit.*), G e H (POCHON et al., 2001).

Além das zooxantelas, outros microorganismos podem ser encontrados em associação com cnidários, incluindo diatomáceas, cianobactérias, clorofíceas e crisofíceas (COSTA et al., 2001; COSTA et al., 2004; WILD et al., 2004).

O elevado declínio nos recifes de corais nas últimas três décadas (HUGHES et al., 2003; PANDOLFI et al., 2003) resultou em muitas pesquisas acerca dos processos envolvidos na sua degradação. A principal atenção tem sido dirigida ao branqueamento e às doenças que tem afetado corais escleractínios e outros invertebrados marinhos que fazem associação com as zooxantelas (ROSENBERG; LOYA, 2004) e aos estresses provocados por atividades antrópicas que tem intensificado o aparecimento desses fenômenos (JACKSON et al., 2001; ROSENBERG; BEN-HAIM, 2002).

O branqueamento e muitas doenças que tem acometido esses organismos têm sido associados com o aquecimento nas águas oceânicas devido às mudanças climáticas, bem como com o aumento da radiação ultravioleta, da salinidade da água, de processos de sedimentação, além da poluição e eutrofização resultante de atividades antrópicas (GLYNN, 1991; BROWN, 1997; HOEGH-GULDBERG, 1999; MULLER-PARKER; D'ELIA; WOESIK, 2001; DOUGLAS, 2003). Eventos como esses quando ocorrem promovem a quebra da relação simbiótica entre os hospedeiros e suas zooxantelas (KÜHLMANN, 1988; BIRKELAND, 1997) e no caso dos corais, estes perdem a sua cor, exibindo o esqueleto calcário e branco, tornando-se vulneráveis a infecções por parasitas e outros organismos oportunistas (FITT et al. 1993; GLYNN, 1993; GLYNN et al. 2001).

Os corais ainda podem ser afetados por diversas síndromes, como a *Pink Blue Spot Syndrome* (PBSS), inicialmente descoberta em *Acropora eurytoma* no Golfo de Eilat (Israel), no Mar Vermelho, em colônias com profundidade variando entre 3 a 9 metros (BONGIORNI; RINKEVICH, 2005), e que

está acometendo a espécie *Siderastrea stellata* nos recifes do Cabo Branco (COSTA et al., 2008b). Em *Acropora* esta síndrome se desenvolve em ambientes restritos e que apresentam condições biológicas estressantes, e se caracteriza pelo aparecimento de manchas de coloração roxa nas ramificações, atribuída a um pigmento membro da família de compostos dos pociloporídeos (BONGIORNI; RINKEVICH, 2005).

A espécie estudada (*Siderastrea stellata* Verril, 1868) pertence ao Filo Cnidaria, Classe Anthozoa, Ordem Scleractinia, Subordem Fungiina, Verril, 1865 e a Família Siderastreidae, Vaughan e Wells, 1943. É uma espécie endêmica para o Brasil e amplamente distribuída desde o Parcel de Manuel Luís (MA) ao Rio de Janeiro, incluindo Fernando de Noronha, Atol das Rocas, Abrolhos e ilha de Trindade (ES) (LABOREL, 1970; LEÃO, 1986; SANTOS, 2003; SANTOS et al., 2004).

## 2 Materiais e Métodos

### 2.1 Zooxantelas e outros componentes da microbiota associada a *S. stellata*

O estudo das zooxantelas e de outros componentes da microbiota associada ao coral *Siderastrea stellata* foi efetuado em amostras coletadas mensalmente no período de setembro de 2008 a maio de 2009 nos recifes costeiros do Cabo Branco, João Pessoa, PB, durante as marés baixas mais pronunciadas. As amostras foram obtidas em poças de maré, situadas a uma distância de aproximadamente 300 metros da base da falésia em direção ao mar, com o auxílio de martelo e ponteira. Foram amostrados pequenos fragmentos de colônias sadias e de colônias que apresentavam coloração alterada (pálidas, branqueadas e/ou roxas), os quais foram levados ao laboratório em condição hermética e imersos em água do mar. Por ocasião das coletas também foram aferidos alguns dados hidrológicos da área de estudo, como por exemplo: a temperatura superficial da água (termômetro de reversão  $\pm 0,5^\circ$  C), salinidade (refratômetro portátil American Optical, modelo 10.419), oxigênio dissolvido (técnica analítica de Winkler, segundo PARSONS; STRICKLAND, 1960) e material em suspensão (TEIXEIRA; KUTNER, 1963). Dados pluviométricos mensais do período estudado também foram obtidos junto à Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, disponibilizados no endereço eletrônico: <http://www.aesa.pb.gov.br/>

No laboratório, os fragmentos coletados tiveram seu tecido superficial removido através de jatos de compressão de ar (Water Pik®). O volume obtido em cada amostra foi homogeneizado e registrado (DUSTAN, 1979), e preservado com solução de Lugol. O esqueleto de cada fragmento após a remoção do tecido foi utilizado para cálculo da área do coral, segundo a técnica de Marsh (1970).

As zooxantelas presentes nas amostras do tecido extraído foram contadas numa câmara de Fuchs-Rozenthal em microscópio binocular Leica. O número total de zooxantelas encontradas em cada amostra foi expresso em zooxantelas/cm<sup>2</sup> de área viva do coral, segundo o protocolo de Costa et al. (2008c). Todas as células encontradas em estado mitótico durante as contagens foram computadas visando com isso determinar o índice mitótico, o que foi feito através de regra de três simples entre o total de zooxantelas e a fração de células encontradas em divisão em cada amostra (FITT et al., 1993). Para o cálculo do diâmetro celular, sessenta células foram medidas para cada amostra, sendo dez em cada lâmina analisada, utilizando uma ocular micrometrada, em objetiva de 40x num microscópio binocular Leica. Outros componentes da microbiota associada à *S. stellata* também foram anotados, identificados e quantificados, durante as análises microscópicas.

Os resultados obtidos foram tratados estatisticamente usando o programa Statistica 7.0 com nível de significância de 5%. A homocedasticidade das variâncias dos parâmetros das zooxantelas foi analisada através do teste de Levene. As médias das densidades e índice mitótico obtidas ao longo dos meses estudados foram comparadas por análise de variância (ANOVA). As diferenças entre os períodos climáticos para densidade e índice mitótico foram averiguadas por meio de teste-*t* de Student. Os fatores abióticos e bióticos foram analisados pelo coeficiente de correlação Spearman.

### 2.2 Monitoramento da saúde do coral *Siderastrea stellata*

O monitoramento das condições de saúde de *S. stellata* foi conduzido mensalmente em uma poça de maré com aproximadamente 2 metros de comprimento, localizada sobre o platô rochoso mais alto da área de estudo, situado de frente ao Farol do Cabo Branco, João Pessoa - PB, a uma distância de cerca de 300 metros da costa, monitorando-se mensalmente 70 colônias desse escleractínio. Foram consideradas as seguintes condições de saúde durante o monitoramento: colônias sadias (S), pálidas, total ou parcialmente (P), branqueadas, total ou parcialmente (B), roxas, total ou parcialmente (R), e mortas (M).

### 2.3 Caracterização genotípica das zooxantelas de *Siderastrea stellata*

A análise genotípica das zooxantelas hospedadas por *Siderastrea stellata* foi realizada com parte dos tecidos extraídos de cada amostra coletada, sendo os estudos realizados no Laboratório de Biologia Molecular e Ecologia (LABIME/DBM/CCEN/UFPB).

O isolamento das zooxantelas e a extração do DNA desses simbiontes foram realizados de acordo com o protocolo de Rowan e Powers (1991b) e o método descrito por Lajeunesse et al., (2003), com algumas modificações. A quantificação do DNA extraído foi estimada pela comparação da intensidade de fluorescência da amostra com concentrações padrões do DNA do fago  $\lambda$ , variando de 50ng a 4 $\mu$ g/ $\mu$ l (SAMBROOK et al., 1989) e por análise espectrofotométrica, medindo-se a absorvância de solução de DNA (5  $\mu$ l de DNA e 995  $\mu$ l de H<sub>2</sub>O) em comprimentos de onda de 260 e 280 nm.

A amplificação da subunidade menor do DNA ribossomal (SSUrDNA) das zooxantelas foi realizada utilizando os seguintes iniciadores: ss5 (*forward*) (5'GCA GTT ATA ATT TAT TTG ATG

GTC ACT GCT AC-3') e ss3Z (*reverse*) (5'-AGC ACT GCG TCA GTC CGA ATA ATT CAC CGG-3') (ROWAN et al., 1997). Para amplificações, foram utilizadas as seguintes condições: desnaturação inicial a 94°C por 5 minutos, 30 ciclos de desnaturação a 94°C por 45 segundos, anelamento a 56°C por 45 segundos e extensão a 72°C por 2 minutos; extensão final a 72°C por 8 minutos (ROWAN; KNOWTON, 1995).

A amplificação do fragmento de DNA que abrange a região 3' do gene 5,8S uma região intergênica (ITS2) e a região 5' do gene 28S, totalizando cerca de 900 pb, foi realizada utilizando os seguintes iniciadores: ITS-DINO (5'- GTG AAT TGC AGA ACT CC-3' e LO (5'- GCT ATC CTG AG(AG) GAA ACT TCG-3' (POCHON et al., 2001). A reação de amplificação apresentou as seguintes condições: desnaturação inicial a 94°C por 5 minutos, 40 ciclos de desnaturação a 94°C por 30 segundos, anelamento a 50°C por 30 segundos e extensão a 72°C por 2 minutos; extensão final a 72°C por 5 minutos (POCHON, 2001). Os produtos de PCR foram analisados através da eletroforese em gel de agarose 0,8%, utilizando o DNA do fago  $\lambda$  digerido com *HindIII/EcoRI* (Invitrogen) (SAMBROOK et al., 1989).

Para a análise do polimorfismo de tamanho do fragmento de restrição (RFLP- Restriction Fragment Length Polymorphism) da SSUrDNA e ITS2 os amplicons foram digeridos separadamente com a enzima *TaqI* (Invitrogen), *MboIII* (Invitrogen) e *HaeIII* (Qbiogene). Os fragmentos de restrição foram separados por eletroforese em gel de agarose a 2%, utilizando como referência o padrão de peso molecular de 100 pb (Invitrogen). Os padrões de restrição foram fotografados e analisados utilizando o Image Master VDS software (Pharmacia Biotech), versão 2.0.

## 3 Resultados e Discussão

### 3.1 Dados Ambientais

A tabela 1 apresenta as variações nos parâmetros ambientais referentes ao período compreendido entre setembro de 2008 a maio de 2009. A temperatura da água mostrou variação no decorrer do estudo, com maiores valores nos meses de outubro de 2008 a março de 2009 e menores em setembro de 2008, abril e maio de 2009. A maior temperatura registrada (34,3 °C) ocorreu em março de 2009 e a menor (28,5 °C) em maio de 2009.

A salinidade mostrou variação sazonal, com maior valor no mês de janeiro de 2009 (período seco) e menor em maio de 2009 (período chuvoso) (Tab. 1). Segundo Sassi et al.(1988), a salinidade da área mostra variações que seguem o regime de chuvas, sendo essas variações mais expressivas em poças de maré, como a que foi estudada neste trabalho.

Os valores relativos à quantidade do material particulado em suspensão na água do mar mostraram valores máximos variando durante os meses de novembro de 2008 e janeiro de 2009, respectivamente, e valores mínimos em fevereiro de 2009 e dezembro de 2008 (Tab. 1). Costa et al. (2004, 2005) sugerem que a erosão da falésia do Cabo Branco contribui para o aumento do material em suspensão na área.

Tabela 1– Dados da temperatura (T°C) e salinidade da poça (Sal.), material em suspensão mg.l<sup>-1</sup> (MS), oxigênio dissolvido mg.l<sup>-1</sup>(OD), percentual de saturação de oxigênio (OD%), pluviometria (mm).

Mês	T (°C)	Sal.	MS	OD	OD (%)	Pluv.
Set-08	28,6	36	12,35	7,74	122,28	86,7
Out-08	31,2	38	18,70	7,70	124,68	44,2
Nov-08	32,4	38	28,77	9,40	155,98	5,0
Dez-08	32,8	39	10,0	11,10	187,28	57,7
Jan-09	31,7	40	20,50	7,35	124,18	57,7
Fev-09*	32,0	39	3,03	7,45	124,47	260,6
Mar-09*	34,3	37	13,57	8,62	150,66	129,8
Abr-09*	29,8	37	14,10	8,39	139,26	540,4
Mai-09*	28,5	26	13,07	6,83	112,09	521,2

\*Meses correspondentes ao período chuvoso.

O teor de oxigênio dissolvido na água, assim como sua taxa de saturação variou ao longo do período, chegando ao máximo de 11,10 mg.l<sup>-1</sup> (187,28% de saturação) em dezembro de 2008 (período seco) e mínimo de 6,83 mg.l<sup>-1</sup> (112,09% de saturação) em maio de 2009 (período chuvoso) (Tab. 1). Esse parâmetro apresenta-se elevado, devido à intensa ação das ondas no local (Sassi, 1987; Eloy, 2005), sendo menos expressiva a participação do fitoplâncton, macro e microfítobentos, e da zooxantelas, na oxigenação da massa d'água local (Sassi, 1987; Eloy *op. cit.*, Costa, 2006).

Do ponto de vista pluviométrico, os maiores índices de chuva ocorreram nos meses de abril e maio de 2009 e os menores em novembro e outubro de 2008 (Tab. 1), evidenciando uma variação entre os períodos seco e chuvoso.

### 3.2 Densidade populacional, índice mitótico e diâmetro das zooxantelas

Avaliando-se os dados obtidos a partir da análise da densidade populacional das zooxantelas hospedadas por colônias sadias de *Siderastrea stellata* observou-se diferenças significativas nesse parâmetro ao longo do período estudado na densidade populacional (ANOVA,  $p < 0,05$ ). As maiores densidades ocorreram nos meses de setembro e outubro de 2008 e as menores nos meses de novembro de 2008 e abril de 2009 (Fig. 1A). Verificou-se que a densidade populacional das zooxantelas foi maior no período chuvoso e menor no período seco, no entanto não existiu diferença significativa entre os dois períodos (teste-*t* de Student,  $p > 0,05$ ) (Fig. 1B).

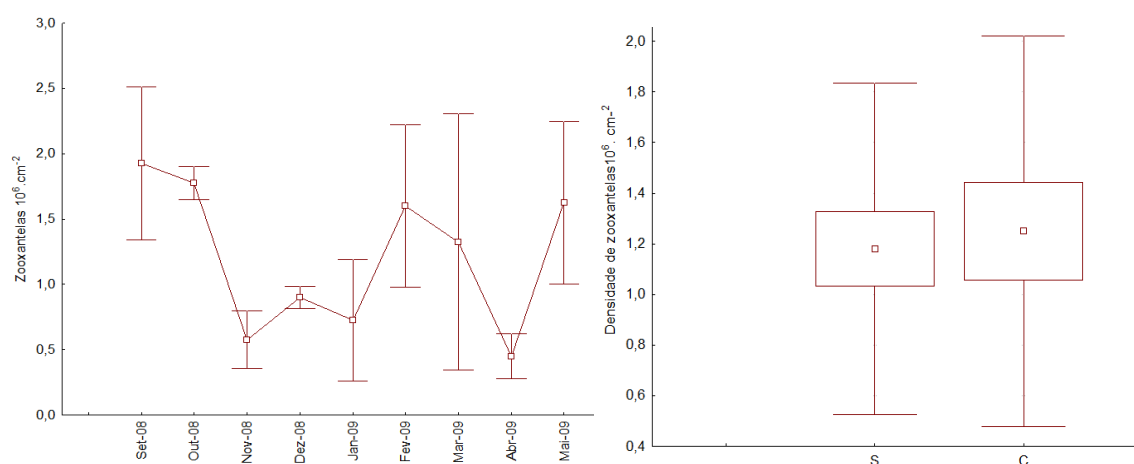


Figura 1- Densidade média populacional (+/- Erro padrão) das zooxantelas associadas a colônias sadias de *S. stellata* coletadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa-PB, durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009. (A) médias mensais, (B) médias dos períodos secos(S) e chuvosos(C).

Costa (2006) trabalhando com a mesma espécie encontrou maior densidade das zooxantelas no período chuvoso e menor no período seco. Dados semelhantes foram encontrados por Eloy (2005) com o zoantídeo *Palythoa caribbaeorum* na mesma área de estudo.



Durante o período estudado, foram encontradas ainda, colônias branqueadas (apenas nos meses de janeiro, março, abril e maio de 2009), pálidas (durante o mês de abril de 2009) e roxas (apenas a partir do mês de março de 2009) (Fig. 2).



Figura 2: Colônias de *S. stellata* nos recifes costeiros do Cabo Branco, João Pessoa- PB. (A) parcialmente branqueada, (B) colônia sadia, (C) colônia roxa. Fotos: Rita de Cássia e Roberto Sassi, 2009.

Constatou-se que a maior densidade populacional de zooxantelas ocorreu em colônias sadias, seguidas por colônias pálidas e branqueadas enquanto que a menor densidade foi observada entre as colônias roxas (Fig. 3). Corroborando com os dados de Costa (2006), foi possível observar que o branqueamento de *Siderastrea stellata* em poças de marés pode ser reversível a partir do momento que o estresse térmico é interrompido. Glynn (1996) sugere que, durante o evento do branqueamento, o coral pode perder até 90% de suas zooxantelas. Fitt *et al.* (2000) sugerem que o percentual de zooxantelas perdidas irá depender da espécie de coral e da intensidade do evento do branqueamento.

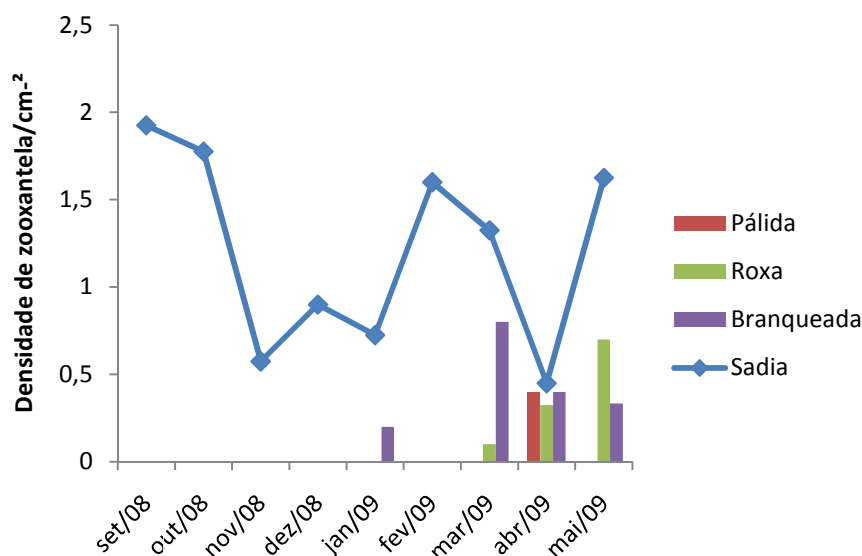


Figura 3- Densidade populacional média mensal das zooxantelas associadas a colônias branqueadas, sadias, pálidas e roxas de *S. stellata* coletadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa-PB, durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009.

Os dados da densidade populacional das zooxantelas correlacionados com os fatores abióticos (Spearman;  $p < 0,05$ ) mostrou correlação negativa apenas com o material em suspensão e não significativa com as demais.

O percentual de zooxantelas encontradas em divisão celular variou significativamente ao longo do período de estudo (ANOVA,  $p < 0,05$ ). Os valores máximos foram encontrados nos meses de janeiro (5,63% de células em divisão), fevereiro (4,46%) e março de 2009 (4,57%) e os mínimos em setembro de 2008 (1,38%) e maio de 2009 (1,85%) (Fig. 4A). Contudo, não foi evidenciada diferença significativa nos valores dos índices mitóticos entre os períodos seco e chuvoso (teste-*t* de Student,  $p > 0,05$ ; Fig. 4B).

Os índices mitóticos das colônias sadias foram comparados com os das colônias alteradas, nos meses de abril e maio de 2009. Os maiores valores foram encontrados nas colônias pálidas durante o mês de abril e nas colônias branqueadas e roxas durante o mês de maio de 2009 (Fig. 5). Segundo Costa (2006) e Costa et al. (2005), essa variação evidencia que existem períodos que favorecem a reprodução das zooxantelas. Esses autores bem como Wilkerson et al. (1988), consideram que o aumento nas taxas de divisão poderia está associado à manutenção da densidade populacional de zooxantelas dentro dos limites necessários ao hospedeiro.

Os diâmetros celulares das zooxantelas mostraram poucas diferenças entre as colônias de *S. stellata* sadia, branqueada, pálida e roxa (Tab. 2). As medidas dos diâmetros das zooxantelas apresentam-se dentro dos padrões estabelecidos para *Siderastrea stellata* e outros escleractínios com valor máximo de 13,5  $\mu\text{m}$  e mínimo de 7,7  $\mu\text{m}$  conforme Amaral e Costa (1998); Costa (1998, 2001); Costa e Amaral (2002 *apud* Costa, 2006). Os dados evidenciaram também que existe diferença significativa nos valores dos diâmetros entre o período seco e chuvoso (teste *t* de Student,  $p < 0,05$ ), sendo que os maiores valores foram encontrados no período seco (Fig. 6).

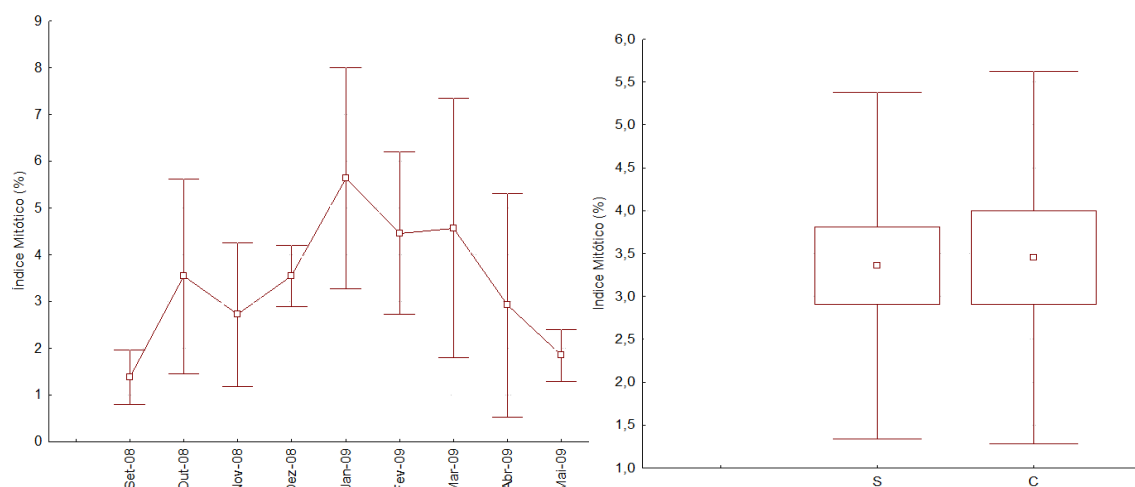


Figura 4- Índice mitótico mensal ( $\pm$  Erro padrão) das zooxantelas associadas a colônias sadias de *S. stellata* coletadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa-PB. (A) durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009. (B) durante o período seco(S) e chuvoso(C).

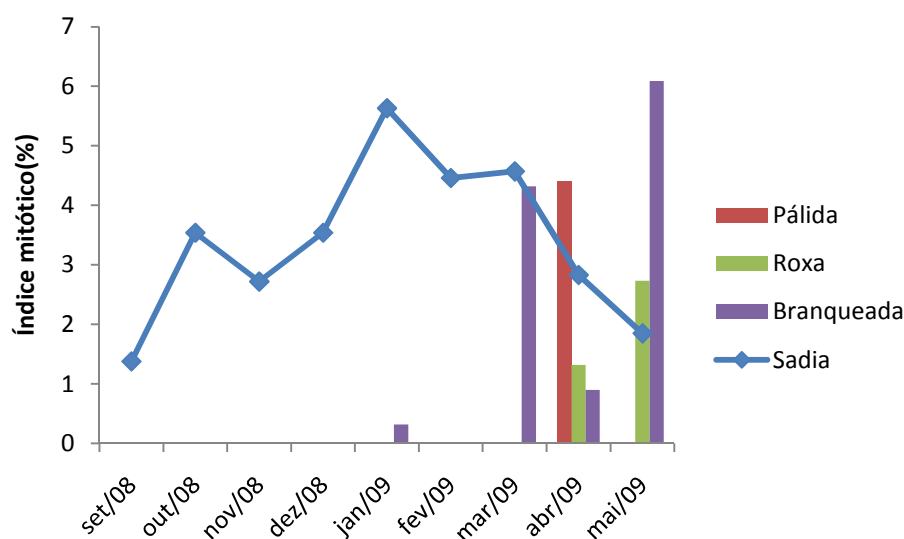


Figura 5- Índice mitótico mensal das zooxantelas associadas a colônias branqueadas, sadias, pálidas e roxas de *S. stellata* coletadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa-PB, durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009.

Tabela 2- Valores relativos à média, mediana, valor máximo e mínimo e desvio padrão (DP) do diâmetro ( $\mu\text{m}$ ) das zooxantelas associadas a colônias sadias, branqueadas (Branq.), pálidas e roxas de *S. stellata* coletadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa-PB, durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009.

Condição	Média	Mediana	V. máx.	V. mín	D.P
<b>Sadia</b>	11,98	12,28	13,49	10,27	+/- 0,81
<b>Pálida</b>	10,98	10,88	11,31	10,66	+/- 0,46
<b>Branq.</b>	11,17	11,33	12,74	9,33	+/- 1,12
<b>Roxa</b>	11,69	11,71	13,23	10,43	+/- 1,03

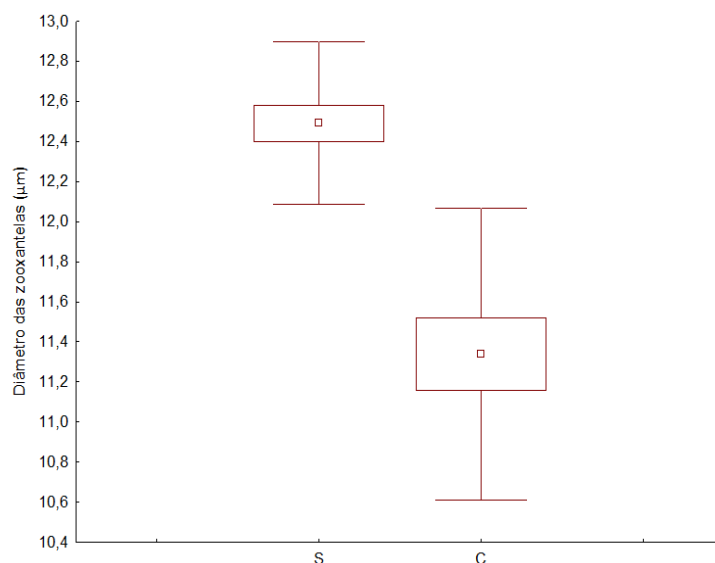


Figura 6- Diâmetros celulares mensais das zooxantelas associadas a colônias sadias de *S. stellata* coletadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa-PB, durante o período seco(S) e chuvoso(C).

Os diâmetros das zooxantelas apresentaram correlação positiva (não significativa) com a temperatura, salinidade, material em suspensão, oxigênio dissolvido e percentual de saturação do oxigênio, e negativa para o índice pluviométrico (Correlação de Spearman,  $p > 0,05$ ; Tab. 3.

Tabela 3- Análise de correlação (Spearman;  $p < 0,05$ ) entre os parâmetros ambientais: temperatura (T °C), salinidade (sal), material em suspensão  $\text{mg.l}^{-1}$  (MS), oxigênio dissolvido  $\text{mg.l}^{-1}$  (OD), percentual de saturação do oxigênio (OD%) e índice pluviométrico (pluv.) com o diâmetro das zooxantelas associadas (D. zoox) a *S. stellata* coletadas nos recifes da Praia do Cabo Branco, João Pessoa – PB, durante o período de estudo.

Spearman	D. zoox.
T (°C)	0,40
Sal.	0,47
MS	0,32
OD	0,47
OD (%)	0,43
Pluv.	-0,55



### 3.3 Quantificação da microbiota associada a *S. stellata*

Os dados obtidos dos simbiontes de *S. stellata*, exceto as zooxantelas, mostraram flutuações ao longo do período estudado, com maiores valores em outubro de 2008 e menores em fevereiro de 2009, no entanto esta flutuação não foi significativa (ANOVA  $p > 0,05$ ; Fig. 7A). Foi verificado ainda maior densidade dos outros microssimbiontes no período seco e menor no chuvoso, sendo significativa essa diferença entre os períodos seco e chuvoso (teste-*t* de student,  $p < 0,05$ ; Fig. 7B).

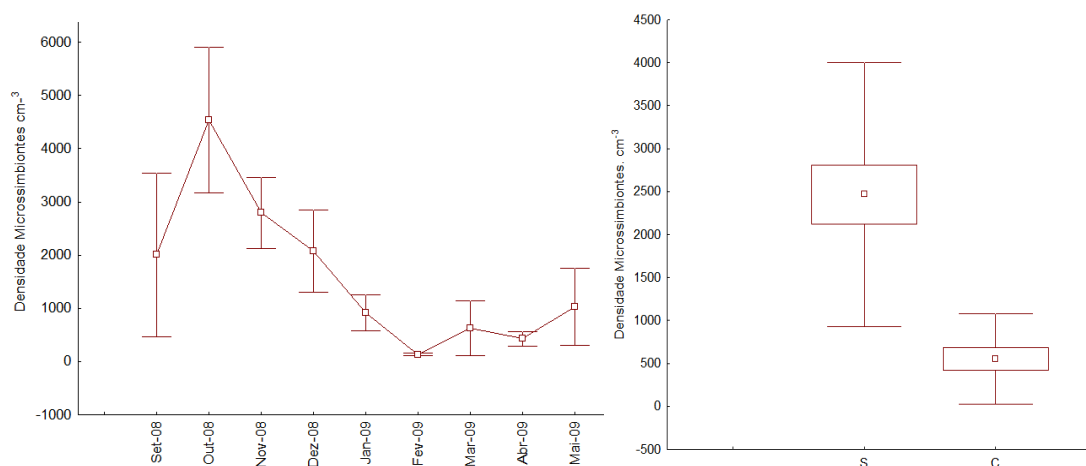


Figura 7- Média mensal da densidade populacional (+/- Erro padrão) dos outros microssimbiontes associadas a colônias sadias de *S. stellata* coletadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa-PB (A) durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009. (B) durante o período seco(S) e chuvoso(C).

Foi observada, ao longo dos meses de março a maio de 2009, maior densidade dos outros microssimbiontes entre as colônias alteradas em relação às sadias (Fig.8). Entretanto em maio de 2009, as colônias branqueadas apresentaram menor densidade de microssimbiontes que as colônias sadias (Fig.8).

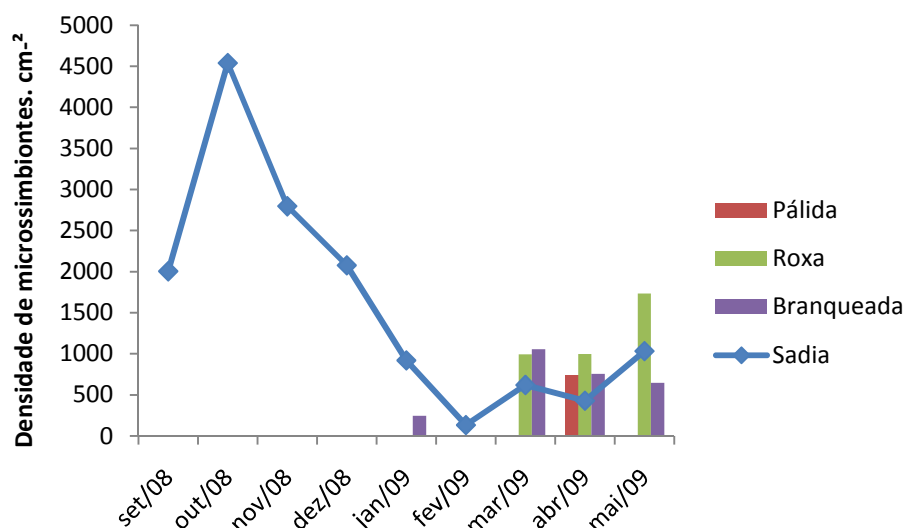


Figura 8- Densidade média populacional dos outros microssimbiontes associados a colônias branqueadas, sadias, pálidas e roxas de *S. stellata* coletadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa-PB, durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009.

### 3.4 Monitoramento da saúde de *S. stellata*

Durante o período de estudo, observou-se que a maior quantidade de colônias sadias ocorreu durante os meses de setembro e outubro, enquanto que o menor número de colônias sadias foi registrado em fevereiro, março e abril (Fig. 9). Foram encontradas ainda colônias pálidas em todos os meses de estudo, porém, um maior número foi registrado em fevereiro e março (Fig. 9). Colônias

roxas foram encontradas a partir de outubro, contudo a maior quantidade foi registrada apenas no mês de abril, enquanto que as colônias branqueadas foram encontradas a partir do mês de novembro e tiveram seus valores máximos durante os meses de janeiro, fevereiro e março (Fig. 9).

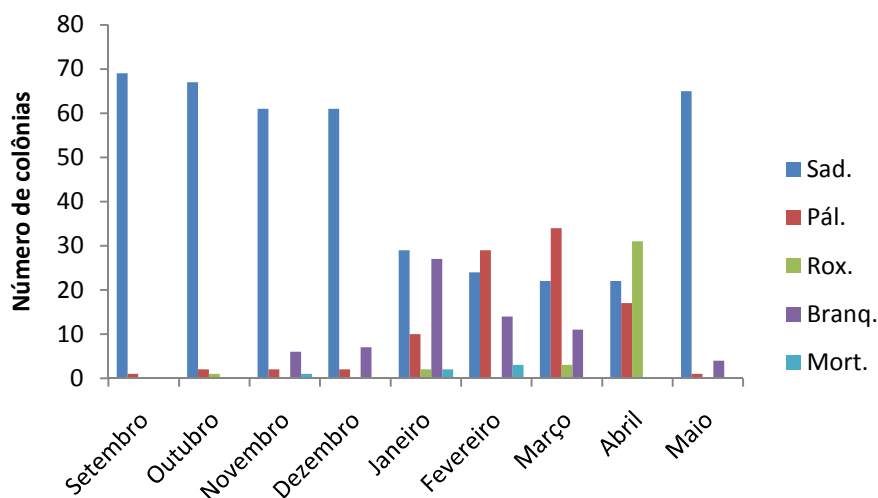


Figura 9- Condições das colônias de *S. stellata* monitoradas no ambiente recifal da Praia do Cabo, João Pessoa-PB, durante o período de setembro de 2008 a maio de 2009.

### 3.5 Caracterização genotípica de Symbiodinium associados à *Siderastrea stellata*

As 20 amostras de zooxantelas isoladas de colônias de *S. stellata*, apresentaram quantidade satisfatória de DNA para a reação da PCR (Fig. 10) com concentrações variando entre 20 a 153 ng/μl.

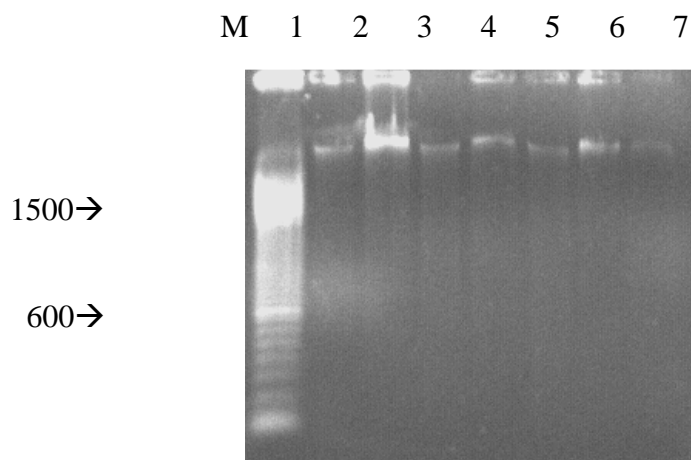


Figura 10- Gel de extração do DNA das zooxantelas de *Siderastrea stellata*, coletadas nos recifes costeiros do Cabo Branco, e Picãozinho, João Pessoa (PB). (Linha M: marcador de peso molecular 100 pb; linhas de 1 a 7 = amostras do DNA - 5 μl)

Amplificação da porção do DNA da subunidade ribossomal menor (SSUrDNA) ocorreu apenas em uma amostra de *S. stellata*, utilizando os iniciadores ss5 e ss3z (Fig. 11). Nas amostras analisadas não ocorreu a amplificação da região ITS2 com os iniciadores ITS-DINO e LO.

A análise do RFLP da SSUrDNA, utilizando as enzimas *TaqI*, *MobIII* e *HaeIII* em reações independentes (Fig. 12) revelou que a amostra das zooxantelas isolada do coral *Siderastrea stellata* apresentou um padrão de restrição igual ao clado C, conforme valores para esse clado apresentados por Rowan et al. (1997); Toller et al. (2001 a, b); Loh et al. (2001). Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et. al.(2008) em zooxantelas hospedadas por *Siderastrea stellata*.

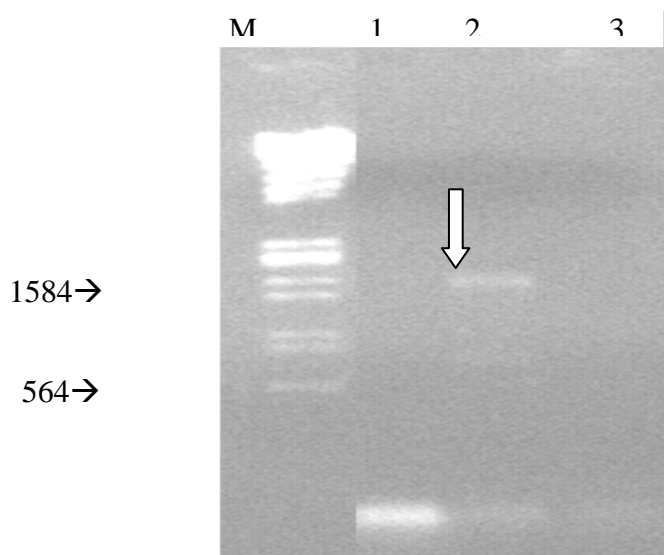


Figura 11- Gel de PCR do DNA ribossomal das zooxantelas de *S. stellata* coletadas nos recifes costeiros do Cabo Branco, João Pessoa (PB). (Linha M = Marcador de peso molecular Lambda DNA/HindIII/EcoRI; linhas de 1 a 3 = amostras de *Symbiodinium sp.*: 1 e 3 negativas; 2 - positiva).

O amplicon da SSUrDNA com cerca de 1700pb foi digerido com três enzimas de restrição, sendo que no caso da enzima *Mbo*III não ocorreu digestão do fragmento de DNA analisado (Fig. 12). A enzima *Taq*I produziu dois fragmentos de restrição (989 e 700 pb), enquanto que *Hae* III produziu três (970, 428 e 272 pb) (Fig. 12) Pode-se constatar ainda que a enzima de restrição *Mbo*III digeriu parcialmente o produto de PCR, devido à presença de uma banda equivalente ao produto original (Fig. 12).

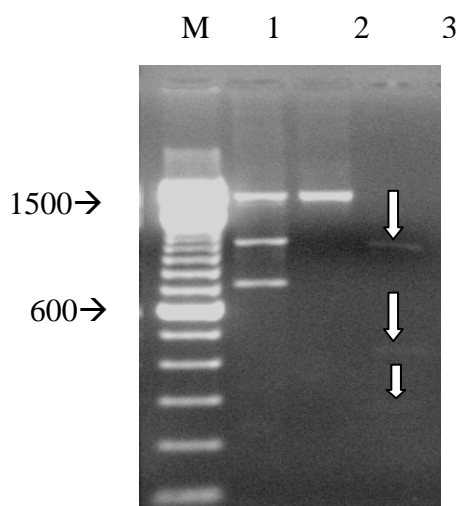


Figura 12- Padrões de restrição da SSUrDNA (RFLP) das zooxantelas de *Siderastrea stellata* gerados pelas enzimas *Taq* I (1), *Mbo* III (2) e *Hae* III (3). M - Marcador do peso molecular 100pb.

A análise do RFLP da SSUrDNA utilizando as enzimas *Taq*I, *Mob*III e *Hae*III revelou que a amostra das zooxantelas isolada do coral *S. stellata* apresentou um padrão de restrição igual ao clado C, conforme valores para esse clado, apresentados por Rowan et al. (1997); Toller et al. (2001 a, b); Loh et al. (2001). Resultados semelhantes foram obtidos por Costa et. al.(2008) para as zooxantelas hospedadas por *S. stellata*.

A amplificação da SSUrDNA e da região ITS2 de outras amostras de zooxantelas não ocorreu provavelmente devido a baixa concentração do DNA total extraído (DNA do coral e DNA de zooxantelas). Os resultados obtidos demonstram que há necessidade de melhorar as técnicas de

extração de DNA genômico de zooxantelas, como também a utilização de outros primers nas pesquisas futuras para acessar a diversidade molecular de zooxantelas de *S. stellata*.

#### 4 Conclusões

A maior densidade populacional de zooxantelas de *S. stellata* foi encontrada em colônias sadias; as variações mensais nos parâmetros das zooxantelas não mostraram sazonalidade relacionada ao regime de chuvas.

A maior taxa percentual de zooxantelas encontradas em divisão celular ocorreu em colônias sadias nos meses de setembro a março, mas durante os meses de abril e maio foi maior nas alteradas; os diâmetros celulares de colônias sadias, branqueadas, pálidas e roxas apresentaram pequenas diferenças entre si, sendo os maiores valores constatados sempre no período seco; colônias sadias, branqueadas, pálidas e roxas de *S. stellata* apresentaram uma grande variabilidade na quantidade de microssimbiontes ao longo do período estudado.

O monitoramento de *S. stellata* na área estudada mostrou a existência de colônias sadias, pálidas, branqueadas e roxas, sendo que o aparecimento de colônias alteradas não segue um padrão sazonal definido.

As amostras de *Siderastrea stellata* abrigam zooxantelas pertencentes ao clado C.

#### 5 Agradecimentos.

Os autores agradecem ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica PIBIC/CNPq/UFPB pela concessão da bolsa e ao CNPq (Processo: 485550/2006-7).

#### 6 Referências

- AMARAL, F.D; COSTA, C.F. Zooxantelas de hidrocorais *Millepora alcicornis* e *Millepora braziliensis* e dos corais *Favia graviga* e *Siderastrea stellata* de Pernambuco. Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE 26(1):123-133, 1998.
- BAKER, A.C. Flexibility and specificity in coral-algal symbiosis: diversity, ecology, and biogeography of *Symbiodinium*. Annual Rev. Ecol. Syst. 34:661-689, 2003.
- BARNES, D.J; CHALKER, B.E. Calcification and photosynthesis in reef-building corals and algae. In Dubinsky Z (ed). Ecosystems of the World 25: Coral Reefs. E. Science, Amsterdam, pp. 109-131, 1990.
- BIRKELAND, C. Life and death of coral reefs. Chapman e Hall, New York, 1997.
- BORGIORNI, L; RINKEVICH, B. The pink-blue spot syndrome in *Acropora eurystoma* (Eilat, Red Sea): A possible marker of stress? E. Zoology 108: 247-256, 2005.
- BROWN, B.E. Coral bleaching: causes and consequences. C. Reefs 16(2):129-138, 1997.
- CARLOS, A.A; BAILLIE, B.K; KAWACHI, M; MARUYAMA T. Phylogenetic position of *Symbiodinium* (Dinophyceae) isolates from *tridacnidae* (Bivalvia), *cardioids* (Bivalvia), a sponge (Porifera), a soft coral (Anthozoa), and a free-living strain. J. Phycol. 35, 1054-1062, 1999.
- COSTA, C.F. Zooxantelas de algumas espécies de corais (Cnidaria, Scleractinia) da praia de Gaibu e da praia de Tamandaré-PE. Monografia de graduação universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 66pp,1998.
- COSTA, C.F. Zooxantelas (Dinoflagelado simbióticos) hospedadas por corais (Cnidaria, Scleractinia) dos recifes costeiros do Picãozinho, João Pessoa, Paraíba, Brasil. Dissertação (Mestrado em Zoologia) Universidade Federal da Paraíba João Pessoa 90p, 2001.
- COSTA, C.F. Estudo eco-fisiológico dos dinoflagelados simbiotes de *Siderastrea stellata* (Cnidária, Scleractinia) dos ambientes recifais do Cabo Branco, Paraíba-Brasil, sob condições de stresses ambientais naturais e provocados artificialmente. Tese. UFPB, Paraíba. 156p, 2006.
- COSTA, C.F; AMARAL, F.D; SASSI, R; Eskinazi-Leça, E. Some diatoms attached to scleractinian corals from northeast Brazil. Rev Nor Biol 15(1): 23-30, 2001.
- COSTA, C.F; AMARAL, F.D. Density and size differences in zooxanthellae from five reef-building coral species from Brazil. Proc 9th Int Coral Reef Symp 1: 159-162, 2002.

- COSTA, C.F; COUTINHO, C.S; SASSI, R; LUBAMBO, DE BRITO A.C. Microsymbionts of *Siderastrea stellata* (Cnidaria, Scleractinia) in coastal reefs of Cabo Branco, state of Paraíba, northeastern Brazil. *Tropical Oceanography*, Recife, v. 32, n. 2, p. 171-179, 2004.
- COSTA, C.F.; SASSI. Evidências de branqueamento e doenças em corais escleractínios nos recifes costeiros da Paraíba, Brasil. In: III Congresso Brasileiro de Oceanografia e I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia. P.1-3, 2008a.
- COSTA, C.F; SASSI, R; AMARAL, F.D. Annual cycle of symbiotic dinoflagellates from three species of scleractinian corals from coastal reefs of northeastern Brazil. *C. Reefs*, 24: 191-193, 2005.
- COSTA, C.F; SASSI, R; GORLACH-LIRA, K. Zooxanthellae genotypes in the coral *Siderastrea stellata* from coastal reefs in northeastern Brazil. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology.*, v.367, p.149 - 152, 2008a.
- COSTA, C.F; SASSI, R; GORLACH-LIRA, K. Evidências de branqueamento e doenças em corais escleractínios nos recifes costeiros da Paraíba, Brasil. In: III Congresso Brasileiro de Oceanografia - I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia, 1-3, 2008b.
- COSTA, C.F; SASSI, R; GORLACH-LIRA, K. Uma abordagem metodológica para o estudo das zooxantelas de corais do Brasil. *Bol. Labo. Hidro.* 21: 83-94, 2008c.
- DELBEEK, J.C; SPRUNG, J. The reef aquarium. A comprehensive guide to the identification and care of tropical marine invertebrates. Miami Ricordea Publishing, 544p, 1994.
- DOUGLAS, A.E. Coral bleaching - how and why? *Mar. Poll. Bull.*, 46:385-392, 2003.
- DUSTAN, P. Distribution of zooxanthellae and photosynthetic chloroplast pigments of the reef-building coral *Montastrea annularis* Ellis and Solander in relation to depth on a west Indian coral reef. *Bull. Mar. Sci.* 29 (1): 79-95, 1979.
- ELOY, C.C. Estudo da microbiota simbiote de *Palythoa caribbaeorum* (Duchassang e Michelloti, 1860) (Cnidaria- Zoanthidea), da praia do Cabo Branco, Paraíba Brasil, com ênfase nas zooxantelas. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 100p, 2005.
- FITT, W.K; MCFARLAND, F.K; WARNER, M.E; CHILCOAT, G.C. Seasonal patterns of tissue biomass and densities of symbiotic dinoflagellates in reef corals and relation to coral bleaching. *Limnol. Oceanogr.*, 45:677-685, 2000.
- FITT, W.K; SPERO, H.J; HALAS, J; WHITE, M.W; PORTER, J.W. Recovery of the coral *Montastrea annularis* in the Florida Keys after the 1987 Caribbean "Bleaching event". *Coral Reefs* 12(2):57-64, 1993.
- FREUDENTHAL, H.D. *Symbiodinium gen. nov.* and *Symbiodinium microadriaticum sp. nov.*, a Zooxanthella: Taxonomy, life cycle, and morphology. *J. Protozool.* 9, 45-52, 1962.
- GLYNN, P.W. Coral reef bleaching in the 1980s and possible connections with global warming. *Tree*, 6: 175-179, 1991.
- GLYNN, P.W. Coral reef bleaching: ecological perspectives. *Coral Reefs* 12: 1-17, 1993.
- GLYNN, P. Coral reef bleaching: facts, hypotheses and implications. *Glob. Chan. Biol.*, 2:495-509, 1996.
- GLYNN, P. W; J. L. MATÉ, A. C. BAKER and M. O. Calderón. Coral bleaching and mortality in Panama and Ecuador during the 1997-1998 El Niño-southern Oscillation event: spatial/temporal patterns and comparisons with the 1982-1983 event. *Bull. Mar. Sci.*, 69:79-109, 2001.
- HOEGH-GULDBERG, O. Climate change, coral bleaching and the future of the world's corals reefs. *Mar. Fresh. Res.*, 50:839-866, 1999.
- HUGHES, T.P; BAIRD, A.H; BELLWOOD, D.R; CARD, M; CONNOLY, S.R; FOLKE, C; GROSBERG, R; HOEGH-GULDBERG, O; JACKSON, J.B; KLEYPASS, J; LOUGH, J.M; MARSHALL, P; NYSTROM, M; PALUMBI, S.R; PANDOLFI, J.M; ROSEN, B; ROUGHGARDEN, J. Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. *Science* 301: 929-933, 2003.
- JACKSON, J.B.B; KIRBY, M.X; BERGER, W.H; BJORN DAL, K.A; BOTSFORD L.W; BOURQUE, B.J; BRADBURY, R.H; COOK, R; ERLANDSON, J; ETENECK, R.S; TEGNER, M.J; WARNER, R.R. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science* 293: 629-637, 2001.
- KIKUCHI, R.K.P; LEÃO, Z.M.A.N. ROCAS (SOUTHWESTERN EQUATORIAL ATLANTIC, BRAZIL): AN ATOLL BUILT PRIMARILY BY CORALLINE ALGAE. PROC. 8<sup>TH</sup> INT. CORAL REEF SYMP., PANAMA 1: 731-736, 1997.



- KUHLMANN, D.H.H. THE SENSITIVITY OF CORAL REEFS TO ENVIRONMENTAL POLLUTION. AMBIO 17(1): 13- 21, 1988.
- LABOREL, J. Madreporaires et hydrocoralliaires récifaux des cotes brésiliennes. Rés Sci Camp Calypso 9(25): 171-229, 1970.
- LAJEUNESSE, T.C; LOH, W.K.W; VAN WOESIK, R; HOEGH-GULDBERG, O; SCHMID, G.W; FITT, W.K. LOW SYMBIOTIC DIVERSITY IN SOUTHERN GREAT BARRIER REEFS CORALS, RELATIVE TO THOSE OF CARIBBEAN. LIMNOL OCEANOGR 48: 2046-2054, 2003.
- LAJEUNESSE, T.C, TRENCH, R.K. THE BIOGEOGRAPHY OF TWO SPECIES OF SYMBIODINIUM (FREUDENTHAL) INHABITING THE INTERTIDAL ANEMONE, ANTHOPLEURA ELEGANTÍSSIMA (BRANDT). BIOL. BULL. 199, 126-134, 2000.
- LEÃO, Z.M.A.N. Guia para identificação dos corais do Brasil. Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geociências Instituto de Geociências Universidade Federal da Bahia, 1986.
- LOH, W.K.W; CARTER, D & HOEGH-GULDBERG, O). Genetic variability of the symbiotic dinoflagellates from the wide ranging coral species *Seriatopora hystrix* and *Acropora longicyathus* in the Indo-West Pacific. Mar. Ecol. Prog. Ser., 222: 97-107, 2001.
- MARSH, J.A. Primary productivity of reef-building calcareous red algae. Ecology 51(2): 255-263, 1970.
- MOBERG, F e FOLKE, C. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. Ecol Econ 29: 215-233, 1999.
- MÜLLER-PARKER, G; D'ELIA, C. INTERACTIONS BETWEEN CORALS AND THEIR SYMBIOTIC ALGAE. IN BIRKELAND C (ED). LIFE AND DEATH OF CORAL REEFS. CHAPMAN E HALL, NEW YORK, PP. 96-113, 1997.
- MUSCATINE, L; PORTER, J.W. REEF CORALS: MUTUALISTIC SYMBIOSES ADAPTED TO NUTRIENT-POOR ENVIRONMENTS. BIOSCIENCE 27: 454-460, 1977.
- PANDOLFI, J.M; BRADBURY, R.H; SALA, E; HUGHES, T.P; BJORNDAL, K.A; COOKE, R.G; MCARDLE, D; MCCLENACHAN, L; NEWMAN, M.J.H; PAREDES, G; WARNER, R.R; JACKSON, J.B. Global trajectories of the long term decline of coral reef ecosystems. Science 301: 955-958, 2003.
- PARSONS, T.R; STRICKLAND, J. D. H. A manual of seawater analysis. Bull Fish Bd Can 125: 1-187, 1960.
- POCHON, X; LAJEUNESSE, T.C; PAWLOWSKI, J. Biogeographic partitioning and host specialization among foraminiferan dinoflagellate symbionts (*Symbiodinium*, Dinophyta). Mar. Biol. 146, 17-27, 2004.
- POCHON, X; PAWLOWSKI, J; ZANINETTI, L; ROWAN, R. HIGH GENETIC DIVERSITY AND RELATIVE SPECIFICITY AMONG SYMBIODINIUM-LIKE ENDOSYMBIOTIC DINOFLAGELLATES IN SORITID FORAMINIFERANS. MAR. BIOL. 139, 1069-1078, 2001.
- PORTER, J. W. Autotrophy, heterotrophy, and resource partitioning in Caribbean reef-building corals. Am Nat 110 (975): 731-742, 1976.
- ROSENBERG, E; BEM-HAIN, Y. Microbial diseases of coral and global warming. Environ Microbiol. 4: 318-326, 2002.
- ROSENBERG, E; LOYA, Y. Coral health and disease. Springer, Berlin Heidelberg, New York, 2004.
- ROWAN, R; POWERS, D.A. A molecular genetic classification of zooxanthellae and the evolution animal-algal symbiosis. Science 251: 1348-1350, 1991a.
- ROWAN, R; POWERS, D.A. Molecular genetic identification of symbiotic dinoflagellates (zooxanthellae). Mar. Ecol. Prog. Ser. 71: 65-73, 1991b.
- ROWAN, R; KNOWLTON, N. Intraspecific diversity and ecological zonation in coral-algal symbiosis. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 92: 2850-2853, 1995.
- ROWAN, R; KNOWLTON, N; BAKER, A; JARÁ, J. Landscape ecology of algal symbionts creates variation in episodes of bleaching Nature 388: 265-269, 1997.
- SAMBROOK, J; FRITSCH, E.F; MANIANTS, T. Molecular cloning: a laboratory manual. Cold spring harbor laboratory, press 2<sup>a</sup> ed, 1989.
- SANTOS, M.G. Comparação morfológica de *Favia grávida* e *Siderastrea stellata* (Cnidaria Scleractinia) do Brasil com espécies congêneres do Caribe Panamenho. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa 97pp, 2003.
- SANTOS, M.G; AMARAL F.D; HERNANDEZ, M.M.I; KNOWTON, N; JARÁ, J. Variação morfológica de *Favia gravida* Verrill, 1868 e *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 (Cnidaria, Scleractinia): Aspectos esqueléticos. Bol Mus Nac N S Zool 517: 1-9, 2004.

- SASSI, R. Fitoplâncton da formação recifal da Ponta dos Seixas (Lat. 7°9'16''S, Long 34°47'35''W), Estado da Paraíba, Brasil: Composição, ciclo anual e alguns aspectos fisio-ecológicos. Tese (Doutorado em Ciências) Universidade de São Paulo. Instituto Oceanográfico. São Paulo 163pp, 1987.
- SASSI, R; KUTNER, M.B.B; MOURA, G.F. Studies on the decomposition of drift seaweed from the northeast Brazilian coastal reefs. *Hidrobiologia* 157: 187-192, 1988.
- SOROKIN, Y.U.I. Coral reef ecology. *Ecological Studies* 102: 4-28, 1993.
- SPURGEON, J.P.G. The economic valuation of coral reefs. *Mar Pollut Bull* 4(11): 529-536, 1992.
- TAYLOR, D.L. Symbiotic marine algae: taxonomy and biological fitness. In: Vernberg, W.B. (ed). *Symbiosis in the sea*. Columbia University Press, New York, pp 245-262. *Endocyt Cell Res* 9:135-175, 1974.
- TEIXEIRA, C; KUTNER, M.B.B . Plankton studies in a mangrove environment. I. First assessment of the standing- stock and principal factors. *Bol Inst Oceanogr. São Paulo* 12 (3): 101-124, 1963.
- TOLLER, W.W; ROWAN, R; KNOWLTON, N. Repopulation of zooxanthellae in the Caribbean corals *Montastrea annularis* and *M. faveolata* following experimental and disease-associated bleaching. *Biol. Bull.* 201: 360-373, 2001a.
- TOLLER, W.W; ROWAN, R; KNOWLTON, N. Zooxanthellae of the *Montastrea annularis* species complex: Patterns of distribution of four taxa of *Symbiodinium* on different reefs and across depths. *Biol. Bull.*, 201:348-359, 2001b.
- TRENCH, R.K. Microalgal-invertebrate symbiosis- a review. *Endocyt Cell Res* 9:135-175, 1993.
- WILD, C; HUETTEL, M; KLUETER, A; KREMB, S.G; RASHEED, M.Y.M; JORGENSEN, B.B. Coral mucus function as an energy carrier and particle trap in reef ecosystem. *Letters to Nature*, p.66-69, 2004.
- WILKERSON, F.P; MULLER-PARKER, G; MUSCATINE, L. Temporal patterns of cell division in natural populations of endosymbiotic algae. *Limnol Oceanogr* 28(5): 1009-1014, 1988.
- WOESIK, R. Coral bleaching: transcending spatial and temporal scales. *Trends in Ecology & Evolution*, 16:119-121, 2001.



## COMPOSTOS DE BAYLIS-HILLMAN SINTETIZADOS A PARTIR DO GLICEROL APRESENTAM ATIVIDADE ANTILEISHMANIA

**Patrícia Lima do Nascimento Nérís** (Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB)

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Biologia Molecular/CCEN. CEP: 58051-900. João Pessoa, PB.

pattynneris@yahoo.com.br

**Márcia Rosa de Oliveira, Dra.** (Orientadora)

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Biologia Molecular/CCEN. CEP: 58051-900. João Pessoa, PB.

mrosa@dbm.ufpb.br

**Cláudio Gabriel Lima Júnior, Dr.**

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Química/CCEN. CEP: 58059-900. João Pessoa, PB.

juniorganico@gmail.com

**Mário Luiz Araujo de Almeida Vasconcellos**

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Química/CCEN. CEP: 58059-900. João Pessoa, PB.

mllaav@quimica.ufpb.br

### Resumo:

Neste estudo avaliou-se a citotoxicidade de quatro adutos de Baylis-Hillman (ABH) inéditos sobre formas promastigotas de *L. amazonensis* e *L. chagasi*, macrófagos murinos e na infecção de macrófagos com *L. chagasi*, onde realizou-se a dosagem de óxido nítrico (NO) através da reação de Griess. Nos ensaios antipromastigota, as espécies *L. amazonensis* e *L. chagasi* foram cultivadas na ausência e presença dos adutos durante 72h à 25°C, e posteriormente quantificadas em Neubauer. Para análise de citotoxicidade, macrófagos murinos peritoneais foram incubados com os adutos durante 24h em estufa de CO<sub>2</sub> a 37 °C, sendo sua quantificação realizada em Neubauer. Macrófagos murinos também foram infectados com *L. chagasi*, e expostos a diferentes concentrações dos adutos A12/SA e A12/GA. Verificou-se que os adutos analisados apresentaram atividade antipromastigota sobre *L. amazonensis* e *L. chagasi*, moderada citotoxicidade sobre macrófagos murinos, e expressiva atividade anti-amastigota, observada pela redução no número de macrófagos infectados e no número de amastigotas por macrófago infectado quando incubados com o A12/SA por 72h. Esta redução não foi dependente da produção de NO. Concluímos que os novos ABH apresentam uma potencialidade na terapêutica das leishmanioses, sobretudo pela eficácia do A12/SA sobre amastigotas de *L. chagasi*, forma esta presente nos hospedeiros vertebrados.

**Palavras chave:** *Leishmania*. Macrófagos. Adutos de Baylis-Hillman

## 1. Introdução:

As leishmanioses constituem um complexo de doenças infecto-parasitárias causadas por protozoários do gênero *Leishmania*. Os parasitas do gênero *Leishmania* pertencem ao Filo Protozoa, Ordem Kinetoplastida e a Família Trypanosomatidae, sendo o gênero dividido em dois subgêneros: *Leishmania* e *Viannia* (LAISON e SHAW, 1987 apud GOSSAGE et al., 2003). Esses parasitas são organismos unicelulares que possuem ciclo de vida heteroxênico, caracterizado por duas alternadas formas morfológicas de desenvolvimento: as formas promastigotas (alongadas e com flagelo livre), presentes no intestino do inseto vetor, e as formas amastigotas (ovóides e com flagelo rudimentar), presentes no hospedeiro vertebrado como parasita intracelular obrigatório do sistema fagocítico mononuclear (VANNIER-SANTOS et al., 2002).

A *Leishmania* sp. é transmitida para o homem através de insetos vetores denominado flebotomíneos, que são dípteros da subfamília Phlebotominae, com prevalência do gênero *Phlebotomus* no Velho Mundo, e do gênero *Lutzomyia*, no Novo Mundo. Apenas os flebotomos fêmeas transmitem a doença, pois necessitam se alimentar de sangue para maturação de seus ovos (KILLICK-KENDRICK, 1999; ANDRADE et al., 2007).

O ciclo biológico da *Leishmania* sp. inicia-se quando o flebotomo infectado se alimenta do sangue no hospedeiro vertebrado (ex. homem), na qual são introduzidas as formas promastigotas durante o repasto sanguíneo (RIBEIRO, 1995 apud KAMHAWI, 2000). No local onde ocorreu a picada do inseto, as formas promastigotas injetadas são fagocitadas principalmente pelos macrófagos teciduais, e em seu interior, transformam-se rapidamente nas formas amastigotas, adaptando-se as novas condições e multiplicando-se constantemente até ocorrer a lise da célula hospedeira. As amastigotas liberadas na corrente sanguínea são então fagocitadas por outros macrófagos, iniciando uma reação inflamatória no local (VANNIER-SANTOS et al., 2002). O inseto vetor não infectado ao alimenta-se do sangue de um vertebrado infectado ingere as formas amastigotas, e em seu intestino, esses parasitas irão então sofrer um conjunto de modificações morfológicas e bioquímicas até se transformarem novamente em formas promastigotas infectantes, estando então o inseto vetor apto a infectar novos hospedeiros vertebrados, fechando assim o ciclo (VANNIER-SANTOS et al., 2002).

As leishmanioses são doenças consideradas endêmicas em 88 países situados no Velho e Novo Mundo, dos quais 72 são países em desenvolvimento. A Organização Mundial de Saúde estima que cerca de 12 milhões de pessoas estejam infectadas com leishmanioses, com incidência anual de 2 milhões de novos casos, e que 350 milhões de pessoas apresentam o risco de adquirir uma das formas da doença (WHO, 2001). Por esta razão, as leishmanioses encontram-se entre as seis doenças infecciosas tropicais negligenciadas de grande importância na Saúde Pública (DESJEUX, 2004). De acordo com o Ministério da Saúde, no Brasil foram registrados, no período entre 2001 a 2007, 185.037 casos de Leishmaniose Tegumentar Americana, e notificados 48.455 casos de Leishmaniose visceral no período de 1984-2002 (BRASIL, 2007; BRASIL, 2006).

Em humanos, os tipos de manifestações clínicas da leishmaniose dependerão da associação de vários fatores, entre eles a espécie de *Leishmania* presente na infecção, o estado geral de saúde do paciente e sua constituição genética (fatores de resistência ou suscetibilidade) (BOGDAN et al., 1996; ALEXANDRE et al., 1999). Essas manifestações clínicas podem ser classificadas em quatro formas básicas: leishmaniose cutânea, caracterizada pela presença de lesão única ou múltiplas lesões ulceradas, de bordas elevadas e centro granuloso avermelhado; leishmaniose cutânea difusa, caracterizada pelo aparecimento de múltiplas lesões não ulcerosas disseminadas em todo corpo, ocorrendo em pacientes considerados anérgicos, com deficiência específica na resposta imune celular a antígenos de *Leishmania* (CONVIT; ULRICH, 1993); leishmaniose mucocutânea, caracterizada pelo acometimento de cartilagens e mucosas, especialmente a nasal e oral, resultando em lesões desfigurantes; e leishmaniose visceral, onde ocorre febre, perda substancial de peso, acometimento das vísceras pelo parasita (especialmente fígado e baço) e anemia. No continente americano, as leishmanioses cutânea simples, difusa e mucocutânea são genericamente chamadas Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA).

A mais de 60 anos, o tratamento de primeira escolha das leishmanioses tegumentar e visceral é baseado na administração de antimoniais pentavalentes (SbV) (OUELLETTE et al., 2004; BALANÃ-FOUCE et al., 1998; LIMA et al., 2007). Comercialmente, existem duas formulações de SbV disponíveis: o Antimoniato de N-metil glucamina ou Antimoniato de meglumina (Glucantime®) e o Gluconato de antimônio (V) sódico ou estibogluconato de sódio (Pentostan®), sendo o Glucantime® a formulação utilizada no Brasil (BALANÃ-FOUCE et al., 1998; RATH et al., 2003).

Apesar das décadas de uso e eficácia, foi observado que os SbV apresentam uma elevada toxicidade, o que induz a sérios e indesejados efeitos colaterais nos pacientes como artralgia, mialgias, dores abdominais, alterações hepáticas e distúrbios cardiológicos (BALANÃ-FOUCE et al., 1998). Devido a esses efeitos colaterais, especialmente ao risco cardiológico, muitas vezes torna-se necessário a internação do paciente para um tratamento mais seguro, tornando este tratamento também mais caro.

Em casos de pacientes que não responderam ao tratamento com antimoniais ou que são hipersensíveis ao antimônio, são utilizadas drogas de segunda escolha como a pentamidina e anfotericina B. No Brasil, a droga de segunda escolha é o antibiótico antifúngico anfotericina B (AmB) (BRASIL, 2007), que embora seja bastante eficiente, também apresenta alta toxicidade e desencadeia sérios efeitos colaterais. Novas associações dessa droga a lipossomas reduzem significativamente sua toxicidade, porém, o auto custo de sua formulação é um fator limitante para o seu uso especialmente nos países em desenvolvimento como o Brasil (LIMA et al., 2007). Já a pentamidina é uma diamina que se mostra altamente eficaz para casos de leishmaniose visceral (RATH et al., 2003), no entanto, também a sua alta toxicidade é fator limitante para seu uso (hipoglicemia, hipotensão, alterações cardiológicas, nefrotoxicidade e, até mesmo, morte repentina foram descritas com seu uso) (BALANÃ-FOUCE et al., 1998). Atualmente, a Miltefosina, originalmente desenvolvida como antitumoral vem apresentando resultados positivos no tratamento das leishmanioses. No entanto, apesar de ainda não estar no mercado, dados recentes de estudos de fase IV desenvolvidos na Índia já sugere um alto índice de reincidência da doença após tratamento, alertando assim para o rápido desenvolvimento de resistência a esses fármacos (CROFT et al., 2006). Nesse contexto, onde os tratamentos apresentam uma toxicidade significativa e sérios efeitos colaterais, além do surgimento de cepas resistentes, destacamos a importância de estudos que buscam novos fármacos que sejam mais eficazes e menos tóxicos para o tratamento das leishmanioses.

Os Adutos de Baylis-Hillman são uma classe de moléculas obtidas através de Reação de Baylis-Hillman, que, de forma geral, consiste na adição de aldeídos, cetonas ou iminas à alcenos contendo um Grupo Retirador de Elétrons (GRE), usando aminas terciárias como catalisadores nucleofílicos (COELHO; ALMEIDA, 2000; BARBOSA et al., 2009). Esta reação possui algumas características interessantes que despertam para sua utilização, como o fato de apresentar total economia dos átomos após a formação do produto, um alto rendimento, e de poder ser realizada na presença de água ou outros solventes não tóxicos, o que torna esta reação um dos exemplos de Química Verde (LENARDÃO et al., 2003). Estudos recentes vêm demonstrando a existência de atividade biofarmacológica de alguns adutos sintetizados pela reação de Baylis-Hillman, dentre elas a atividade antimalárica (KUNDU et al., 1999), moluscicida (VASCONCELLOS et al., 2006), e a atividade antileishmania para a espécie *Leishmania amazonensis* (SOUZA et al., 2007) e para promastigotas de *Leishmania chagasi* (BARBOSA et al., 2009). Esses dados demonstram a potencialidade terapêutica antileishmania dessa classe de compostos, fato que nos estimulou para a realização de estudos sobre a atividade antileishmania de adutos de Baylis-Hillman inéditos.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo Geral

Avaliar a atividade antileishmania de adutos de Baylis-Hillman sintetizados a partir do glicerol.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a atividade antileishmania dos adutos de Baylis-Hillman sintetizados a partir do glicerol (A11/SA, A11/GA, A12/SA e A12/GA) sobre formas promastigotas de *Leishmania amazonensis* e *Leishmania chagasi*;
- Verificar a citotoxicidade dos adutos de Baylis-Hillman (A11/SA, A11/GA, A12/SA e A12/GA) sobre macrófagos murinos peritoneais;
- Analisar o efeito dos adutos de Baylis-Hillman A12/SA e A12/GA sobre macrófagos murinos infectados *in vitro* com *Leishmania chagasi*;

- Determinar se a diferença de polaridade dos adutos sintetizados a partir do glicerol pela reação de Baylis-Hillman tem influência em sua atividade biológica.

### 3. Material e Métodos

#### 3.1 Síntese dos adutos de Baylis-Hillman

Os adutos de Baylis-Hillman avaliados foram sintetizados e fornecidos pelo grupo de estudo do Prof. Dr. Mário Luiz Araújo de Almeida Vasconcellos, no Laboratório de Síntese Orgânica Medicinal da Paraíba (LASOM-PB), do Departamento de Química – UFPB. Foi realizado a síntese de quatro novos adutos de Baylis-Hillman a partir da molécula de glicerol e a sua bioavaliação. Estes adutos receberam a denominação de A11/SA, A11/GA, A12/SA e A12/GA (Fig.1). Todos os compostos foram diluídos em DMSO [DMSO (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SO – Vetec, Brasil] para o preparo da solução estoque de 20 mg/mL ou 10 mg/mL. Esta solução era diluída em meio de cultura de tal maneira que, em todos os experimentos, a concentração de DMSO não ultrapassou de 1% para os ensaios com *Leishmania* e 0.5 % para os ensaios de macrófago, concentrações estas que não apresentam citotoxicidade para os modelos celulares utilizados.

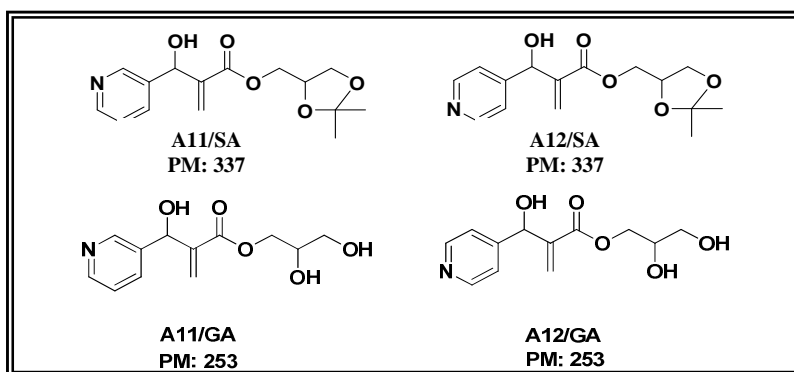


Figura 1 – Adutos de Baylis-Hillman

#### 3.2 Cultivo e manutenção das formas promastigotas de *Leishmania* sp.

Foram utilizadas no presente estudo formas promastigotas de *Leishmania chagasi* (MCAN/BR/99/JP15), isoladas do baço de um cachorro diagnosticado com leishmaniose visceral na cidade de João Pessoa (ROCHA et al., 2004), e a cultura de *Leishmania amazonensis* (MHOM/IFLA/BR/67/PH8), que foi gentilmente cedida pela Dr. Maria Norma Melo (Universidade Federal de Minas Gerais). As formas promastigotas foram mantidas *in vitro* a 25°C em meio de cultura ágar-sangue “Novy & MacNeal-Nicolle” (NNN) associado ao meio Schneider suplementado com 20% de soro bovino fetal (SBF) e com os antibióticos estreptomicina (100 µg/ml) e penicilina (100 U.I./ml), sendo repicados semanalmente para manutenção da viabilidade celular. Para utilizações futuras, células em fase logarítmica de crescimento foram criopreservadas em meio Schneider completo acrescido de 10% de glicerol estéril e mantidas em freezer a -80 °C (Revco, modelo ULT 390-3-D31 Kendro Laboratory Products, Ashville, USA) ou em nitrogênio líquido. As culturas de *Leishmania amazonensis* também foram mantidas *in vivo* em camundongos suíços através da infecção com formas promastigotas em fase estacionária de crescimento pela via subcutânea no coxim plantar da pata posterior.

#### 3.3 Avaliação da atividade antipromastigota

Formas promastigotas de *L. amazonensis* e *L. chagasi* em fase logarítmica de crescimento ( $1 \times 10^6$  células/mL) foram incubadas em meio Schneider suplementado com 20% de SBF na presença e ausência de diferentes concentrações dos adutos de Baylis-Hillman sintetizados a partir do glicerol. Para analisar o crescimento celular, alíquotas das culturas foram retiradas após 72 horas à 25°C, diluídas em solução de isoton (10,5 g de ácido cítrico, 7 g de NaCl, 15 mL de formol e 1 L de água destilada) e quantificadas em câmara de Neubauer sob microscopia óptica comum. A atividade

antipromastigota dos adutos foi verificada através da inibição no crescimento das culturas expostas a estes adutos, quando comparadas a cultura controle.

### 3.4 Análise da citotoxicidade em macrófagos murinos

Camundongos suíços (*Mus musculus*) fêmeas com 8 a 10 semanas de idade (provenientes do Biotério Thomas George - Laboratório de Tecnologia Farmacêutica/ANVISA) foram elicitados intraperitonealmente com 1 mL de tioglicolato (Gibco), e após cinco dias eutanasiados através de deslocamento cervical, onde tiveram sua cavidade peritoneal lavada através da injeção e recuperação de 10 mL de PBS suplementado com 2% de SBF gelado. Esta suspensão celular foi centrifugada durante 10 minutos a 180 x g., e em seguida as células foram ressuspensas em 1 mL de meio RPMI 1640 gelado suplementado de 10% de SBF e antibiótico (estreptomicina a 100 µg/mL e penicilina a 100 U/mL). A viabilidade dos macrófagos (MØ) foi determinada pelo ensaio de exclusão do Azul de Trypan, que é um corante vital permeável apenas em células mortas, permitindo assim a distinção de células viáveis das não viáveis. Brevemente,  $1 \times 10^6$  macrófagos viáveis/mL foram distribuídos em tubos de polipropileno, seguida pela adição dos compostos a serem testados em diferentes concentrações, exceto nos controles. As células foram então incubadas em estufa de 5% de CO<sub>2</sub> a 37°C, e após 24 horas, quantificadas em câmara de Neubauer na presença do corante Azul de Tripan a 0,4%. Os cálculos de porcentagem de viabilidade celular das culturas mantidas na presença dos adutos foram realizadas em relação à cultura controle (ausência dos adutos), caracterizada por apresentar 100% de células viáveis.

### 3.5 Atividade anti-mastigota dos adutos A12/SA e A12/GA

Os macrófagos murinos peritoneais foram coletados como descrito no item anterior. A cultura celular foi ajustada e incubada em placas de 24 poços, contendo em cada poço uma lamínula estéril ( $5 \times 10^5$  células/ 1mL por poço), em estufa de 5% de CO<sub>2</sub> a 37°C por 2 horas. Formas promastigotas de *L. chagasi* em fase estacionária de crescimento foram centrifugadas durante 10 minutos a 1.500 x g. Em seguida, as células foram ressuspensas em 1mL de RPMI 1640 suplementado de 10% de SBF e quantificadas em câmara de Neubauer. Após 2 horas de aderência dos macrófagos, foram inoculadas  $5 \times 10^6$  promastigotas/mL em cada poço (proporção de 10 promastigotas por macrófago), e as placas foram incubadas novamente durante 3 horas em estufa de 5% de CO<sub>2</sub> a 37°C, para internalização dos parasitas. Em seguida, cada poço foi lavado 3 vezes com RPMI 1640 suplementado de 10% de SBF pré-aquecido a 37°C, e por fim adicionou-se os adutos de Baylis-Hillman em diferentes concentrações (exceto nos controles). As placas foram recolocadas em estufa de 5% de CO<sub>2</sub> a 37°C, e após 72 horas as lamínulas foram coradas com o kit de coloração hematológica rápida (Newprov, Brasil), montadas em lâminas permanentes com Entelan, e analisadas em microscopia óptica comum com aumento total de 1000x.

### 3.6 Dosagem de óxido nítrico

O sobrenadante dos ensaios de infecção de macrófago com promastigotas de *L. chagasi* foram testados quanto à produção de nitrito pela reação de Griess, como uma medida da produção de óxido nítrico (GREEN et al., 1982).

### 3.7 Análise estatística

Os dados obtidos nos ensaios foram comparados utilizando o teste “t –Student” para dados paramétricos, e Mann-Whitney, para dados não paramétricos. Para realização da análise estatística, foi utilizado o programa GraphPadPrism 4.03. Apenas os valores de  $P \leq 0.05$  foram considerados significativos. Os índices de IC<sub>50</sub> (concentração que inibe o crescimento em 50%) e a CC<sub>50</sub> (concentração citotóxica para 50% das células) foram gerados pelo modelo probit de análise de regressão utilizando o programa SPSS VERSÃO 8.0 para Windows.

#### 4. Resultados e Discussões:

##### 4.1 Atividade dos adutos de Baylis-Hillman sobre as formas promastigotas de *L. amazonensis* e *L. chagasi*

Para determinar o efeito dos adutos de Baylis-Hillman sobre o crescimento das formas promastigotas de *L. amazonensis* e *L. chagasi*, os parasitas foram cultivados na presença de concentrações crescentes dos compostos em teste (25, 50, 100 e 200 µg/mL). Todos os adutos inibiram de forma significativa o crescimento das culturas avaliadas quando comparados a cultura controle (Fig. 2 e Fig. 3), demonstrando assim o potencial leishmanicida desses compostos. Resultados semelhantes foram observados por Souza et al. (2007) para promastigotas de *L. amazonensis*, e por Barbosa et al. (2009), para *L. chagasi*, em outras adutos sintetizadas através desta reação.

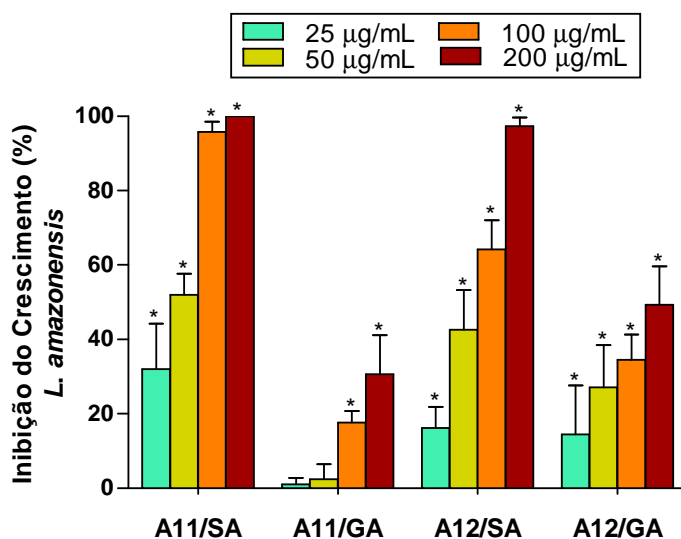


Figura 2 – Inibição do crescimento de formas promastigotas de *L. amazonensis* na presença de diferentes concentrações dos adutos de Baylis-Hillman. O gráfico representa a média de três experimentos independentes realizados em duplicata. \* $P \leq 0,05$ .

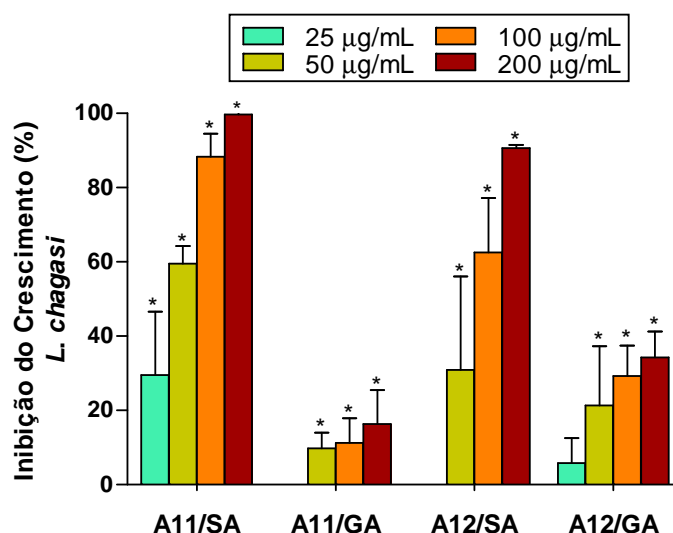


Figura 3 – Inibição do crescimento de formas promastigotas de *L. chagasi* na presença de diferentes concentrações dos adutos de Baylis-Hillman. O gráfico representa a média de três experimentos independentes realizados em duplicata. \* $P \leq 0,05$ .

Apesar de todos os compostos apresentarem atividade antipromastigota, nossos dados indicam que a modificação conformacional realizada nos adutos A11 e A12, com a finalidade de aumentar sua



hidrossolubilidade, alteraram as taxas de inibição dessas moléculas para ambas as espécies de *Leishmania* avaliadas. Isto é bem demonstrado pelos valores de IC<sub>50</sub> (concentração que inibe 50% do crescimento dos parasitas) dos compostos analisados, na qual os valores apresentados pelos adutos mais hidrossolúveis (A11 e A12/SA) foram significativamente maiores do que com os apresentados pelos A11 e A12/GA (Tab. 1). Ao analisarmos os adutos A11, observamos que para a espécie *L. amazonensis* existiu um aumento na IC<sub>50</sub> em cerca de seis vezes para o composto mais hidrossolúvel (A11/GA), e para *L. chagasi*, esse aumento foi maior que nove vezes; para os adutos A12, a IC<sub>50</sub> foi 2,6 vezes maior para o aduto mais polar (A12/GA), tanto para espécie *L. amazonensis* quanto para *L. chagasi*, demonstrando assim que os compostos que possuem a característica de serem mais lipofílicos apresentam uma atividade antipromastigota significativamente maior.

Tabela 1. Valores de IC<sub>50</sub> dos adutos de Baylis-Hillman para diferentes espécies de *Leishmania*.

Adutos de Baylis-Hillman	IC <sub>50</sub> (µg/mL)	
	<i>L.(L.) amazonensis</i>	<i>L.(L.) chagasi</i>
A11SA	41,13 µg/mL	44,67 µg/mL
A11GA	248,38 µg/mL	405,43 µg/mL
A12SA	74,47 µg/mL	99,46 µg/mL
A12GA	194,05 µg/mL	266,77 µg/mL

Com base nesses dados, estudos preliminares de relação estrutura-atividade (SAR) foram realizados. Análises de SAR sugerem que a existência de um anel rígido na estrutura de uma molécula resulta na restrição conformacional desta molécula (THOMAS, 2007). Logo, a presença do resíduo de soquetol nos adutos de codinome SA poderia estar resultando em uma menor liberdade desta molécula para gerar novas conformações (Fig.4), e, como conseqüência, estaria existindo um ligamento seletivo e uma maior interação desses adutos com o sítio receptor da enzima-alvo (desconhecida), e assim, uma maior atividade biológica. Isso é observado no desenvolvimento de alguns análogos de drogas, a exemplo da 2 $\alpha$ -Tropanyl ethanoate methiodide (análogo da acetilcolina), onde a presença de conformações rígidas ou restritas resultou em um ligamento seletivo desta em seu sítio ativo, resultando no aumento da atividade da droga com redução de efeitos colaterais indesejados (THOMAS, 2007). Em decorrência disto, a presença de flexibilidade na porção glicerina dos adutos de codinome GA (Fig.4) poderia estar capacitando esta molécula a assumir novas conformações, principalmente através de interações intramoleculares, e dessa forma, diminuindo sua atividade biológica.

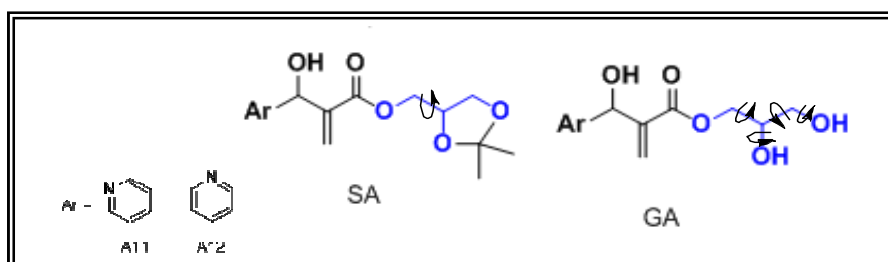


Figura 4 – Adutos de Baylis-Hillman. Setas indicando possíveis locais de rotação conformacional da molécula

#### 4.2 Citotoxicidade dos adutos de Baylis-Hillman sobre macrófagos murinos

Após observarmos uma expressiva atividade antipromastigota desses novos adutos, tornou-se interessante observar a citotoxicidade desses compostos sobre macrófagos murinos como parâmetro para citotoxicidade de macrófagos humanos, já que as células hospedeiras dos parasitas em mamíferos são as do sistema fagocítico mononuclear. Os resultados desta análise de citotoxicidade em macrófagos murinos estão presentes na Fig. 5.



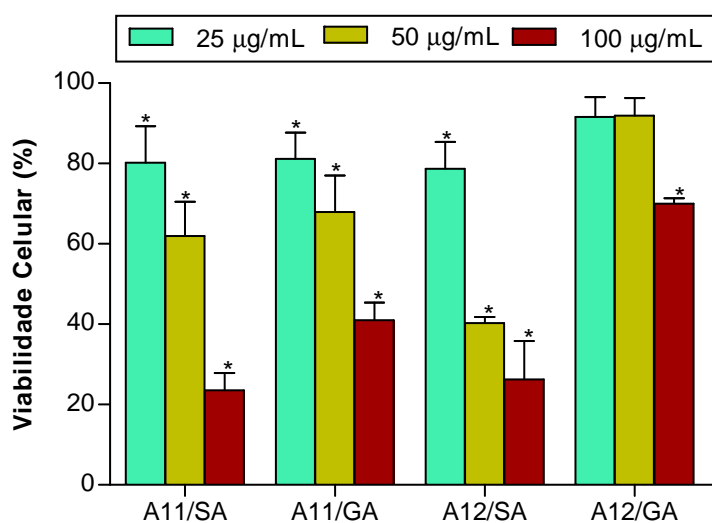


Figura 5 – Viabilidade celular de macrófagos murinos na presença dos adutos de Baylis-Hillman sintetizados a partir do glicerol. \*  $P \leq 0,05$  (Significância em relação ao controle).

Analisando os resultados, observou-se que os adutos A11/SA, A11/GA e A12/SA apresentaram citotoxicidade em todas as concentrações avaliadas (25, 50 e 100µg/mL), de modo dose dependente. Apenas para o aduto A12/GA, foi observada redução na viabilidade celular significativa apenas para a maior concentração testada (100µg/mL), sendo esta redução de  $30,03 \pm 2,50\%$ . Na Tab. 2 está exposta a concentração citotóxica para 50% das células ( $CC_{50}$ ) para os adutos A11/SA, A11/GA, A12/SA e A12/GA. Verificou-se que os compostos de característica de serem mais lipofílicos (A11 e A12/SA) apresentaram maior toxicidade em MØ murinos que os seus pares hidrofílicos (A11 e A12/GA), semelhante aos resultados apresentados por promastigotas de *L. amazonensis* e *L. chagasi*. Esta citotoxicidade mais elevada dos adutos A11 e A12/SA ocorre, provavelmente, devido à maior estabilidade molecular desses adutos.

Tabela 2 – Concentração citotóxica dos quatro novos adutos de Baylis-Hillman sintetizados a partir do glicerol sobre macrófagos peritoneais de camundongos Suíços.

Adutos de Baylis-Hillman	$CC_{50}$ (µg/mL)
A11SA	64,84 µg/mL
A11GA	83,79 µg/mL
A12SA	55,43 µg/mL
A12GA	143,53 µg/mL

### 4.3 Atividade antiastigota dos adutos A12/SA e A12/GA em macrófagos infectados com *L. chagasi*

Para avaliar a atividade antiastigota dos adutos A12SA e A12GA, macrófagos peritoneais murinos foram infectados com *L. chagasi* e tratados com os adutos por 24, 48 e 72 horas. Decorrido o tempo, dois parâmetros foram analisados: o número de macrófagos infectados e a quantidade de amastigotas por macrófago infectado.

Após a exposição de 24 horas aos adutos A12/SA e A12/GA, não foi observada nenhuma redução significativa nos parâmetros avaliados (Fig. 6A e 6B) quando estes foram comparados ao controle (ausência dos adutos). Quando o tempo de exposição foi de 48 horas, verificamos que não existiu redução significativa na porcentagem de macrófagos infectados quando comparamos ao controle (Fig. 7A), contudo, ao analisarmos o número de amastigota por macrófago infectado, verificamos que para o aduto A12/SA existiu uma redução significativa de 44,73% na concentração de 25µg/mL, quando comparado ao controle (Fig. 7B).

Os resultados obtidos após 72 horas de exposição aos adutos estão expostos nas Fig. 8 e Fig. 9. Na presença do aduto A12/SA verificou-se que, em baixas concentrações dos compostos (10 e 25 µg/mL), atóxicas para macrófagos, foi observada uma expressiva atividade anti-amastigota. Verificou-se uma redução de 45,85% na porcentagem de macrófagos infectados com *L. chagasi* na concentração 10µg/mL em relação ao controle, sendo esta redução de 75,35% para a maior concentração de 25µg/mL (Fig. 8A). Além disso, observamos que existiu uma redução de 46,26% no número de amastigota por macrófago infectado, quando estes foram tratados com 25µg/mL de A12/SA (Fig. 8B). Esses dados se apresentam bastante relevantes, pois no hospedeiro vertebrado infectado é esta situação, onde macrófagos se apresentam infectados com formas amastigotas do parasita, que existe.

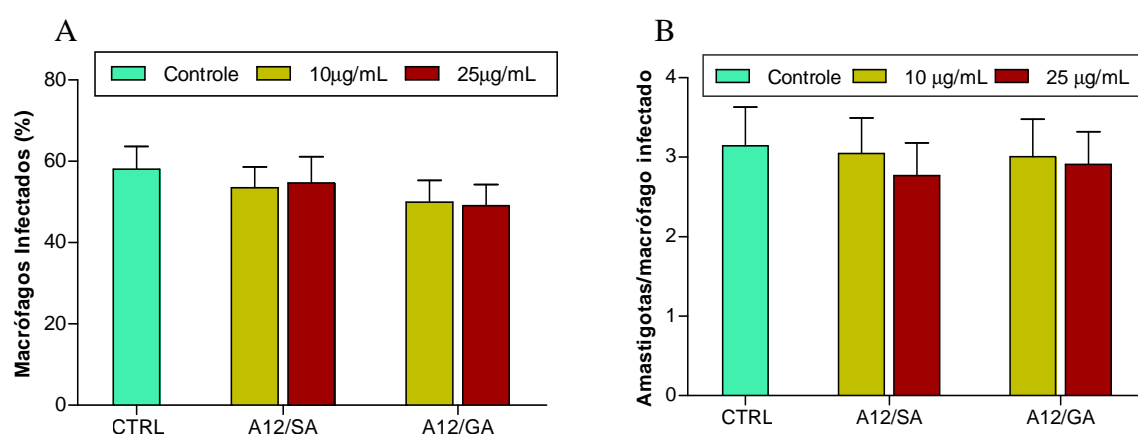


Figura 6 – Macrófagos murinos infectados com promastigotas de *L. chagasi* durante 24 horas em estufa 5% de CO<sub>2</sub> a 37°C. (A) Porcentagem de macrófagos infectados; (B) Número de amastigota por macrófago infectado. (n=10).

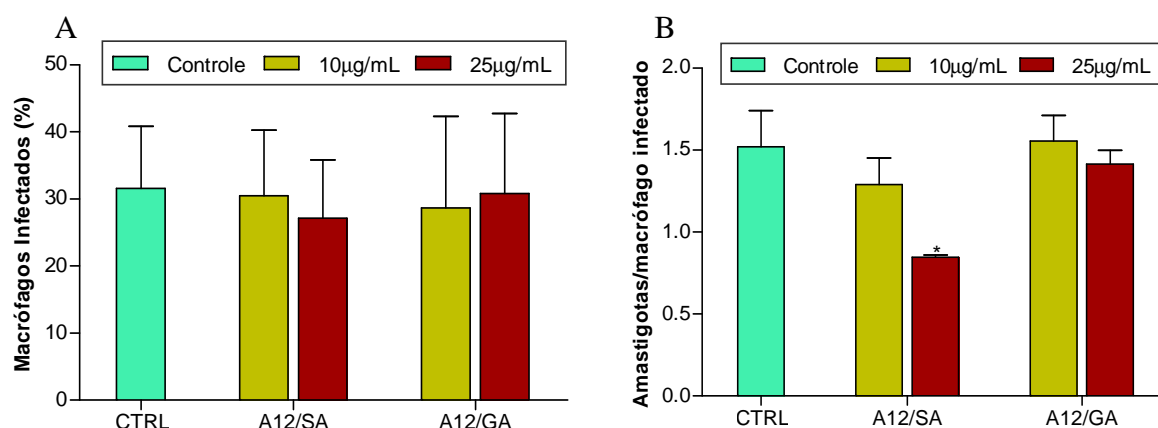


Figura 7 – Macrófagos murinos infectados com promastigotas de *L. chagasi* durante 48 horas em estufa 5% de CO<sub>2</sub> a 37°C. (A) Porcentagem de macrófagos infectados; (B) Número de amastigota por macrófago infectado. (n=2). \* $P \leq 0,05$  (Significância em relação ao controle).

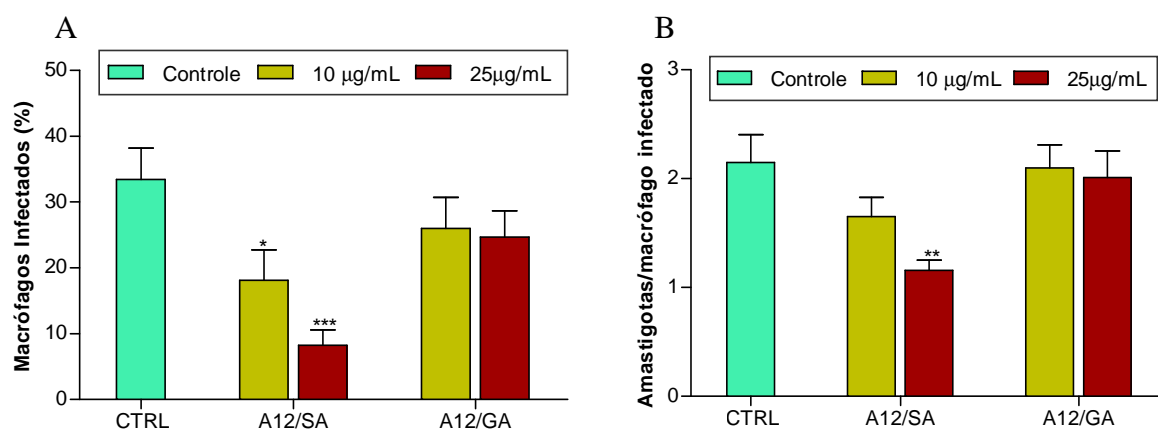


Figura 8 – Macrófagos murinos infectados com promastigotas de *L. chagasi* durante 72 horas em estufa 5% de CO<sub>2</sub> a 37°C. (A) Porcentagem de macrófagos infectados; (B) Número de amastigota por macrófago infectado (n=8). \* $P \leq 0,05$  \*\* $P \leq 0,002$  \*\*\* $P \leq 0,001$  (Significância em relação ao controle).

Esses resultados nos demonstram que o aduto de Baylis-Hillman A12/SA apresenta uma especificidade para as formas amastigotas intracelulares de *L. chagasi*, quando comparados com as formas promastigotas, semelhante ao proposto por Souza (2007) para outros compostos de Baylis-Hillman analisados em *L. amazonensis*.

A presença do macrófago infectado pela forma amastigota sugere uma possível modulação destes macrófagos pelo aduto, levando-os a eliminar o parasita. No entanto, sabe-se também que os diferentes os estágios de desenvolvimento (promastigota/amastigota) possuem características bioquímicas diferentes, além de morfológicas, que poderiam estar influenciando a ação deste composto. A fotomicrografia deste nosso resultado mais relevante está exposta na Fig. 9.

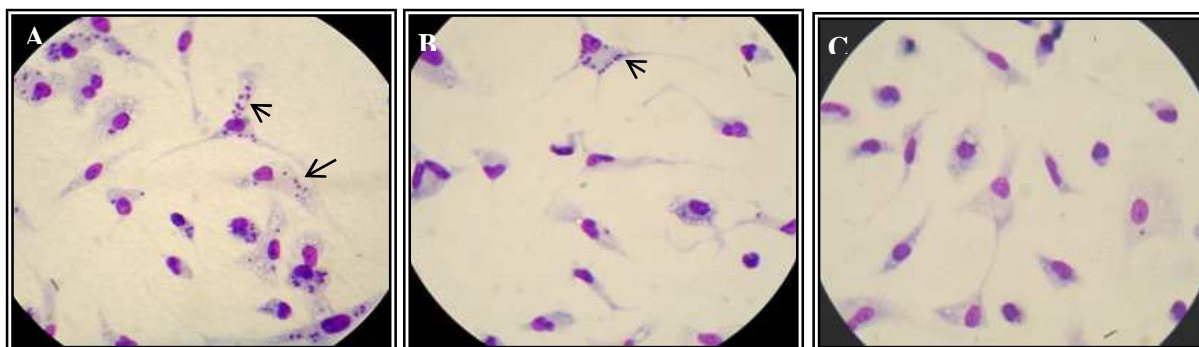


Figura 9 – Macrófagos infectados com formas promastigotas de *L. chagasi* (1:10) e incubados durante 72 horas a 37°C em atmosfera de 5% CO<sub>2</sub>, na ausência (A) e presença do A12/SA, na concentração de 10 µg/mL (B) e 25 µg/mL (C). Setas indicam as formas amastigotas internalizadas. AF = 1000x.

#### 4.4 Produção de óxido nítrico por macrófagos infectados com *Leishmania chagasi*

Para avaliar uma possível atividade imunomoduladora dos adutos A12/SA e A12/GA sobre macrófagos infectados com *L. chagasi*, foram mensurados os níveis de nitrito presente nos sobrenadantes das culturas destes macrófagos infectados (Tab. 4). Não foi observada alteração dos níveis basais de nitrito presente nas culturas expostas aos adutos quando comparadas ao controle, nos levando a concluir que o efeito anti-amastigota observado é independente da produção de NO pelos macrófagos.

Tabela 4 – Produção de óxido nítrico em macrófagos murinos infectados com *L. chagasi* na presença dos adutos A12/AS e A12/GA durante 72 horas em estufa de CO<sub>2</sub> a 5%. A produção de NO foi mensurada utilizando reagente de Griess. Dados de quatro experimentos realizados em quadruplicata.

Adutos de Baylis-Hillman		[Nitrito] $\mu$ M (Média $\pm$ Desvio Padrão)
Nenhum (Controle)		1,569 $\pm$ 1,025
A12/SA	10 $\mu$ g/mL	3,154 $\pm$ 4,205
	25 $\mu$ g/mL	1,280 $\pm$ 0,448
A12/GA	10 $\mu$ g/mL	1,858 $\pm$ 1,107
	25 $\mu$ g/mL	3,859 $\pm$ 3,493

## 5. Conclusão

Com base em nossos resultados, podemos afirmar que esta nova classe de adutos de Baylis-Hillman, sintetizados a partir do glicerol, apresenta uma potencialidade na terapêutica das leishmanioses, devido à atividade antipromastigota observada em todos os compostos, e em especial, a especificidade do composto A12/SA para as formas amastigotas intracelulares, de forma que existe ação leishmanicida em concentrações atóxicas para a célula hospedeira. Por fim, nós demonstramos o aumento na hidrossolubilidade desses compostos diminuem sua atividade biológica, de forma que os compostos mais apolares (A11 e A12/SA) se apresentam mais promissores para novos estudos quimioterápicos para leishmaniose.

## 6. Agradecimentos

UFPB – Universidade Federal da Paraíba  
 LASOM-PB – Laboratório de Síntese Orgânica Medicinal da Paraíba  
 LTF - Laboratório de Tecnologia Farmacêutica  
 CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

## 7. Referências

- ALEXANDER, J.; SATOSKAR, A. R.; RUSSEL, D.G. Leishmania species: models of intracellular parasitism. **Journal of Cell Science**. v. 112, n.18, p. 2993-3002, 1999.
- ANDRADE, B. B.; de OLIVEIRA, C. I.; BRODSKYN, C. I.; BARRAL, A.; BARRAL-NETTO, M. Role of Sand Fly Saliva in Human and Experimental Leishmaniasis: Current Insights. **Scandinavian Journal of Immunology**, v. 66, n. 2-3, p. 122–127, 2007.
- BALANÑA-FOUCE, R.; REGUERA, R. M; CUBRÍA, J. C.; ORDÓÑEZ, D. The pharmacology of leishmaniasis. **General Pharmacology**. v. 30, n. 4, p. 435-443, 1998.
- BARBOSA, T. P.; JUNIOR, C. G. L.; SILVA, F. L.; LOPES, H. M.; FIGUEIREDO, L. R. F.; SOUSA, S. C. O.; BATISTA, G. N.; SILVA, T. G.; SILVA, T. M. S.; OLIVEIRA, M. R.; VASCONCELLOS, M. L. A. A. Improved synthesis of seven aromatic Baylis-Hillman adducts (BHA): Evaluation against *Artemia salina* Leach. and *Leishmania chagasi*. **European Journal of Medicinal Chemistry**, v. 44, n. 4, p. 1726-1730, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual de Vigilância da Leishmaniose Tegumentar Americana**. 2a ed., 180p. Brasília, 2007.

- BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral**. 1a ed., 3a reimpressão. Brasília, 2006.
- BOGDAN, C.; GESSENER, A.; SOLBACH, W. e RÖLLINGHOFF, M. Invasion, control and persistence of *Leishmania* parasites. **Current Opinion in Immunology**. v. 8, n. 4, p. 517-525, 1996.
- COELHO, F.; ALMEIDA, W. P. Reação de Baylis-Hillman: uma estratégia para a preparação de intermediários multifuncionalizados para síntese orgânica. **Química Nova**, v. 23, n.1, p. 98-101, 2000.
- CONVIT, J.; ULRICH, M. Antigen-specific immunodeficiency and its relation to the spectrum of American cutaneous leishmaniasis. **Biological Research**. v. 26, n. 1-2, p. 159–166, 1993.
- CROFT, S. L.; SUNDAR, S.; FAIRLAMB, A. H. Drug resistance in leishmaniasis. **Clinical Microbiology Reviews**. v. 19, n. 1, p. 111-126, 2006.
- DESJEUX, P. Leishmaniasis: current situation and new perspectives. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious**. v.27, p.305-318, 2004.
- GOSSAGE, S. M.; ROGERS, M. E. e BATES, P. A. Two separate growth phases during the development of *Leishmania* in sand flies: implications for understanding the life cycle. **International Journal for Parasitology**, v. 33, n. 10, p. 1027–1034, 2003.
- GREEN, L. C.; WAGNER, D. A.; GLOGOWSKI, J.; SKIPPER, P. L.; WISHNOK, J. S. and TANNENBAUM, S. R. Analysis of nitrate, nitrite and [<sup>15</sup> N]nitrate in biological fluids. **Analytical Biochemistry**, v.126, n.1, p.131-138, 1982.
- KAMHAWI, S. The biological and immunomodulatory properties of sand fly saliva and its role in the establishment of *Leishmania* infections. **Microbes and Infection**, v. 2, n. 14, p. 1765–1773, 2000.
- KILLICK-KENDRICK, R. The Biology and Control of Phlebotomine Sand Flies. **Clinics in Dermatology**, v.17, n. 3, p. 279–289, 1999.
- KUNDU, M. K.; SUNDAR, N.; KUMAR, S. K.; BHAT, S. V.; BISWAS. S.; VALECHA, N. Antimalarial activity of 3-hydroxyalkyl-2-methylenepropionic acid derivatives. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, v. 9, n. 5, p. 731-736, 1999
- LENARDÃO, J. E.; FREITAG, R. A.; DABDOUB, M. J.; BATISTA, A. C. F.; SILVEIRA, C. C. “Green Chemistry” – os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 26, n.1, p. 123-129, 2003.
- LIMA, E. B.; MOTTA, J. O. C.; PORTO, C.; SAMPAIO, R. M. R. Tratamento da leishmaniose tegumentar americana. **Anais Brasileiros de Dermatologia**. v. 82, n. 2, p. 111-124, 2007.
- OULELLETE, M.; DRUMMELSMITH, J.; PAPADOPOULOU, B. Leishmaniasis: drugs in the clinic, resistance and new developments. **Drug resistance update**. v. 7, n. 4-5, p. 257-266, 2004.
- RATH, S.; TRIVELIN, L. A.; IMBRUNITO, T. R.; TOMAZELA, D. M.; de JESÚS, M. N.; MARZAL, P. C. Antimoniais empregados no tratamento das leishmanioses: estado da arte. **Química Nova**. v. 26, n. 4, p. 550-555, 2003.
- ROCHA, H.K.W.C.; GOMES, V.V; GUEDES-FILHO, G.E; TAFURI, W.L; MEDEIROS, A.C; OLIVEIRA, M.R Isolation and characterization of parasites responsible for visceral

leishmaniasis in João Pessoa – Paraíba – Brazil. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**. v. 8, p. 15-24, 2004.

SOUZA, R.O.M.A.; PEREIRA, V.L.P.; MUZITANO, M.F.; FALCÃO, C.A.B.; ROSSI-BERGMANN, B.; FILHO, E.B.A.; VASCONCELLOS, M.L.A.A. High selective leishmanicidal activity of 3-hydroxy-2-methylene- 3-(4 bromophenyl) propanenitrile and analogous compounds. **European Journal of Medicinal Chemistry**, v. 42, n.1, p. 99-102, 2007.

THOMAS, G. **Medicinal chemistry: an introduction**. 2. ed. Inglaterra: John Wiley & Sons Ltd., 2007.

VANNIER-SANTOS, M. A.; MARTINY, A.; SOUZA, W. Cell biology of Leishmania spp.: invading and evading. **Current Pharmaceutical Design**, v. 8, n. 4, p. 297-318, 2002.

VASCONCELLOS, M. L. A. A; SILVA, T. M. S.; CÂMARA, C. A.; MARTINS, R. M.; LACERDA, K. M., LOPES, H. M.; PEREIRA, V. L. P., DE SOUZA, R. O. M. A.; CRESPO, L. T. C. Baylis-Hillman adducts with molluscicidal activity against *Biomphalaria glabrata*. **Pest Management Science**, v. 62, n.3, p. 288-292, 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). The world health report 2001. Geneva, 2001.

# **CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS**



## USO DA LITERATURA CINZENTA NA PRODUÇÃO DO PERIÓDICO INFORMAÇÃO & SOCIEDADE: ESTUDOS

**Jobson Louis Santos de Almeida** (Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB)

Universidade Federal da Paraíba  
jobson\_almeida@yahoo.com.br

**Francisca Arruda Ramalho, Dra.** (Orientadora)

Universidade Federal da Paraíba  
arfrancisca@hotmail.com

**Eliane Bezerra Paiva** (Membro)

Universidade Federal da Paraíba  
paivaeb@gmail.com

### Resumo:

A Literatura Cinzenta (LC), produzida em diversos níveis, é aquela que não é controlada por editores comerciais. Sua utilização é diversa, inclusive na produção da própria LC, interesse que gerou esta pesquisa que tem como objetivo analisar a LC utilizada na produção dos artigos de revisão publicados no periódico científico Informação & Sociedade: estudos, no período compreendido entre os anos de 2004 e 2008. Trata-se de uma pesquisa descritiva de cunho quantitativo. O universo é composto por 61 artigos de revisão, contidos em 12 números da revista. A análise mostra que das 1.589 referências utilizadas nos artigos de revisão, 363 (22,8%) correspondem à LC. A tipologia desta literatura é composta de diversos tipos de documentos cinzentos sendo os mais utilizados, nos artigos de revisão analisados, os textos disponibilizados na Internet (*on line*), as comunicações em eventos e os trabalhos monográficos: teses, dissertações, e monografias. Em grande parte, essa literatura é produzida no Brasil e está em língua portuguesa. Conclui-se que a LC assume papel relevante na produção dos artigos de revisão do periódico Informação & Sociedade: estudos, e que essa literatura corresponde a documentos em diversos formatos, impressos, eletrônicos e digitais. A LC disponível na Internet é um novo terreno a ser explorado por pesquisadores devido à máxima de sua relevância nos dias atuais.

*PALAVRAS-CHAVE: Literatura cinzenta. Periódico científico. Artigo de revisão.*

## 1 INTRODUÇÃO

A informação, recurso estratégico e indispensável para o desenvolvimento econômico e social de um povo, muitas vezes não consegue chegar ao público através de canais formais ou convencionais de divulgação; um caso particular é a chamada **literatura cinzenta (LC)** que serve de apoio aos processos de pesquisa e que, freqüentemente, proporciona informação não localizada nas fontes convencionais. (SORIA RAMÍREZ, 2003)

Tradicionalmente, como a literatura branca, a literatura cinzenta tem sido um canal de difusão da ciência. Por outro lado, cada vez mais, os cientistas obtêm resultados de suas pesquisas, novos descobrimentos e tem o dever de divulgar, e tornar os resultados conhecidos por seus pares. Assim é como se desenvolve a ciência, intercambiando informação no âmbito das comunidades científicas com seus próprios canais de comunicação, normas, regras e princípios éticos.

A LC converteu-se, atualmente, na forma mais ágil a que a comunidade científica recorre para divulgar os resultados de seus trabalhos e pesquisas. Isto se deve as suas principais características:

- a) Disponibiliza informação que ainda não se encontra disponível;
- b) Divulga os resultados de conferências e de congressos de forma mais rápida do que a literatura convencional que, em regra, está sujeita a processos de publicação mais demorados;
- c) Permite confirmar informações importantes localizadas em outras fontes;
- d) É concisa, incide diretamente no conteúdo da questão tratada, particularmente quando se trata de documentação técnica, relatórios e documentos governamentais;
- e) A facilidade de difusão através da Internet.

Dia a dia aumenta o número os usuários da LC e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) vêm proporcionando condições de melhor produzi-la e difundi-la, como exemplo encontramos a constante elaboração de informes e pré-projetos para qualquer tomada de decisão e, também, o desenvolvimento de edições de documentos eletrônicos acessíveis por meio de redes de comunicação que, por sua vez, aumentam o número de publicações que se inserem nessa esfera cinzenta. Seu uso se dá entre aqueles que a geram: cientistas, pesquisadores, estudantes e etc, isto é, eles mesmos têm necessidades deste tipo de literatura. Entre as entidades que mais geram a LC se encontram as **universidades**, empresas públicas e privadas, bibliotecas, museus, laboratórios, sociedades e órgãos de pesquisa, entre outros (SORIA RAMÍREZ, 2003).

No caso da pesquisa realizada, a preocupação recai no uso da LC para geração de dissertações no âmbito da Universidade Federal da Paraíba e na área de Ciência da Informação. Essa pesquisa se torna relevante uma vez que mapeou as dissertações de mestrado em Ciência da informação e colocou em relevo a tipologia da LC utilizada nesse âmbito acadêmico e suas contribuições para a produção de dissertações, no CMCI/UFPB.

No Brasil, estudos como os de Almeida (2000) e Población (1992) que focam a análise da literatura cinzenta, mostram o papel desse tipo de literatura na produção e difusão do conhecimento. Por outro lado, as iniciativas brasileiras como o “Programa biblioteca digital brasileira” que inclui base de dados de texto completo de trabalhos de congressos e bases de dados de eventos sob a responsabilidade do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT indicam uma preocupação com a LC, no que se refere a sua produção, promoção e acesso.

Pesquisa anterior aponta que “o gerenciamento da LC caracteriza-se como área emergente dentro da ciência da informação. Essa posição vem sendo confirmada por especialistas e profissionais da informação que participam da programação de eventos e aplicam consideráveis recursos para desenvolver estudos sobre a geração e uso desse tipo de literatura.” (POBLACIÓN; NORONHA; CURRAS,1995), tudo pela sua importância e papel que assume na comunicação científica.

Esse entendimento reforça, ainda mais, a importância da pesquisa realizada que, por sua vez, se insere no grupo de pesquisa, “Leitura, organização, representação e uso da informação”, ao qual estão vinculados os pesquisadores, já com alguns trabalhos na área de produção e comunicação científica. (RAMALHO 1999)

## 2 LITERATURA CINZENTA (LC)

### 2.1 Literatura cinzenta: uma forma de comunicação científica

A literatura cinzenta, rapidamente aceita pela comunidade científica como fonte ou como instrumento de difusão trouxe consigo uma nova forma de apresentar e dar a conhecer os resultados de pesquisa, uma nova forma de trabalhar bem como entender o próprio processo de pesquisa. Trata-se, portanto, de uma forma de comunicação científica. (SORIA RAMÍREZ, 2003).

A comunicação científica sempre foi uma preocupação dos cientistas. A comunicação oral (reuniões, congressos...), a busca de socialização do conhecimento entre seus pares, a organização de sociedades científicas, o reconhecimento dos cientistas da necessidade de criação de meios para comunicação acadêmica e o entendimento de que deveriam publicar sua produção e debates em revistas científicas contribuíram para criação das mesmas sendo o “*Journal des Sçavants*” a mais antiga. Essas publicações científicas representam um marco na comunicação científica, na difusão, em grande escala dos resultados de suas pesquisas para seus pares ao tempo em que proporcionavam a ampliação do universo de usuários desse tipo de informação.

A explosão da informação e o surgimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), proporcionaram mudanças e contribuíram para o surgimento de novos canais de comunicação, transformando, assim, o processo de comunicação científica.

#### 2.1.1 Literatura cinzenta: gênese e evolução

Uma revisão sobre os antecedentes do termo Literatura Cinzenta – LC, revela que alguns autores já denominaram esse tipo de literatura como literatura menor ou informal, invisível ou não publicada, não convencional. Tudo para indicar aquele tipo de literatura que não está disponível ao domínio público.

O termo Literatura Cinzenta surgiu em 1978 quando um grupo de cientistas e técnicos que se dedicavam ao estudo e tratamento da literatura não convencional se reuniu em um seminário, na cidade de York (Inglaterra) e decidiram denominá-la Literatura Cinzenta.

[...] O emprego de termos de cores para diferenciar ou codificar documentos, teve início na Inglaterra para identificar novelas apresentadas em edições pouco valorizadas e vendidas a baixo custo, vulgarmente conhecidas, na época, como Yellow – as amarelinhas. A seqüência de cores não parou por aí e assim foram codificados outros tipos de documentos:

-*White papers* (1899) documentos oficiais ingleses impressos em papel branco;

*Green papers* (1967) documentos destinados às discussões governamentais inglesas;

*Blue books*: coleção de relatórios oficiais encadernados com capa azul;

-*Black books* livros do fisco identificados pela capa preta;

-*Red Data Books*: relacionada ao conteúdo para visualizar várias listas de espécies perigosas. (FUNARO; NORONHA, 2006, p.223)

Os autores supracitados colocam ainda que a cor como parte da identificação de documentos também foi utilizada em outros países da Europa como França (*livre jeune e livre blanc*), na Itália (*libre verde*), na Espanha (*las novelas rosas*), na Alemanha (*weissbuck*) e na Bélgica (*livre géis*) e que nos Estados Unidos, embora em menor escala, é encontrada codificação de cores para algumas publicações governamentais, como por exemplo os chamados *Blue books*, manuais que incluem dados bibliográficos dos funcionários do governo.

Carvalho (2003, tradução nossa) divide a história da LC em três períodos denominando-os de: O começo, A segunda guerra mundial e Depois da segunda Guerra mundial. Cada um desses períodos com suas características marcantes.

A definição de LC surge em 1989, no Canadá, como *Gray literature* [...] aquela que descreve qualquer documento sem se preocupar com o meio, aquela que não se insere nos canais normais de publicação e distribuição (RODINO, 2006)

Na conferência internacional sobre LC, a GL'97, realizada em Luxemburgo, esse tipo de literatura foi definido como “aquela que é produzida em todos os níveis de governos, academias, negócios e indústria em formato impresso ou eletrônico porém, que não é controlada pelos editores comerciais”; esta definição inclui pela primeira vez os documentos eletrônicos no universo da Literatura Cinzenta (SORIA RAMÍREZ, 2006, p.131).

Falar de LC “[...] é acerca-se de um conceito dinâmico variado e afetado por um ambiente tecnológico em contínuo desenvolvimento, portanto as tipologias documentais susceptíveis de serem consideradas como tal para esse âmbito vão alimentando com o passar do tempo porém, girando em torno da ideia da cor cinza como a definição do não convencional. (GARCIA SANTIAGO, 1999 p.48 . Tradução nossa).

Para Soria Ramírez (2006) a literatura cinzenta se configura em trabalhos acadêmicos, pré publicações – *pre-print* – entendida como um registro de investigação distribuído entre os cientistas antes de sua publicação formal, informes (de comitês e comissões técnicas, de governantes, de pesquisadores), trabalhos de conferências, normas técnicas, teses, traduções não comerciais, pesquisa de mercado, boletins de notícias, documentos de empresas, documentos de trabalhos, além de *Websites*, conjunto de dados – [*data sets*] , correio eletrônico, simulação eletrônica, entre outros.

Población (1992. p.243) considera que “os documentos de Literatura cinzenta são documentos fugitivos transparentes (que não se vêem nos catálogos editoriais, livrarias, bibliotecas etc) de difícil localização que na maioria dos casos contêm dados relevantes e importantes”

A LC é definida por Almeida (2000, p.37) como

[...] como o conjunto de documentos independentemente de sua tipologia e suporte ou formato impresso ou tecnológico emitidos por centros universitários, centro de pesquisa, empresas, indústria, sociedades acadêmicas, públicas e privadas, sem intenções de serem publicadas e que são de vital importância na transferência do conhecimento.

Para Gomes *et al* (2000), a literatura cinzenta é usada para designar os documentos não convencionais e semipublicados, produzidos nos âmbitos governamentais, acadêmico, comercial e industrial, e caracteriza documentos que têm pouca probabilidade de serem adquiridos através de canais usuais de venda de publicações, já que nas origens de sua elaboração o aspecto comercialização se contrapõe àquela que designa os documentos convencionais ou formais, ou seja, a literatura branca.

Segundo Curras, o conteúdo da literatura cinzenta não é convencional, sua publicação não é bem controlada, não é acessível pelos canais normais de distribuição o que faz com que seja difícil a sua obtenção e localização. São documentos de tipos variados Até documentos de conteúdo não muito concreto (CURRAS, 1996 apud CARVALHO, 2001)

A literatura cinzenta também é definida como material liberadamente acessível (*open source*) de caráter nacional ou local e que é comumente disponível por meio de canais especializados e por não entrar nos canais dos sistemas de distribuição, de controle bibliográfico ou de aquisição por parte das bibliotecas ou de intermediários.

Existem outras características comuns a LC como as denominadas por Pujol (2006) que contribuem para o melhor entendimento desse tipo de literatura, e que estão assim dispostas.

- a) Edições curtas;
- b) Padrões de produção e de edição variáveis;
- c) Pouca ou nenhuma publicidade;
- d) Circulação em âmbito limitado;
- e) Informações muito especializadas;

De acordo com as definições e as características da LC, elaborou-se uma breve tipologia da literatura cinzenta, apresentada no Quadro 1, com as suas respectivas definições.

<b>Documento</b>	<b>Definição</b>
Atas de Congresso	São compilações de conferências, palestras, comunicações, workshops, ou atividades de caráter similar, apresentados em reuniões de intelectuais procedente das áreas de humanidades, ciências sociais da saúde, ou de ciência e tecnologia, registrados em qualquer tipo de suporte. (ALMEIDA, 2000)
Boletim	Publicação em série editada por entidades oficiais ou organizações governamentais (MARTIN VEJA, 1995 apud ALMEIDA, 2000)
Dissertação de mestrado	Trata-se da comunicação dos resultados de uma pesquisa e de uma reflexão, versando sobre um tema igualmente único e bem definido. A diferença em relação à tese de doutorado está no caráter de originalidade. (SEVERINO, 1979.)
Literatura comercial	É o nome utilizado por profissionais da informação para designar o material produzido por empresas e outras organizações, com o objetivo de promover a venda de e seus produtos e serviços. São catálogos de fabricantes e de produtos na forma de folhetos, <i>folders</i> ou brochuras e, mais recentemente, sítios na Internet. (DIAS ; CAMPELLO, 2000)
Norma	É um documento que reflete a consolidação de uma tecnologia; nela podem encontrar-se a definição dos parâmetros de um produto, sua provável padronização e os métodos para sua certificação; também pode definir as especificações de projetos; as características das matérias primas, os procedimentos de fabricação e os métodos de ensaio e inspeção (VEADO, 1985).
Patente	É um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgado pelo Estado aos inventores ou autores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação. Em contrapartida, o inventor se obriga a revelar detalhadamente todo o conteúdo técnico da matéria protegida pela patente. (INPI, 2003).
Publicação oficial.	É qualquer item produzido por meios reprográficos ou outros, editado por uma organização que é um organismo oficial e disponível para uma audiência mais larga que a daquele organismo. (HODUSKI 1993 apud VERGUEIRO, 200)
Relatório técnico.	Documento que descreve os resultados de pesquisas para serem submetidos à instituição financeira ou aquela para a qual o trabalho é feito. Campello, 2000
Tese de doutorado	Trabalho científico que trata da abordagem de um único tema, exigindo pesquisa própria à área científica em que se situa, com os instrumentos metodológicos específicos. (SEVERINO, 1979)
Tradução	Expressão em uma língua do que está escrito em outra. (MARTÍNEZ DE SOUSA, 1993.)
Separata.	Encadernação de uma ou mais folhas separadas da revista ou obra de que formam parte, impressos aproveitando os mesmos moldes, que geralmente se entrega ao seu autor. (MARTÍNEZ DE SOUSA, 1993)

QUADRO 1: Tipologia da Literatura cinzenta..

É importante destacar que a tipologia apresentada não é exaustiva e ela podem ser agregados outros documentos cinzentos como: informes, bibliografias, memorandos, *e-prints*, *e-prints Websites*, entre outros documentos.

Soria Ramírez (2003, p.131) considera que graças aos avanços das TIC's, associado a grande explosão da informação, estamos tratando não só com LC mas, também, com informação cinzenta isto é, novo suporte formato, canal de distribuição. A "LC da nova geração" denominada assim porque a tecnologia afeta alguns aspectos da sua natureza e apresenta as seguintes características:

- a) rapidez em produzir e dar a conhecer o documento e, inclusive destruí-lo;
- b) crescimento das publicações graças as novas tecnologias existentes;
- c) acesso visual à informação pois se pode obter uma cópia exata do documento.

Considera, ademais, a supracitada autora, que a LC de “nova geração” incorpora os denominados *e-print* – manuscrito que passou por um processo de revisão e está aguardando para ser publicado em um meio ou formato tradicional, que já se encontra disponível em forma eletrônica. Trata-se, portanto, de um *pré-print* acessível via Internet.

O sucesso do *e-print* reside no fato de proporcionar dos usuários acesso rápido e livre à informação, à consulta por parte dos pares, bem como divulgar os resultados das pesquisas com mais rapidez.

Pujol (2006) considera que a publicação eletrônica, na rede, seria Literatura cinzenta já que não se trata de um sistema convencional e que, no momento, pode-se admitir a complexidade de sua localização e recuperação, porém, pouco a pouco, a LC vai se “embranquecendo”, graças ao aperfeiçoamento de sistemas como *Gophers*, *www*, *softwares* etc.

Pode-se assegurar que o **novo cinzento** faz uso das formas do **velho cinzento**, posto que, juntos, formam uma totalidade. A Literatura Cinzenta impressa é muito parecida com suas formas eletrônicas, pois está cada vez mais visível.

### 3 O PERIÓDICO INFORMAÇÃO & SOCIEDADE: ESTUDOS

O periódico *Informação e Sociedade: estudos (I&S)* se insere no contexto da produção científica em Ciência da Informação a partir de 1991, ano de sua criação. Sua linha editorial encontra-se disponível às múltiplas perspectivas pelas quais os pesquisadores em Ciência da Informação observam a informação na sociedade. Tem por objetivo divulgar trabalhos que representam contribuição para o desenvolvimento de novos conhecimentos entre pesquisadores, docentes, discentes e profissionais em Ciência da Informação, Biblioteconomia e áreas afins, independente de sua vinculação profissional e local de origem, além de publicar, sistematicamente, os resumos das dissertações aprovadas no Programa de Pós Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal da Paraíba (PPGCI/UFPB).

No período compreendido entre os anos de 1991 a 1998 o periódico era de anual. De 1999 a 2006 sua publicação passa a ser semestral. E a partir de 2007 até os dias atuais se torna um periódico de publicação quadrimestral, devendo ser publicado nos meses de abril, agosto e dezembro e está indexado nas seguintes bases de dados: Portal da CAPES, INFOBILA, LISA, CLASE, e LATINDEX.

*Informação & Sociedade: estudos* adota, atualmente, a política editorial para divisão de suas seções. Os artigos de Revisão devem representar o esforço de integração dos conhecimentos alcançados numa determinada área num determinado momento.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 Geral

Analisar o uso da literatura cinzenta, no periódico *Informação & Sociedade: estudos*, no que se refere à tipologia, origem, idioma, atualização/obsolescência e elite de autores mais utilizados.

#### 3.2 Específicos

Para atingir o objetivo geral traçaram-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Sistematizar conhecimentos sobre literatura cinzenta, em nível nacional e internacional.
- b) Levantar os números de *Informação & sociedade: estudos*, no período de 2004 a 2008
- c) Caracterizar o periódico *Informação & sociedade: estudos*
- d) Levantar a LC utilizada na produção de *Informação & sociedade: estudos*
- e) Conhecer a tipologia da LC utilizada, no periódico *Informação & sociedade: estudos*
- f) Identificar o grupo lingüístico da LC utilizada, no periódico *Informação & sociedade: estudos*
- f) Conhecer a origem (geográfica e institucional) da LC utilizada, no periódico *Informação & sociedade: estudos*.
- g) Avaliar a atualização/obsolescência da LC utilizada, no periódico *Informação & sociedade: estudos*



- h) Determinar a elite de autores e co-autores (indivíduo, Grupo, entidade) mais referenciados.

## 4 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Método em pesquisa significa a escolha de procedimentos sistemáticos para a descrição e explicação de fenômenos (RICHARDSON, 1999, p.70). Fica claro a necessidade do planejamento da pesquisa para que se garanta a precisão dos resultados da mesma.

Os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa consistem em um modelo de análise descritiva e quantitativa das referências constantes em 12 números de *Informação & Sociedade: estudos* publicados no período de 2004 à 2008.

### 4.1 Universo da Pesquisa

O universo da pesquisa está composto pelas as referências dos artigos de revisão do periódico científico *Informação & Sociedade: estudos*, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal da Paraíba, sendo delimitado o estudo aos 12 últimos números, publicados nos últimos cinco anos, período que compreende os anos de 2004 e 2008.

### 4.2 Coleta de Dados

A coleta da LC presente nos volumes 14 a 18 (2004-2008) do periódico *Informação & Sociedade: estudos* teve como base os seguintes indicadores:

- a) Tipologia dos documentos cinzentos  
Identificaram-se os tipos de documentos cinzentos utilizados para a produção dos artigos de revisão publicados no periódico *Informação & Sociedade: estudos*, no período de 2004 à 2008.
- b) Idioma dos documentos cinzentos  
Identificaram-se os idiomas dos documentos cinzentos para estabelecer os grupos lingüísticos da LC referenciada.
- c) Origem geográfica e institucional dos documentos cinzentos. Identificaram-se os documentos cinzentos a partir da origem geográfica e institucional relacionando-os entre nacionais e estrangeiros.
- d) Atualidade/obsolescência dos documentos cinzentos  
Identificaram-se as datas de publicação dos documentos cinzentos para determinar a atualidade/obsolescência da LC referenciada. O documento cinzento foi considerado atualizado quando publicado a cinco anos atrás, a contar do ano do seu uso no periódico *Informação & Sociedade: estudos*.
- e) Elite de autores e co-autores dos documentos cinzentos Identificaram-se os autores e co-autores utilizados (pessoa física ou entidade), determinando-se, portanto, a elite de autores mais utilizada.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta de dados iniciou-se a partir da análise das referências utilizadas para a produção dos 61 artigos de revisão publicados no periódico científico *Informação & Sociedade: estudos*, no período de 2004 a 2008. No total foram analisadas 1.589 referências, sendo identificadas 1.226 referências de literatura branca (77,2%), e 363 referências de literatura cinzenta (22,8%).

### 5.1 Caracterização da Literatura Cinzenta

A escolha dos assuntos mais relevantes por artigos de revisão se deu a partir da leitura e análise, respectivamente, do título, resumo e palavras-chave dos mesmos. Foram examinados 61 artigos de revisão, e identificados 76 assuntos relevantes. A divergência no número de artigos de revisão estudados e no número de assuntos destacados se justifica pelo fato de alguns artigos apresentarem dois ou mais assuntos principais. Não podendo privilegiar-se, portanto, apenas um e não



outro assunto, o que poderia comprometer o nível de exatidão dos resultados da pesquisa caso fosse assim realizado.

Os artigos analisados apresentaram as seguintes temáticas principais: “Profissional da informação: formação, imagem e atuação”(12,7%), “Comunicação e produção científica” (10,9%), “Gestão do Conhecimento” (9,1%) “Serviços de Informação” ( 7,3% ), “Biblioteca digital”, “Gestão da informação” “Hipertexto” “Representação da informação” (5,5%) “Ciência da Informação: epistemologia, ou “Competência em informação” ou “Fluxo de informação” ou “Informação e trabalho” ou “Marketing da informação” (3,6%) Os demais artigos, apresentaram outras temáticas. Para o periódico *Revista Informação & sociedade: estudos*, os artigos fornecem análise crítica consistente capaz de suscitar novas pesquisas e perspectivas.

## 5.2 Tipologia da Literatura Cinzenta

A tabela 1, a seguir, nos mostra detalhadamente a tipologia dos documentos cinzentos analisados, indicando em quais números e volumes das revistas encontramos cada tipo de documento e sua respectiva quantidade.

Tabela 1 – Tipologia da Literatura Cinzenta

TIPOLOGIA DOCUMENTAL	ARTIGOS DE REVISÃO												Total
	2004 (v. 14)		2005 (v. 15)		2006 (v. 16)		2007 (v. 17)			2008 (v. 18)			
	n. 1	n. 2	n. 1	n. 2	n. 1	n. 2	n. 1	n. 2	n. 3	n. 1	n. 2	n. 3	
Anais	2	2	11	4	5	6	5	1	13	8	12	13	82
Anotações de aula	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Apostila	-	-	1	-	-	-	1	1	1	-	-	1	5
Artigo produzido para disciplina curricular	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Boletim	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Decreto-Lei	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
Dissertação	4	-	1	-	1	1	3	1	2	5	6	5	29
Folheto	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Livro <i>on line</i> (E-book)	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	2	-	6
Mimeo (texto mimeografado)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Monografia	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Norma técnica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	5
Papers	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	3	-	6
Plano de Estudo e Pesq.	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Plano de Trabalho (órgão público)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Publicação oficial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Relatório (conclusão de curso)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Relatório técnico (ou institucional)	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	5	-	6
Relatório de Pesquisa	4	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	7
Teses	4	-	1	-	1	1	1	1	3	4	5	2	23
Texto impresso não publicado	2	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	6
Texto on line	8	1	2	2	27	6	31	3	26	4	43	19	172
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>5</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>38</b>	<b>17</b>	<b>42</b>	<b>8</b>	<b>48</b>	<b>22</b>	<b>78</b>	<b>47</b>	<b>363</b>

Fonte: Pesquisa direta 2008/2009.

A maior dificuldade encontrada para identificar a tipologia documental da literatura cinzenta se deu na forma como se encontram referenciadas as obras, por vezes de forma errônea, dificultando a

identificação da obra. O caso de maior dificuldade se deu com uma obra do ano de 1987, referenciada no periódico de volume 14, número 1, ano de publicação 2004, da seguinte maneira: “\_\_\_\_\_. Comunicação apresentada na reunião anual da SBPC, Curitiba, s. ed., 1987”. Esse e outros fatos, exigiram um esforço maior por parte dos pesquisadores no processo de identificação dos documentos.

Dos 363 documentos cinzentos identificados, destacam-se: Textos disponibilizados na Internet (*on line*), 172 documentos identificados; Anais 82, Dissertações 29, e Teses 23 documentos identificados. Os demais documentos apresentaram número inferior a dez.

A Tabela 2, a seguir, nos indica detalhadamente as comunicações em eventos identificadas na análise das referências dos documentos cinzentos:

Tabela 2 – Comunicações em eventos

TIPOS DE COMUNICAÇÕES	NÚMERO	%
Comunicações em Conferências	26	31,7
Comunicações em Congressos	13	15,9
Comunicações em Encontros	15	18,3
Comunicações em Fórum Brasileiro	2	2,4
Comunicações em Reunião	6	7,3
Comunicações em Seminários	13	15,9
Comunicações em Simpósios	5	6,1
Comunicações em Workshop	2	2,4
<b>TOTAL</b>	<b>82</b>	<b>100</b>

Fonte: Pesquisa direta 2008/2009.

Dentre as comunicações em eventos, destacam-se as comunicações em: Conferência (31,7%) os Encontros (18,3%), e os Congressos e os Seminários com 15,9%, respectivamente. Os demais documentos apresentaram número inferior a dez documentos cinzentos.

Dos trabalhos monográficos identificados, conforme Tabela 3, destacam-se as dissertações (51,8%) e as Teses (38,9%).

Tabela 3 – Trabalhos monográficos

TRABALHOS MONOGRÁFICOS	NÚMERO	%
Dissertações	28	51,8
Teses	21	38,9
Monografias de Graduação	5	9,3
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>100</b>

Fonte: Pesquisa direta 2008/2009.

### 5.3 Grupos linguísticos da Literatura Cinzenta

Quanto ao idioma dos documentos cinzentos, identificaram-se quatro grupos linguísticos, conforme a Tabela 4, a seguir:

Tabela 4 – Idiomas dos documentos cinzentos

IDIOMAS	NÚMERO	%
Português	208	57,3
Inglês	136	37,5
Espanhol	15	4,1
Francês	4	1,1
<b>TOTAL</b>	<b>363</b>	<b>100</b>

Fonte: Pesquisa direta 2008/2009.

Verifica-se que o Português é a língua predominante com 208 documentos identificados (57,3%), seguida do Inglês (37,5%), do Espanhol (4,1%) e do Francês (1,1%).

#### 5.4 Origens (geográfica e institucional) da Literatura Cinzenta

Com relação a origem geográfica dos documentos, verifica-se uma enorme variabilidade, como nos mostra a Tabela 5, a seguir:

Tabela 5 – Origem geográfica dos documentos cinzentos

PAÍS DE ORIGEM	NÚMERO	%
Brasil	179	68,1
Canadá	3	1,5
Estados Unidos	36	13,7
França	3	1,5
Inglaterra	15	5,7
República Checa	3	1,5
Outros países.	24	9,1
<b>TOTAL</b>	<b>263</b>	<b>100</b>

Fonte: Pesquisa direta 2008/2009.

Identificaram-se as origens geográficas de 263 documentos cinzentos, do total dos 363 documentos utilizados para produção dos artigos analisados. Quanto aos demais, 100 documentos cinzentos, não foi possível identificar a origem geográfica dos mesmos atentando para o fato que todos se encontram disponíveis na Internet, o que impossibilita determinar uma origem geográfica.

A maioria dos documentos cinzentos (68,1%) tem origem no Brasil. 13,68% nos Estados Unidos da América e 5,7% na Inglaterra. Os demais países constantes da Tabela 5, três produziram três documentos. Os outros países, em número de 17 ,produziram: sete, dois documentos cada um, e dez, apenas um documento.

Os documentos gerados em Instituições de ensino brasileiras, identificados no estudo, apresentam as seguintes tipologias: teses, dissertações, monografias, anotações de aula, relatório de pesquisa, apostila impressa, e anais. Destacam-se como maiores produtoras de documentos cinzentos, a Universidade de Brasília/UNB, (22,8%), e a Universidade de São Paulo/USP(15,2%). As demais instituições apresentaram número inferior a dez documentos cinzentos.

#### 5.5 Atualização/Obsolescência da Literatura Cinzenta

A maior parte dos documentos cinzentos, utilizada na produção dos artigos de revisão, publicados no período de 2004 a 2008 no periódico científico *Informação & sociedade: estudos*, corresponde a segunda metade da década de 90 (50 documentos, 17,18%). No início do século XXI, o número de documentos cinzentos é crescente anualmente, atingindo o ápice no ano 2006, com 41 documentos identificados (14,1%). No ano seguinte, 2007, há uma expressiva queda para 14 documentos (4,8%), e no ano de 2008 não se pode identificar a utilização de nenhum documento cinzento. Esta queda no número de documentos cinzentos utilizados na produção dos artigos de revisão pode ser atribuída ao fato de que o estudo considerou artigos publicados até o ano 2008. O que nos leva a inferir que esses artigos tiveram suas produções finalizadas no máximo até a primeira metade do ano 2008, o que poderá ter impossibilitado a utilização de documentos cinzentos que estariam sendo produzidos, neste mesmo ano ou no ano anterior.

#### 5.6 Elite de autores e coautores da Literatura Cinzenta

A Tabela 6, a seguir, se refere a elite de autores de documentos cinzentos mais utilizados na produção dos artigos de revisão analisados no presente estudo:

Tabela 6 – Elite de autores de documentos cinzentos mais utilizados na produção dos artigos de revisão

<b>AUTORES</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>%</b>
BRASIL.	10	19,6
AMARAL, Sueli Angélica do.	9	17,6
ABNT.	4	7,8
CAPURRO, R.	4	7,8
DUDZIAK, E. A.	4	7,8
IFLA.	4	7,8
LIBRARY OF CONGRESS.	4	7,8
GUIMARÃES, J. A. C.	3	5,9
MACIEL FILHO, Adalberto.	3	5,9
SANTOS, L. C.	3	5,9
SENAI	3	5,9
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>100</b>

Fonte: Pesquisa direta 2008/2009.

Do total de 287 autores identificados, apenas 11 se destacam com a produção de dez a três documentos, conforme Tabela 6. Das obras analisadas, 11 foram referenciadas sem autor.

A Tabela 7, a seguir, nos indica os coautores de documentos cinzentos mais utilizados na produção dos artigos de revisão:

Tabela 7 – Co-autores de documentos cinzentos mais utilizados na produção dos artigos de revisão

<b>COAUTORES</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>%</b>
GUIMARÃES, Tatiara Paranhos.	3	33,4
KOBASHI, N. Y.	2	22,2
TÁLAMO, M. G. M	2	22,2
VARVAKIS, G.	2	22,2
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100</b>

Fonte: Pesquisa direta 2008/2009.

Dentre os co-autores, os quatro mais referenciados participaram, da produção de três ou dois documentos cinzentos. Nesse sentido, Maia e Caregnato (2008) consideram que o trabalho compartilhado, de produção do conhecimento, além de economia de tempo, de recursos financeiros e materiais contribui para a valorização do pesquisador que é capaz de formar equipes de pesquisa, eficientes e produtivas. Por outro lado, Silva (2002) assinala que no âmbito da ciência da informação, a imagem do pesquisador isolado faz parte do passado, pois, atualmente o processo de comunicação científica requer associações, negociações e estratégias para interligar o maior número de elementos possíveis. Com base nessas perspectivas, pode-se afirmar que os trabalhos em co-autoria vêm fortalecendo, atualmente, os estudos que focalizam as redes sociais, no processo de colaboração científica.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A temática Literatura Cinzenta tem, nos dias atuais, uma importância capital no processo de desenvolvimento econômico e social de um país, pois “Literatura Branca” e “Literatura Cinzenta” se complementam, porque se constituem em meios para disseminação da informação através dos canais formais e informais.

O estudo da produção, acesso e uso da literatura cinzenta se reveste de indubitável importância para qualquer área do conhecimento, uma vez que proporciona maior visibilidade desse tipo de produção em diversos tipos de produções intelectuais, incluindo na produção de artigos de revisão para publicação em periódicos científicos, foco de estudo desta pesquisa.

A Internet contribuiu para o grande avanço da LC tanto no que se refere a sua produção e divulgação quanto ao seu acesso. Hoje em dia, essa forma de disponibilização e acesso aos documentos cinzentos, tem trazido grandes benefícios para a geração da informação dada a sua rapidez de localização, fato relevante para qualquer pesquisador. O uso significativo dos documentos cinzentos

em formatos eletrônicos (cd-rom, *slides*) e digitais – principalmente documentos disponibilizados *on line* na Internet – para produção dos artigos de revisão publicados no periódico científico *Informação & Sociedade: estudos*, indica que seus autores consultaram fontes de informação que proporcionam maior rapidez de acesso e facilidades de uso da LC. O fato denota a preocupação desses autores em buscar, de forma exaustiva, informação atualizada para suas produções, uma vez que vão além do uso da literatura branca, comercial.

Verifica-se um crescimento do uso de referências não convencionais, como relatórios de pesquisa, teses, dissertações, anais de eventos científicos, documentos governamentais, entre outros. Destacam-se em elevado grau os documentos cinzentos disponibilizados na Internet. Isso se deve ao inquestionável uso crescente desta como fonte de informação, e ao desenvolvimento de estudos e pesquisas – resultando em publicação de artigos – que envolvem as temáticas: Tecnologia da Informação, Web 2.0, Internet. As ferramentas disponíveis na Internet favorecem a geração de literatura cinzenta. Os repositórios que surgem crescentemente na Internet são formas inovadoras de acesso à informação científica e técnica. Apropriadamente afirma Siegel (2003) que bases de dados têm sido constituídas internacionalmente, funcionando como repositórios de textos, tais como: relatórios técnicos, teses, dissertações e comunicações apresentadas em eventos, criando grandes bibliotecas de literatura cinzenta, o que torna necessária sua catalogação.

A velocidade de propagação das informações em múltiplos contextos privilegiam o uso de canais informais de comunicação, criando condições adequadas para o crescimento vertiginoso dos documentos apresentados sob as formas não convencionais. Población e Noronha (2001) comentam que os processos de comunicação aceleram a distribuição eletrônica ampliando a atração e o valor da literatura cinzenta. Essa profunda mudança na tipologia das fontes de informação facilita a participação real ou virtual em eventos. Dentre as principais características identificáveis da LC estão: velocidade de difusão, suporte (os mais variados), autoria –pode ser tanto individual, quanto coletiva ou institucional, ou relacionada a algum evento, difícil ou nenhum controle bibliográfico (não utilização de identificadores ISSN ou ISBN), baixa perenidade (documento passível de alterações e acréscimos ao longo do tempo).

Assim, tem-se, portanto, que a LC, pela sua qualidade e atualidade em relação às temáticas estudadas, assumiu um papel relevante na produção dos artigos de revisão publicados nos últimos 12 números do periódico *Informação & Sociedade: estudos* – período compreendido entre os anos de 2004 e 2008 – e que essa literatura corresponde a documentos de múltiplos tipos e formatos (impressos, eletrônicos e digitais).

## **AGRADECIMENTOS**

Os pesquisadores agradecem aos professores Dra. Isa Maria Freire e ao Dr. Gustavo Henrique de Araújo Freire, editores do periódico *Informação & Sociedade: estudos*, pelo apoio à pesquisa e ao CNPq e a UFPB, pela concessão da bolsa PIBIC, ao aluno, o que permitiu a sua inserção, no campo da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria do R. G. **Literatura cinzenta: teoria e prática**. São Luís: Edições UFMA/Sousândrade, 2000.

CARVALHO, Elizabete Maria Ramos de. **La literatura gris y su contribución a la sociedad del conocimiento**. Disponible em: < <http://www.wifla.org/vifla67/papers/090-173pdf> > Acesso em: 15 Jun. 2003.

CURRAS, Emília. .Sistema experto hipermedia para el conocimiento, indización y recuperación de literatura gris. **Scire**, Madrid. v.4, n.1 p.117-130 ,ene./jun.1998.

DIAS, E. W.; CAMPELO, B.S. literatura comercial. In. CAMPELO, B.S; CENDON, B. V. KREMER, J.M. (Org.). **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: UFMG, 2000. cap. 13, p.183-190.

FUNARO, Vânia Martins B de Oliveira; NORONHA, Deyse Pires. Literatura cinzenta: canais de distribuição e incidência nas bases de dados. In: POBLACIÓN, Dinah Aguiar; WITTER, Geraldina Porto; SILVA, Fernando Modesto. **Comunicação & produção científica: contexto, indicadores e avaliação**. São Paulo Angulara, 2006. Cap. 8, p. 16- 24.

GARCIA SANTIAGO, Lola. Manual básico de literature gris: el lado oscuro da le documentación. Gijon: Trea ,1999.

GOMES, S. L. R.; MENDONÇA, M.A.R.; SOUZA, C..M. Literatura cinzenta. In: . In. CAMPELO, B.S; CENDON, B. V. ; KREMER, J.M. (Org.). **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: UFMG, 2000 97-103..

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. Patentes Disponível em: , , <<http://www.inpi.gov.br> > Acesso em: 8 set.2003

MAIA, Maria de Fátima S.; CAREGNATO, Sônia Elisa. Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica. **Perspectivas em Ciência da informação**. Belo Horizonte. v.13,n.2,p.18-31, maio/ago.2008.

MARTINEZ DE SOUSA, José. Dicionário de bibliotecología y ciencias afines. Mdrid: Pirâmide, 1993.

OLIVEIRA, B. M. J. F. de. Textos acadêmicos: estruturas e formas. In: \_\_\_\_\_. **Conversas sobre normalização de textos acadêmicos: aplicando as normas da ABNT como instrumento de lapidação estrutural**. João Pessoa: Universitária/UFPB, 2007.

POBLACIÓN, Dinah A.; NORONHA, Deyse P.; CURRAS, Emilia. Literatura cinzenta versus literatura branca: transição dos autores das comunicações dos eventos para produtores de artigos Disponível em: < <http://www.ibict.br/cionline/viewarticle.php?id=483> > Acesso em: 15 maio 2006.

\_\_\_\_\_ et al. Literatura cinzenta ou não convencional: um desafio a ser enfrentado. **Ciência da informação**, Brasília-DF. v.21,n..3 p..243-246, set./dez.1992.

PUJOL, Rosa. **La literatura gris en expansión**. Disponível em: < [http://www.elprofesionaldelainformación.com/contenidos/1995/marzo/la\\_literatura\\_gris\\_em\\_expansion/htm](http://www.elprofesionaldelainformación.com/contenidos/1995/marzo/la_literatura_gris_em_expansion/htm) l> Acesso em: 29 maio 2006.

RAMALHO, Francisca Arruda *et all*. **Produção científica relacionada as dissertações de mestrado em biblioteconomia/UFPB: área de concentração biblioteca e sociedade**. João Pessoa: Departamento de Biblioteconomia/UFPB, 1999. Relatório de pesquisa.

RICHARDSON, R. J. *et all*. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3 ed. São Paulo :Atlas,1999.

RODINO Hugo José. **La literatura gris y Ego-documento em el cornurbano**. Disponível em: < [http://www.academiadela pipa.org.ar/literatura\\_gris.htm](http://www.academiadela pipa.org.ar/literatura_gris.htm) > Acesso em: 28 abr. 2006.

SEVERINO, A.J. **A metodologia do trabalho científico**: diretrizes para trabalho didático na universidade. São Paulo: Cortez& Moraes, 1979.

SIEGEL, E. G. Capturing Academic Grey Literature – Starting at Home. **Fifth International Conference on Grey Literature**, Amsterdam, 2003.

SILVA, E. L. Rede científica e a construção do conhecimento. **Informação & Sociedade: Estudos**. João Pessoa. v.12, n.1, p.120-148, 2002.

SORIA RAMÍREZ, Verônica. Literatura gris y los e-print. **Bibl. Univ. Nueva época**. México.DF. v.6, n.2, p. 127-137. jul./Dic.2003.

VEADO, J. T. A norma técnica. **Revista ABNT notícias**. Rio de Janeiro, v.3, n.25,p.3, set./out. 1985

VERGUEIRO, W. Publicações governamentais. In: . In. CAMPELO, B.S; CENDON,B. V. KREMER, J.M. (Org.). **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: UFMG, 2000. cap.8, p.111-119.



## A POLÍTICA AGROENERGÉTICA NACIONAL

**Ramailda Batista de Sousa** (Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB)

Universidade Federal da Paraíba/Centro de Ciências Sociais Aplicadas/Departamento de Economia

Endereço: Rua Pedro Juscelino de Aquino. 441, apt 102. Jardim Cidade Universitária. João Pessoa/PB

E-mail: ramaildabs@hotmail.com

**Ivan Targino Moreira, Dr.** (Orientador)

Universidade Federal da Paraíba/Centro de Ciências Sociais Aplicadas/Departamento de Economia

Endereço: Rua Maria Elizabeth, 220, apt. 200; Cabo Branco, João Pessoa, Pb.

E-mail: ivantarginomoreira@yahoo.com.br

### **Resumo:**

O trabalho objetiva analisar a política agroenergética adotada atualmente pelo governo brasileiro, verificando as consequências da agroenergia para o Brasil. Trata-se de uma pesquisa indireta que está baseada em levantamento bibliográfico e na coleta de dados secundários. O estudo está fundamentado em teorias que explicam o papel do Estado e das políticas públicas na economia, como também em teorias relacionadas à economia do meio ambiente. Nos últimos anos, o Brasil, assim como outros países, vem adotando políticas de expansão da agroenergia, com a finalidade de promover um desenvolvimento sustentável. Com isso, observou-se um forte crescimento da produção e comercialização dos biocombustíveis no Brasil e no mundo. Entretanto, são inúmeras as consequências da expansão da agroenergia sobre o espaço agrário e o meio ambiente, constatando-se que a expansão da agroenergia não tem se apresentado de forma a promover um desenvolvimento sustentável.

*Palavras chave: Brasil. Agroenergia. Impactos.*

## 1. Introdução

O panorama mundial atual apresenta uma crescente preocupação com as mudanças climáticas, decorrentes da emissão de gases que provocam o aquecimento global e com o esgotamento das reservas de combustíveis fósseis. Assim como outros países, o Brasil vem adotando estratégias de desenvolvimento direcionadas para um desenvolvimento sustentável, buscando um equilíbrio entre desenvolvimento econômico, social e proteção do meio ambiente.

Exemplos dessas estratégias são as políticas voltadas para o setor agroindustrial, com o estímulo à produção de agroenergia. Trata-se de um conjunto de medidas inseridas no Programa Nacional de Agroenergia, que apresenta os seguintes objetivos: a) apoiar a mudança na Matriz Energética Nacional, propiciando maior participação da agroenergia, de maneira em que não comprometa a produção de alimentos para o consumo interno; b) promover o desenvolvimento tecnológico no setor agroenergético, proporcionando maior competitividade dos produtos e diminuindo os impactos ambientais; c) expandir a produção de modo a respeitar a fronteira agrícola, impedindo o avanço nas áreas de floresta amazônica, cerrado, etc; e) gerar emprego e renda, promovendo uma distribuição menos desigual da mesma, de forma a diminuir o êxodo rural.

O programa agroenergético compreende quatro vertentes: álcool, biodiesel, florestas energéticas cultivadas e resíduos florestais. Dada a importância socioeconômica dos eixos biodiesel e etanol, o presente trabalho se deterá na discussão desses dois subprogramas.

Entretanto, vários estudos foram elaborados acerca dos efeitos da agroenergia para a sociedade em geral, trazendo indicações de que o plano estaria sendo realizado de uma forma insustentável. Constatam-se os impactos na concentração de terra, no aumento da exploração de mão de obra rural, na contaminação e degradação do meio ambiente, na desnacionalização das empresas rurais e agroindústrias e, por fim, na concentração de renda e riqueza no campo. (CARVALHO, 2007).

Diante disso, o problema de investigação nesta pesquisa é o seguinte: a adoção da Política Agroenergética Brasileira vem promovendo um desenvolvimento agrícola sustentável?

A pesquisa tem como objetivo analisar a política agroenergética adotada atualmente pelo governo brasileiro, identificando as consequências da expansão da agroenergia no país de forma a verificar se a política se apresenta de forma sustentável.

## 2. Referencial Teórico

A abordagem teórica que auxiliará no estudo está dividida em duas partes: a primeira discute o papel do Estado e das políticas públicas na economia, uma vez que se acredita que o Estado tem um papel crucial no desenvolvimento do Programa Nacional de Agroenergia; a segunda abordará o conceito de desenvolvimento sustentável e tratará das correntes teóricas relacionadas à economia do meio ambiente.

### 2.1 O Papel do Estado e as Políticas Públicas.

Entende-se por Estado a forma que a sociedade utiliza para alcançar seus objetivos políticos fundamentais, que são a ordem ou segurança pública, a liberdade, o bem-estar e a justiça social. Desempenha um papel econômico fundamental no tocante à institucionalização dos mercados, bem como na promoção do desenvolvimento econômico do país e da segurança econômica do mesmo, com a criação de boas instituições e a implementação de políticas econômicas adequadas. (BRESSER PEREIRA, 2005).

Segundo as teorias recentes, que recebem influência marxista, o Estado é considerado como uma instituição externa capaz de garantir a sobrevivência do sistema capitalista, uma vez que algumas condições necessárias à reprodução do capitalismo estão ausentes na organização da sociedade atual. A manutenção e viabilidade do capitalismo necessitam de continuada acumulação e legitimação, e estas não são geradas espontaneamente pela economia, mas por instituições não-econômicas, que é o Estado. O papel ativo do Estado é a chave para a sobrevivência do capitalismo.

Para Offe e Habermas, o Estado passa a constituir e complementar o mercado, gerenciando a economia. “Como o mercado não é uma instituição que se auto-reproduza, devido à vulnerabilidade, à monopolização e à desmercantilização, o Estado substitui o mercado, alocando recursos produtivos e distribuindo renda” (PRZEWORSKY, 1995, p. 99). Observa ainda que a política pública é, então, uma forma de implementação para as condições necessárias à acumulação e legitimação. Uma vez que

estas condições estejam ausentes, ameaçando a reprodução capitalista, o Estado deve agir fornecendo tais condições. Entretanto as políticas podem falhar, diante de um Estado incompetente ou incapaz de solucionar o problema, ou ainda ao enfrentá-lo pode gerar um novo problema.

Já nas idéias de Poulantzas, o capitalismo competitivo não se reproduzia por si próprio, este jamais se reproduziria sem a presença do Estado. Isso porque as condições não-econômicas para a produção e distribuição capitalista não são geradas espontaneamente pelo mercado e porque o capitalismo nunca é legítimo, enfrentando sempre a ameaça da classe trabalhadora. Só o Estado é capaz de garantir a reprodução do capitalismo, devendo ser independente das influências da burguesia para manter o capitalismo. (Przeworsky, 1995)

A teoria Keynesiana pretende mostrar que uma economia não deve ser guiada livremente pelos mecanismos de mercado, uma vez que o mercado não se auto-equilibra. O *laissez faire* não é capaz de solucionar os problemas econômicos e sociais. Para Keynes (1984, *apud* OREIRO; PAULA, 2003, p. 3), “o mundo não é governado do alto de forma que o interesse particular e o social sempre coincidam (...) Não constitui uma dedução correta dos princípios da Economia que o auto-interesse esclarecido sempre atua a favor do interesse público”. Keynes e os pós-keynesianos defendem que o estado deve ter um papel permanente na economia, não substituindo o mercado privado, mas adotando políticas com o objetivo de aumentar o nível de demanda agregada, criar um ambiente estável e seguro, estimulando o investimento.

Lourenço (2005) afirma que formular e implementar políticas públicas são um processo eminentemente político, na medida em que certos grupos sociais exercem influências sobre os tomadores de decisões governamentais, quando desejam executar ações de seus interesses. Para o autor, políticas públicas dizem respeito a ações governamentais executadas com o dinheiro público e voltadas para fornecer serviços essenciais como educação, saúde, segurança, habitação, cultura, informação, etc., para a maioria da população que não tem condições de pagar por esses serviços. Na falta de mecanismos institucionais democráticos que possam influenciar as decisões governamentais, uma fração da sociedade, que não precisa severamente desses serviços, obtém os mesmos por meio de influência política, fazendo surgir distorções nas políticas.

Segundo o autor, esse é o caso brasileiro, uma vez que as políticas públicas brasileiras “não apresentam características de sustentabilidade, a médio e longo prazo, por causa da ausência de participação da maioria da sociedade civil na elaboração das políticas de desenvolvimento econômico e social.” São as classes médias e altas que possuem acesso aos programas de assistência social e não os mais pobres. (LOURENÇO, 2005, p. 43).

## 2.2 Desenvolvimento Sustentável e Economia do Meio Ambiente.

Um dos argumentos da política de agroenergia está relacionado à crescente preocupação com as questões climáticas. Diante disso, cabe conceituar a idéia de desenvolvimento sustentável e as teorias relacionadas à economia do meio ambiente.

De acordo com o relatório da Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, O Nosso Futuro Comum, desenvolvimento sustentável é “aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades”. Segundo o mesmo, os Estados deveriam realizar uma série de medidas tais como: limitar o crescimento populacional, garantir alimentação em longo prazo, preservar a biodiversidade e dos ecossistemas, diminuir o consumo de energia, desenvolver tecnologias que use fontes energéticas renováveis, aumentar a produção industrial nos países não industrializados, baseada em tecnologias ecologicamente adaptadas, e satisfazer as necessidades básicas da população.

Ao tratar da economia do meio ambiente, Romeiro (2003) considera duas principais correntes teóricas: economia ambiental e economia ecológica.

A **economia ambiental** é uma abordagem teórica de origem neoclássica que considera que os recursos naturais não representam, a longo prazo, um limite absoluto à economia. O sistema econômico é suficientemente grande para que a disponibilidade de recursos naturais seja uma restrição à sua ampliação. Os recursos naturais são incluídos nas funções de produção como sendo bens substitutos perfeitos entre capital e trabalho. A quantidade de recursos naturais requerida pode ser pequena, desde que se tenha uma grande quantidade de capital. Dessa forma os limites colocados sobre a utilização dos recursos naturais poderiam ser superados pelo progresso científico e tecnológico, garantindo o crescimento econômico a longo prazo. Esse pressuposto da substituição do capital é chamado de “sustentabilidade fraca”.

Uma segunda abordagem teórica é a **economia ecológica** que analisa o sistema econômico como “um subsistema de um todo maior que o contém”, tendo a sua expansão restrita. Ao contrário dos neoclássicos, o capital produzido pela ação humana e o capital natural são complementares (ROMEIRO, 2003, p. 11). Para essa corrente, o progresso técnico é necessário para gerar um uso eficiente dos recursos naturais, mas deve levar em consideração os limites ambientais. Argumentado como “sustentabilidade forte”, apresenta que a substituição entre os fatores não é infinita. Dessa forma, para que o sistema econômico seja sustentável os níveis de consumo devem ser estáveis, observando a capacidade limitada da terra.

Como afirma MAY (1995), “a capacidade de suporte da Terra é considerada primordial para definir os limites do impacto das atividades humanas numa escala julgada ecologicamente sustentável”. Diante dessa limitação, a quantidade de recursos e bens ambientais utilizados de forma sustentável (escala sustentável) deve ser considerada através de processos coletivos de tomada de decisão.

Tendo em vista os argumentos da economia ecológica, questiona-se se a mudança na matriz energética, com um direcionamento para uma maior utilização das energias renováveis, pode ser realmente sustentável. O que se observa é que a política agronegócia desconsidera os limites existentes na natureza, uma vez que procura expandir o cultivo de matérias primas utilizadas na produção de energias alternativas, tais como o etanol e biodiesel. A expansão da cana-de-açúcar e da soja, por exemplo, provoca fortes impactos sobre o solo, a água e o ar e coloca em risco a integridade de importantes biomas como o Cerrado, a Amazônia e o Pantanal. Há, ainda, o risco de que a produção de biocombustíveis dispute espaço com a produção de alimentos.

Além disso, quando se baseia na hipótese de desenvolvimento sustentável, deve-se levar em consideração, também, a questão social, estabelecendo estratégias, tais como geração de emprego.

### **3. Metodologia da pesquisa**

O estudo está caracterizado como uma pesquisa indireta que compreende dois procedimentos: a pesquisa bibliográfica e a coleta de dados secundários.

A pesquisa bibliográfica possibilita um maior conhecimento sobre o assunto a ser discutido e auxilia na análise do quadro nacional. Foi feito um levantamento de bibliografias incluindo os temas: programa nacional de agroenergia, desenvolvimento sustentável e políticas públicas. Foram analisados os documentos oficiais relacionados à política de agroenergia, disponíveis em sites do Ministério de Minas e Energia (MME) e na Agência Nacional do Petróleo (ANP). Foram utilizados, ainda, os estudos já realizados, sobre os efeitos dessa política no âmbito nacional, bem como reportagens que tratam do setor agroenergético, observando a situação atual da produção e comercialização dos biocombustíveis, no Brasil e no Mundo.

Os efeitos da agroenergia foram analisados sobre três elementos: trabalho, meio ambiente e organização fundiária. Em relação aos impactos trabalhistas foram colhidos dados relacionados ao nível de emprego e salário no setor da cana-de-açúcar e da soja, por serem essas culturas as principais matérias primas utilizadas na produção de etanol e biodiesel, respectivamente. Os dados foram retirados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED), disponíveis no Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

Sobre os impactos ambientais, foram colhidos alguns dados relacionados à expansão da área desmatada na Amazônia, no período de 2000 a 2008, disponíveis no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), verificando a evolução do desflorestamento diante da expansão da produção de oleaginosas.

Para analisar as conseqüências na organização fundiária, foram tratados dados sobre preço da terra, disponíveis no site da Fundação Getúlio Vargas (FGV). Utilizou-se ainda, dados relacionados à área plantada com soja e cana-de-açúcar, comparando-a à área utilizada no plantio das principais grãos utilizados no país, tais como arroz, feijão e milho, visando analisar a evolução o cultivo desses produtos com o aumento da produção da agroenergia. Esses dados foram retirados da Produção Agrícola Municipal (PAM), no período de 2000 a 2007.

### **4. Descrição do Plano Nacional de Agroenergia**

O Brasil vem liderando a agroenergia e o mercado de biocombustível, uma vez que possui vantagens que o qualificam, tais como a existência de extensas áreas de terras, sem a necessidade de

competir com a produção de alimentos, além da sua grande biodiversidade. A Matriz Energética Nacional (MEN) tem como diretriz básica a ampliação do uso de energia renovável, com o objetivo de reduzir o uso de combustível fóssil, proteger o meio ambiente e contribuir para a inclusão social.

O Plano apresenta as seguintes diretrizes básicas: a) desenvolver a agroenergia, com a expansão da produção de etanol, da cadeia produtiva do biodiesel, aproveitamento de resíduos e expansão das florestas energéticas cultivadas; b) expandir a agroenergia de forma a não comprometer a produção de alimentos para o consumo interno; c) promover o desenvolvimento tecnológico no setor agroenergético, proporcionando maior competitividade dos produtos e a redução dos impactos ambientais; d) propiciar aos agricultores, cooperativas e assentamentos rurais, meios para gerar sua própria energia; e) gerar emprego e renda, promovendo a inclusão social, reduzindo as disparidades regionais e a fixação da população no campo, diminuindo a migração da zona rural para urbana; f) expandir a produção de modo a respeitar a fronteira agrícola, impedindo o avanço nas áreas de floresta amazônica, cerrado, etc.; g) aumentar as exportações de biocombustíveis, tornando o país líder no mercado internacional deste produto; h) compatibilizar os programas com a política ambiental brasileira e com o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Quioto.

Para que os objetivos do plano sejam cumpridos, é necessária a presença do Estado em vários setores, atuando de forma a promover um desenvolvimento sustentável da produção de biocombustíveis. São necessários: a) investimentos em infra-estrutura, principalmente na logística de transporte; b) definição de um marco regulatório, criando um ambiente seguro ao investidor; c) uso de políticas agrícola, fiscal, creditícia e; d) fomentar a pesquisa e a inovação tecnológica.

O programa enfatiza ainda a viabilização dos empreendimentos familiares rurais. Com o incentivo à produção de biocombustíveis e a definição de políticas nesse setor, o governo visa fortalecer a agricultura familiar, considerando algumas questões: incentivar o abastecimento de pequenas unidades industriais, aproveitando os recursos existentes; associar a produção de agroenergia a outras atividades complementares, como pecuária e cultivo de outras culturas; observar as potencialidades locais; promover a participação dos pequenos produtores em cada etapa produtiva.

Uma das formas utilizadas para inserir a agricultura familiar na produção de biocombustível é através da implantação do Selo Combustível Social, que se refere a um conjunto de medidas específicas com a finalidade de incluir esse segmento na cadeia produtiva do biodiesel. Por essa medida, as empresas produtoras que apresentam o Selo possuem acesso a melhores condições de financiamento, bem como têm o direito de participar dos leilões de compra de biodiesel. As indústrias que garantirem a compra de matérias primas vinda da agricultura familiar terão o direito à desoneração de alguns tributos. Os pequenos produtores têm acesso a linhas de crédito do PRONAF, além de assistência técnica fornecida pelas empresas detentoras do Selo Combustível Social.

#### **4. Impactos da política agroenergética nacional**

Existe um forte questionamento sobre as vantagens e desvantagens da expansão do uso de biocombustível no Brasil. Enquanto os defensores da agroenergia apresentam os biocombustíveis como a “energia limpa”, ou seja, ambiental e socialmente correta, pesquisas mostram o outro lado da produção da agroenergia, observando os impactos sócio-ambientais da mesma.

Um ponto destacado no campo social está relacionado às condições trabalhistas. O que se observa é a diferença existente entre as regiões, no que diz respeito à geração de emprego e o salário recebido. Um exemplo disso é o número de trabalhadores envolvidos com o cultivo da cana-de-açúcar, em 2007. De acordo com o Ministério do Trabalho, na região Sudeste, onde se encontra 70% dos trabalhadores empregados no setor, recebem o salário médio de R\$ 506. Já na região Nordeste, com 10% dos trabalhadores do setor canavieiro, o salário médio é de R\$ 442.

A maior parte da mão-de-obra utilizada no setor sucroalcooleiro é migrante e temporária, já que os custos de produção são reduzidos com esse tipo de relação de trabalho. Esses trabalhadores migram das regiões mais pobres do país, principalmente do Nordeste, para São Paulo em busca de emprego no corte da cana.

Para Moraes *et al.* (2007), os trabalhadores nordestinos apresentam maior facilidade no trabalho exigido pelo corte da cana, uma vez que grande parte desses migrantes nordestinos têm na agricultura a sua principal atividade seja como trabalhadores assalariados seja como mão de obra familiar. Além disso, pelo fato dessa região apresentar uma remuneração mais baixa, os trabalhadores nordestinos são dispostos a trabalharem por salários inferiores aos exigidos pelos trabalhadores do Sudeste, já que estes possuem escolaridade mais alta, possibilitando o trabalho em outras atividades.



Em relação ao cultivo da soja, 63% dos trabalhadores envolvidos com o cultivo, em 2007, se encontravam na região Centro Oeste, recebendo um salário médio de R\$ 620. O Mato Grosso é o estado que absorve a maior parte dos trabalhadores, representando 75% dos envolvidos no cultivo na região Centro Oeste e quase 50% do país. A região Nordeste apresenta 17% dos trabalhadores, com um salário de R\$ 526.

Destaca-se também que com o aumento da incorporação de máquinas no cultivo da cana e da soja, há uma menor demanda por trabalhadores nesses setores. Um estudo do BNDES estima que a partir de 2020, praticamente não exista mais corte manual de cana em São Paulo e prevê-se também que, entre 2006 e 2020, o quadro de empregados da agroindústria canavieira nesse estado se reduza de 260 mil para 146 mil trabalhadores, mesmo com a geração de mais 20 mil empregos na indústria. (BNDES, 2008, p. 213)

Cabe destacar ainda as condições degradantes em que vivem os trabalhadores no campo. No caso do Nordeste, em que não se tem apresentado uma expansão na mecanização, as condições são precárias, verificando grande número de acidente. Além disso, alguns trabalhadores são muitas vezes submetidos ao trabalho escravo. O setor sucroalcooleiro é o setor líder no trabalho escravo. De acordo com a Comissão Pastoral da Terra, em 2008, foram libertados 2.553 trabalhadores, aproximadamente 50% do total.

Outra importante questão a ser analisada são os impactos gerados no meio ambiente, diante da expansão das culturas utilizadas para a sua produção, destacando a produção de cana e de soja. Mesmo com o elevado índice de mecanização em grande parte das lavouras de cana há utilização de queimadas no processo de colheita. A queima da palha da cana antes da colheita, apesar de facilitar o corte e a limpeza do terreno, de aumentar o teor de sacarose e reduzir os custos de produção, ela contribui para o aumento do efeito estufa. Além disso, o uso das queimadas, associada com o uso de fertilizantes e defensivos agrícolas contribuem para o processo de degradação do solo.

A expansão da plantação de cana e de soja afetam as áreas de preservação ambiental. A região do Cerrado é uma das mais afetadas por essa expansão, pois apresenta uma topografia favorável, com terras planas, de boa qualidade, e farto potencial hídrico. A prática de monocultura da cana faz com que áreas do Cerrado sejam desmatadas, através da expansão das fronteiras agrícolas ou para ocupar novas áreas de pastagem. O monocultivo traz desvantagens não só do ponto de vista ambiental, mas também do ponto de vista social, uma vez que há uma retirada da população rural, principalmente dos pequenos produtores. Além disso, considera-se que essa prática leva ao aumento do preço da terra.

Entre 2000 e 2008 o índice de desmatamento da Floresta Amazônica apresentou elevação ao longo do período. O estado que apresentou um maior índice de desmatamento foi o Mato Grosso. Aí, a expansão dessas atividades tem importante papel na dinâmica do desflorestamento.

O cultivo da cana e da soja passa ainda a competir com outras atividades, já que necessita de maiores áreas de terra para a plantação. Com isso a pecuária extensiva, por exemplo, ao ceder terras para a soja e para a cana passa a ocupar áreas de preservação. Outro ponto é que tem ocorrido uma mudança no uso das terras agrícolas, provocando conseqüências na disponibilidade de alimentos.

Para verificar essa mudança no uso das terras, compara-se a área cultivada com a cana e soja, em relação à área plantada com arroz, feijão e milho, observando-se que: a) em São Paulo, maior estado produtor de cana, a área plantada com cana-de-açúcar aumentou em mais de 50%, entre 2000 e 2007. Já as demais culturas apresentaram um decréscimo na área plantada – arroz (57%), soja (11%), milho (17%) e feijão (26%) - o que leva a crer que pode ter ocorrido uma substituição da área plantada com outras culturas pelo cultivo da cana.

Há ainda os impactos fundiários. O Brasil é um dos países que apresenta maior concentração de terras, pois de acordo com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), mais de 40% das terras são ocupadas por grandes propriedades, enquanto as pequenas propriedades representam 85,2% do total e ocupam 20,1% da área total. A ampliação da agroenergia intensifica ainda mais a concentração fundiária.

Muitos assentados e pequenos agricultores, da Zona da Mata de Alagoas, Pernambuco e Paraíba sofrem uma forte pressão das usinas e destilarias de álcool, com incentivos do Incra e do Banco do Nordeste para inserir a monocultura da cana nos assentamentos de reforma agrária (MOREIRA e TARGINO, 2009). Em entrevista ao Brasil de Fato, agricultores de assentamentos na Paraíba afirmam que esse projeto não é viável, pois o dinheiro que recebe com a produção de cana não dá pra cobrir os gastos. Afirmam ainda que existem outras culturas que apresentam um retorno maior,

como o inhame, além de que os agricultores ainda cultivam outros produtos para alimentação da família ou como forma de complementar a renda. Ainda de acordo com a reportagem,

O avanço do monocultivo da cana e o descaso do governo com a produção de alimentos estimulam também o arrendamento de terras para as usinas. No estado de São Paulo, os assentamentos localizados nas regiões canavieiras estão sendo invadidos pela cana. Através da prática do arrendamento, os assentados perdem o controle sobre a produção e acabam se convertendo em mão-de-obra barata para os usineiros. (BRASIL DE FATO, 2009)

As grandes empresas passam a ter um importante papel na organização territorial, principalmente as empresas ligadas ao cultivo da soja. Há uma forte presença das grandes empresas que entram em acordos com os agricultores familiares, visando obter as vantagens oferecidas pelo Selo Combustível Social. Esses contratos criam uma dependência dos produtores em relação às empresas que ficam expostos às formas de manejo e cultivo, bem como a tecnologia oferecida por elas.

De acordo com o pesquisador da Embrapa Vicente Godinho para ser competitiva, a soja exige uma produção em larga escala o que necessita de grandes propriedades. Dessa forma, é mais viável, ou seja “é mais interessante e barato para o país pagar uma remuneração direta ao produtor do que financiar a agricultura familiar”. (GOMES *et al.*, 2009, p. 27)

Além da competição com as culturas de grãos e a pecuária e a expansão de outras regiões, promovem a elevação do preço da terra. Segundo dados da Fundação Getúlio Vargas (FGV), o preço da terra apresentou um aumento de quase 300%, entre o período de 2000 a 2007, passando de R\$ 1.575,09 por hectare em 2000 para R\$ 5.783,36 em 2007.

Mais recentemente, o aumento da demanda mundial por biocombustíveis em substituição parcial ao uso do petróleo afetou consideravelmente os mercados agrícolas e colocou os preços dos produtos em patamar muito superior ao vigente em anos anteriores. Esta foi outra fonte de pressão sobre os preços da terra à medida que se expandiu o mercado de terras em função da expansão das lavouras como cana de açúcar, soja e milho, mais diretamente associadas a essa nova conjuntura criada pelos biocombustíveis. (GASQUES; BASTOS; VALDES, 2008 p. 11)

Por fim, cabe analisar os efeitos da produção de agroenergia, mais especificamente do biodiesel para a Agricultura Familiar, pois o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) visa inserir a pequena produção no mercado de biodiesel, incentivando a produção de matérias primas tais como a mamona e o dendê.

De acordo com o MDA e o MAPA, a cada 1% de substituição do óleo diesel por biodiesel produzido com a participação da agricultura familiar podem ser criados aproximadamente 45 mil empregos no campo, obtendo uma renda média anual de quase R\$ 4.900,00 por emprego, ou seja, a renda familiar dobraria com a participação desse tipo de agricultura no mercado de biodiesel.

Holanda (2004) afirma que a previsão do governo era de que 50% do total de biodiesel no Brasil seriam obtidos através do óleo de mamona, vindo da agricultura familiar. De acordo com o estudo, a cultura da mamona e do dendê, na agricultura familiar, gera um emprego a cada dez hectares. Já o cultivo da soja, que se dá em grandes propriedades, gera um emprego a cada cem hectares, dependendo do nível de mecanização da produção. Com isso, a adoção da mamona como principal matéria prima na produção de biodiesel, proporcionaria um aumento no nível de emprego, onde a maior parte dos empregos estaria na região Nordeste. O governo estimava que cerca de 180 mil empregos fossem criados, gerando cerca de R\$ 800 milhões de renda anual.

O PNPB, por ter como principal matéria-prima a soja, não vem se apresentando com alternativa aos agricultores familiares (SOUZA, 2009). A participação dos agricultores na produção de biodiesel limita-se apenas à venda de matérias primas às usinas, que possuem o Selo Combustível Social e obtêm as facilidades de crédito e isenções fiscais. A negociação entre os agricultores e as usinas se dá de forma direta ou através de cooperativas. Em muitos casos, quando há intermediação, as usinas repassam um valor para a cooperativa prestar assistência técnica aos agricultores. Quando a comercialização é direta não há assistência técnica por parte das usinas, apesar da exigência presente no Selo.



O Selo Combustível Social obriga os produtores a adquirirem parte da matéria prima da agricultura familiar, sendo uma forma de incluir os pequenos produtores na produção de biodiesel, e, em contrapartida, oferecem aos detentores do selo vantagens fiscais e creditícias. No entanto, verifica-se que esse mecanismo não apresenta bons resultados. Através do Selo o programa tinha como meta incluir 200 mil famílias de agricultores em quatro anos, mas de acordo com dados do MDA, em 2008, apenas 38 mil famílias foram associadas ao programa e a previsão é que sejam incluídas 80 mil famílias em 2009.

Ao eleger a mamona como uma das principais matérias primas para o biodiesel, o programa tinha o objetivo de criar um mercado local para a produção, retirando a presença do atravessador. Entretanto ainda é vista a participação desse agente na cadeia produtiva da mamona.

Em reportagem ao Globo Rural, pequenos agricultores da Bahia, o maior estado produtor de mamona, afirmaram que ainda sofrem um grande problema quanto ao preço de mercado. Os agricultores não se preocupam com o destino da produção de mamona e na maioria dos casos observa-se a presença do atravessador. Os produtores afirmam que a entrada de usinas de biodiesel no Estado não afetou a cultura ou a forma de comercialização da mamona, apenas provocou oscilações no preço do produto.

Asseguraram que o atravessador paga um valor maior pela saca do produto do que as empresas produtoras de biodiesel. Isso porque, como afirmam alguns empresários, a utilização da mamona, para a produção de biodiesel, apresenta um custo mais elevado do que se produzir com a soja. O que foi destacado nessa reportagem é que: “o uso dos produtos da agricultura familiar, por enquanto, fica apenas na promessa”. (GLOBO RURAL, 2008).

As organizações de agricultores exigem uma maior participação da agricultura familiar na produção de biodiesel que além dos incentivos no cultivo da oleaginosa, os trabalhadores discutem pelo controle na capacidade produtiva, participando no processamento e venda do biocombustível. Entre os problemas enfrentados pelos agricultores destacam-se a falta de assistência técnica, o atraso na entrega das sementes e a baixa qualidade das mesmas, fazendo com que os produtores deixem de lado essa cultura.

## **5. Agradecimentos**

À todos aqueles que contribuíram de forma direta e indireta para a realização desse trabalho, bem como ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPQ e a Universidade Federal da Paraíba - UFPB, pelo auxílio financeiro, possibilitando a efetivação do projeto.

## **6. Considerações Finais**

O governo brasileiro vem adotando nos últimos anos uma política para estimular a produção de bioenergia, objetivando implementar de forma sustentável, técnica e economicamente, a produção e uso de fontes renováveis de energia, visando a inclusão social, com a geração de emprego e renda. Tendo em vista as estratégias utilizadas para a realização dessa política, o trabalho teve como objetivo geral analisar os impactos gerados pela política agronegócio nacional, identificando as principais consequências socioeconômicas e ambientais no âmbito nacional.

O estudo fundamentou-se em teorias sobre o papel do Estado na economia, uma vez que se acredita que o Estado tem um papel crucial no desenvolvimento do Programa Nacional de Agroenergia, atuando no processo de produção de energia renovável e na geração de emprego e renda. O trabalho apresentou ainda algumas teorias sobre economia e meio ambiente, tais como economia ambiental e economia ecológica. Diante dos argumentos da economia ecológica, foi observado que a política agronegócio desconsidera os limites existentes na natureza, ao expandir o cultivo de matérias primas utilizadas na produção de energias alternativas, tais como o etanol e biodiesel. A expansão das matérias primas utilizadas, como a soja e cana-de-açúcar, provocam fortes consequências sobre a sociedade.

Ao analisar os impactos gerados pela produção de agroenergia, verificou-se que em relação ao nível de emprego, o aumento na mecanização e a melhoria nas tecnologias empregadas no cultivo das matérias-primas promovem um menor crescimento da demanda por trabalhadores no setor. Cabe destacar ainda as condições degradantes em que vivem os trabalhadores, sendo muitas vezes submetidos ao trabalho escravo.

Observou-se também que a produção de biocombustível tem provocado impactos ambientais, direta e indiretamente. Apesar de serem considerados como “combustível limpo” substitutos do petróleo, a produção de etanol e de biodiesel vem ameaçando a biodiversidade, já que o aumento no cultivo das matérias primas, como a cana-de-açúcar e a soja, promovem a expansão das fronteiras agrícolas, atingindo as áreas de preservação, por exemplo, a Amazônia e o Cerrado.

No que diz respeito à ocupação das áreas destinadas ao cultivo de alimentos, por culturas destinadas à produção de biocombustível, o que se percebeu foi que, para o caso da região Sudeste, e mais especificamente no estado de São Paulo, onde se produz a maior parte da cana-de-açúcar, pode ter ocorrido uma substituição da área plantada com outras culturas pelo cultivo da cana, já que se observou um aumento da área cultivada com cana e uma redução da área cultivada com as outras culturas analisadas. No caso da soja, não se pode considerar que essa cultura tenha substituído outras, pois em 2005, ano de início do PNPB, notou-se uma redução da área plantada com soja e elevação em outras culturas.

Outro problema identificado diz respeito à concentração fundiária, que se ampliou ainda mais diante da expansão da agroenergia, sendo deixadas de lado questões como a reforma agrária, bem como a ocupação dos assentamentos com a plantação de cana, desapropriando a terra para plantar outras culturas. Além disso, houve um aumento na valorização do preço da terra, com a crescente demanda por áreas agrícolas, principalmente por estrangeiros.

Por fim, ao verificar a situação da agricultura familiar, observou-se que os agricultores sofrem uma série de problemas. A mamona foi eleita como uma das principais matérias primas para o biodiesel, devendo promover a criação de um mercado local para a produção, e aumentando a renda dos pequenos produtores. Entretanto os produtores sofrem com a falta de assistência técnica, o atraso na entrega das sementes e a baixa qualidade das mesmas, entre outros fatores, fazendo com que os mesmos deixem de lado essa cultura. Outro problema enfrentado é em relação ao preço do produto, onde o atravessador paga mais do que as empresas de biodiesel, e essas ainda produzem biodiesel com a mamona no intuito de obter as vantagens fornecidas pelo Selo Combustível Social.

Uma vez analisado os impactos da expansão da agroenergia, não se pode afirmar que a política agroenergética venha promovendo um desenvolvimento agrícola de forma sustentável. É necessário considerar não apenas as condições de mercado para o aumento na oferta dos biocombustíveis, mas é de grande importância considerar também os fatores sociais e ambientais. O governo deve atuar com políticas mais eficientes para que seja promovido o desenvolvimento sustentável.

## 6. Referências

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Bioetanol de cana-de-açúcar**: energia para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: BNDES, 2008.

BIONDI, Antonio; MONTEIRO, Maurício; GLASS, Verrena. **O Brasil dos agrocombustíveis - Cana 2008**: Impactos das lavouras sobre a terra, o meio e a sociedade. São Paulo: Repórter Brasil, 2009. (Relatório do Centro de Monitoramento de Agrocombustíveis). Disponível em: <[www.agrocombustivel.org.br](http://www.agrocombustivel.org.br)> Acesso em: 20 mar. 2009.

BRASIL. **Diretrizes de Política de Agroenergia**. Brasília, Nov/2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2010**. Brasília, 2006.

BRASIL DE FATO. **Cana invade assentamentos**. Disponível em: <<http://www.brasildefato.com.br/v01/agencia/especiais/agrocombustiveis>> Acesso em: 20 jun. 2009.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. Instituições, bom Estado e reforma da gestão pública. **Revista Eletrônica Sobre a Reforma do Estado**. Salvador, Bahia. Nº1, março, 2005. Disponível em: <http://www.direitodoestado.com.br/> > Acesso em: 07 jul. 2009.

- CARVALHO, Horácio Martins de. **Impactos econômicos sociais e ambientais devido a expansão da oferta de etanol no Brasil**. Curitiba, 2007.
- COMISSÃO PASTORAL DA TERRA. **Crítica à Certificação do Etanol**. Disponível em: <<http://www.cptpe.org.br/modules.php?name=News&file=article&sid=2209>> Acesso em: 29 jun. 2009.
- COMISSÃO PASTORAL DA TERRA. REDE SOCIAL DE JUSTIÇA E DIREITOS HUMANOS. (Orgs.). **Agroecologia: mitos e impactos na América Latina**. São Paulo. 2007.
- GOMES, Marcel; *et al.* **O Brasil dos Agrocombustíveis: soja e mamona 2009 – impactos das lavouras sobre a terra, o meio e a sociedade**. São Paulo: Repórter Brasil, 2009. (Relatório do Centro de Monitoramento de Agrocombustíveis).
- HOLANDA, A. 2004. **Biodiesel e Inclusão Social**. Brasília. Câmara dos Deputados. Centro de Documentação e Informação.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção Agrícola Municipal 2007.  
\_\_\_\_\_. **Produção Pecuária Municipal**, 2007.
- LOURENÇO. Marcus Santos. Políticas públicas e desenvolvimento. In: SILVA, Christian Luiz; MENDES, Judas Tadeu Grassi. **Reflexões sobre o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Vozes, 2005.
- MAY, Peter. Economia ecológica e o desenvolvimento equitativo no Brasil. In: **Desenvolvimento e natureza: estudo para uma sociedade sustentável**. CAVALCANTI, Clóvis. São Paulo: Cortez, 1995.
- MOREIRA, E.; TARGINO, I. A produção de cana-de-açúcar em áreas de reforma agrária na Paraíba. In Anais do IV Simpósio Internacional de Geografia Agrária. Niteroi: UFF, 2009.
- NOSSO FUTURO COMUM** / Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Rio de Janeiro: FGV**, 1991.
- OREIRO, José Luiz. PAULA, Luiz Fernando de. Pós-keynesianos e o intervencionismo estatal. **Jornal Valor**, 2003. Disponível em: <[http://www.ie.ufrj.br/moeda/pdfs/pos\\_keynesianos\\_e\\_o\\_intervencionismo\\_estatal.pdf](http://www.ie.ufrj.br/moeda/pdfs/pos_keynesianos_e_o_intervencionismo_estatal.pdf)> Acesso em: 13 jun. 2009.
- PEREIRA, Luiz Carlos Bresser. **Estado e subdesenvolvimento industrializado**. São Paulo: Brasiliense, 1981.
- PRZEWORSKY, Adam. **Estado e economia no capitalismo**. Traduzido por: Argelina Cheibub Figueiredo, Pedro Paulo Zahluth Bastos. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1995.
- ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Economia ou Economia Política da sustentabilidade. In: LUSTOSA, Maria Cecília; MAY, Peter Herman; VINHA, Valéria da. **Economia do meio ambiente - teoria e prática**. Rio de Janeiro: Campus, 2003, cap 1, p. 1 – 29.
- SOUZA, Ana Paula Lopes de. **Impactos do programa nacional de produção e uso de biodiesel na organização do espaço agrário nordestino**. João Pessoa: dissertação de mestrado, CME/UEPB, 2009.

# IMPACTOS DA FORMAÇÃO DO MERCOSUL SOBRE AS EXPORTAÇÕES AGRÍCOLAS BRASILEIRAS

**Brunno Filipe Paiva Marinho Falcão** (Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB)  
Universidade Federal da Paraíba  
brunnofalcao@bol.com.br

**Márcia Fonseca, Dra.** (Orientadora)  
Universidade Federal da Paraíba  
mb\_marcia@hotmail.com

## Resumo:

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009) a União Européia (UE) é o principal parceiro comercial do Brasil no que diz respeito à compra de produtos agrícolas e o Brasil é o principal exportador de produtos agrícolas para o bloco europeu dentro do MERCOSUL. Este trabalho tem como objetivo mensurar o aumento das exportações do agronegócio brasileiro para a UE entre 1997-2007 supondo-se a eliminação de restrições comerciais dentro do mercado europeu a partir da formação de um acordo comercial com o Mercosul, uma área de livre comércio chamada Mercoeuropa. Para mensurar os impactos da integração Mercosul-UE foi utilizado o modelo de equilíbrio parcial de Laird e Yeats (1986). A pesquisa é de base quantitativa, descreve a evolução das exportações agrícolas brasileiras de açúcar, café, soja, suco de laranja e carne bovina e de frango para União Européia. Além disso, é apresentado o cálculo das Vantagens Comparativas Reveladas (VCR) desses produtos no período. O estudo também conta com uma previsão de exportação realizada através de um modelo de vetores auto-regressivos (VAR). Percebe-se que as exportações agrícolas brasileiras dos produtos estudados apresentariam uma evolução significativa para a União Européia no período de 1997-2007, caso houvesse a eliminação das restrições comerciais provocadas pela formação do Mercoeuropa. Em todos os anos estudados o Brasil apresenta vantagem comparativa e a criação de comércio superaria o desvio de comércio, o que revela a competitividade da agricultura brasileira dentro do Mercosul e diante dos compradores europeus. Quanto ao estudo de previsão, os resultados apontam no caso das exportações do suco de laranja para a UE uma recuperação nas exportações no período de Novembro de 2009 a Fevereiro de 2010.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mercoeuropa, Modelo de Equilíbrio Parcial, Vantagem Comparativa Revelada.

## 1. INTRODUÇÃO

O Mercado Comum do Sul – Mercosul, junto com a União Européia –UE, iniciaram um processo de discussão para a formação de um bloco, MERCOEURO, formalmente em dezembro de 1995. O acordo de cooperação com os países do Mercosul tinha o objetivo de estabelecer uma associação interregional aprofundando a relação política, econômica, financeira, social e cultural a fim de alcançar um tratado de livre comércio (Bulmer-Thomas, 2001).

Ao longo do período 1997-2007, a UE vem se consolidando como uma das principais regiões de destino dos produtos exportados pelo Mercosul e origem dos produtos importados pelo bloco, assim como uma importante fonte de investimentos realizados no Cone Sul.

A maior parte das exportações do Mercosul para UE são produtos agrícolas como, por exemplo, oleaginosas, carnes, suco de laranja, fumo e café. Por outro lado, as importações dos países do Mercosul originárias da UE incluem principalmente produtos de maior valor agregado destinados ao consumidor final.

Segundo Fonseca (2006), do total das exportações do Mercosul para os países europeus em 2004, 35% era constituído de produtos agrícolas ou alimentares. No caso do Brasil, a UE absorveu 32,5% das exportações totais do agronegócio brasileiro. Os produtos soja, carnes, café, suco de laranja e açúcar corresponderam a 85% da pauta de exportações agrícolas do país entre 1990 a 2004.

A UE foi o principal mercado de destino das exportações brasileiras, durante a década de 1990. Com uma média trianual de US\$ 12,2 bilhões de importações do Brasil no período, o bloco respondeu, em média, por 29% das vendas brasileiras no exterior, contra 20% dos Estados Unidos da América (EUA) e 13% do Mercosul (CNI, 2003).

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio - MDIC (2001), o Brasil ainda dispõe de cerca de 120 milhões de hectares de áreas agricultáveis ainda não-utilizadas, o que representa um potencial de aumento equivalente a nove vezes a produção atual de soja e milho. Assim, diferentemente dos nossos principais concorrentes, como os Estados Unidos, onde a fronteira agrícola está esgotada, no Brasil há um enorme espaço para a expansão da produção agropecuária brasileira em escala competitiva.

No entanto, a viabilização deste potencial competitivo somente será possível com a abertura de novos mercados ou o avanço sobre os mercados abastecidos com a produção não competitiva de outros concorrentes. Estima-se que, se o protecionismo fosse eliminado ou minimizado, as exportações agropecuárias brasileiras poderiam aumentar em cerca de US\$ 6 bilhões no curto prazo e US\$ 10 bilhões no longo prazo. (CNA, 2002).

Vale registrar que o Brasil é um dos poucos países com grande capacidade de expansão da área física para a produção agropecuária. A área plantada no Brasil com culturas permanentes e temporárias está estacionada em 50 milhões de hectares (MAPA, 2008). Nos últimos anos, o contínuo crescimento da produção agropecuária tem se dado basicamente em função do aumento da produtividade do setor primário.

Ainda que o crescimento das exportações brasileiras para a UE também dependa de fatores como a taxa de câmbio, o aumento da demanda para o bloco e as condições de oferta no Brasil, o diferencial tarifário com nossos principais concorrentes tem um papel relevante no aumento das vendas para o bloco.

Entretanto, existem algumas dificuldades nas negociações entre esses dois blocos, principalmente com relação ao setor agrícola. Entre as principais dificuldades estão os subsídios concedidos aos produtores europeus; as elevadas barreiras tarifárias em alguns produtos agrícolas considerados frágeis e as barreiras não-tarifárias, principalmente de caráter sanitário e fitossanitário nos países da União Européia.

Abreu (2001) argumenta que embora a tarifa média dos países europeus não seja muito alta, os picos tarifários, as quotas tarifárias e as barreiras não-tarifárias tornam este mercado extremamente protegido no caso dos diversos produtos agrícolas.

Segundo dados do MDIC/SECEX (2005), no caso dos produtos agrícolas a tarifa média ponderada na UE supera 15%, enquanto para os produtos alimentares a tarifa média atinge 32%. Contudo, as barreiras tarifárias representam a menor parte do entrave, o grande problema concentra-se nas barreiras não-tarifárias e em particular nas barreiras técnicas e nos subsídios à produção doméstica.

Castilho (2002) mostra que das importações de produtos agrícolas, 24% são afetados por pelo menos um tipo de barreira não tarifária e, das importações de produtos alimentares, 30%. Os produtos mais atingidos, com mais de 80% de suas importações afetados por pelo menos um tipo de barreira não tarifária são: animais vivos, carnes e suas preparações, plantas vivas e flores, preparações de frutas e legumes, preparações alimentares e bebidas.

A política agrícola da UE, conhecida como Política Agrícola Comum (PAC), implementada desde 1960, visando à união do território da Comunidade Econômica Européia, hoje União Européia, no que diz respeito às relações de preferências comerciais, financeiras e harmonização de políticas, tem como principal instrumento de intervenção o sistema de sustentação de preços agrícolas com o objetivo de gerar aumento da produtividade e produção agrícola da região.

Nenhum setor do comércio mundial sofre mais distorções do que a agropecuária. Apesar do Acordo Agrícola da Organização Mundial do Comércio (OMC), assinado em 1995, as práticas protecionistas vêm aumentando. Este conjunto de práticas e políticas agrícolas, que distorce a competitividade e a eficiência produtiva, tem sido amplamente utilizado pelos países ricos como meio de resguardar seus mercados internos da concorrência de outros países que produzem em condições mais eficientes e competitivas.

Mielitz Netto (2002) argumenta que os objetivos explícitos na PAC têm alargado seus campos de atuação de forma a incorporar e realçar aspectos tais como a necessidade de sustentação de renda e de preços agrícolas, valores ambientais, entre outros.

Diante deste fato a pesquisa apresenta os seguintes problemas: 1) Existem vantagens comparativas no comércio entre Brasil – UE de soja, café, açúcar, suco de laranja, carnes? 2) Caso ocorra a eventual formação do Mercosul quais serão os impactos sobre as exportações destes bens? 3) Qual a previsão de produção para os bens mencionados até 2010?

### 1.1 Objetivos:

Portanto, este projeto de pesquisa tem por objetivo geral:

- Descrever os impactos da Formação do Mercosul sobre as exportações agrícolas brasileiras de açúcar, café, suco de laranja, soja, carne bovina e carne de frango para União Européia, através de um modelo de equilíbrio parcial e calcular as Vantagens Comparativas reveladas destes produtos dentro do mercado europeu.
- Especificamente:
- Calcular os efeitos de comércio: criação e desvio de comércio, resultantes da integração Mercosul-UE, sobre os produtos brasileiros mencionados no período 1997-2007;
- Calcular as vantagens comparativas reveladas e o índice de contribuição ao saldo comercial dos produtos brasileiros soja, café, cacau, açúcar, suco de laranja, carnes de frango e bovina, dentro do mercado europeu no período 1997-2007.
- Apresentar o atual estágio de negociação entre os países membros do Mercosul e da União Européia no que diz respeito à formação de um acordo de preferências comerciais;
- Identificar as principais barreiras comerciais que afetam comportamento das exportações agrícolas do Mercosul e especificamente brasileiras para o mercado europeu entre 1997-2007;



- Obter uma previsão de produção e preços do agronegócio brasileiro para exportação através de uma aplicação de Vetores Auto-Regressivos (VAR), a partir Produto Interno Bruto Agrícola (PIB), taxa de juros, câmbio, preço e exportações para o período 2007-2010.

A escolha do tema ocorreu devido à necessidade de mensurar quais os impactos causados pela retirada de barreiras comerciais aplicadas pela União Européia sobre as exportações agrícolas brasileiras, e analisar se existe vantagem comparativa dos produtos agrícolas brasileiros dentro da União Européia. Em seguida a esta introdução, este relatório de pesquisa encontra-se subdividido em mais seis sessões seguidas da conclusão e referências.

## **2. HISTÓRICO DAS NEGOCIAÇÕES SOBRE INTEGRAÇÃO ENTRE OS PAÍSES MEMBROS DO MERCOSUL E DA UNIÃO EUROPÉIA: MERCOSUL**

A sessão atual apresenta uma descrição das negociações para a formação do Mercosul a partir da metade dos anos 90.

### **2.1 União Européia**

Durante séculos a Europa foi palco de freqüentes guerras sangrentas. Assim, entre 1870 e 1945, a França e a Alemanha declararam guerra por três vezes, tendo por consequência elevadas perdas humanas. Vários dirigentes europeus convenceram-se de que a única forma de garantir uma paz duradoura entre os seus países era uni-los simultaneamente em nível econômico e político.

A idéia de integração européia surgiu para impedir que a morte e a destruição pudessem voltar a ser realidade. Em 9 de Maio de 1950, o Ministro Francês dos Negócios Estrangeiros, Robert Schuman, propôs a integração das indústrias do carvão e do aço da Europa Ocidental. Esta data, “aniversário” do que é hoje a UE, é celebrada anualmente como Dia da Europa. Portanto, as raízes históricas da União Européia residem na Segunda Guerra Mundial.

Deste projeto nasceu em 1951 o Tratado de Paris estabelecendo a comunidade Européia do Carvão e do Aço (CECA), composta por seis países membros: Alemanha Ocidental, Bélgica, França, Itália, Luxemburgo, e Países Baixos. A CECA constitui um êxito tal que, apenas alguns anos mais tarde, os mesmos seis países decidiram ir mais longe e integrar outros setores das suas economias.

Em 1957 assinaram o Tratado de Roma, que criou a Comunidade Européia da Energia Atômica (EURATOM) e a Comunidade Econômica Européia (CEE). Os Estados Membros decidiram suprimir os obstáculos comerciais que os separam e constituir um “mercado comum”.

Em 1967, as instituições das três Comunidades Européias fundiram-se. A partir deste momento passou a existir uma Comissão e um único Conselho de Ministros, bem como o Parlamento Europeu.

Inicialmente, os membros do parlamento Europeu eram escolhidos pelos parlamentos nacionais, mas em 1979 realizaram-se as primeiras eleições diretas, que permitiram aos cidadãos dos Estados Membros votarem pelo candidato da sua escolha. Desde então, têm-se realizado eleições de cinco em cinco anos.

O Tratado de Maastricht (1992) introduziu novas formas de cooperação entre os Governos dos Estados Membros, por exemplo, nos domínios da defesa e da “Justiça e Assuntos Internos”. Ao acrescentar esta cooperação intergovernamental ao sistema “comunitário” existente, o Tratado de Maastricht criou a União Européia (UE). Todas as decisões e processos da UE são baseados nos tratados, adotados por todos os países da União. Desta forma, a UE está fundada em um Estado de Direito.

A União Européia não se trata de um Estado que pretende substituir Estados existentes. Os Estados Membros criaram instituições comuns a que delegam parte da sua soberania por forma a que as decisões sobre questões específicas de interesse comum possam ser tomadas democraticamente a nível europeu. Esta partilha de soberania é também designada por “Integração Européia”.

Inicialmente, a UE era formada apenas por seis países: Alemanha, Bélgica, França, Itália, Luxemburgo e Países baixos. A Dinamarca, a Irlanda e o Reino Unido aderiram em 1973, a Grécia em 1981, Espanha e Portugal em 1986 e a Áustria, a Finlândia e a Suécia em 1995. Em 1º de Maio,



de 2004 a União Europeia teve o maior alargamento desde a sua formação com a adesão de 10 novos países, são eles: República Checa, Chipre, Eslováquia, Eslovênia, Estônia, Hungria, Letônia, Lituânia, Malta e Polônia. E, em 1º de Janeiro de 2007 tivemos a entrada da Bulgária e da Romênia.

As negociações com a Croácia, Turquia e Macedônia (candidatos à adesão à UE) iniciaram-se oficialmente em Outubro de 2005 mas ainda não há uma data de adesão definida - o processo pode estender-se por vários anos, sobretudo no que concerne à Turquia pois há forte oposição da França e da Áustria.

## 2.2 Mercosul

O Mercosul é uma associação econômica integrada pela Argentina, o Brasil, o Paraguai e o Uruguai em 26 de março de 1991 firmados no Tratado de Assunção que adota o nome Mercosul, e uma estrutura institucional básica, e estabelece uma área de livre comércio de bens, serviços e fatores produtivos, eliminação das tarifas incidentes sobre o comércio entre os parceiros, estabelecimento de uma tarifa externa comum, adoção de políticas comerciais comuns frente a terceiros países, e coordenação de políticas macroeconômicas e setoriais.

É não só uma área de livre comércio entre esses países, mas também uma união alfandegária com o desejo de virar um mercado comum, uma das formas mais acabadas de integração, só superada pela figura da união econômica. A normativa do Tratado de Assunção define critérios gerais e por isso o perfil definitivo do Mercosul dependerá das negociações que se façam durante a etapa de transição.

## 2.3 Mercoeuro

Os países membros do Mercosul e da UE vêm negociando, desde meados da década de 1990, um primeiro acordo de livre-comércio entre os dois blocos. Em julho de 2001, a UE apresentou uma proposta que contemplava o comércio de bens, com um calendário para a eliminação de tarifas, o de serviços e compras governamentais. Não estavam incluídas, então, quotas tarifárias para determinados produtos agrícolas, as quais, segundo os europeus, poderiam ser utilizadas para aprofundar a liberalização (CASTILHO, 2003).

O Acordo-Quadro negociado em 1995, de natureza ampla e aberta, contemplava objetivos de aproximação e cooperação nas mais variadas áreas (comércio, meio ambiente, transportes, ciência e tecnologia e combate ao narcotráfico, entre outros). Nenhum tema foi excluído a priori do escopo do Acordo.

Este acordo tinha como meta ampliar as relações comerciais entre os dois blocos, contudo o acordo tinha como principal objetivo as negociações sobre a liberalização do comércio de bens e serviços, até que conseguisse uma área de livre comércio (ALC).

Segundo Porto e Flores (2006), as primeiras negociações concretas, visando à criação de uma ALC (Área de Livre Comércio) entre os dois blocos (Mercosul e UE), ocorreram em 2000, dentro do “espírito do Acordo Quadro”. Após um estudo de impacto, em meados de 1997 a Comissão Europeia propôs aos membros da UE um mandato para negociar com o Mercosul, o que foi aprovado.

Aproximadamente dois anos depois, ou seja, em 28 de junho de 1999, no Rio de Janeiro, os chefes de Estado dos países membros dos blocos lançaram negociações sobre liberalização comercial entre Mercosul e UE. Destacou-se, no encontro, a aproximação de posições entre as duas regiões, que permitiu o êxito da reunião. O Comunicado emitido ao final estabeleceu alguns princípios para as negociações para um futuro “Acordo de Associação Inter-Regional”. Estas negociações deveriam ser abrangentes, ou seja, cobririam os setores agrícola, industrial e de serviços.

Com o intuito de facilitar o cumprimento dos objetivos previstos, foi necessário estabelecer uma estrutura institucional mínima, composta pelo conselho de cooperação (órgão político que supervisiona a execução do Acordo-Quadro), pela Comissão Mista de Cooperação (órgão executivo do Acordo) e pela Subcomissão Comercial (órgão técnico encarregado das negociações para a futura liberalização comercial).

A Primeira Comissão Mista Mercosul-UE ocorreu em 11 de junho de 1996, em Bruxelas. A Subcomissão Comercial Mercosul-UE reuniu-se, pela primeira vez, no Brasil (Belo Horizonte), nos dias 5 e 6 de novembro de 1996. Em 24 de novembro de 1999, em Bruxelas, houve a primeira

reunião do Conselho de Cooperação entre os blocos, onde Mercosul e União Européia decidiram criar o Comitê de Negociações Birregionais (CNB). Até 1999, os trabalhos restringiram-se a estudos preliminares e troca de informações entre os blocos.

Em julho de 2001, a União Européia fez uma modesta oferta de negociação tarifária e não-tarifária ao Mercosul. A proposta tarifária é simétrica, isto é, os dois lados desgravarão sua tarifa de acordo com o mesmo cronograma.

A média de importações da União Européia com origem no Mercosul em 1998/2000 foi de 18,4 bilhões de euros, dos quais 8,9 bilhões correspondem a produtos agrícolas, 8,8 bilhões a produtos industriais e 0,5 bilhão a produtos da pesca. Destes, respectivamente, 60%, 47% e 1% entram na União Européia sem tarifas (ABREU, 2001).

Depois de compreendido o processo cronológico das negociações comerciais entre os blocos econômicos, a próxima sessão apresenta as barreiras comerciais existentes entre o Mercosul e a UE que têm impedido a afirmação do Mercoeuro.

## 2.4 Barreiras ao comércio

Desde a década de 1960, a União Européia vem obtendo destaque como grande compradora dos produtos agropecuários exportados pelo Brasil. Essa participação das exportações brasileiras para o mercado Europeu tem sido em torno de 30%, o que representa um percentual significativo na pauta exportadora brasileira (MDIC, 2008).

Durante o período de 1988-1993 o Brasil reduziu de forma significativa as Barreiras tarifárias e não-tarifárias, ao contrário do que aconteceu na primeira década de 80, onde se tinha um processo de fechamento da economia com a substituição das importações.

A partir de 2000, as negociações entre Brasil e União Européia tornaram-se mais freqüentes, sendo realizado em abril de 2005 o mais recente e improdutivo encontro até então, dadas as dificuldades de redução das barreiras comerciais da União Européia, principalmente no que diz respeito ao setor agrícola.

Uma das principais características da pauta exportadora brasileira para o mercado europeu é a sua diversificação, por conta disso as exportações vêm aumentando cada vez mais. Quanto às exportações de bens agrícolas, os semimanufaturados de base agropecuária intensivos em trabalho, como carne, rações e fumo, e os primários como soja e café foram responsáveis por aproximadamente 16% respectivamente (DE NEGRI, 2003).

Os impactos do protecionismo sobre os países em desenvolvimento, inclusive sobre o Mercosul como um todo, estão bem documentados na literatura (Banco Mundial, 1998). O Brasil enfrenta crescentes dificuldades no processo de inserção competitiva nos mercados mundiais devido ao protecionismo mundial nos mercados agrícolas.

Países desenvolvidos como os membros da União Européia protegem suas economias através de políticas intervencionistas de apoio ao setor agrícola, caracterizadas por barreiras comerciais, subsídios às exportações e subsídios domésticos à produção. Portanto um dos instrumentos utilizados para proteger os setores agroindustriais são as barreiras comerciais ou proteções de fronteira.

As proteções de fronteira são parte integrante das políticas de apoio ao setor agrícola, assim são definidas como barreiras tarifárias e não-tarifárias, ou seja, são todos os tipos de proteções relacionados ao tema de acesso a mercados.

As barreiras não-tarifárias (BNTs) são restrições à entrada de mercadorias importadas que possuem como fundamento requisitos técnicos, sanitários, ambientais, laborais, restrições quantitativas (quotas e contingenciamento de importação), bem como políticas de valoração aduaneira, de preços mínimos e de bandas de preços, diferentemente das barreiras tarifárias, que se baseiam na imposição de tarifas aos produtos importados.

Uma medida sanitária é uma barreira não-tarifária que visa proteger a vida e a saúde humana e animal, de riscos oriundos de contaminantes, aditivos, toxinas, agrotóxicos, doenças, pestes e

organismos causadores de doenças<sup>1</sup>. Já uma medida fitossanitária é uma barreira não-tarifária que objetiva proteger as plantas e as frutas de doenças e pestes<sup>2</sup>.

Os instrumentos utilizados para proteção da produção e processamento agroindustrial doméstico, usados predominantemente por países desenvolvidos, são as tarifas ad valorem, as tarifas específicas, as tarifas mistas, as cotas tarifárias, as tarifas compostas e sazonais, e diversas outras barreiras não tarifárias, tais como licenciamento prévio, padrões, restrições voluntárias à exportação, proibições e embargos de importação, empresas paraestatais de comércio, etc.

Fazem ainda parte do arsenal de proteção os subsídios à produção – na medida em que fomentam a produção interna, deslocando importações – e os subsídios à exportação, na medida em que viabilizam a venda no exterior de produções em excesso, que não encontram mercado interno.

Outros exemplos de barreiras comerciais são: picos tarifários ou tarifas proibitivas, escaladas tarifárias, quotas tarifárias (TRQs) e salvaguardas especiais (SSG). De acordo com a Câmara dos Deputados (1999) e CNA/OCB/ABAG (2000), as principais barreiras protecionistas contra produtos brasileiros são as barreiras tarifárias e não tarifárias.

As Barreiras Tarifárias são tributos cobrados quando um bem é importado por um país, podendo ser um valor previamente fixado por unidade do bem importado (tarifa específica), um percentual do valor importado (ad valorem) ou mista (incidência simultânea de ambas). Concentrando-se apenas nos temas de acesso a mercado (tarifas, escalada tarifária e cotas), os picos tarifários mais importantes que afetam o Brasil impostos pela União Européia são: na carne bovina (215%) e açúcar (73%). Outros picos tarifários que dificultam o acesso a mercados de produtos no Mercosul são o fumo, o suco de laranja, as carnes suína e de frango, e são, principalmente, as exportações afetadas por barreiras na União Européia (CARDOSO, 2006).

Ainda segundo Cardoso (2006), enquanto grãos e farelo sofrem taxaçaõ reduzida, o óleo de soja é taxado na União Européia com tarifas que variam de 10 a 25%, e o grão de soja é isento. Isso prejudica diretamente as exportações de subprodutos da soja. No caso da soja, na União Européia, o grão é isento e o óleo é tributado em 7%. No caso do fumo, enquanto a tributação das folhas de fumo é 21,5% , os cigarros são tributados em 63,3% na União Européia. No caso das cotas tarifárias em exportações, a União Européia taxa a carne de frango e a carne bovina.

As barreiras que afetam o Brasil, têm um impacto duplo, afetam o país e o Mercosul, no caso de exportações são similares às exportações brasileiras. A visão que se tinha era que as barreiras que afetavam o Brasil eram as mais importantes para o posicionamento do país nas negociações. Entretanto, com o advento do Mercosul como espaço econômico ampliado e a forte complementaridade do Bloco, as barreiras que afetam os demais países-membros, também afetam o Brasil.

Atualmente, uma das melhores opções estratégicas do Mercosul é explorar as oportunidades de mercado para todos os quatro países do bloco regional, de forma integrada. O caso da carne bovina é um deles. O Brasil e o Uruguai complementam as exportações da Argentina, quando esse país não consegue cumprir suas cotas de exportação.

Entretanto, tarifas e cotas não são as únicas formas de protecionismo e discriminação. Para se entender o quanto o protecionismo afeta a questão do desenvolvimento de um é preciso ver o tamanho do arsenal de medidas que discriminam o comércio e as exportações dos países em desenvolvimento.

---

<sup>1</sup> Um exemplo disso foi o estabelecimento de limites de resíduos nos alimentos e a proteção dos rebanhos de gado contra a possibilidade da contaminação pela doença da vaca louca nos países europeus.

<sup>2</sup> Pode ser citada como exemplo a proteção das plantações de laranjas, café, soja e cana-de- açúcar contra pestes e doenças.

### 2.4.1 A Política Agrícola Comum (PAC)

A PAC foi criada nos anos 60, quando a Europa era deficitária de grande número dos produtos alimentícios, como tal os mecanismos desta política comum foram direcionados de forma a resolver esta situação, apoiando os preços e os rendimentos internos mediante operações de intervenção e sistemas de proteção transfronteiriça, convertendo-se a UE no primeiro importador e o segundo exportador mais importante dos produtos agrícolas em nível mundial.

Uma política agrícola representa um conjunto de medidas que orientam a tomada de decisão por parte dos agentes econômicos de um determinado setor, ou seja, suas decisões vinculam-se as medidas determinadas em tal política. A PAC tem sido, sem comparação, a política mais importante da UE. Os seus objetivos figuram no artigo 39 do Tratado de Roma:

- aumentar a produtividade;
- garantir um nível de vida equitativo à população agrícola;
- assegurar fornecimentos ao consumidor a preços razoáveis;
- estabilizar os mercados;
- garantir a segurança dos abastecimentos.

Segundo Deponti (2000), uma política agrícola deve possibilitar o aumento da produtividade e da produção, promover social e economicamente todos os que vinculam-se às atividades rurais, possibilitar o desenvolvimento do setor agrícola e pode ainda servir de instrumento de ocupação de espaços vazios, contenção de fluxos migratórios, garantia de abastecimento, regulamentação de preços possibilidades de escoamento da produção, estabilidade a produtores e consumidores.

Krugman e Obstfeld (2004) relatam que a PAC (Política Agrícola Comum) da Europa começou como uma política de preços mínimos, em que a União Européia adquiria os produtos sempre que os preços caíssem abaixo de níveis específicos, a fim de garantir preços elevados aos fazendeiros europeus. Porém, desde os anos 70, como esses níveis têm sido muito elevados, os países da União Européia produzem mais do que os consumidores compravam, gerando estoques de quantidades excedentes de alimentos, que eram comprados, obrigando a União Européia a voltar-se para uma política de subsídio às exportações.

## 3. METODOLOGIA

### 3.1 O Modelo de Laird e Yeats (1986)

O processo de formação de um bloco comercial implica em dois efeitos: criação e desvio de comércio. A fim de calcular esses efeitos para os países membros do Mercosul a partir de um acordo comercial com a UE, este estudo utiliza-se da abordagem das elasticidades desenvolvida por Laird e Yeats (1986)<sup>3</sup> para analisar quais serão os efeitos provocados sobre as exportações agrícolas do Mercosul caso ocorra eliminação das barreiras comerciais pós formação do bloco.

Nesse modelo parte-se da suposição de que a liberalização tarifária dentro de um bloco econômico afeta apenas os preços dos bens sujeitos à liberalização tarifária. Para tanto, postula-se a hipótese de formação do bloco Mercosul/UE a partir de uma eliminação total das restrições comerciais, em seguida pretende-se observar se esta eliminação geraria criação ou desvio de comércio para os produtos agrícolas do Brasil.

O Brasil, na verdade representará o Mercosul, como uma *proxy*, devido ao fato de ser o maior exportador de produtos agrícolas do blocos países membros do Mercosul.

O modelo de Laird e Yeats se utiliza de duas equações centrais para calcular os efeitos da formação de uma união aduaneira:

$$TC_{ijk} = m_{ijk} \cdot \varepsilon_{m_{ij}} \cdot [dt_{ijk}/(1 + t_{ijk})] \quad (1)$$

<sup>3</sup> Para uma descrição completa do modelo, ver Fonseca e Hidalgo (2006).

Em que:  $m_{ijk}$  representa a função de demanda de importações do bem  $i$  do país  $j$  oriundas do país  $k$ .  $\varepsilon_{ij}$  é a elasticidade-preço da demanda de importações,  $\varepsilon_{ij} = (dm_{ijk}/dp_{ijk}) \cdot (p_{ijk}/m_{ijk})$ .  $t_{ijk}$  é o nível tarifário inicial do bem  $i$ , dado por uma tarifa *ad valorem*, cobrada pelo país  $j$  na importação do bem  $i$ , proveniente do país  $k$ .

A criação de comércio ( $TC_{ijk}$ ) dá-se quando os países que formam um acordo diminuem suas tarifas, reduzindo a demanda pela produção doméstica de alto custo e aumentando a importação dos países membros do acordo que produzem a custos menores que a produção doméstica. Isso provoca ganhos de bem-estar tanto do lado da produção quanto do consumo.

No cálculo do desvio de comércio, esse modelo leva em consideração o uso da elasticidade de substituição, que mede a relação entre os produtos provenientes de países beneficiados com o acordo comercial e produtos provenientes de países não beneficiados pelo acordo. Sendo análise de equilíbrio parcial, não existem efeitos sobre o preço dos bens produzidos domesticamente, e tampouco impactos para serem mensurados pelo efeito substituição, riqueza ou composição da oferta interna. O desvio de comércio ( $TD_{ijk}$ ) pode ser expresso como:

$$TD_{ijk} = \frac{m_{ijk} \cdot m_{ijk} \cdot \varepsilon_s \cdot (dp_i / pr_i)}{m_{ijk} + m_{ijk} + m_{ijk} \cdot \varepsilon_s \cdot (dp_i / pr_i)} \quad (2)$$

$dp_i/pr_i$  representa a mudança relativa no preço do bem  $i$  dada à redução tarifária para os países membros do acordo,  $m_{ijk}$  representa a importação do bem  $i$  do país  $j$  oriunda de países não membros e  $\varepsilon_s$  é a elasticidade-substituição de *Armington*, definida da seguinte forma:

$$\varepsilon_s = \frac{d(\sum m_{ijk} / \sum m_{ijk}) / (\sum m_{ijk} / \sum m_{ijk})}{d(P_{ijk} / P_{ijk}) / (P_{ijk} / P_{ijk})} \quad (3)$$

O desvio de comércio ocorre a partir da troca de um fornecedor mais eficiente, não membro do bloco, por outro, menos eficiente, porém pertencente ao bloco e que é favorecido pelo diferencial de tarifas externas.

Este modelo de equilíbrio parcial utiliza-se portanto de expressões algébricas para estimar os impactos sobre o comércio, que são divididos em duas partes: a criação e o desvio de comércio. Logo, o impacto total da liberalização tarifária sobre o comércio é mensurado da seguinte forma:

$$\Delta m_{ijk} = TC_{ijk} + TD_{ijk} \quad (4)$$

### 3.1.1 Revisão da literatura

O estudo de Fonseca e Hidalgo (2006) calcula os efeitos da integração econômica entre os países da América a Alca, através do modelo de equilíbrio parcial de Laird e Yeats (1986), buscando estimar as conseqüências para as exportações brasileiras. Foram analisados as exportações de café, óleo de soja, suco de laranja concentrado, açúcar bruto, cacau e também as carnes e em todos os produtos a criação de comércio supera o desvio supondo-se a formação da Alca com liberalização total do comércio no período 1999-2002.

O estudo realizado por Kume et al (2004) avalia o impacto das ofertas de liberalização comercial propostas entre Brasil e UE sobre o comércio externo brasileiro. Também foi utilizado neste trabalho o modelo de equilíbrio parcial de Laird e Yeats comumente utilizado em trabalhos desta natureza. Os resultados mostram que o Brasil teria ganhos de comércio, se houvesse a liberalização comercial.

O presente estudo avança no que já foi feito analisando os impactos da formação do Mercosul sobre as exportações agrícolas brasileiras através do modelo de Laird e Yeats para saber a



proporção de criação e desvio de comércio e identificando através do modelo de Balassa (1965) se existem vantagens comparativas dos produtos estudados.

### 3.2. Vantagem Comparativa Revelada

A abertura da economia brasileira, acompanhada por redução gradual e contínua das barreiras tarifárias e não-tarifárias, nos anos 90, estimulou a busca por modernização e ganhos de competitividade. Além disso, a criação do Mercosul promoveu maior exposição do agronegócio brasileiro à competição externa. Essa maior exposição ocorreu principalmente no caso dos produtos agrícolas.

Existem diversas teorias sobre o comércio internacional que buscam explicar as interações comerciais entre os países. A primeira delas foi a Teoria da Vantagem Absoluta, criada por Adam Smith, que preconizava que aquele país que produzisse uma mercadoria com o menor custo, sendo este medido em termos de horas de trabalho, poderia realizar trocas com outros países, de forma benéfica.

Segundo a Lei da Vantagem Comparativa, desenvolvida por David Ricardo, todos os países se beneficiam do comércio internacional mesmo que sejam absolutamente menos eficientes na produção de todos os bens. Basta que para isso se especializem na produção dos bens em que são relativamente mais eficientes, os seja, aqueles em que apresentam vantagens comparativas, adquirindo aqueles em que são relativamente menos eficientes.

Para Bertil Ohlin e Eli Hechsher, um país produz mais que o outro e com um menor preço porque existem diferenças nas dotações de fatores, ou seja, como os fatores de produção não são iguais entre os diferentes países, logo um país que tem um fator abundante terá um custo relativo mais baixo do que no país onde ele é escasso.

De acordo com Salvatore (1999) e Williamson (1998), o Teorema de Heckscher-Ohlin, pode ser resumido da seguinte forma: cada nação exportará a *commodity* intensiva em seu fator abundante de produção e importará a *commodity* que exija a utilização do seu fator escasso e maior custo de produção. Segundo Krugman (2003), o comércio internacional produz esse aumento do produto porque permite que cada país se especialize em produzir o bem no qual possui uma vantagem comparativa.

Como o Brasil possui grandes áreas de terras cultiváveis e abundância relativa de mão-de-obra barata, porém com escassez relativa de capital, segundo a teoria de *Hechsher-Ohlin* deveria especializar-se na produção e exportação de produtos agrícolas.

Considerando a existência de barreiras comerciais e protecionismo no comércio externo de produtos agrícolas e seus efeitos sobre a competitividade das exportações dos países, a teoria da competitividade adquire grande importância. Na década de 80, Paarlberg et al.(1985) já destacavam os efeitos de barreiras comerciais e protecionismo sobre a competitividade dos países no comércio internacional de produtos agrícolas.

De acordo com Fontes (1992) e Hidalgo (1998), enquanto as vantagens comparativas refletem os fluxos comerciais, determinados pelos custos relativos de produção, sob a pressuposição de um comércio livre de intervenções, a competitividade reflete os diferenciais de preços de mercado. Dessa forma, essa competitividade incorpora diversas variáveis que influenciam os preços de mercado, como custos de comercialização, subsídios, impostos e outras.

Para analisar as vantagens comparativas reveladas (VCR), este estudo utiliza o indicador proposto por Balassa (1965), que é um dos métodos mais utilizados na literatura atualmente, para determinar a vantagem comparativa. É uma medida revelada, tendo em vista que seu centro está baseado em dados observados do comércio, ou seja, depois de verificado o comércio. A idéia é que o comércio revela vantagens comparativas.

De acordo com Balassa (1965), um país que tem um bom desempenho relativo de suas exportações em uma determinada categoria de produtos, se dá por reflexo de suas vantagens comparativas reveladas naquele setor. Os índices de VCR servem para descrever os padrões de comércio que estão tendo lugar na economia, mas eles não permitem dizer se esses padrões são ótimos ou não.

Segundo Balassa (1965) apud Hidalgo, o desempenho relativo das exportações de um país em uma categoria de produtos individuais é tomado como refletindo suas vantagens comparativas reveladas naquele setor de manufaturados. Os índices de VCR servem para descrever os padrões de comércio que estão tendo lugar na economia, mas eles não permitem dizer se esses padrões são ótimos ou não.

$$VCR_i = \frac{X_i - M_i}{X_i + M_i} \cdot 100 \quad (5)$$

Especificamente,  $X_i$  representa o valor das exportações do país para o mundo;  $M_i$  o valor das importações do país e  $i$  o grupo de mercadorias ou setor industrial. A interpretação está entre o intervalo de -100 e +100, isto é, quanto mais próximo de +100 for o valor, maior a VCR do país naquela categoria específica de produto ou setor industrial.

$VCR = -100 \leftrightarrow e < 0 \rightarrow$  Desvantagem Comparativa;

$VCR = +100 \leftrightarrow e > 0 \rightarrow$  Vantagem Comparativa.

O trabalho de Maia *et al* (2004) estuda os impactos da abertura econômica sobre as exportações agrícolas brasileiras, analisando o desempenho do comércio externo do Brasil de forma a identificar o aproveitamento das vantagens comparativas de produtos dos setores agrícolas e não agrícolas entre o período de 1989 a 2003, apresentando em grande parte do período estudado vantagem comparativa dos produtos.

### 3.3. Cálculo da Previsão de Exportação dos bens do agronegócio brasileiro para a UE pós-Mercosul

O Brasil tem uma capacidade de expansão de sua produção no agronegócio considerável, entretanto, é preciso prever de quanto será o aumento das exportações de soja, café, açúcar, suco de laranja e carnes<sup>4</sup>, *commodities* selecionadas a partir da suposta formação do MERCOSUL e da retirada das barreiras comerciais que envolvem a compra destes bens pelo mercado europeu.

Para obter uma previsão de produção e preços do agronegócio brasileiro para exportação através de uma aplicação de Vetores Auto-Regressivos (VAR), este trabalho utiliza as variáveis captadas pelo modelo *Mundell-Fleming*.<sup>5</sup>, a saber, Produto Interno Bruto do setor Agropecuário (PIB), taxa de juros, câmbio, preço e exportações para o período 2007-2010<sup>6</sup>.

Castro e Rossi Júnior (2000) trabalham com modelos de previsão para a exportação das principais *commodities* brasileiras utilizando variáveis captadas pelo modelo *Mundell-Fleming*, estimando-se modelos Vetoriais Auto-Regressivos (VAR) irrestritos e modelos em diferenças restritos. Pretende-se aqui se utilizar a mesma metodologia para a realização da previsão de produção e preços das *commodities* analisadas.

O modelo VAR tem sido considerado bastante apropriado para o uso de estudos de previsão por admitir impactos dinâmicos provocados por distúrbios aleatórios. Uma das características deste modelo é que ele associa mais de uma série temporal na efetivação de previsão econômica. De acordo com Castro e Rossi Júnior (2000) o cálculo do modelo consiste das seguintes etapas:

1. Inicialmente, faz-se o teste de raiz unitária das séries utilizadas. O teste utilizado normalmente é o de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) com e sem a inclusão de tendência determinística. Realizar o teste de raiz unitária serve para determinar a ordem de integração das variáveis. Os testes são realizados, pois a presença de raiz unitária altera a conclusão sobre alguns deles e permite outras formas de modelagem;

<sup>4</sup> A escolha dos produtos soja, café, açúcar, suco de laranja e carnes, como representantes das exportações agrícolas brasileiras para a UE advém do fato de que segundo Fonseca (2006) esses produtos corresponderam a mais da metade da pauta de exportações agrícolas para a UE durante 2000-2005.

<sup>5</sup> Para uma boa descrição do modelo *Mundell-Fleming* ver Caves e Jones (2001).

<sup>6</sup> Para uma boa descrição do modelo VAR ver MAIA *et al* (2008).



2. Estima-se um VAR, com preço e valor exportado endógenos e as demais variáveis exógenas. A maioria das variáveis econômicas que exibe forte tendência no tempo são não-estacionárias. A solução para este problema é encontrar uma especificação congruente com os dados, partindo de uma ordem de defasagens, reduzindo-as seqüencialmente.
3. Em seguida, são realizados testes de precedência temporal (Causalidade de Granger) para avaliar a possibilidade de se excluir variáveis exógenas.
4. Além disso, se necessário, uma vez definida a especificação do VAR (número de defasagens e variáveis exógenas incluídas), testa-se para obter as relações de co-integração, dado o conjunto de variáveis.
5. Estima-se, então, um sistema nas primeiras diferenças, com ou sem termo de correção de erros. Testam-se, seqüencialmente, restrições sobre a dinâmica.
6. Por fim, compara-se a capacidade preditiva do modelo restrito com a do VAR irrestrito, através da análise do coeficiente de Theil (Theil-U). Daí resultam recomendações sobre o melhor modelo para a previsão da produção para as exportações e os preços das *commodities*.

### 3.4 Base de Dados

Para os cálculos dos efeitos gerados no processo de formação de um bloco de acordo com o modelo de Laird e Yeats (1986) foram utilizadas as seguintes variáveis: a demanda de importações, as tarifas, as elasticidades preço da demanda e da oferta e a elasticidade substituição.

As importações totais da UE e as importações oriundas do Brasil foram obtidas no Gabinete de Estatísticas da União Européia (Eurostat, 2007/2008)<sup>7</sup>. Os dados expressos em euros foram convertidos em dólares tomando como base o dia 14 de novembro de 2007, em que US\$ 1,00 custava R\$ 1,76 e € 1,00 custava R\$ 2,58.

As informações estão expressas na condição de venda sem custos de embarque *Free on Board* (FOB), e em quilograma líquido. Os itens foram coletados baseados no Sistema Harmonizado a seis dígitos (SH6), nomenclatura utilizada pelo Mercosul desde 1996.

Para a coleta dos dados referentes aos anos de 1995 a 2003, foi considerada a UE15 Extra, ou seja, a UE com quinze países<sup>8</sup>. Com relação aos anos de 2004 a 2006 a coleta foi feita através da UE25 Extra, ou seja, a UE com 25 países<sup>9</sup>, e em 2007, com a entrada de mais dois países (Bulgária e Romênia), as informações foram extraídas da UE27 Extra no Eurostat (2008).

Utilizou-se como *proxy* da elasticidade-preço da demanda de importações os valores obtidos em Cline (1978) e os obtidos por Olarreaga *et al* (2002), apresentados na tabela 1. As elasticidades calculadas por Cline (1978) são bastante utilizadas na literatura e as de Olarreaga *et al* (2002) são mais recentes, por isso a necessidade de comparação.

---

<sup>7</sup> O Eurostat é uma Organização estatística da Comissão Européia que produz dados estatísticos para a União Européia e promove a harmonização dos métodos estatísticos entre os estados membros.

<sup>8</sup> Alemanha, Bélgica, França, Itália, Luxemburgo, Países Baixos, Dinamarca, Irlanda, Reino Unido, Grécia, Portugal e Espanha, Áustria, Finlândia e Suécia.

<sup>9</sup> República Checa, Chipre, Eslováquia, Eslovênia, Estônia, Hungria, Letônia, Lituânia, Malta e Polónia.

**Tabela 1 - Elasticidades preço da demanda de importações para União Européia**

Capítulos do SH <sup>10</sup>	Descrição	Elasticidades Cline	Elasticidades Olarrega
I a V	Animais vivos e produtos animais	-0,53	-0,70
VI a IX	Produtos Vegetais	-0,9	-2,16
X a XIV	Gordura animal, vegetal, óleos e ceras	-0,43	-
XV a XXIV	Gêneros alimentícios preparados, bebidas e fumos.	-0,13	-2,35

Fonte: Cline *Et. Al.* (1978); Olarrega *Et. Al* (2002)

Para a elasticidade de substituição foram utilizadas como *proxy* os valores obtidos em Tourinho, Kume e Pedroso (2003)<sup>11</sup>, (-0,49) para o açúcar e suco de laranja; (-1,15) para o complexo de soja; (-2,47) para o café, e para as carnes foi utilizado o valor (-3,80), como mostra a tabela 2.

**Tabela 2 - Elasticidades de *Armington* para o Brasil: 1986-2002**

Capítulos do SH	Elasticidades
Abate e preparação de carnes	-3,80
Beneficiamento de produtos vegetais e fumo	-2,47
Óleos vegetais alimentares e bebidas	-1,15
Outros produtos alimentares e bebidas	-0,49

Fonte: Tourinho, kume e Pedroso (2003)

Para o Equivalente *ad valorem* foram usadas as tarifas apresentadas no Eurostat (2008), em que foram utilizados os seguintes valores: para o café 11,29%, óleo de soja em bruto 9,6%, para o suco de laranja concentrado 33,6%, e com relação ao açúcar em bruto e carnes foram utilizados o valor de 20,0% respectivamente (veja-se Tabela 3).

**Tabela 3 - Equivalente *ad valorem* para produtos agrícolas de exportação brasileiros**

TEC	Descrição	%
0901.11.10	Café	11,29
1507.10.00	Óleo de soja em bruto	9,6
2009.11.00	Suco de laranja concentrado	33,6
1701.11.01	Açúcar em bruto	20,00
0201.10.00	Carnes	20,00

Fonte: Elaboração própria a partir de dados disponibilizados no Eurostat (2008).

Para o cálculo da Vantagem Comparativa Revelada, os dados de exportações brasileiras para a União Européia utilizados, foram coletados no “Sistema Alice” do MDIC(2008). As informações do “Sistema Alice” são disponibilizadas a partir de janeiro de 1989 até o último mês divulgado, em base mensal e acumulada. As informações são expressas em dólares dos EUA, na condição de venda FOB, e em quilograma líquido.

<sup>10</sup> O Sistema Harmonizado (SH) é um método internacional de classificação de mercadorias baseado em uma estrutura de códigos e respectivas descrições. Sua composição de códigos é formada por seis dígitos e permite que sejam atendidas as especificidades dos produtos.

<sup>11</sup> Para a maioria dos autores que utilizam a abordagem das elasticidades exposta em Laird e Yeats (1986) a principal dificuldade desse método encontra-se no cálculo da elasticidade de substituição. Tourinho, Kume e Pedroso (2003) calcularam estas elasticidades para 28 (vinte e oito) setores industriais da matriz de insumo-produto brasileira referente ao período 1986-2001.

Para o cálculo da previsão de preços e produção das *commodities* para o período 2007-2010 utilizou-se séries de dados captadas pelo modelo de *Mundell-Fleming*, a saber: (*y*) Produto Interno Bruto (PIB) – variável aqui representada pelo PIB do setor agropecuário; (*r*) Taxa de juros – representada pela taxa básica de juros SELIC; (*q*) Taxa de câmbio – a série da taxa de câmbio efetiva real do setor agropecuário; (*p*) Nível de preços – representado pelo índice de preços de exportação do setor agropecuário; (RM) Renda Mundial – representada por uma *proxy* do nível de renda externa através da soma do PIB de todos os países, e (*x*) Exportações – sendo as exportações FOB das *commodities* em dólares correntes para os países membros da União Européia.

As variáveis selecionadas neste trabalho procuram relacionar o comportamento das exportações das *commodities* e as variáveis macroeconômicas brasileiras. Além disso, são também utilizadas variáveis da conjuntura internacional como a renda mundial, que de acordo com a teoria econômica deve refletir a relação positiva entre as exportações nacionais e o crescimento do produto interno dos países importadores. As variáveis de conjuntura econômica brasileira (Selic, PIB, Câmbio, Preço das *commodities*) e a renda mundial são as variáveis exógenas ao modelo.

A variável Produto Interno Bruto (PIB) representa a medida do valor de mercado de todos os produtos e serviços finais produzidos em um país durante um ano. Assim, quanto maior o PIB, maior será a capacidade de o país importar produtos para o consumo produtivo e das famílias. Esta variável foi coletada no IPEADATA, dados em R\$ milhões. Para deflacionar o PIB, utilizou-se o Índice Geral de Preços do Mercado do Brasil (IGPM).

O Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC) representa a taxa de juros referencial da economia brasileira e mede o custo do financiamento das exportações. Os valores estão expressos em percentuais, e foram coletados no IPEADATA. O deflacionamento da taxa SELIC foi realizado utilizando o IGPM.

A variável Taxa de Câmbio mede o preço de uma cesta representativa de moedas estrangeiras, representado por R\$/US\$. Essa variável foi coletada no IPEADATA. O deflacionamento da taxa de câmbio efetiva foi elaborado utilizando-se o IGPM.

Os dados dos níveis de preços representados pelo índice de preços de exportação do setor agropecuário foram extraídos do IPEADATA e Agranalysis. Os dados das exportações agrícolas brasileiras para a União Européia de 2000-2007, para o cálculo do (VAR) modelo de previsão de preços e produção das *commodities* para o período 2007-2010 foi retirado do “Sistema Alice” do MDIC/SECEX.

Como *Proxy* da renda mundial utilizou-se o somatório dos PIBs dos Estados Unidos, Alemanha, Argentina, Bélgica, Canadá, Espanha, França, Holanda, Inglaterra, Itália, Japão, México que foram coletados no IPEADATA e transformados em dólar. Justifica-se tanto pelo fato destes países serem os maiores mercados de destinos das exportações brasileira, como serem historicamente as maiores economias do mundo. Os valores estão expressos em US\$ bilhões, e foram deflacionados pelo IGPM.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Criação e Desvio de Comércio

Para a obtenção dos resultados, foram utilizadas as equações (1) e (2) de criação e desvio de comércio do modelo de Laird e Yeats (1986), partindo da hipótese da retirada de 100% das barreiras que afetam as exportações brasileiras de açúcar, café, carne bovina, carne de frango, soja e suco de laranja, para União Européia.

De acordo com a tabela 4, O Brasil exportou em média entre 1997-2007 para a União Européia aproximadamente US\$ 60,142 milhões de açúcar. Com a retirada das barreiras, o Brasil teria em média, de 1997 a 2007, um aumento de suas exportações de US\$ 12.972 mil, sendo 64,36% deste

valor resultante da criação de comércio e 35,64% de desvio de comércio. No caso do açúcar foram testadas as elasticidades preço da demanda de Cline (1978).

**Tabela 4 - Resultados das Exportações Simuladas para o Brasil – Liberalização comercial de 100% - Médias anuais entre 1997-2007**

Produtos/Média para o período 1989-2002	Exportações do Brasil para a UE antes da integração em US\$ milhões	Exportações do Brasil para a ALCA pós-integração em US\$ milhões	Percentual médio anual do aumento com a Criação de Comércio em %	Percentual médio anual do aumento com Desvio de Comércio em %
Café	563,977	1.682,774	84,34	15,66
Suco de laranja	945,414	145,304	85,66	14,34
Açúcar	60,142	12,972	64,36	35,64
Soja	4,530,169	2.297,008	90,40	9,60
Carne de frango	294,860	171,478	88,98	11,02
Carne bovina	563,977	503,629	65,18	34,82

Fonte: Elaborado com base em pesquisas. Elasticidades de CLINE et al(1978)

Nota: <sup>1</sup> Todos os valores apresentados nessa tabela são médias calculadas para o período 1997-2007. Os percentuais calculados para a criação e o desvio de comércio referem-se a médias anuais de participação desses efeitos no aumento total das exportações.

No caso do café, os resultados seguem o mesmo sentido, ou seja, com a formação do Mercoeuropa o Brasil aumentaria suas vendas para a UE mais em função da Criação do que do desvio de comércio. De acordo com a elasticidade de Cline o Brasil em média terá uma criação de comércio de 85%, com um desvio de 15%, isso mostra a competitividade desse produto.

De acordo com MDIC (2008) as exportações de carne bovina para União Européia são crescentes, no ano de 2007 as exportações bateram o recorde com o valor de US\$ 1,165 milhões com uma média de US\$ 563,977 milhões entre 1997 e 2007.

Com a formação do Mercoeuropa, 65% do aumento das exportações de carne bovina brasileira com destino à União Européia ocorreriam em função da criação de comércio, enquanto o desvio de comércio representa apenas 35% utilizando-se as elasticidades preço da demanda de Cline (1979). Testando as elasticidades preço demanda de importações de Olearreaga et al (2002), percebe-se que a criação seria de 90% e 10% de desvio, os resultados mostram que, com a formação do novo bloco, Mercoeuropa, o Brasil aumentaria suas exportações para União Européia, ganhando competitividade dentro do bloco europeu.

O Brasil exportava, em 1999, US\$ 137.089 de carne de frango. Com a retirada das barreiras o Brasil passaria a ter um aumento de comércio, 89% sendo em função da criação de comércio e 11% em função do desvio de comércio, em média, entre 1997-2007 (usando as elasticidades de Cline (1978)).

Já se utilizando as elasticidade de Olearreaga et al (2002), com a hipotética formação do Mercoeuropa, 97% do aumento das exportações de carne de frango com destino à União Européia ocorreriam em função da criação de comércio, enquanto o desvio de comércio representa apenas 3%. A variação de comércio entre 1999 e 2007 chega a US\$ 159,076 milhões. Os resultados da análise mostram que o Brasil é um país competitivo, e teria ganhos de comércio com a formação do bloco Mercoeuropa.

O Brasil exportava em 1997 para a União Européia aproximadamente US\$ 3,809 milhões de soja. Com a retirada das barreiras, o Brasil passaria a exportar, a mais, de soja 90%, em média devido a criação de comércio, com um desvio de aproximadamente 10%, através da análise feita usando a elasticidade preço da demanda de Cline (1978).

Caso semelhante ocorreria com a utilização da elasticidade obtida por Olearreaga et al (2002), o Brasil teria uma variação de 2.552 mil dólares em média, passando assim a ter um aumento de

comércio de 82% em função da criação de comércio, e 18% de desvio, após a eliminação das restrições.

Com relação ao suco de laranja, a União Européia importa, aproximadamente, 90% do produto do mercado brasileiro. Só no ano de 2007, as exportações brasileiras com destino a União Européia foram de US\$ 898,203 milhões, com uma média de US\$ 945,415 milhões entre 1997-2007. A variação total de comércio, em média, entre 1997 e 2007 ocorrida após a possível formação do Mercoeuropa, seria de US\$ 145,304 milhões, sendo 85% função da criação de comércio e 15% do desvio de comércio provocado pela formação da integração comercial, conforme a elasticidade preço da demanda de Cline (1978).

Entretanto, os resultados obtidos utilizando as elasticidades preço da demanda de Olearreaga et al (2002), mostram que o Brasil teria uma variação de comércio de US\$ 224,908 milhões, 55% em função da criação de comércio e 45% em função do desvio, devido à retirada das restrições comerciais.

#### 4.2 Vantagem Comparativa Revelada

Para o cálculo da VCR foi utilizada a equação (5), as exportações totais brasileiras para UE e as importações do Brasil foram obtidas no Eurostat (2007/2008). Os produtos foram agrupados conforme homogeneidade propiciada pela Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM, seguindo a mesma lógica adotada anteriormente no cálculo dos efeitos de comércio. A Tabela 5 apresenta os resultados encontrados.

Todos os produtos analisados apresentam o índice de VCR superior a zero, portanto o Brasil possui vantagem comparativa revelada na venda destes produtos no exterior.

**Tabela 5 - Vantagem Comparativa Revelada do Café Brasileiro para União Européia**

Ano	Café	Açúcar	Suco de Laranja	Soja	Carne Bovina	Carne de Frango
1997	99,95	100,00	99,99	100,00	99,98	-
1998	99,90	99,99	99,99	100,00	100,00	-
1999	99,84	99,99	100,00	100,00	99,95	100,00
2000	99,83	99,99	100,00	100,00	100,00	100,00
2001	99,77	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2002	99,73	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2003	99,86	99,98	100,00	100,00	100,00	100,00
2004	99,84	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2005	99,90	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2006	99,88	99,99	100,00	100,00	100,00	100,00
2007	99,85	99,99	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Eurostat (2008). Cálculos efetuados pelo autor.

Notadamente, o complexo cafeeiro apresentou grande relevância no grupo “Café mesmo torrado ou descafeinado” diante o Índice de Vantagem Comparativa Revelada, inclusive apresentando crescimento de competitividade.

Um dos produtos agrícolas brasileiros mais competitivos no mercado europeu, que é o suco de laranja, apresentou grande relevância diante o Índice de Vantagem Comparativa Revelada, inclusive apresentando crescimento de competitividade desde 1999, quando passou a se recuperar de uma queda no ano anterior.

Embora em grande parte dos grupos considerados tenham sido registradas exportações significativas, a carne bovina apresentou a partir de 2000 uma Constancia no índice de VCR, sendo assim a carne bovina considerada pelo índice de vantagem comparativa, um produto de grande importância para economia brasileira.

A Carne de frango mostra vantagem comparativa em todos os anos, com um índice igual a 100, isso quer dizer que a carne de frango é competitiva no mercado europeu, e é importante lembrar que o Brasil é o maior exportador de carne de frango para União Européia.

Com relação ao Açúcar, os resultados mostram vantagens comparativas apesar da União Européia impor uma grande quantidade de barreiras tarifárias e não tarifárias. Esse produto terá, com a formação do Mercoeuropa, um expressivo aumento das exportações para o mercado europeu.

Como mostra a Tabela 5, a soja apresenta vantagem comparativa em todos os anos, com um índice igual a 100, a soja tem um grande potencial frente ao mercado europeu, pois o Brasil é um grande produtor de soja.

#### 4.3 Previsão de Exportações para a UE pós-formação do Mercoeuropa

O processo de modelagem exige a aplicação de testes formais para a detecção de propriedades estatísticas desejáveis, tais como, estacionariedade das séries e ruído branco. O teste formal utilizado para verificar a estacionariedade das séries é o teste de Dickey-Fuller Ampliado. As séries do Câmbio, PIB, Renda Mundial, Preço e Exportações das *commodities* são não estacionárias, ou seja, aceita-se a hipótese de não estacionariedade das séries.

Os resultados mostram que as variáveis não são estacionárias em nível, mas são estacionárias em primeiras diferenças. Portanto, as séries do Câmbio, PIB, Renda Mundial, Preço e Exportações das *commodities* são I(1). Utilizando os valores do critério de Schwartz (SBC) correspondentes foi selecionada a ordem  $p = 2$ . Portanto, serão estimados os modelos VAR (2).

A tabela 6 representa as estimações dos modelos propostos e seus efeitos contemporâneos nas exportações das *commodities*. A variável dependente é exportação da *commodity* e os regressores são as variáveis do PIB, Câmbio, Selic, Exportações Defasadas e Preço de venda da *commodity*.

**Tabela 6: Modelos Empíricos Ajustados VAR (p),  $p = 1,2$ , para as exportações das *commodities***

Produtos	Constante	PIB (1)	PIB (2)	RM (1)	RM (2)	P (1)	P (2)	Exp. (1)	Exp. (2)	S (1)	S (2)	C (1)	C (2)
Exp. Café	8430240	-	12900	0,002	-	38972245	29781248	-	-	-62006642	0,00	-	33896157
Exp. Soja	53579423	-	136993	-	0,01	0,00	0,00	-0,89	-	0,00	0,00	68473452	0,00
Exp. Suco Laranja	23551710	-	19602	0,002	-	-114363,6	-2569149	-	0,38	-	-54643483	-	20250957
Exp. Carne Bovina	39029623	-	73951	-	0,02	5274501	4960196	-2,54	1,64	0,00	0,00	-	-
Exp. Açúcar	3796104	-	4930	-	-	442717	501070	-0,57	-	-1154919	-26990341	-	6012415
Exp. Carne Frango													

Fonte: Dados Coletados no Ipeadata – Elaboração Própria

Nota: Probabilidade maior que 5% representa termos estatisticamente não significativo, sendo assim, só foram incorporados no modelo os termos significativos estatisticamente; RM = Renda Mundial; P = Preço Recebido pelo Produtor; C = Câmbio; S=Selic;

A partir da tabela 6 é possível concluir que as exportações de suco de laranja, por exemplo, são influenciadas por valores defasados do PIB, Renda Mundial, Preços, Exportações, Selic e Câmbio. É de se esperar que um aumento na taxa de câmbio afete positivamente as exportações, pois uma desvalorização cambial representa ganho de competitividade das empresas nacionais.

O crescimento da Renda Mundial representa aumento do poder de compra dos importadores mundiais, conseqüentemente, tal fato provoca um aumento de demanda das exportações. Quanto ao PIB, o crescimento deste, representa aumento da capacidade produtiva do país, sendo assim, maior a capacidade de o país gerar excedentes.

A taxa Selic representa um custo para o exportador que necessita de crédito para financiar suas exportações, sendo assim, um aumento na Selic reduz as exportações. Um aumento nos preços representa perda de competitividade internacional e afeta negativamente o saldo das exportações.

O modelo das exportações de suco de laranja, variável que apresentou os melhores resultados na previsão, teve os seguintes coeficientes:

$$\begin{aligned} Exp.Suco_{1t} = & 23551710 + 19602PIB_{1,t-2} + 0,002RM_{1,t-1} - 114363P_{1,t-1} - 2569149P_{1,t-2} \\ & + 0,38Exp_{1,t-1} - 54643483S_{1,t-2} + 20250957C_{1,t-2} \end{aligned}$$

O modelo empírico mostra que há uma relação direta entre as exportações contemporâneas e suas defasagens, PIB, Câmbio e Renda Mundial e uma negativa entre as exportações e os preços e a taxa Selic.

Em um contexto de VAR sempre é possível identificar como uma variável responde a um impulso em outra variável. Tal exercício é conhecido como análise de resposta ao impulso. Como os dados são de frequência mensal são utilizadas análises que correspondem a um período de 10 meses depois da ocorrência de um choque. O Quadro 1 apresenta a decomposição da variância.



## Quadro 1: Decomposição da Variância

Mês	Exportações Suco de Laranja						Câmbio					
	Câmbio	Exportações Suco de Laranja	Preços	PIB	Renda Mundial	Selic	Câmbio	Exportações Suco de Laranja	Preços	PIB	Renda Mundial	Selic
1	86.85966	13.14034	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	90.03522	9.764870	0.038576	0.146074	0.006812	0.008452	99.13322	0.000448	0.162123	0.277470	0.077175	0.349568
3	87.92918	4.395722	5.294667	0.862026	0.998156	0.520247	95.33937	0.192483	1.807647	1.550598	0.797571	0.312329
4	85.26589	3.014171	7.344729	1.250301	1.226454	1.898458	90.10674	0.166518	4.768487	2.532297	1.041126	1.384836
5	83.21583	3.040317	7.176518	3.244816	1.303278	2.019244	88.58909	0.207503	4.745239	3.837617	1.124927	1.495622
6	80.76972	3.082036	7.974502	4.747630	1.365441	2.060676	87.04416	0.307546	5.118910	4.853124	1.139806	1.536457
7	80.59400	3.065142	8.157141	4.747151	1.360386	2.076179	86.94075	0.315055	5.216613	4.852273	1.137462	1.537846
8	80.44887	3.121286	8.138279	4.857258	1.357241	2.077070	86.83887	0.362876	5.209997	4.910094	1.136010	1.542151
9	80.45394	3.144442	8.116575	4.855116	1.358224	2.071700	86.82244	0.377937	5.202503	4.918050	1.139400	1.539672
10	80.44068	3.144008	8.122705	4.858414	1.357092	2.077102	86.81064	0.378365	5.208150	4.919709	1.138974	1.544156
	<b>Preço</b>						<b>PIB</b>					
Mês	Câmbio	Exportações Suco de Laranja	Preços	PIB	Renda Mundial	Selic	Câmbio	Exportações Suco de Laranja	Preços	PIB	Renda Mundial	Selic
1	98.12032	0.025540	1.854141	0.000000	0.000000	0.000000	0.531646	2.616516	1.414745	95.43709	0.000000	0.000000
2	97.16273	0.105558	1.893418	0.501508	0.028868	0.307913	1.334868	2.491810	1.631937	87.11049	7.408823	0.022069
3	89.37562	0.249518	4.125209	3.945599	1.212816	1.091235	4.216340	2.374811	3.227905	83.05469	7.087849	0.038406
4	87.97295	0.246927	4.982563	3.990526	1.182960	1.624069	4.217298	2.708423	3.538712	82.41650	7.079887	0.039177
5	85.36437	0.395571	5.272638	6.072232	1.304995	1.590198	4.788878	2.780741	3.720144	81.60358	7.032370	0.074289
6	85.06872	0.410445	5.504886	6.072929	1.302085	1.640933	4.977382	2.782234	3.759630	81.37002	7.012954	0.097777
7	84.95328	0.413737	5.477549	6.221177	1.296806	1.637455	4.989442	2.781122	3.757873	81.36344	7.009609	0.098510
8	84.90480	0.477055	5.472307	6.210376	1.298794	1.636671	4.992765	2.784043	3.767967	81.34832	7.007846	0.099055
9	84.86989	0.477420	5.482212	6.231272	1.298664	1.640546	4.993806	2.784206	3.772546	81.34247	7.007576	0.099392
10	84.86198	0.477871	5.482366	6.235340	1.300698	1.641743	4.999053	2.784786	3.774154	81.33507	7.007305	0.099632
	<b>Renda Mundial</b>						<b>Selic</b>					
Mês	Câmbio	Exportações Suco de Laranja	Preços	PIB	Renda Mundial	Selic	Câmbio	Exportações Suco de Laranja	Preços	PIB	Renda Mundial	Selic
1	56.47455	14.91841	15.99945	0.034510	12.57308	0.000000	98.88807	0.128908	0.699613	0.000426	0.166077	0.116905
2	44.56481	25.04222	19.30937	1.037673	9.603119	0.442815	98.19002	0.082778	0.874290	0.170697	0.103014	0.579200
3	41.55652	26.04326	19.80664	2.645262	9.507192	0.441130	94.38259	0.117776	2.394423	1.867206	0.747325	0.490683
4	41.18708	26.26789	19.82012	2.608159	9.649392	0.467358	89.18805	0.102236	5.359352	2.897048	1.018243	1.435066
5	40.81488	26.73378	19.91355	2.568691	9.511673	0.457427	87.83031	0.157066	5.361824	4.028669	1.082553	1.539581
6	40.40922	27.13864	20.04597	2.549581	9.401533	0.455053	86.43769	0.272837	5.662983	4.956118	1.096775	1.573599
7	40.29076	27.26999	20.05779	2.558580	9.370478	0.452406	86.36426	0.281233	5.732809	4.954053	1.094917	1.572724
8	40.20742	27.32379	20.09294	2.555348	9.369302	0.451201	86.27325	0.323159	5.726341	5.006056	1.093451	1.577738
9	40.14585	27.37383	20.11481	2.552873	9.362379	0.450259	86.25709	0.336516	5.718621	5.015591	1.096824	1.575360
10	40.12268	27.40482	20.11718	2.550331	9.355244	0.449742	86.24410	0.337067	5.724853	5.017911	1.096348	1.579718

Fonte: Dados Coletados no Ipeadata – Elaboração Própria

O quadro 1 mostra que 80,5% das alterações na variância das exportações de suco de laranja são explicadas por modificações na taxa de câmbio. A análise da decomposição da variância também revela que o preço da *commodity* tem papel relevante na explicação da variância das suas exportações (cerca de 8% – tabela 6). Em relação à importância do PIB, Selic, Renda Mundial, na explicação da variância das exportações de suco de laranja, foi detectada menor relevância do que nos casos anteriores (5%, 2,1%, 1,3, respectivamente – tabela 6).

O quadro 2 apresenta a previsão das exportações do suco de laranja para os próximos dez meses.

**Quadro 2: Previsão *ex-ante* do volume exportado de suco de laranja para a UE pós formação do Mercoeuuro.**

Período	Exportações Suco de Laranja Estimada
2009:05	107899327.4
2009:06	105282035.5
2009:07	107672231.1
2009:08	107067939.1
2009:09	107132345.6
2009:10	106999868.1
2009:11	107028326.2
2009:12	107029593.9
2010:01	107037381.0
2010:02	107036023.7

Fonte: Elaboração Própria

De acordo com a previsão do modelo *ex-ante* as exportações do suco de laranja apresentará tendência de queda nos meses de Junho e Outubro de 2009. As estimativas mostraram que haverá uma recuperação nas exportações no período de Novembro de 2009 a Fevereiro de 2010, é de se esperar que haja um crescimento. Fato que pode ser decisivo no momento em que os produtores decidirem aumentar sua produção e efetivar suas decisões de investimentos.

## 5. Conclusão

Das exportações totais brasileiras para a UE, grande parte dos produtos, é constituída de produtos agrícolas e dentro do bloco o principal comprador é a Holanda. Dada à restritiva política agrícola da União Européia, essas exportações são restringidas, entretanto, os dados revelam a competitividade dos produtos agrícolas brasileiros dentro desse mercado.

Apesar disso, as políticas protecionistas que prejudicam os fluxos normais de comércio, baixam os preços mundiais e aumentam a volatilidade dos preços, resultando em instabilidade e perdas no mercado, as exportações brasileiras de commodities tem vantagens dentro do bloco europeu.

Para o Brasil, a liberalização dos mercados será de grande importância para o crescimento tanto das exportações quanto das importações, tendo assim maiores oportunidades de mercado. A formação do Mercoeuuro representa uma possibilidade de aumento do comércio brasileiro dentro do mercado europeu, no caso dos bens agrícolas.

Ao utilizar o modelo de Laird e Yeats (1986) para calcular os efeitos de uma integração econômica, percebe-se a importância da UE em reduzir as barreiras comerciais aos produtos brasileiros. A hipotética formação do Mercoeuuro levaria a um aumento do volume de comércio, e, além disso, em todos os produtos estudados percebe-se que a criação de comércio supera o desvio de comércio, o que revela a competitividade dos produtos brasileiros frente aos produtores europeus.

Da mesma forma, os índices de Vantagens Comparativas Reveladas mostram que o Brasil apresenta vantagens comparativas em todos os produtos, isso quer dizer que o Brasil é bastante competitivo dentro do mercado europeu.

De acordo com o Modelo de Previsão (VAR), modelo *ex-ante*, as exportações do suco de laranja apresentará tendência de queda nos meses de Junho e Outubro de 2009. No entanto as estimativas mostraram que haverá uma recuperação nas exportações no período de Novembro de 2009 a Fevereiro de 2010.

Conclui-se, portanto que o Mercosul, bem como as negociações multilaterais, resultando em liberalização dos mercados agrícolas, trará ganhos de comércio para o agronegócio brasileiro, tendo este um importante aumento no volume das exportações brasileiras para a União Européia.

Esses resultados demonstram a eficiência da produção brasileira, podendo assim aumentar ainda mais suas exportações, proporcionando mais entrada de divisas e dando uma contribuição muito maior ao crescimento e ao desenvolvimento, se não fossem as barreiras adotadas pela União Européia ao agronegócio brasileiro.

## 6. Referências Bibliográficas

ABREU, Marcelo de Paiva. **Política comercial brasileira: limites e oportunidades**. Rio de Janeiro: PUC, 2001. p.1-22. (Texto para discussão, 457).

ALVES, Lucilio Rogério Aparecido; BACCHI, Miriam Rumenos Piedade. Oferta de exportação de açúcar do Brasil Rev. Econ. Sociol. Rural vol.42 no.1 Brasília Jan./Mar. 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032004000100001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032004000100001&script=sci_arttext)>. Acesso em 17 jun. 2008.

ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES DE ÁLCOOL E AÇÚCAR DO ESTADO DO PARANÁ - ALCOPAR. **Mercado de açúcar**. <<http://www.alcopar.org.br/estatdiv/macucar.htm>> (04 jul. 2008).

BALASSA, B. Trade liberalization and revealed comparative advantage. Washington, D.C.: Banco Mundial, 1965.

BARBOSA, Rubens A. **Barreiras aos Produtos e Serviços Brasileiros – out.2002**. Disponível em: <[http://www.funcex.com.br/material/estudos/barreiras\\_2002.pdf](http://www.funcex.com.br/material/estudos/barreiras_2002.pdf)>. Acesso em: 26 dez 2008.

BONIOLO, Eduardo da Eira. **Relações entre o Mercosul e a União Européia e as conseqüências para o Brasil – Uma resenha**. Revista Geo-Paisagem (on-line). Ano 3, n.5, Jan/Jun, 2004.

BULMER-THOMAS, Victor. A União Européia e o Mercosul: perspectivas de um tratado de livre comércio e suas implicações sobre os Estados Unidos. In: REIS, Carlos Nelson dos (Organizador). **América Latina: crescimento no comércio mundial e exclusão social**. Porto Alegre: Dacasa Editora/Palmarinca, 2001. p.39-63.

BUREAU, J. C. **The agricultural issue in EU-Mercosur integration: beyond the gridlock**, 2002. Disponível em: <[http://jcbureau.club.fr/mercotur\\_jcb.pdf](http://jcbureau.club.fr/mercotur_jcb.pdf)>. Acesso: 02/ ago/ 2008.

CARDOSO, Janayna Bhering. **Conseqüências da Alca para Exportações Brasileira de Alimentos**. Viçosa – Minas Gerais 2006. Disponível em: <<ftp://ftp.bbt.ufv.br/teses/ciencia%20e%20tecnologia%20de%20alimentos/2006/199176f.pdf>> Acesso em: jan 2009.

CARVALHO, Marcelo Pereira et. al. *Considerações Sobre a Inserção no Mercado Mundial de Lácteos*. Disponível em:

<[www.cna.org.br/site/down\\_anexo.php?q=E15\\_14570ArtigoConsideracoessobreoBrasilnoMercadoMundial](http://www.cna.org.br/site/down_anexo.php?q=E15_14570ArtigoConsideracoessobreoBrasilnoMercadoMundial)>. Acesso em: jan 2009.

CASTILHO, M. **O acesso das exportações do Mercosul ao Mercado Europeu: pesquisa e planejamento econômico**. IPEA, v.32, n.1, abr.2002b, p.149-198.

CASTILHO, M. **Acordo Mercosul-União Européia: perspectivas das exportações de manufaturados para o mercado europeu**. In: MARCONINI, M., FLORES, R. (eds.). *Acordo Mercosul-União Européia: além da agricultura*. Rio de Janeiro: Konrad Adenauer Stiftung, 2003.

CICCO, Lúcia Helena Salvetti de. Saiba mais sobre o mal da vaca louca. **Revista Saúde Animal**. Disponível em: <[http://www.saudeanimal.com.br/mal\\_da\\_vaca\\_louca](http://www.saudeanimal.com.br/mal_da_vaca_louca)>. Acesso em 20 dez.2005.

Cline et. al. **Trade Negotiations in the Tokyo Round: a Quantitative Assessment**. Washington, D.C.: Brookings, 1978.

DEPONTI, Cidonea Machado. Política Agrícola Comum (PAC) na União Européia. Revista de Pós-Graduação, Erechim, RS, Brasil, (2000). Disponível em: <<http://www.uri.br/publicaonline/revistas/artigos/4.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2008.

- EUROPEAN COMMISSION-EUROSTAT. Disponível em :<<http://europa.eu.int/comm/eurostat>> . Acesso em: 12 nov.2007.
- FONSECA, Márcia Batista; HIDALGO, A. Barrantes. **A formação da ALCA e os prováveis efeitos sobre as importações agrícolas brasileiras**. SOBER, Rio de Janeiro, vol. 44, nº 01, p. 009-026, jan/mar 2006 – Impressa em abril 2006.
- FONSECA, Márcia Batista; HIDALGO, Álvaro Barrantes. **A formação da ALCA e os prováveis efeitos sobre as exportações agrícolas brasileiras**. Revista da Economia e Sociologia Rural, Rio de Janeiro, v.44, n. 01, jan/mar, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/resr/v44n1/31180.pdf>>. Acesso em: 05 de Out, 2007.
- FONTES, R. M. O. **Competitividade agrícola e blocos**. Viçosa: UFV, 1992. 63 p. (Mimeogr.).
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 10 de jun., 2007.
- HIDALGO, A. B. Especialização e competitividade do nordeste no mercado internacional. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 29, n. especial, p. 491-515, jul. 1998.
- KRUGMAN, P.R.; OBSTFELD, M. **Economia Internacional: teoria e política**. 4.ed. São Paulo; Makron Books, 2004. p.39-66 e 191-245.
- KUME, Honório; PIANI, Guida; MIRANDA, Pedro; CASTILHO, Marta Reis. **Acordo de livre comércio Mercosul-União Européia: Uma estimativa dos impactos no comércio brasileiro**. Rio de Janeiro: IPEA, 2004. (Texto para discussão, 1054).
- LOPES, Eliezer de Lima et al. **Intercambio Comercial do Agronegócio: trinta principais parceiros comerciais**. 2. ed. Brasília: MAPA/SRI/DPI/CGOE, 2007. 280p. : il.; color.
- MACHADO, João Bosco M. **Mercosul: processo de integração**. ADUANEIRAS, São Paulo, 2000, p.16,21,22.
- MAIA, S. F.; RODRIGUES, M. B.; SILVA, C.C. **Avaliação do PROEX para obtenção da vantagem comparativa brasileira do setor agrícola brasileiro de 1989-2003: uma avaliação econométrica**. XLII Congresso da SOBER. Cuiabá, MT. Anais 2004.
- MAIA, S. F.; PAIXÃO, M. C. S.; FONSECA, M. B. **Previsão de produção do etanol brasileiro para exportação: uma aplicação de Vetores Auto-Regressivos (VAR)** XLVI Congresso da SOBER. Rio Branco, AC. Anais 2008.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 18 de jan, 2007.
- MINISTÉRIO DAS REALAÇÕES EXTERIORES. **União Européia. Acesso ao Mercado Comunitário**. Departamento de Promoção Comercial. Brasília 2000.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR. **Barreiras externas as exportações brasileiras 1999**. Outubro 1999
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR. **Barreiras externas as exportações brasileiras para os Estados Unidos, Japão e União Européia**. 2001.
- MIRANDA, Sílvia Helena Galvão de. **Quantificação dos efeitos das barreiras não-tarifárias sobre as exportações brasileiras de carne bovina**. 2001. 236f. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração: economia aplicada). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.p.2-107.
- MIRANDA, Sílvia Helena Gonçalves de; MOTTA, Maria Aparecida Braghetta. **Exportação de carne bovina brasileira: evolução por tipo e destino**. Recife: ESALQ/USP, 2001. Disponível em <<http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/expobovino2001.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2005.p.1-14.
- NEGRI, João Alberto de; ARBACHE, Jorge Arbache. **O Impacto de um Acordo entre o Mercosul e a União Européia sobre o Potencial Exportados Brasileiro para o Mercado Europeu**. Brasília, out 2009.

PAARLBERG, P.; SCHMITZ, A.; MCCALLA, A. The economics of export subsidies. In: UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Embargoes, surplus disposal, and U.S agriculture**. Washington: ERS, 1985. Cap. 18. p. 1-33.

PORTO, Manuel Carlos Lopes; FLORES JÚNIOR, Renato Galvão. **Teoria e Políticas de Integração na União Européia e no Mercosul**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. p.319 e 320.

SALVATORE, Dominick. **Economia Internacional**. Rio de Janeiro. Livros Técnicos Científicos (LTC), 1999.

SOARES, Maria Luiza Ribeiro. **Efeitos das barreiras comerciais sobre as exportações brasileiras de carne bovina para a União Européia no período de 1996 a 2005: Uma análise de Equilíbrio Parcial**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Curso de Economia, UFPB. João Pessoa, 2006.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Sugar**: world markets and trade. Disponível em: < <http://www.fas.usda.gov/htp/sugar/sugar.html> > .Acesso em: 17 jun. 2008.

WILLIAMSON, John. **A economia aberta e a economia mundial**: um texto de economia internacional. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

# CIÊNCIAS HUMANAS

---

## FICÇÃO AUDIOVISUAL E PRODUÇÃO DE SENTIDO

### O ELEMENTO CÔMICO E A REPRESENTAÇÃO DAS RELAÇÕES FAMILIARES EM A *GRANDE FAMÍLIA*

**Vanessa Fernandes Queiroga Pita** (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB)  
Universidade Federal da Paraíba  
Cidade Universitária - João Pessoa - PB - Brasil - CEP: 58051-9000  
vanessaqueiroga@yahoo.com.br

**Luiz Antonio Mousinho Magalhães, Dr.** (Orientador)  
Universidade Federal da Paraíba  
Cidade Universitária - João Pessoa - PB - Brasil - CEP: 58051-9000  
lmousinho@yahoo.com.br

#### **Resumo:**

O presente trabalho pretende analisar um programa de ficção televisiva, o seriado da Rede Globo, *A grande família*. A pesquisa prevê um estudo com interesse estético e comunicacional, por meio da análise do discurso ficcional, baseada principalmente na teoria da narrativa e da interpretação das relações sociais ficcionalmente representadas. O nosso objetivo consiste em investigar o elemento cômico e a representação das relações familiares na série, bem como identificar o formato de uma teleficção, mais especificamente de um seriado, e de uma *sitcom*, comédia de situação ou comédia de costumes; além de observar a representação de tipos humanos da nossa sociedade através da associação entre as categorias *enredo* e *personagem*. O trabalho ambicionou promover e ampliar o entendimento de aspectos de um importante momento da teleficção brasileira contemporânea, configurado em *A grande família*.

Palavras-chave: comédia; teleficção; família.



## 1. Introdução

O trabalho consiste em realizar um processo de análise e interpretação discursiva de um programa de teleficção, o seriado *A grande família*, na sua primeira temporada do *remake* exibido desde 2001 na Rede Globo; desdobrando o estudo do elemento cômico, realizado no plano do ano anterior, e abordando a questão da representação das relações familiares. A série retrata de forma cômica os problemas cotidianos de uma típica família de classe média baixa brasileira, constituindo-se como o seriado mais longo da emissora, com nove temporadas contínuas até hoje, e garantindo, portanto, seu horário na casa dos brasileiros e na história da produção ficcional televisiva do país.

O nosso grupo de pesquisa, *Ficção audiovisual e produção de sentido*, tem o intuito de promover discussões sobre obras de ficção audiovisual, principalmente segundo os conceitos da Narratologia, propostos por Gérard Genette (1980). O projeto também busca uma articulação entre as teorias da Narrativa, do Cinema e da Comunicação em interface com outras disciplinas das ciências humanas, procurando compreender os textos audiovisuais em correlação com o seu contexto social.

Por isso que, neste trabalho, realizamos um estudo interdisciplinar aliando as teorias da Comunicação e da Narrativa, articuladas a aspectos de outros campos de conhecimento das ciências humanas, como a Sociologia e a História. Assim, a pesquisa consistiu em investigar o elemento cômico e a representação das relações familiares no seriado, tendo em mente a construção de um discurso ficcional televisivo e a sua conseqüente produção de sentido. O trabalho propõe um estudo com interesse estético e comunicacional através da análise do discurso ficcional, baseada principalmente na teoria da Narrativa (GENETTE, 1980; REIS e LOPES, 1988), na interpretação das relações sociais representadas ficcionalmente na série e nas características de uma teleficção.

Cristina Costa define ficção como “essa forma peculiar da comunicação humana que, estimulando a imaginação e o devaneio, propõe uma experiência intersubjetiva na qual a realidade que a circunda se apresenta de forma indireta.” (COSTA, 2002, p.12). Segundo a autora, com a televisão “uma cultura homogênea, seriada e de forte impacto sobre o receptor vai se introduzindo no dia-a-dia das pessoas, criando rituais persistentes de comunicação.” (COSTA, 2002, p.70). Costa entende que a “comunicação transforma-se (...) em veículo que liga interioridade e exterioridade, reconstituindo o elo perdido entre o homem e o mundo que o rodeia.” (COSTA, 2002, p.12). Em *A grande família* temos justamente a tematização de aspectos que abordam a sociedade e a cultura nacional, por isso constrói-se um diálogo entre a sociedade e a representação ficcional dessa sociedade.

*A grande família* faz parte do viés da televisão que, através da ficção, realiza um comentário sobre a realidade nacional. Ao longo de cada episódio são discutidas questões sociais como a falta de dinheiro, desemprego e problemas familiares, todas com um viés humorístico. Renata Pallottini define seriado como “a história dramatizada contada em TV, dividida em episódios, na qual a unidade é dada pelos protagonistas, por um local de ação, por uma família, por uma época e, de qualquer forma, por uma filosofia, um espírito, um tom, uma visão de mundo.” (PALLOTTINI, 1998, p.53).

Assim, o seriado narra uma história televisiva ficcional, e é composto por episódios separados e independentes que podem ser vistos fora da cronologia de produção. (PALLOTTINI, 1998). *A grande família* é um exemplo de *sitcom*, uma abreviatura do termo *Situation Comedy*, ou comédia de situações. A *sitcom* de “forma satírica, (...) diz a verdade sobre questões sociais, políticas e familiares de uma determinada cultura.” (FURQUIM, 1999, p.5). Em cada episódio desse tipo de comédia de situações são apresentadas histórias com começo, meio e fim que se enquadram na unidade geral da série e nas características das suas personagens. Segundo Fernanda Furquim, as “*sitcoms*, retratando o cotidiano de uma família típica de uma sociedade, trazem drama, humor, aventura, ficção e todas as demais abordagens imagináveis, mas acabam, também, assumindo a obrigação de fazer rir.” (FURQUIM, 1999, p.5).

Por se tratar de uma comédia de situações, nos foi possível aprofundar o estudo do elemento cômico nos diálogos, nas ações e inclusive nas personagens, que em alguns casos, mesmo de fora do núcleo familiar, fazem parte do enredo e das situações cômicas do episódio, pois a “tendência da sociedade cômica, de incluir em vez de excluir, é a causa da tradicional importância do parasita, que não tem razão para estar na festa final, e contudo está lá.” (FRYE, 1973, p.166).

Um ponto observado em nossa pesquisa foi como se constroem essas situações de comédia analisando a série de maneira a encontrar as características e o formato da *sitcom*, e em correlação a isso esteve o estudo da categoria *personagem*, visto que, nas comédias de costumes, as personagens são fixas e até mesmo caricatas (FURQUIM, 1999). A análise discursiva dessa ficção televisiva

proporcionou a identificação das questões narrativas presentes, desde o estudo da *personagem* à outros aspectos como *enredo*. Por isso, foi de interesse da nossa pesquisa analisar a categoria *personagem*, tendo em vista que uma das características marcantes do seriado *A grande família* no *corpus* a ser analisado (dois episódios) é, além de possuir os componentes fixos da família, ter presente sempre algum amigo, vizinho, ou personagens que aparecem em apenas um episódio.

Realizamos o estudo de aspectos da representação das relações familiares no seriado, observando as personagens integrantes da família e aquelas outras com apenas uma participação no seriado e que se relacionam com o núcleo familiar central da *sitcom*. Os episódios de *A grande família*, por mais que possuam cenas externas, acontecem principalmente na casa da família e até as participações são trazidas para dentro do núcleo familiar, representado pela casa.

Lia Zanotta Machado, no seu artigo *Famílias e individualismo: tendências contemporâneas no Brasil*, afirma que o “valor da família gira em torno do valor metafórico da ‘casa’ e que chega a constituir um princípio ordenador quase cosmológico: o “mundo da casa” que é percebido como distinto, muitas vezes oposto ao ‘mundo da rua’, mundo da universalidade de direitos, mas também da impessoalidade.” (MACHADO, 2001, p. 15/16). Por isso que, ao investigar o discurso teleficcional do seriado, procuramos definir quais olhares ele constrói sobre as relações familiares na sociedade contemporânea.

O *corpus* da pesquisa foi composto por dois episódios escolhidos, entretanto essa escolha prévia do objeto de análise não impede o estudo de relação com aspectos de outros episódios do seriado. Renata Pallottini afirma que “cada episódio corresponde uma situação dramática fundamental.” (PALLOTTINI, 1998, p.46). Arlindo Machado complementa que o episódio de um seriado a

cada emissão é uma história completa e autônoma, com começo, meio e fim, e o que se repete no episódio seguinte são apenas os mesmos personagens principais e uma mesma situação narrativa. Nesse caso, temos um protótipo básico que se multiplica em variantes diversas ao longo da existência do programa. (MACHADO, 2005, p.84).

Os dois episódios do *corpus* são: *Consciência é fogo*, e *Ô, velho gostoso*. Eles compõem a primeira temporada da versão recente da série, produzida desde 2001, e trabalham as relações familiares, trazendo personagens de fora do círculo da família e as incorporando às narrativas de episódios específicos. O primeiro episódio enfoca o jeito sempre correto do chefe da casa, que se empenha em quebrar o conceito que a família tem dele, daí surge o cômico, justamente dessa quebra e conseqüências dela para a rotina familiar. No segundo episódio, um segredo do passado é revelado em pleno carnaval, com o surgimento de um novo integrante na família, abalando a convivência rotineira das personagens. *Consciência é fogo* foi analisado na etapa anterior da pesquisa, por isso está presente no relatório parcial. Neste relatório final, pretendemos complementar o nosso estudo realizando a interpretação de *Ô, velho gostoso*, segundo episódio que compõe o *corpus* deste trabalho.

## 2. Metodologia

O estudo dessa pesquisa aconteceu por meio de análise do discurso ficcional, por isso através da diferenciação entre os conceitos de discurso e de história “pretende-se discriminar metodologicamente dois planos de análise do texto narrativo: o plano dos conteúdos narrados (*história*) e o plano das expressões desses mesmos conteúdos (*discurso*).” (REIS; LOPES, 1988, p.29).

É no nível do discurso que se encontram os processos de composição do modo narrativo, desde categorias como *tempo*, *focalização*, *voz*, *espaço*, *personagem* ao conteúdo da história que o compõe. (REIS; LOPES, 1988). Por isso, é importante destacar que:

A análise do discurso narrativo será constituída prioritariamente pela descrição dos signos técnico-narrativos que estruturam os diversos âmbitos compositivos mencionados (...); essa descrição completar-se-á, entretanto, mediante procedimentos operatórios que superem este estágio de referência predominantemente objetiva. Tratar-se-á então não só de explicar a articulação orgânica dos vários componentes que integram o nível discursivo, mas também de entender a sua projeção semântica, em função da

específica *história* que o *discurso* representa, a qual solicita o privilégio de determinados signos narrativos, em detrimento de outros. (REIS; LOPES, 1988, p. 29).

Assim, através da análise de discurso ficcional, procuramos descrever e investigar não apenas as relações e sentidos produzidos pelos termos técnico-narrativos presentes no plano das expressões dos conteúdos narrados, mas também estabelecemos a ligação entre o texto e o contexto social representado. Antonio Candido afirma que a análise de uma obra só pode ser realizada fundindo:

Texto e contexto numa interpretação dialeticamente íntegra, em que tanto o velho ponto de vista que explicava pelos fatores externos, quanto o outro, norteado pela convicção de que a estrutura é virtualmente independente, se combinam como momentos necessários do processo interpretativo. (CANDIDO, 2000, p.6).

A abordagem dos episódios foi antecedida por fichamentos e leituras de apoio teórico-metodológico que auxiliaram o processo interpretativo, juntamente com um exercício de especiação de algumas temporadas da *sitcom*. Para tanto, adquirimos o primeiro DVD de *A grande família*, lançado em 2002, com seis episódios da série, que possui os dois componentes do nosso *corpus* de trabalho, *Consciência é fogo*, e *Ô, velho gostoso*. O momento inicial do trabalho aconteceu por meio de leituras sobre a comédia, teleficação e sobre as relações familiares na sociedade contemporânea. Para a investigação do discurso ficcional televisivo utilizamos *Ficção, comunicação e mídias*, de Cristina Costa. A autora expõe o conceito de ficção destacando a importância da comunicação e suas ferramentas de linguagem.

Antes de iniciar o estudo sobre o formato de um seriado televisivo e sobre o elemento cômico, sentiu-se a necessidade de pesquisar sobre o surgimento de *A grande família* e a sua primeira versão. A pesquisa em sites da internet ajudou no resgate de importantes fatos históricos do seriado estudado, assim pudemos tomar conhecimento de datas, nomes e características da história da *sitcom*, ajudando na compreensão de dados presentes hoje na série. Essa investigação foi apenas introdutória, como base para entender a evolução do seriado e não como um estudo de comparação, pois não é o objetivo deste trabalho.

Depois dessa pesquisa, começamos o estudo do formato de um seriado televisivo, assim Renata Pallottini, com *Dramaturgia de televisão*; e Arlindo Machado, com *A televisão levada a sério*, ajudaram a conceituar e caracterizar esse tipo de teleficação, que se configura em nosso objeto de análise através da série *A grande família*. Após essa parte inicial de conceituação e caracterização de um seriado televisivo, especificamos mais o nosso estudo ao pesquisar sobre as *sitcoms*, comédias de situação. Através dos livros de José Carlos Aronchi de Souza (2004) e da Fernanda Furquim (1999) não apenas observamos o formato de uma *sitcom*, mas também entramos em contato com a comédia.

Henri Bergson (1980), Saraiva e Cannito (2004), e Northrop Frye (1973) concederam o suporte para refletir sobre a questão do riso no trabalho. Com isso, aprofundamos o nosso estudo sobre o elemento cômico, identificando no seriado, tanto nas falas das personagens como nas ações narrativas, a utilização de componentes da comédia. Logo em seguida, pesquisamos sobre a família com Lia Zanotta Machado (2001), Elizabeth Roudinesco (2003), Roberto DaMatta (1981; 1997), dentre outros. Esses autores ajudaram no estudo de uma evolução introdutória que estabelecemos sobre as relações familiares; a partir disso, pudemos definir quais os olhares que o seriado imprime sobre essas relações na sociedade contemporânea.

A última etapa de leitura consistiu em observar as categorias *enredo* e *personagem* para subsidiar a análise das situações dos dois episódios do *corpus* e para auxiliar no estudo da representação de tipos humanos da sociedade atual. Assim, com o *Discurso da narrativa*, de Gérard Genette, e paralelamente com o *Dicionário da teoria narrativa*, de Carlos Reis e Ana Lopes tomamos o instrumento da narratologia como ferramenta no processo de interpretação da obra; e com Samira Nahid de Mesquita (1987) encontramos a conceituação e caracterização de *enredo*. A categoria *personagem* foi pesquisada através de Antonio Candido (1976) e no estudo realizado por Vanessa Ottolini (2008), no qual a autora enquadrava alguns integrantes da família do seriado em perfis da sociedade brasileira.

O segundo momento foi dedicado à análise do seriado propriamente dito, onde assistimos aos episódios e principalmente aos componentes do *corpus* do trabalho. No momento final, entrelaçamos a

classificação das personagens, e as teorias da comédia e das relações familiares na sociedade contemporânea com os aspectos encontrados no seriado e investigamos verticalmente os dois episódios, *Consciência é fogo*, e *Ô, velho gostoso*.

Assim, a metodologia adotada pretendeu englobar o universo teleficcional, como também os demais pontos presentes no seriado como a comédia e as relações familiares. Ao fim do trabalho, aprofundamos o estudo do elemento cômico, iniciado no plano do ano anterior; identificamos as características de uma comédia de costumes, *sitcom*; observamos os elementos de um seriado, ressaltando a importância da ficção atual na produção televisiva brasileira; e com o estudo dos dois episódios do *corpus* do trabalho, pudemos realizar a análise da representação das relações familiares, observando qual a percepção do seriado sobre essa questão na sociedade atual.

Por fim, procuramos contribuir para a discussão da ficção televisiva, em especial a da produção contemporânea brasileira, configurada em *A grande família*, buscando interpretar os sentidos produzidos pelo seriado a partir do social reelaborado ficcionalmente.

### 3. Resultados e Discussões

#### 3.1 Um breve histórico

*A grande família* foi a comédia de costumes pioneira da Rede Globo. A sua primeira versão foi exibida de 1972 a 1975, e baseava-se inicialmente na série norte-americana *All in the family*, em português, *Tudo em Família*, porém incorporando dados da cultura brasileira. A estréia aconteceu em 26 de outubro de 1972 e o primeiro episódio, dirigido por Milton Gonçalves e escrito por Max Nunes e Marcos Freire, foi transmitido ao vivo e em preto e branco. Em 1973, Paulo Afonso Grisolli assumiu a direção geral do programa e chamou Oduvaldo Vianna Filho e Armando Costa para adequar a série à realidade brasileira. A partir disso, o seriado atingiu bons níveis de audiência, a família foi morar num conjunto habitacional do subúrbio paulista e ganhou características nacionais.

A família era composta por Lineu (Jorge Dória), um veterinário, chefe da casa, que cuidava das necessidades financeiras da família; Nenê (Eloísa Mafalda), a dona da casa e a mãe protetora; Bebel (primeiro Djeane Machado, depois Maria Cristina Nunes), única filha do casal; Agostinho (Paulo Araújo), marido de Bebel, garçom de motel e que vivia em apuros financeiros; Júnior (Osmar Prado), um dos filhos do casal, era um estudante de medicina com um posicionamento político de esquerda; Tuco (Luiz Armando Queiroz), o outro filho, era um hippie desligado; e por fim, Seu Floriano (Brandão Filho), pai de Nenê, era aposentado e dormia na sala da casa.

O cotidiano da família era repleto de situações que abordavam as questões sociais como o desemprego e a falta de dinheiro, e também fazia crítica à situação política do país, época da ditadura militar, porém sem retirar o tratamento cômico da série. Mesmo com o tom de humor e leveza presentes nas cenas, *A grande família* teve problemas com a censura na abordagem das questões políticas, principalmente com as falas do personagem Júnior que eram quase sempre censuradas.

Sandra Pelegrini, no artigo *A teledramaturgia de Oduvaldo Vianna Filho: da tragédia ao humor – A utopia da politização do cotidiano*, afirma que “Vianinha, sempre que tinha oportunidade, ressaltava que a comicidade tornava a crítica muito mais perspicaz e a televisão despontava como espaço de reconhecimento das relações humanas e da reiteração de determinados valores.” (PELEGRINI, 2001, p.252). A autora complementa ainda, se referindo *A grande família*, que:

O tom da comicidade projetado por Vianinha para as personagens televisivas partia de ambientações projetadas no cenário urbano, reforçadas por sonoridades que acabavam compondo uma atmosfera traspasada por diferentes níveis de humor que incluíam trapaças e caçoadas, brincadeiras e hostilidades. Nesses programas eram comuns as referências ficcionais habituais aos telespectadores e a apresentação de histórias com evidente similaridade ao exercício diário das vivências – aspecto que o colocava em sintonia com a produção industrializada. (PELEGRINI, 2001, p. 253).

Em 1975, pouco tempo depois de começar a ser exibida em cores, a série saiu do ar, o último episódio foi exibido em 27 de março. A morte de Oduvaldo Vianna naquele ano abalou a equipe do seriado, e mesmo depois que Paulo Pontes assumiu o cargo, a série não teve continuidade. A Rede



Globo produziu, em 1987, um especial de Natal com *A grande família*, escrito por Marcílio Moraes e dirigido por Paulo Afonso Grisolli. Com exceção de Agostinho, que foi interpretado por Nuno Leal Maia, os personagens e o elenco permaneceram os mesmos do último episódio exibido em 1975.

Desde 2001, a Rede Globo exibe uma reinterpretação de *A grande família* da década de setenta, onde os personagens e histórias foram atualizados para a realidade contemporânea. O primeiro episódio foi ao ar no dia 29 de março de 2001, e desde então a cada ano a série estréia uma temporada nova. O núcleo é de Guel Arraes e a equipe que já faz parte do seriado é extensa, envolvendo Cláudio Paiva, Maurício Farias, Marcelo Gonçalves, Daniela Braga, dentre outros diretores e roteiristas. A família foi transferida de um conjunto habitacional paulista para o subúrbio carioca, mas os temas abordados na série seguiram a mesma lógica de antes, a falta de dinheiro, as dificuldades profissionais, as relações entre familiares, e agora também as relações da família com amigos ou vizinhos.

Nessa reinterpretação contemporânea do seriado, a família é composta basicamente pelas mesmas personagens, a mãe e dona de casa, Nenê (Marieta Severo); o pai, veterinário de formação e funcionário público da vigilância sanitária, Lineu (Marco Nanini); o avô, aposentado e que dorme no sofá da casa, Seu Flor (Rogério Cardoso); a filha, Bebel (Guta Stresser); o filho, desleixado e que quer ser famoso, Tuco (Lúcio Mauro Filho); e o genro que vive em confusões financeiras, Agostinho (Pedro Cardoso). As críticas políticas presentes na primeira versão do seriado não tiveram continuidade nessa nova versão, por isso que o personagem do outro filho, Júnior, o estudante de esquerda, não foi reproduzido.

No primeiro ano do *remake* do seriado, as histórias eram baseadas em textos originais de Oduvaldo Vianna Filho, porém, a partir de 2002, os episódios passaram a ser inéditos, e assim alguns personagens sofreram mudanças ao longo das temporadas. Agostinho conseguiu um emprego fixo e tornou-se motorista de táxi; a morte do ator Rogério Cardoso retirou o personagem Seu Flor do elenco da série; Bebel resolveu trabalhar fora casa; por um tempo Lineu abandonou o funcionalismo público e decidiu exercer a sua profissão de veterinário, retornando ao funcionalismo público na temporada atual; Bebel e Agostinho alugaram a casa ao lado e deixaram de morar com Lineu e Nenê; e a família aumentou com a chegada de um novo integrante, Floriano, o filho de Bebel e Agostinho.

Não apenas as personagens sofreram mudanças como também os conflitos dos roteiros do seriado adquiriram uma nova roupagem com o passar das temporadas. Aumentaram os problemas amorosos entre Agostinho e Bebel até que eles se separaram por vários episódios. As cobranças de Lineu para que Tuco tome um rumo na vida ficaram mais evidentes, a convivência entre Agostinho e Lineu se tornou insuportável por um tempo na família, dentre várias outras histórias. O seriado passou a abordar de maneira mais profunda as relações entre os membros da casa, porém sem perder o humor.

A maior parte das histórias que envolvem *A grande família* advém das personalidades distintas dos integrantes e dos chamados agregados da família Silva, pois uma das características do *remake* da série é a participação especial de personagens de fora do núcleo familiar nos episódios, participação esta que pode ser única ou até se tornar permanente. Com nove temporadas contínuas surgiu a necessidade de um acréscimo no elenco para renovar as histórias vividas pela família. Assim, outros personagens foram se integrando gradativamente ao elenco fixo do programa: temos Beizola (Marcos Oliveira), o dono da pastelaria e advogado oficial do bairro; Marilda (Andréa Beltrão), uma solteirona, dona do salão de beleza Cabelo's Hair e melhor amiga de Nenê; Mendonça (Tônico Pereira), o mulherengo chefe de Lineu; Paulão da regulamentação (Evandro Mesquita), um mecânico trambiqueiro e conquistador; Gina (Natália Lage), a namorada de Tuco; dentre outros.

Para finalizar, as mudanças nas vidas das personagens e a entrada de novos integrantes e amigos no clã Silva ocasionaram várias mudanças no decorrer das temporadas; fazendo com que o seriado evoluísse e conquistasse um lugar e um horário na casa dos brasileiros, por isso permanece por tanto tempo no ar. Esse resgate histórico serviu para tomarmos conhecimento do início do seriado na versão da década de setenta e como ele se encontra atualmente. Por mais que o nosso objetivo seja analisar dois episódios da primeira temporada do *remake* da série, em 2001, *Consciência é fogo*, e *Ô, velho gostoso*, isso não impede o estudo deles em correlação com outros episódios de temporadas distintas.

### 3.2 Comédia

Aristóteles, na *Poética*, classificou a “poesia”, como ele designava Literatura, em três gêneros: dramático, épico e lírico. “O fundamento das distinções de gênero em literatura parece ser o princípio da apresentação. As palavras podem ser representadas diante de um espectador; podem ser cantadas ou entoadas; ou podem ser escritas para um leitor.” (FRYE, 1973, p.242). “No drama, cada passo deve fazer a ação (...) progredir.” (SARAIVA; CANNITO, 2004, p.65). Os autores afirmam ainda que o “drama se baseia em relações causais, o que leva o público a esperar que os fatos apresentados tenham alguma consequência.” (SARAIVA; CANNITO, 2004, p.67). A forma dramática surgiu no Renascimento, onde a liberdade humana era o centro e os confrontos realizados a partir das formas verbais, o “diálogo é a arena do drama.” (SARAIVA; CANNITO, 2004, p.63).

Northrop Frye assinala que no “drama, as personagens hipotéticas ou internas da estória confrontam-se com a audiência diretamente; por isso, o drama é marcado pelo escondimento do autor, que não é visto por sua audiência.” (FRYE, 1973, p.245). O drama se caracteriza por possuir personagens em conflito, cenas se desenvolvendo através dos diálogos e narrador oculto sob os fatos. “A existência do narrador é apagada e os personagens existem a partir de seus desejos e intenções.” (SARAIVA; CANNITO, 2004, p.60).

Melodrama, farsa, tragédia e comédia são os subgêneros em que se divide o drama. Concentraremos os nossos estudos na comédia que é o subgênero caracterizador do seriado televisivo *A grande família*:

Tal como entendemos aqui, a comédia é o desenvolvimento de uma situação dramática, com unidade, que chega a um reequilíbrio conciliado (um final feliz, uma festa de reconciliação). Mas mesmo separando, para fins analíticos, a comédia do riso (o desenvolvimento e a “festa” final podem provocar apenas sorrisos de participação), isso não quer dizer que toda história com final feliz será uma comédia. Se não houver uma situação dramática e progressão unitária, teremos ou um melodrama ou uma farsa (estruturas de enredo mais episódico) (SARAIVA; CANNITO, 2004, p.93).

De acordo com Frye, as ficções podem ser classificadas pela força da ação do herói, que no caso da comédia é igual a todos os outros homens e se incorpora à sociedade (FRYE, 1973). “Na ficção, descobrimos duas tendências principais, uma tendência ‘cômica’ a integrar o herói em sua sociedade, e uma tendência trágica a isolá-lo.” (FRYE, 1973, p.60).

*A grande família* em seu formato inicial, do *remake* realizado desde 2001, possuía seis personagens fixos e a cada episódio uma participação de algum amigo, vizinho ou parente; com o tempo e nove temporadas depois, percebemos um aumento no elenco permanente do seriado como forma de incluir outras personagens na trama, variando assim as situações vividas pelos integrantes da família.

Henri Bergson, no seu ensaio sobre o riso, define “o homem como ‘um animal que ri’. Poderia também ter sido definido como um animal que faz rir, pois, se outro animal o conseguisse, ou algum objeto inanimado, seria por semelhança com o homem, pela característica impressa pelo homem ou pelo uso que o homem dele faz.” (BERGSON, 1980, p.12). O autor afirma que, para “compreender o riso, impõe-se colocá-lo no seu ambiente natural, que é a sociedade; impõe-se sobretudo determinar-lhe a função útil, que é uma função social.” (BERGSON, 1980, p.14):

Há estados de alma, (...), que nos comovem ao experimentá-los, alegrias e tristezas com as quais nos solidarizamos, paixões e vícios que suscitam o espanto doloroso, ou o terror, ou a piedade nos [sic] que os contemplam, enfim, sentimentos que se estendem de alma em alma por ressonâncias afetivas. Tudo isso diz respeito ao essencial da vida. Tudo isso é sério, até mesmo trágico, por vezes. Só quando outra pessoa deixa de nos comover, só nesse caso pode começar a comédia. (BERGSON, 1980, p.72)

Por isso, o “maior inimigo do riso é a emoção.” (BERGSON, 1980, p.12). Ele acontece por meio da insensibilidade e de um espírito tranquilo, a emoção e piedade impedem a sua proliferação. Portanto, “o cômico exige algo como certa anestesia momentânea do coração para produzir todo o seu

efeito.” (BERGSON, 1980, p.13). “O cômico é inconsciente (...) ele se torna invisível a si mesmo ao tornar-se visível a todos.” (BERGSON, 1980, p.18). De acordo com Bergson (1980), uma personagem de uma tragédia nunca mudará os seus atos por saber como o espectador a julga, entretanto uma personagem cômica ao se sentir ridicularizada, procura mudar as suas atitudes, nem que seja apenas exteriormente. A “comédia diferencia-se da tragédia por não ‘bater de frente’, ‘buscar as contradições irreconciliáveis’ da época, mas, ao contrário, por tentar ‘driblar’ essas contradições, estabelecendo pactos que permitem à vida prosseguir.” (SARAIVA; CANNITO, 2004, p.94).

Segundo Frye, o “final cômico é em geral manobrado com uma reviravolta no enredo.” (FRYE, 1973, p.170). Esse final feliz diminui a sensação de realidade na comédia o que não acontece na tragédia, pois “na comédia a lógica dos acontecimentos normalmente cede ao desejo da audiência de um final feliz.” (FRYE, 1973, p.79). Frye afirma que os obstáculos impostos ao desejo do herói provocam a ação na comédia e a superação o desenlace cômico. O autor assinala ainda que os “finais felizes não nos impressionam como verdadeiros, mas como desejáveis, e concretizam-se por manobra.” (FRYE, 1973, p.170).

Nessa parte inicial, identificamos os principais elementos do subgênero do drama caracterizador de *A grande família*, a comédia, a fim de esclarecer a análise posterior e servir como alicerce da interpretação dos dois episódios do *corpus* do trabalho; partiremos agora para o estudo do formato de um seriado televisivo.

### 3.3 Seriado televisivo

Por meio da criação de um universo, da transformação da realidade e da apreensão do mundo é que a televisão transmite durante um bom tempo de sua programação a chamada teleficção, ou seja, a ficção produzida e exibida na TV.

Podemos assinalar que um programa de teleficção:

É a história, mais ou menos longa, mais ou menos fracionada, inventada por um ou mais autores, representada por atores, que se transmite com linguagem e recursos de TV, para contar uma fábula, um enredo, como em outros tempos se fazia só com o teatro e depois se passou a fazer também em cinema. (PALLOTTINI, 1998, p. 23/24).

Visto isso, podemos classificar os programas de ficção televisiva por tipo de trama e subtrama; pela maneira de criar, apresentar e desenvolver as personagens; pelo tratamento de material; ou seja, pelas suas características formais, sua linguagem própria na televisão. (PALLOTTINI, 1998). Assim, de acordo com Renata Pallottini (1998), temos os programas unitários e os não-unitários.

Segundo a autora, o unitário trata-se “de uma ficção para TV, levada ao ar de uma só vez, com duração de aproximadamente uma hora, programa que basta em si mesmo, que conta uma história com começo, meio e fim, que esgota sua posição na unidade e nele se encerra.” (PALLOTTINI, 1998, p.25). Quanto aos não-unitários, como o próprio nome já diz, Pallottini assinala que são os programas com uma maior duração e que se classificam em: minissérie, seriado e telenovela. *A grande família* se classifica como um seriado televisivo, por isso a importância de estudarmos o formato desse tipo de teleficção mais especificamente do que os outros programas não-unitários; assim o seriado “é uma produção ficcional para TV, estruturada em episódios independentes que têm, cada um em si, uma unidade relativa.” (PALLOTTINI, 1998, p.30).

Para Cristina Costa a “cultura televisiva integra as práticas comunicativas de outras mídias, especialmente o rádio, às características empáticas da cultura proletária – espontaneidade, repetitividade, humor, previsibilidade e muita ficcionalidade.” (COSTA, 2002, p.70). De acordo com Pallottini, a ficção televisiva também se utilizou da experiência de outras mídias e artes, como o teatro, o cinema e o rádio, “sem esquecer uma das mais ricas e permanentes fontes de matéria ficcional, a narrativa pura, a literatura de gênero épico, escrita ou não.” (PALLOTTINI, 1998, p. 24). Por isso, que a unidade geral de um seriado pode ser dada pelo tema, pela época, pelos personagens, pelo espaço, porém principalmente pelo enredo, “por um propósito do autor, por um objetivo autoral, uma visão de mundo que ele pretende transmitir.” (PALLOTTINI, 1998, p.30):



É esse objetivo único que, realmente, unifica o seriado. Seus episódios serão, portanto, uma conseqüência desse objetivo básico, dessa cosmovisão, e terão como característica a relativa unidade de cada episódio e a unidade total de todo o seriado, dada por um sentido de *convergência*. (PALLOTTINI, 1998, p.32).

Assim, cada “episódio conta uma história completa, história essa, porém, contida na unidade maior de todo o seriado, que lhe dá sentido e integridade final.” (PALLOTTINI, 1998, p.79). Pallottini complementa ainda que o episódio “tem começo, meio e fim, (...) mantém personagens fixos de uma história inteira e remete-se, ainda que de maneira relativa ao corpo da ficção maior.” (PALLOTTINI, 1998, p.79). Isso acontece devido ao primeiro episódio ter sido elaborado de forma coesa e bem definida, proporcionando uma boa história e a não necessidade de existir uma cronologia rígida quanto à exibição dos programas:

O primeiro episódio de um seriado deve, ao mesmo tempo, apresentar todos os personagens principais do conjunto, dar suas características básicas *em ação* - mostrar que são o que são por meio, principalmente, do que fazem -, contar uma boa história e dar o impulso inicial à bola que vai rolar no seriado inteiro. (PALLOTTINI, 1998, p. 80).

Na criação de um seriado são estabelecidas as características totais do programa; definidas as personagens, os propósitos do autor e as propostas de produção, a partir disso a série funciona “por acumulação; ao longo de sua feitura, os autores vão criando os casos, as histórias, os enredos que poderiam ter envolvido aquele grupo humano e que tenham a ver com a filosofia geral que conduz a série.” (PALLOTTINI, 1998, p. 46). Todos os episódios subseqüentes de um seriado sempre terão pontos em comum com o que foi dito no primeiro, “uma novidade total, algo que se oponha e contradiga o que tinha sido dito no primeiro episódio em termos de caracterização de personagem ou de história é mal recebido.” (PALLOTTINI, 1998, p. 50).

Segundo Arlindo Machado (2005), a produção seriada da televisão nos permite pensar em uma “estética da repetição” que:

acontece numa variedade quase infinita de possibilidades, mas para efeitos de um estudo mais genérico, vamos agrupar as tendências predominantes em três grandes categorias: aquelas fundadas nas *variações* em torno de um eixo temático, aquelas baseadas na *metamorfose* dos elementos narrativos e aquelas estruturadas na forma de um *entrelaçamento* de situações diversas. (MACHADO, 2005, p. 90).

No caso de *A grande família* temos uma “estética da repetição” fundada na metamorfose dos elementos narrativos, nessa variedade temos “uma situação ficcional mais afinada com uma estrutura seriada do que com um padrão narrativo clássico, no sentido aristotélico do termo.” (MACHADO, 2005, p. 92). Ou seja, não “há um enredo linear, uma trama a ser seguida, um objeto final a ser perseguido, (...) mas há um mecanismo interno de mutação que modifica o estatuto dos personagens de um episódio a outro.” (MACHADO, 2005, p. 93). Assim, no seriado analisado, a cada episódio temos uma situação ficcional diferente, porém as características das personagens permanecem as mesmas, as condições nas quais estas são colocadas é que se modificam a cada nova história.

*A grande família* segue todas essas definições do formato de um seriado descritas acima, possui personagens bem definidas; não foge a cosmovisão da série estabelecida desde o começo; conta uma história completa em cada episódio; a cronologia se perde, pois um episódio escrito antes pode ser exibido depois; a série é baseada na metamorfose dos elementos narrativos; e, além disso tudo, possui um tom humorístico, se caracterizando por ser uma comédia de situações, uma *sitcom*; gênero que estudaremos agora.

### 3.4 Sitcom

De acordo com a classificação dos programas televisivos de José Carlos Aronchi de Souza (2004), *A grande família* se enquadra na categoria *entretenimento*, gênero *sitcom*; uma abreviatura do

termo *situation comedy*, ou comédia de situações, comédia de costumes. A “sitcom é o gênero mais enraizado na cultura americana – um tipo de humor que utiliza a teledramaturgia para apresentar em situações cômicas os costumes dos cidadãos comuns.” (SOUZA, 2004, p.135).

O autor complementa ainda que os “programas do gênero *sitcom* são os dois braços do corpo formado pelo humorismo: em um, carrega o humor; no outro, a teledramaturgia.” (SOUZA, 2004, p.135). “As *sitcoms*, gênero de humor de sucesso também nos Estados Unidos, fazem parte do repertório das produções brasileiras. *A grande família*, da Globo, é um exemplo de *remake* que voltou ao ar devido ao sucesso há mais de trintas anos.” (SOUZA, 2004, p.113).

No caso da *sitcom* em estudo, a família é o centro, assim as dificuldades financeiras, os problemas conjugais e de relacionamento entre as personagens são temas recorrentes.

Outra característica das *sitcoms* é a família; é necessário que o(s) personagem(ens) esteja(m), de alguma forma, envolvido(s) com uma família a qual poderá ser composta por seus pais, irmãos e/ou avós e tios, como podem também ser compostas por seus colegas de trabalho ou melhores amigos. (FURQUIM, 1999, p.13).

Furquim classifica as *sitcoms* segundo tipos básicos e estilos. *A grande família* pode ser enquadrada, quanto ao tipo: *doméstica*, são as situações que envolvem pai, mãe e filhos; e quanto ao estilo podem ser dois tipos: *comédia sentimental*, são as *sitcoms* domésticas que enfocam os relacionamentos da família entre si e com a sociedade; e a *comédia social*, são as *sitcoms* voltadas à valorização do ser humano com relação a suas obrigações e posição perante os problemas da sociedade (FURQUIM, 1999):

As *sitcoms* não visam, basicamente, fazer o público rir. São mais uma forma do escritor passar a um grande público suas idéias e opiniões sobre a sociedade em que está inserido. A graça, o riso fácil, são conseqüências de um texto bem escrito e personagens bem elaborados dentro de um contexto bem apresentado. (FURQUIM, 1999, p.5).

Segundo Fernanda Furquim, a *sitcom* “chegou ao Brasil junto com a televisão, mas apenas com a TV por assinatura tornou-se popular.” (FURQUIM, 1999, p.8). *A grande família* surgiu em 1972, trazendo a tematização de aspectos que envolvem a sociedade e a cultura nacional. No dia-a-dia da família, questões como desemprego, conflitos conjugais e falta de dinheiro eram abordadas. O seriado também fazia críticas à situação política no Brasil, época da ditadura militar, principalmente através das ações e falas do personagem do filho Júnior, estudante de esquerda, presente apenas na primeira versão do seriado.

Em cada episódio de uma *sitcom* temos as características básicas de um seriado de televisão; histórias com começo, meio e fim; situações que não fogem ao enredo da série; e a cada episódio, uma mensagem final explícita ou não. Assim, estudamos os elementos da comédia, o formato de um seriado televisivo e as características do gênero *sitcom*; por isso podemos classificar *A grande família* como uma comédia de situações por ser um programa de teledramaturgia com a função de entreter; ter no seu enredo situações criativas e bem escritas, com exibição semanal independente e fora de uma cronologia rígida; e abordar os problemas do cotidiano de uma típica família de classe média baixa brasileira de forma humorística, porém sem deixar de fazer uma crítica à sociedade e ao sistema capitalista.

### 3.5 Relações familiares

Para Elisabeth Roudinesco, a palavra família “recobre diferentes realidades. Num sentido amplo, a família sempre foi definida como um conjunto de pessoas ligadas entre si pelo casamento e a filiação, ou ainda pela sucessão dos indivíduos descendendo uns aos outros.” (ROUDINESCO, 2003, p.18). A instituição familiar evoluiu ao longo dos séculos até atingir o formato ao qual nos deparamos nos dias atuais, principalmente no ocidente; de relações incestuosas, a poligamia, ao patriarcalismo, a contratos de casamento, passamos a ter uniões livres da antiga sacralidade, monogâmicas, com flexibilidade das relações dentro de casa e com igualdade entre homens e mulheres que juntos assumiram o papel de sustentar as suas famílias.

No livro *Feminino e Masculino* (2002), Rose Marie Muraro e Leonardo Boff afirmam ter existido antigamente, na pré-história, um equilíbrio entre homens e mulheres com a natureza. “Naquela fase, homens e mulheres viviam integradamente. As relações eram igualitárias e a mulher, considerada mais próxima dos deuses porque dela dependia a reprodução da espécie.” (MURARO; BOFF, 2002, p.13). A mulher era respeitada e assumia uma posição de destaque naquela sociedade, onde viveu harmoniosamente com os homens por cerca de um milhão e meio de anos. “Nas sociedades da caça iniciam-se as relações de força, e o masculino, que passa a ser o gênero predominante, vem a se tornar hegemônico no período histórico – há oito mil anos –, quando destina a si o domínio público e à mulher, o privado.” (MURARO; BOFF, 2002, p. 13).

Assim, as relações entre homem e mulher, homem e natureza passam a ser de dominação, deixando o estágio antigo de equilíbrio e harmonia. Essa transformação influenciou diretamente a forma como as pessoas estabeleciam as suas famílias. O modelo familiar patriarcal perpetuou-se, por vários séculos, e pode-se dizer que ainda existe em menor escala; sendo trazido pelos portugueses para o Brasil, na época da colonização. Elisabeth Roudinesco (2003) distingue três grandes períodos na evolução da família. O primeiro a autora denomina como a família “tradicional”, aquela que:

Serve acima de tudo para assegurar a transmissão de um patrimônio. Os casamentos são então arranjados entre os pais sem que a vida sexual e afetiva dos futuros esposos, em geral unidos em idade precoce, seja levada em conta. (...) a célula familiar repousa em uma ordem do mundo imutável e inteiramente submetida a uma autoridade patriarcal (ROUDINESCO, 2003, p.19).

A família “moderna” é o segundo período, existente entre o final do século XVIII e meados do século XX. “Fundada no amor romântico, ela sanciona a reciprocidade dos sentimentos e os desejos carnavais por intermédio do casamento.” (ROUDINESCO, 2003, p.19). O último período foi chamado pela autora de família “contemporânea” ou “pós-moderna”, instituída a partir dos anos 60, onde as pessoas passam a buscar a união por intimidade emocional e com realização sexual.

A mulher já trabalha fora de casa, pode decidir não ter filhos; os homens se tornam mais flexíveis e alguns cuidam apenas do lar, os papéis se invertem; os homossexuais, os chamados excluídos da sociedade, exigem o direito de constituírem também as suas famílias, eles lutam pelo direito ao casamento e à adoção de crianças; cada vez mais, são comuns as uniões sem casamento; enfim, a família adquire, nesse terceiro período, um caráter totalmente diferente dos antigos.

“No início do século XXI, as mulheres são praticamente 50% da força de trabalho mundial, ou seja, para cada homem que trabalha, uma mulher também trabalha.” (MURARO; BOFF, 2002, p.13). Essa realidade influencia diretamente a maneira pela qual se organizam as famílias atualmente, gerando assim conseqüências como a diminuição do número de filhos por casal, e fazendo com que o casamento seja “tardio, reflexivo, festivo ou útil, e frequentemente precedido de um período de união livre, de concubinato ou de experiências múltiplas de vida comum ou solitária.” (ROUDINESCO, 2003, p. 197).

A contemporaneidade também trouxe o modelo familiar fragmentado pelo divórcio. Como a mulher adquiriu independência e hoje é capaz de se sustentar sem depender do marido, o medo e a vergonha impostos pela separação ficaram de lado. O “casamento, em constante declínio, tornou-se um modo de conjugalidade afetiva pelo qual cônjuges – que às vezes escolhem não ser pais – se protegem dos eventuais atos perniciosos de suas respectivas famílias ou desordens do mundo exterior.” (ROUDINESCO, 2003, p.197).

Apesar do declínio do casamento, como assinalou Elisabeth Roudinesco, as pessoas ainda procuram se unir e construir uma vida a dois. A autora afirma que a família “é amada, sonhada e desejada por homens, mulheres e crianças de todas as idades, de todas as orientações sexuais e de todas as condições” (ROUDINESCO, 2003, p.198); e autora complementa ainda que, diante de tantas transformações e evoluções, a “família do futuro deve ser mais uma vez reinventada.” (ROUDINESCO, 2003, p.199).

Os casamentos de Lineu e Nenê, e de Agostinho e Bebel estão contidos no modelo contemporâneo de família instituído a partir dos anos 60, de acordo com a classificação proposta e já comentada de Elisabeth Roudinesco (2003). O primeiro casal se uniu na primavera de 1975 e se enquadra no nascente modelo contemporâneo de família, tanto que podemos citar fatos que demonstram a liberdade, autonomia e uma lógica mais igualitária nos relacionamentos em vários

episódios do seriado: Nenê casou grávida de Bebel, Tuco tem permissão para ter relações sexuais com namoradas em casa, Bebel também não casou virgem, ou seja, não existe o tabu do sexo ou da virgindade, e esse é um sinal da contemporaneidade. A autonomia da relação amorosa começa a partir do momento que duas pessoas se unem por livre escolha para construir e partilhar sentimentos, intimidades e projetos pessoais, dessa maneira, Bebel e Agostinho também se casaram em 2001.

As relações familiares do seriado estão centralizadas na casa, as discussões são levadas para a sala, onde todos os integrantes estão presentes e assim acabam compartilhando os problemas e tecendo comentários. DaMatta afirma que “todos que habitam uma casa brasileira se relacionam entre si por meio de laços de sangue, idade, sexo e vínculos de hospitalidade e simpatia que permitem fazer da casa uma metáfora da própria sociedade brasileira.” (MATTA, 1997, p. 53) Dessa forma, podemos afirmar que o seriado representa a família dos subúrbios e que gira em torno do valor metafórico da casa, simulando uma face da sociedade brasileira.

Vanessa Ottolini ainda complementa que “quando um programa semanal de cunho familiar e cômico como ‘A Grande Família’ é ambientado no subúrbio, na verdade essa idéia do ‘Local’ permite que o espectador compare esse cotidiano com algo familiar e íntimo da sua memória afetiva e social.” (OTTOLINI, 2008, p. 127/128). Então, o seriado ao abordar a própria família brasileira reflete e se aproxima do dia-a-dia dos telespectadores que se identificam com a realidade ficcionalmente representada.

### 3.6 Enredo

Em narratologia, segundo Genette, no que se refere ao *tempo*, existe a distinção entre história (diegese): o que se conta; e entre o discurso: como se conta (REIS; LOPES, 1988). Assim, o autor assinala que a “narrativa é uma seqüência duas vezes temporal...: há o tempo da coisa-contada e o tempo da narrativa (tempo do significado e tempo do significante).” (GENETTE, 1980, p.31). Portanto, existem dois planos no ato da narração que podemos distinguir: o que se narra e a maneira como se narra, corresponderiam respectivamente a história/enredo, diegese/discurso, ou ficção/narração (MESQUITA, 1987).

Por isso, buscamos analisar o seriado *A grande família* através do conceito mais amplo, o discurso, relacionando o texto e o contexto representado e investigando os aspectos da cultura brasileira presentes, seja nas situações, seja no comportamento dos integrantes da família; associando assim as categorias *enredo* e *personagem* para auxiliar no estudo da representação de tipos humanos da sociedade contemporânea.

Segundo Samira Nahid de Mesquita (1987), o enredo é estruturado pela causalidade e pela lógica do tempo, ou seja, os fatos estão ligados pela relação de causa e efeito seguindo uma cronologia. A autora conceitua enredo como:

A apresentação/ representação de situações, de personagens neles envolvidos e as sucessivas transformações que vão ocorrendo entre elas, criando-se novas situações, até se chegar à final – o desfecho do enredo. Podemos dizer que, essencialmente, o enredo contém uma história. É o corpo de uma narrativa (MESQUITA, 1987, p.7).

O enredo gira em torno do núcleo dramático, definido pela autora como “núcleo conflitivo, gerador das ações das personagens, em torno do qual podem-se criar outros conflitos, confronto de forças antagônicas, ação gerando ação, em sentido contrário.” (MESQUITA, 1987, p. 28). De acordo com as características propostas por Mesquita (1987), ao tratar do conceito de enredo, podemos classificar *A grande família* como um programa que tem uma organização tradicional, respeitando a cronologia dos fatos (começo, meio e fim), o princípio da causalidade e à verossimilhança:

Nas narrativas dirigidas ao grande público, (...) – inclusive fotonovelas, novelas de TV, filmes “água-com-açúcar”, banguê-banguê-, a apresentação do discurso que narra, a construção do enredo, quase sempre procura respeitar a tradição narrativa, já que a finalidade é atingir o maior número de consumidores possível, sem “assustá-los”, desacomodá-los dos padrões a que se habituaram no decorrer dos anos (MESQUITA, 1987, p.18).

Portanto, *A grande família* se trata de um seriado de ficção televisiva que possui uma construção de enredo tradicional, como já identificamos, porém isso não quer dizer um enredo pobre de conteúdo ou conflitos; pelo contrário, a série a cada temporada se renova e traz situações mais criativas e agradáveis ao público em geral, abordando temas recorrentes e presentes na vida dos brasileiros, como problemas econômicos, escândalos políticos, polêmicas sociais e também os entretenimentos que estão na moda. *A grande família* é o exemplo de uma teleficção com um enredo de qualidade. Vanessa Ottolini (2008) afirma que o seriado prova que:

É possível fazer um produto televisivo, como uma série, por exemplo, e utilizar construções textuais e simbólicas de maneira inteligente, não apelativa de forma que o telespectador brasileiro sinta-se inserido naquela determinada engrenagem, não na forma de consumo explícito, mas sim, poder enxergar-se naquela determinada família cotidiana (OTTOLINI, 2008, p.134).

Mesquita (1987) afirma que, segundo o romancista inglês Henry James, o enredo de uma narrativa tradicional (podemos citar como exemplo *A grande família*) possui cinco fases: *apresentação*, *complicação*, *desenvolvimento*, *clímax* e *desenlace*. Então, toda narrativa tradicional começa com uma *situação inicial*, “é a apresentação de personagens em seu contexto sócio-cultural, familiar ou em suas características físicas e morais.” (MESQUITA, 1987, p.23). A partir disso, a autora assinala que, pela *motivação* de algum acontecimento, ocorre a sucessão dos fatos, surgindo assim a *complicação*, o *desenvolvimento* e o *clímax* do enredo.

De acordo com Frye (1973) e a classificação proposta por Henry James, conforme exposta por Mesquita (1987) no seu livro, podemos afirmar que na comédia, a *complicação* provoca os obstáculos impostos ao herói; com o *desenvolvimento*, surge a tentativa de superar os obstáculos gerando a ação narrativa; e após o chamado quase fim trágico, o *clímax*; vem a superação, o *desenlace* cômico, reviravolta na história onde acontece o tão desejado, pelas audiências nas comédias, final feliz.

“Entende-se por *desenlace* um evento ou um conjunto concentrado de eventos que, no termo de uma ação narrativa, resolve tensões acumuladas ao longo dessa ação e institui uma situação de relativa estabilidade que em princípio encerra a história.” (REIS; LOPES, 1988, p. 200). O *desenlace* desempenha nas comédias um papel crucial, é a partir dele que a história se encerra e atinge o viés de harmonia final característico nos enredos desse gênero.

Segundo Saraiva e Cannito (2004), nas comédias, após o *desenlace*, vem o estágio da conciliação, ou seja, nesse tipo de enredo, a história precisa terminar no chamado final feliz, como afirmou Frye (1973), para passar a idéia de solução dos conflitos. “Os pactos, ainda que necessários, são sempre provisórios, finitos. Uma comédia tem de acabar na festa da conciliação, porque, se ela durar até o dia seguinte, a impressão de ‘solução’ se desfaz.” (SARAIVA e CANNITO, 2004, p. 94). Diante disso, podemos destacar um final recorrente em *A grande família* que se constitui quase sempre na presença de todos os integrantes do clã Silva, reunidos geralmente na casa, em uma situação que todos falam ao mesmo tempo, passando a imagem de início de uma nova confusão, mas que na verdade, é o final feliz do seriado.

Como as *sitcoms* giram em torno dos personagens e das situações vividas por eles, em *A grande família* os conflitos dos episódios surgem do embate entre os integrantes familiares e seus problemas. Para que o enredo fique centralizado nos conflitos vividos pelas figuras dramáticas da *sitcom*, não existe apenas a limitação dos cenários, mas também a representação caricata das suas personagens (FURQUIM, 1999).

### 3.7 Os integrantes da família Silva

Décio de Almeida Prado assinala que no teatro a “história não nos é contada, mas mostrada como se fosse de fato a própria realidade.” (PRADO, 1976, p. 85). Na teleficção não é diferente, assim como no teatro, nada existe a não ser através dos personagens (PRADO, 1976); por isso a importância de estudar as figuras dramáticas do seriado.

*A grande família* era composta de sete personagens fixos na sua primeira versão na década de setenta. O *remake* realizado desde 2001 do seriado não reproduziu o personagem do filho Junior, estudante de esquerda, que possuía uma função crítica diante da situação política do Brasil na época.



A nova versão da série optou por criar amigos e vizinhos da família que aos poucos e, ao longo das temporadas, foram introduzidos cada vez mais nas histórias e alguns até se tornaram permanentes no programa também. Mesmo com essas entradas e saídas de personagens, os seis componentes da família, mantidos desde a década de setenta, possuem as mesmas personalidades de antes, constituem perfis caricatos da sociedade brasileira, adaptados, é claro, cada um a sua época de existência.

Considerando que o “personagem é aquilo que o dramaturgo criou no papel, mais os cenários que o circundam, as roupas que veste, o penteado criado para ele, as luzes que o iluminam, as cores pelas quais se optou [ou seja] todos os signos a serem lidos e decifrados pelo espectador” (PALLOTTINI, 1998, p.145); tentaremos agora decifrar as características dos principais personagens da família Silva que estão presentes nos episódios que compõem o *corpus* desse trabalho.

Antonio Candido afirma que deveríamos “reconhecer que, de maneira geral, só há um tipo eficaz de personagem, a inventada, mas que esta invenção mantém vínculos necessários com uma realidade matriz.” (CANDIDO, 1976, p. 69). Lembrando que uma das diferenças entre as personagens na comédia e na tragédia é que a primeira lida com tipos gerais, enquanto a segunda possui indivíduos que não são confundidos com outros.

Diante disso, podemos esboçar uma classificação geral das personagens de *A grande família*, segundo as suas representações na sociedade brasileira: Lineu (Marco Nanini), o caxias; Nenê (Marieta Severo), a dona de casa; Agostinho (Pedro Cardoso), o malandro; Bebel (Guta Stresser), a filha mimada; Tuco (Lúcio Mauro Filho), o marginal; e Seu Flor (Rogério Cardoso), o avô aposentado.

Essa classificação é baseada no estudo realizado por Vanessa Ottolini (2008), no qual a autora enquadrou alguns integrantes da família em perfis da sociedade brasileira:

Utilizando a característica do conceito de família e cotidianidade trabalhado na série, faz-se [sic] necessário discutir a engrenagem pela qual essa família se socializa e se relaciona com o mundo externo, aceitando componentes sociais como a dicotomia casa x rua que traz consigo os principais conceitos de relacionamento propiciando a identificação desses personagens com as figuras sociais estereotipadas como a dona de casa, o malandro, o caxias, o vagabundo, entre outros. (OTTOLINI, 2008, p. 132).

Roberto DaMatta (1997) faz a distinção entre o ambiente da casa versus o ambiente da rua. O autor afirma que “é na rua que devem viver os malandros, os meliantes, os pilantras e os marginais em geral – ainda que esses mesmos personagens em casa possam ser seres humanos decentes e até mesmo bons pais de família. Do mesmo modo, a rua é local de individualização, de luta e de malandragem.” (MATTA, 1997, p. 55).

É através dessa distinção que podemos caracterizar o personagem Agostinho. O “malandro é um ser deslocado das regras formais da estrutura social, fatalmente excluído do mercado de trabalho, aliás definido por nós como totalmente avesso ao trabalho e altamente individualizado, seja pelo modo de andar, falar ou vestir-se.” (MATTA, 1981, p. 204).

Ottolini complementa que Agostinho:

Assume perfeitamente o estereótipo do malandro brasileiro, o não regrado, aquele indivíduo que faz de tudo para fugir das normas sociais como o trabalho, compromissos financeiros e principalmente de um estado de caráter linear, haja vista que dependendo da situação na qual ele se encontra, o que vale é fazer um lado sorrir e o outro chorar. Pode-se observar que a fisionomia do indivíduo que vive na malandragem vai do riso ao choro de forma rápida da mesma forma que o tom de voz também muda, dependendo do interesse em questão. Os coloridos e as mais variadas formas geométricas que o personagem apresenta, contribuem para fidelizar ainda mais a imagem da não cordialidade estilística (OTTOLLINI, 2008, p.133).

Do lado contrário de Agostinho temos Lineu, representando o caxias, disposto sempre a julgar ou criticar as atitudes dos outros membros da família, principalmente a malandragem do seu genro.

Lineu, funcionário público da vigilância sanitária, é o chefe da casa, o certinho, quem cumpre e respeita as leis, quem sustenta a família e a quem em situação de sufoco todos vão pedir ajuda.

Por isso, o “oposto da figura do malandro é o ator que realiza os rituais da ordem, o verdadeiro caxias. Seu perfil faz-se por formas e fixas [sic] de conduta e suas formas são sempre baseadas no estilo linear, uniforme.” (OTTOLINI, 2008, p. 133). Roberto DaMatta assinala que o nome caxias é “derivado do venerável patrono do Exército, o Duque de Caxias, [e a expressão] já procura demonstrar o domínio uniformizado e regular do qual saiu para ganhar popularidade numa sociedade também fascinada pela ordem e hierarquia.” (MATTA, 1981, p. 204).

Se o malandro dribla as leis e o caxias as cumpre rigorosamente, o marginal se encontra à margem delas, diferentemente do bandido que é um fora-da-lei. O filho Tuco é considerado um marginal pela posição que ele ocupa na sociedade, não trabalha; não estuda, pois não consegue passar no vestibular; tem um filho, Nelsinho, com uma ex-namorada Viviane (Leandra Leal); e passa os dias em festas, dormindo ou jogando sinuca na pastelaria perto de casa.

Tuco, que tem quase trinta anos, é um fardo para o pai que o sustenta e não vê perspectiva alguma no futuro do filho. Nas últimas temporadas do seriado, ele começou a fazer uns trabalhos em festas como DJ e a ganhar o seu próprio dinheiro, isso mostra uma evolução no caráter da personagem que passa a assumir responsabilidades.

Completando o time masculino de *A grande família*, temos o Seu Flor, Floriano, pai de Nenê, interpretado por Rogério Cardoso, um aposentado que dormia no sofá da sala. Após a morte do ator em 2003, a equipe do seriado optou por não substituí-lo e o personagem saiu da trama. Seu Flor representava a experiência e ao mesmo tempo a jovialidade de quem queria ainda aproveitar muito a vida. Uma das características marcantes de Seu Flor era a sua implicância com Agostinho, mas que na verdade era uma forma de expressar o carinho e a preocupação que ele sentia.

Na equipe feminina temos Irene, mais conhecida como Dona Nenê, e Maria Isabel, a Bebel. Dona Nenê representa a mãe/ dona-de-casa dedicada, competente e responsável pela vida interna da família. A personalidade e a maneira como se veste evidencia a clássica dona-de-casa de uma família de classe média baixa brasileira, porém o diferencial do seriado é que mesmo representando uma mulher que se dedica apenas aos afazeres domésticos, Dona Nenê ocupa posição de destaque nas decisões da família. Ela não representa uma mera dona-de-casa amargurada, ela defende o seu posto e o assume todos os dias com orgulho e carinho de quem gosta da posição que ocupa na sua família e na sociedade.

Maria Isabel, conhecida como Bebel, é a filha de Lineu e Nenê, casada com o malandro Agostinho. Bebel sempre se vestiu de maneira espevitada, com blusas curtas e calças apertadas, mesmo na época da gravidez. Ottolini classifica Bebel como “a bonequinha mimada da família, vive em apuros com o seu querido marido Agostinho que sempre coloca o casal em grandes loucuras.” (OTTOLINI, 2008, p. 134). Atualmente no seriado, Bebel trabalha no salão da vizinha Marilda (Andréa Beltrão) e mora ao lado da casa dos pais com o seu marido e o filho Floriano, o nome em homenagem ao avô, Seu Flor.

Com os integrantes da família Silva caracterizados, partiremos agora para a análise vertical dos dois episódios que compõem o *corpus* do trabalho, onde realizamos uma interpretação discursiva através da associação das categorias *enredo* e *personagem*, da identificação dos elementos cômicos e do estudo da representação das relações familiares presentes no seriado. Primeiramente, observamos o episódio *Consciência é fogo*, presente nos resultados parciais desta pesquisa, e depois, o segundo episódio, *Ô velho gostoso*.

### 3.8 Consciência é fogo

*Consciência é fogo* é o décimo episódio da primeira temporada da nova versão de *A grande família* e foi exibido em 31 de maio de 2001. O enredo desse episódio da série narra uma história entre os seis integrantes do núcleo familiar, porém gira principalmente em torno do chefe da família, Lineu (Marco Nanini). Ele é caracterizado pela família como o *certinho* da casa, que vive sempre preocupado com tudo, reclamando e julgando a conduta de todos.

Henri Bergson assinala que “é precisamente uma espécie de automatismo o que nos faz rir.” (BERGSON, 1980, p.17). O autor afirma ainda que o cômico é inconsciente e complementa que “um defeito ridículo, uma vez se sinta ridículo, procura modificar-se, pelo menos exteriormente.” (BERGSON, 1980, p.18).



Por isso, a família ao apontar esse defeito de Lineu, faz com que ele reflita sobre sua vida, sobre essa característica da sua personalidade. Roberto DaMatta, em *A casa e a rua*, ao analisar o conceito de cidadão afirma que aquele que tem “obediência às leis configura na sociedade brasileira uma situação de pleno anonimato e grande inferioridade.” (MATTA, 1997, p.82).

É assim que Lineu se sente ao procurar uma loucura na sua vida. Como não consegue, tem a impressão de que não viveu, e resolve fazer algo contra as leis, acompanhado de seu genro, Agostinho (Pedro Cardoso) e de um amigo dele, Pedrada (Chico Dias), personagem de fora do núcleo familiar fixo que faz uma participação nesse episódio. “o riso ‘castiga os costumes’. Obriga-nos a cuidar imediatamente de parecer o que deveríamos ser.” (BERGSON, 1980, p.18). Então, Lineu, Agostinho e Pedrada saem para pescar e beber à noite, e voltam para casa apenas no outro dia de manhã, bêbados e dirigindo o carro. Roberto DaMatta afirma que

é na rua que devem viver os malandros, os meliantes, os pilantras e os marginais em geral – ainda que esses mesmos personagens em casa possam ser seres humanos decentes e até mesmo bons pais de família. Do mesmo modo, a rua é local de individualização, de luta e de malandragem. (MATTA, 1997, p.55).

O autor complementa ainda que o “cidadão é a entidade que está sujeita à lei, ao passo que a família e as teias de amizade, as redes de relações, que são altamente formalizadas política, ideológica e socialmente, são entidades rigorosamente fora da lei.” (MATTA, 1997, p.81). Os outros membros da família reclamam da atitude de Lineu e Agostinho, principalmente da ressaca física e moral, porém acabam ignorando o fato ao longo do dia.

Um arranhão na lateral esquerda do veículo sugere que, na volta da pescaria, eles bateram em algum lugar ou atropelaram alguém. Agostinho afirma que Lineu estava dirigindo o carro na volta, como ele estava muito bêbado apenas concorda com seu genro e começa a se culpar por ter infringido às leis do trânsito. A sua consciência pesa mais ainda quando chega à casa um vizinho do bairro e amigo da família, Abelardo, mais conhecido como Beiçola (Marcos Oliveira), com o braço quebrado, afirmando que um bêbado dirigindo um carro bateu numa lata de lixo que o atropelou, enquanto fechava a sua pastelaria, na madrugada anterior.

Lineu fica angustiada com a possibilidade de ter machucado o seu próprio vizinho, tenta contar a ele e à família, mas não consegue, impedido pela vergonha, covardia, e principalmente por Agostinho. Porém, após o trabalho, ele passa na pastelaria e deixa embaixo da porta um bilhete confessando o ocorrido. No momento que ele conta isso ao genro, Pedrada está na casa da família para levar o carro para o conserto e afirma que ele estava dirigindo o carro na volta e que ele atropelou uma lata de lixo.

Assim que descobrem o mal entendido, Lineu e Agostinho correm para pastelaria, cometem outro crime e arrombam o estabelecimento para encontrar o bilhete de confissão. Novamente a infração cometida por Lineu é feita na rua e não no ambiente familiar, na casa. Quando Lineu acha o papel, percebe que Agostinho está comendo um pastel e o obriga a pagar pelo salgado, nesse meio tempo de confusão, a polícia chega e flagra os dois. “É cômico todo incidente que chame nossa atenção para o físico de uma pessoa estando em causa o moral. (...) Desde que ocorra uma preocupação com o corpo, é de temer uma infiltração cômica. Daí os heróis de tragédia não beberem, não comerem, não se agasalharem.” (BERGSON, 1980, p.33).

Tanto Beiçola quanto toda a família não acreditam que Lineu está envolvido nesse crime, quebrando a imagem de *certinho* que possuía; “somos pessoas em casa ou com os amigos, quando o mundo social é englobado pelos valores da casa; mas somos indivíduos na rua e no trabalho, quando o mundo social é englobado pelos valores das leis universais que, teoricamente, valem para todos.” (MATTA, 1997, p.150/151).

No momento em que Lineu e Agostinho estão dentro do carro da polícia, Pedrada, bêbado, bate novamente numa lata de lixo que atropela de novo Beiçola. “Os finais felizes não nos impressionam como verdadeiros, mas como desejáveis, e concretizam-se por manobra.” (FRYE, 1973, p.170). A manobra ou reviravolta no enredo desse episódio de *A grande família* foi justamente a repetição do acidente de Beiçola cometido pelo mesmo infrator da primeira vez, esclarecendo assim a confusão estabelecida.

Henri Bergson afirma que a cena será mais cômica quanto mais for repetida de forma natural, gerando uma *coincidência*, trata-se de uma situação, “uma combinação de circunstâncias, que se

repete exatamente em várias ocasiões, contrastando vivamente com o curso cambiante da vida.” (BERGSON, 1980, p.51). Northrop Frye complementa que “o riso é parcialmente um reflexo, e como outros reflexos pode ser condicionado por um simples espécime repetido.” (FRYE, 1973, p.168).

Isso acontece justamente nesse momento do episódio, quando no mesmo ambiente, porém em outra situação, com testemunhas agora, Beizola é novamente atropelado pela lata de lixo que Pedrada bate, enquanto estava dirigindo bêbado na contramão. “É cômico (...) tomar séries de acontecimentos e repeti-las em novo tom ou em novo ambiente, ou invertê-las conservando-lhes ainda um sentido (...). É cômico porque significa obter da vida que ela se deixe tratar de modo mecânico.” (BERGSON, 1980, p.64).

Genette afirma que a “repetição é, na realidade, uma construção do espírito, que elimina de cada ocorrência tudo o que lhe pertence em específico, para só conservar aquilo que partilha com todas as outras da mesma classe.” (GENETTE, 1980, p.114). O autor complementa ainda que acontecimentos idênticos ou recorrências do mesmo acontecimento são “séries de vários acontecimentos semelhantes e apenas considerados na sua semelhança.” (GENETTE, 1980, p.144).

Bergson assinala que esse tipo de comédia que utiliza as séries de acontecimentos como cômicas através da repetição é uma herança do teatro bufo. Porém, é necessário ficar clara a diferença entre as situações simétricas da comédia clássica e do teatro contemporâneo.

O objetivo é sempre introduzir nos acontecimentos certa ordem matemática, conservando ao mesmo tempo o aspecto de verossimilhança, isto é, da vida. Mas os meios empregados diferem. Na maior parte do teatro bufo, trabalha-se diretamente o espírito do espectador. De fato, por mais extraordinária que seja a coincidência, ela só será aceita pela sua peculiaridade, e só a aceitaremos se formos preparados aos poucos para recebê-la. Assim procedem freqüentemente os autores contemporâneos. Pelo contrário, no teatro de Molière, são os temperamentos dos personagens, e não os do público, que fazem a repetição parecer natural. Cada um desses personagens representa certa força aplicada constante, se arranjam inevitavelmente entre si do mesmo modo, que a mesma situação se reproduz. A comédia de situações, assim entendida, reduz-se, pois, à comédia de tipos. Merece ser chamada clássica, se podemos entender como arte clássica a que não pretende obter do efeito mais do que introduz na causa. (BERGSON, 1980, p.52/53).

Podemos, assim, classificar *A grande família* como uma comédia de situações e mais especificamente, comédia de tipos, pois são os seus personagens que movem a narrativa, e, mais especificamente no exemplo acima dado, são eles que se arranjam entre si de modo que a mesma situação se repita causando o efeito cômico da cena.

Com a confusão desfeita, Pedrada é preso por machucar Beizola duas vezes, e Lineu e Agostinho ficam livres das acusações, porém se aproveitam da situação para passar a imagem de *foras da lei*. Principalmente Lineu que termina o episódio contando várias vezes a história à família, se vangloriando e se divertindo com toda aquela confusão. Frye assinala que o “herói cômico obterá seu triunfo, seja sensato ou tolo o que ele tenha feito, honesto ou vil.” (FRYE, 1973, p.49).

Gérard Genette classifica em quatro tipos a capacidade de repetição dos acontecimentos narrados da história e dos enunciados narrativos. *Consciência é fogo*, possui no final do enredo com a repetição de Lineu reproduzindo suas aventuras com Agostinho, segundo a classificação de Genette, uma história que é contada *n* vezes, ou seja, o mesmo acontecimento é contado várias vezes, não só com variantes estilísticas, mas ainda com variações de ponto de vista. “Chamarei, evidentemente, a este tipo de narrativa, onde as recorrências do enunciado não correspondem a qualquer recorrência de acontecimentos, narrativa *repetitiva*.” (GENETTE, 1980, p.116).

Como identificamos no início, segundo Furquim (1999), as *sitcoms* possuem uma mensagem final explícita ou não. Do episódio *Consciência é fogo*, podemos extrair a idéia de mudanças na personagem principal que assumiu um determinado comportamento, contradizendo a afirmação da família no começo. Lineu acaba passando a imagem de que nunca é tarde para se fazer uma loucura na vida, para sentir que se viveu. Assim, o chefe da casa retira a imagem de *certinho* e ainda se vangloria no fim do episódio, contando repetitivamente as confusões realizadas.

### 3.9 Ô velho gostoso!

O segundo componente do nosso *corpus*, *Ô, Velho Gostoso*, é o trigésimo sexto episódio de *A grande família* e foi exibido em 23 de janeiro de 2002. O enredo traz como pano de fundo o clima do carnaval, dos desfiles das escolas de samba, onde um segredo do passado é revelado surgindo um novo integrante na família Silva. A história gira em torno de Seu Floriano, o pai de Nenê, o avô aposentado que dormia no sofá da sala.

O episódio começa com um jogo de segredos para o telespectador. Primeiro aparece Seu Flor conversando e abraçando de maneira afetuosa uma moça de vinte anos, Marina (Camila Pitanga), dando a entender que os dois têm uma relação amorosa; e depois aparece Marina beijando Tuco, filho de Nenê e Lineu. Assim, o telespectador fica sem entender a ligação entre Marina e Seu Flor, e Marina e Tuco. O enredo se desenvolve até que Marina aparece na Casa dos Silva para pegar o seu namorado, no caso Tuco, para o desfile de carnaval. Seu Floriano, se escondendo dela, decide impedir esse namoro, e conversa com seu neto revelando o segredo: Marina é sua filha.

Há vinte anos Seu Flor teve um caso com uma passista da Escola Acadêmicos da Vila durante o carnaval e desse envolvimento nasceu Marina. O episódio analisado começa justamente no carnaval em que Marina é a passista da Escola e namora Tuco, o seu sobrinho, os dois sem terem conhecimento do grau de parentesco que os une, pois ela nunca quis conhecer a família do seu pai.

Antes da revelação do segredo, o jogo de imagens apresentado ao telespectador deixa em dúvida qual a relação que Marina tem com Seu Flor, assim esse tipo de comédia de situação é o que Bergson (1980) chama de *interferência de séries*. “Uma situação será sempre cômica quando pertencer ao mesmo tempo a duas séries de fatos absolutamente independentes, e que possa ser interpretada simultaneamente em dois sentidos inteiramente diversos.” (BERGSON, 1980, p. 54).

Então, existe o juízo falso: Seu Flor possui uma relação amorosa com Marina; e o juízo verdadeiro: na realidade, Seu Flor é o pai de Marina. Ou seja, temos duas séries de acontecimentos interpretadas em sentidos diferentes e o cômico não é gerado através dúvida colocada pelo jogo de segredos, mas pela manifestação de coincidência entre as duas situações distintas que após a revelação de Seu Flor para seu neto expõe a verdade. (BERGSON, 1980).

Tuco acaba o namoro com Marina e o clímax do episódio é quando tanto Marina quanto Nenê descobrem a verdade, que são irmãs. Apesar do clima estranho no início, devido à revelação inesperada, a família aceita Marina, instaurando assim a reconciliação. “A comédia preocupa-se muito em integrar a família e ajustá-la à sociedade como um todo.” (FRYE, 1989, p. 215); por isso que a “tendência da comédia é incluir tanta gente quanto possível em sua sociedade final.” (FRYE, 1989, p. 165).

A confusão termina com Nenê, Lineu e Seu Flor assistindo na avenida o desfile de Marina, todos orgulhosos por uma pessoa da família ser a passista na Escola Acadêmicos da Vila. “A comédia se encaminha para um final feliz, e a reação normal da audiência a um final feliz é ‘isso teria que acontecer’, que soa como um julgamento moral.” (FRYE, 1989, p. 167). É possível pensar nessa revelação ter acontecido na época do carnaval, não apenas por Marina ser fruto da festa, mas também porque:

a inversão carnavalesca brasileira situa-se como um princípio que suspende temporariamente a classificação precisa das coisas, pessoas, gestos, categorias e grupos no espaço social, dando margem para que tudo e todos possam estar deslocados. É precisamente por poder colocar tudo fora de lugar que o Carnaval é freqüentemente associado a “uma grande ilusão”, ou “loucura”. A transformação do Carnaval brasileiro é, pois, aquela da hierarquia quotidiana na igualdade mágica de um momento passageiro. (MATTA, 1981, p.132)

Então, somente na “loucura” do carnaval, como assinala DaMatta (1981), é possível pensar numa tia namorando um sobrinho ou no surgimento de uma irmã escondida durante vinte anos e que é integrada tão rapidamente à família. A participação de Marina se restringe a esse episódio, nas outras histórias de *A grande família* ela não aparece. Por isso, existe a independência entre os episódios de um seriado e o princípio do começo, meio e fim em cada um, mantendo apenas as personagens fixas.

O seriado em si, cada episódio dele, deve ser capaz de prescindir do conhecimento do primeiro episódio; é uma contradição, sem dúvida. (...)

Quem não o conhece, ainda assim é capaz de apreciar um episódio subsequente. Aí está o segredo de continuidade do seriado. (PALLOTTINI, 1998, p.51)

A participação de outros parentes, amigos ou vizinhos é apenas facultativa, não influencia nos episódios seguintes de uma comédia de situações.

Uma *sitcom* centralizada na família pode abranger desde o casal até um grupo completo com pais, filhos, avós, tios e tias. Devido a seu enredo e características, uma *sitcom* precisa restringir seu elenco a um número específico de personagens fixos, por isso, uma família raramente estará completa. (FURQUIM, 1999, p. 28)

Assim, Marina participa desse episódio, porém não se torna integrante permanente no seriado. A *grande família* nas suas temporadas iniciais do *remake* possui a característica de em cada episódio existir a participação de algum parente, amigo ou vizinho, entretanto essa participação não se torna obrigatoriamente permanente. A personagem pode retornar em algum episódio futuro ou não.

Paralelamente à trama principal, existem as brigas entre Agostinho e Bebel. Ele, mentindo à sua esposa, vai ao Baile das Cachorras num clube, uma festa com várias mulheres vestindo pouca roupa e dançando de maneira extravagante, ao invés de trabalhar no seu táxi. Entretanto, Agostinho acaba aparecendo na televisão e Bebel descobre a verdade.

No carnaval, então, quando “brincamos”, estamos nos relacionando e também simulando posições e sentimentos. Ou seja: estamos dramatizando relações, possibilidades, desejos, posições sociais. Daí o carnaval ser um local onde todos estão vivendo como que num grande palco. (...) o carnaval ajuda a separar papéis sociais, pois neles todos se descobrem como duas pessoas: uma que atua no cotidiano, sendo séria e pouco dada a “brincadeiras”; outra (...) safada e malandra, capaz de operar como um ator perfeito, simulando as emoções mais proibidas e vergonhosas, ou, como falamos, as “mais baixas”. (MATTA, 1981, p. 113)

De todos os integrantes da família, Agostinho é o que mais possui o perfil da festa, pois no “Rio de Janeiro, o símbolo do carnaval é o malandro, isto é, o personagem deslocado. De fato, o malandro não cabe nem dentro da ordem nem fora dela: vive nos seus interstícios, entre a ordem e a desordem.” (MATTA, 1981, p.133). Bebel representa a mulher moderna que possui vontades dentro do relacionamento, e que impõe a igualdade com o marido nas decisões; onde, muitas vezes, por mais que o malandro Agostinho achasse que estava no comando, na realidade, quem mandava era ela.

Quando Bebel descobre que o seu marido não cumpriu o pacto de nenhum dos dois se divertir no carnaval, partindo do pressuposto que eles possuem direitos iguais, ela coloca uma roupa extremamente curta e vai para o ensaio da Escola Acadêmicos da Vila, nem se importando com o seu marido que a seguiu e a observa de longe. Entretanto, Agostinho esquece sua esposa no ensaio carnavalesco, pois presencia a cena de Seu Flor abraçando Marina de maneira afetuosa. Não acreditando que o avô da família tem uma namorada tão nova, ele volta para casa com o intuito de contar a família a sua suspeita.

Daí a brincadeira com o nome do episódio, *Ô, velho gostoso*, por um momento através de uma suspeita, não apenas Agostinho como o telespectador acredita que Seu Flor tem uma namorada com idade para ser sua neta. Mesmo com Agostinho tentando contar a Lineu o que tinha presenciado, a verdade é revelada: Marina é filha de Seu Flor e namorava, na realidade, com Tuco.

Depois, da confusão desfeita, Agostinho se lembra de Bebel e sai para procurá-la; como não a encontra, retorna a casa e descobre que a família está de saída para assistir Marina desfilar no carnaval. Quando chegam à garagem, percebem que Bebel está dormindo dentro do carro, pois ela queria preocupar seu marido não voltando cedo para casa. Agostinho e Bebel fazem as pazes estabelecendo o clima de solução dos conflitos, estágio final nas comédias, segundo Saraiva e Cannito (2004). Neste episódio temos como mensagem final a idéia de que a família representada no seriado é grande na quantidade de componentes e principalmente no coração, pois integram Marina ao núcleo familiar de

maneira natural, fato esse comum às comédias que incluem na sua sociedade final quanto mais pessoas for possível, como assinalou Frye (1973).

#### 4. Conclusões

Nesta pesquisa, através da análise do discurso ficcional, identificamos o elemento cômico e a representação das relações familiares no seriado da Rede Globo *A grande família*. A série se constitui como o programa brasileiro de ficção televisiva com o maior tempo em exibição, por isso, ao escolher esse seriado como objeto de estudo, procuramos destacar o entendimento de um importante momento da teleficção nacional, configurado em *A grande família*.

O trabalho empreendeu um estudo com interesse estético e comunicacional que, com apoio nas teorias abordadas, realizou uma investigação dos sentidos produzidos pelo seriado, através da observação dos dois componentes do *corpus* da pesquisa, *Consciência é fogo* e *Ô, velho gostoso*.

Classificamos *A grande família* como um programa de teledramaturgia que, quanto ao gênero, pode ser definido como uma *sitcom*, uma comédia de situações ou de comédia de costumes. Assim, pudemos identificar as principais características comuns a um seriado televisivo: cosmovisão estabelecida desde o início do programa; personagens bem definidas; história completa em cada episódio com começo, meio e fim; e uma cronologia flexível quanto à exibição dos episódios.

Durante a pesquisa, o elemento cômico foi o fio condutor nas análises dos componentes do *corpus*. Como *A grande família* é uma *sitcom*, encontramos a comédia presente nas situações, nos diálogos e na caracterização das personagens. O *desenlace* dos enredos se constituiu como ponto crucial da nossa investigação, uma vez que, é a partir dele que a história se desenrola e chega ao clima de solução, o chamado final feliz nas comédias.

No que concerne à Narratologia, observamos uma organização de enredo tradicional, com respeito à cronologia dos fatos, ao princípio da causalidade e à verossimilhança. Observamos também a categoria *personagem*, tendo em vista que uma das características marcantes de *A grande família* nos dois episódios do *corpus* analisado é, além de possuir os componentes fixos da família, ter presente sempre algum amigo, vizinho, ou parente que aparecem em apenas um episódio.

Classificamos o seriado dentro do modelo familiar contemporâneo ou pós-moderno, onde encontramos relações familiares com liberdade e autonomia nos relacionamentos. *A grande família*, ao realizar comentários sobre a realidade nacional, trazendo à tona questões atuais, promove uma identificação com a ficção representada. O seriado proporciona ao telespectador a aproximação de fatos do cotidiano ao representar ficcionalmente uma família de classe média baixa que gira em torno do valor metafórico da casa, simulando, assim, uma face da sociedade brasileira.

Por fim, com esta pesquisa, defendemos que o seriado *A grande família*, a cada temporada, imprime a sua marca na produção teleficcional do país e conquista o seu horário na casa dos brasileiros.

#### 5. Referências

BERGSON, H. **O riso**: ensaio sobre a significação do cômico. Tradução Nathanael C. Caixeiro. Rio de Janeiro: Zahar, 1980.

CANDIDO, A.; ROSENFELD, A.; PRADO, D. D. A.; GOMES, P. E. S. **A personagem de Ficção**. 5ª ed., São Paulo: Perspectiva, 1976. (Coleção Debates).

CANDIDO, A. **Literatura e sociedade**. 8ª ed., São Paulo: Publifolha, 2000 (Grandes nomes do pensamento brasileiro).

COSTA, M. C. C. **Ficção, comunicação e mídias**. Coord. Benjamim Abdala Junior, Isabel Maria M. Alexandre. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2002 (Série Ponto Futuro; 12).

FRYE, N. **Anatomia da crítica**. Tradução Péricles Eugênio da Silva Ramos. São Paulo: Cultrix, 1973.

FURQUIM, F. **Sitcom**: definição e história. Porto Alegre: FCF Editora, 1999.

GENETTE, G. **Discurso da Narrativa**. Tradução Fernando Cabral Martins. Lisboa: Vega, 1980.



MACHADO, A. **A televisão levada a sério**. 4ª ed., São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2005.

MACHADO, L. Z. **Famílias e individualismo**: tendências contemporâneas no Brasil. Interface: comunicação, saúde, educação, Botucatu, v. 5, n. 8, p.11-26, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/icse/v5n8/02.pdf>>. Acesso em: 8 out. 2008.

MATTA, R. da. **A casa e a rua**: espaço, cidadania, mulher e morte no Brasil. 5ªed., Rio de Janeiro: Rocco, 1997.

\_\_\_\_\_. **Carnavais, malandros e heróis**: uma sociologia do dilema brasileiro. 3ªed., Rio de Janeiro: Zahar, 1981.

MESQUITA, S. N. de. **O enredo**. 2ª ed., São Paulo: Ática, 1987 (Séries Princípios).

MURARO, R. M.; BOFF, L. **Feminino e masculino**: uma nova consciência para o encontro das diferenças. 3ª ed., Rio de Janeiro: Sextante, 2002.

OTTOLINI, V. **A Grande Família**: o estudo dos figurinos e estereótipos de um cotidiano universal da sociedade brasileira. Projetos Experimentais.com, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2 (1), p.118-136, 1º semestre de 2008. Disponível em: <<http://e-publicacoes.com/index.php/PROJETOSEXPERIMENTAIS/article/viewFile/82/71>>. Acesso em: 19 de mar. de 2009.

PALLOTTINI, R. **Dramaturgia de televisão**. São Paulo: Moderna, 1998.

PELEGRINI, S. de C. A. **A teledramaturgia de Oduvaldo Vianna Filho**: da tragédia ao humor – a utopia da politização do cotidiano. Revista Diálogos, Maringá, v. 5, n. 1, p.251-254, 2001. Disponível em: <<http://www.dialogos.uem.br/viewissue.php?id=5>>. Acesso em: 16 dez. 2008.

REIS, C.; LOPES, A. C. **Dicionário de Teoria da Narrativa**. São Paulo: Ática, 1988 (Série Fundamentos).

ROUDINESCO, E. **A família em desordem**. Tradução André Telles. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

SARAIVA, L.; CANNITO, N. **Manual de Roteiro, ou Manuel, o primo pobre dos manuais de cinema e tv**. São Paulo: Conrad Editora, 2004.

SOUZA, J. A. de. **Gêneros e formatos na televisão brasileira**. São Paulo: Summus, 2004.

- a) **Publicação**: Um artigo com os resultados parciais desta pesquisa foi publicado nos Anais do XI Congresso de Comunicação da Região Nordeste (Teresina/PI), Intercom: São Paulo, 2009.
- b) **Perspectiva**: Essa pesquisa serviu como base ao nosso Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de bacharel em Comunicação Social com habilitação em Jornalismo.
- c) **Outras atividades**: Participação no XI Congresso de Ciências da Comunicação na Região Nordeste, em Teresina/PI, com a apresentação do artigo *O elemento cômico e a representação das relações familiares em A grande família*.



## A ESCOLARIZAÇÃO DE SURDOS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA

**Filippe Paulino Soares** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB)  
filippepaulino@msn.com

**Ana Dorziat, Dra.** (Orientadora)  
Prof.<sup>a</sup> do PPGE/CE/UFPB  
ana\_dorziat@hotmail.com

### **Resumo:**

A proposta de inclusão educacional, em vigor, contribuiu sobremaneira para dar visibilidade às pessoas com deficiência. No entanto, para além do reconhecimento, é preciso se conhecer as condições educacionais oferecidas nas escolas. Nosso objeto de estudo foi o alcance da educação de Surdos na cidade de João Pessoa/PB, visando identificar as instituições que as atendiam, bem como os tipos e níveis de ensino e as condições oferecidas por elas. Assim, identificamos dezenove instituições, tanto na rede pública (municipal, estadual e federal), quanto na rede privada, com maior concentração em termos quantitativos de Surdos sendo escolarizados na rede pública de ensino (municipal e estadual), no Ensino Fundamental e Médio. Em entrevistas a gestores ou responsáveis pelas escolas, constatamos diversos fatores que envolvem a escolarização dos Surdos nessas instituições, como por exemplos: a presença do intérprete em sala de aula, a difusão da língua de sinais, o interesse do professor em trabalhar com alunos Surdos, a quantidade de alunos Surdos por sala etc. A pesquisa mostrou também que não existe em João Pessoa escolas especiais públicas para Surdos, o que demanda novas pesquisas sobre o lugar da língua de sinais e da cultura surda no processo educacional dessa parcela da população.

Palavras-chave: Escolarização – Surdos – João Pessoa

## I INTRODUÇÃO

O objetivo maior do ensino especial sempre foi a integração dos ditos deficientes na sociedade. De forma mais específica, o termo *integração* foi usado por um longo período para representar o processo de entrada dos alunos especiais em escolas comuns, juntos com os “normais”. Nos últimos anos, tem-se empregado o termo *inclusão*. Autores, como Blanco (1998), procuram diferenciar uma expressão da outra, afirmando que a *integração* parte da Educação Especial e se refere à incorporação na educação geral de crianças com deficiência que, durante muitos anos, ficaram em sistemas segregados; a *inclusão*, por seu lado, é uma iniciativa da educação comum e está ligado à modificação da estrutura e do funcionamento das escolas, de modo a que se tenha lugar para todas as diferenças.

Essas ideias de colocar pessoas especiais em escolas regulares, baseadas na Declaração de Salamanca, produto de encontro realizado em Salamanca/Espanha, de 07 a 10 de junho de 1994, com a presença de mais de 392 representações governamentais e mais de 25 organizações internacionais, têm provocado interpretações e práticas diferenciadas em diversas localidades.

Embora a Declaração tenha sido um marco, que colocou na agenda mundial a inclusão de forma abrangente e como algo a ser implementado por todos os países, detalhando propostas sobre a necessidade de uma preparação das escolas comuns no que concerne a espaço físico, corpo docente, material didático etc., entendemos que é preciso superarmos visões ingênuas, que descolam essa discussão dos arranjos e concepções políticas mais amplas. As reflexões devem considerar a inclusão como parte da visão global capitalista e neoliberal, que, por meio de uma aura de solidariedade e humanismo, professa a aceitação, para desenvolver formas de controle e de manutenção das desigualdades.

Não é à toa que a iniciativa nacional é subsidiada por organismos internacionais (Banco Mundial, UNESCO, ONU), que intervêm de diferentes formas nestas políticas (SHIROMA, MORAES, EVANGELISTA, 2000), determinando as políticas educacionais em consonância à conjuntura de um mundo “neoliberalmente globalizado”, econômica e culturalmente. Um poderoso papel é atribuído, então, à educação: instrumento que favorecerá a assimilação e disseminação da manutenção da lógica mercado nos valores e costumes sociais.

No Brasil, vários documentos dão legalidade e exequibilidade a essa iniciativa, entre eles a proposta encaminhada pelo MEC da Proposta Curricular Nacional (PCN), a partir da incorporação do tema transversal Pluralidade Cultural, nas políticas curriculares. No esboço dos PCNs, o MEC elaborou, em 1999, um documento intitulado “Adaptações Curriculares- Estratégias para a Educação de Alunos com Necessidades Educacionais Especiais”, baseando-se no pressuposto de que as adaptações curriculares podem atender à necessidades particulares de aprendizagem dos alunos.

Segundo Dorziat (2001), esses documentos têm instituído um discurso de solidariedade e de multiculturalismo sem, no entanto, apontarem caminhos possíveis de superação efetiva para a exclusão sublimar, que ainda assola o ensino regular. As diferenças são contempladas como acessório, não como uma política para todos. O discurso de que a escola está aberta para receber os excluídos é contraditório, uma vez que ela não tem sequer atendido as necessidades educativas básicas daqueles já incluídos, fato denunciado através dos altos índices de repetência e evasão de educandos.

De acordo com Dorziat (1999), é preciso que as escolas estabeleçam de maneira firme e clara, as relações entre por que fazer, para que fazer, para quem fazer e como fazer. A assepsia curricular, de conteúdos, de práticas pedagógicas específicas etc., nada mais é de que a opção clara sobre quem a escola está servindo, uma vez que não existe um fazer pedagógico neutro e que se adapte a qualquer situação escolar.

É preciso entender e acompanhar as discussões sobre o acelerado processo de globalização e no seu bojo as particularidades da escola pública brasileira, como colocam Souza e Góes (1999), para quem a escola, embora pareça concretizar a idéia de escola para todos com a abertura de suas portas para receber os excluídos, ela (escola) mantém as mesmas e precárias condições oferecidas aos que já estavam supostamente incluídos. Se os já incluídos não vêem atendidas suas necessidades educativas mais elementares, como esperar que haja disponibilidade dessa mesma escola em se preparar para receber os excluídos, como propõe a Declaração de Salamanca e a própria LDB (Lei 9394/1996), em seu capítulo V, artigo 58, que prevê serviço de apoio especializado e professores especializados ou capacitados para atender aos portadores de necessidades especiais, preferencialmente na rede regular de ensino?

Assim, a inclusão, no seu sentido político e social, requer uma discussão radical sobre a escola brasileira e, no seu bojo, o lugar das diferenças, entre elas a dos Surdos. Na discussão sobre a inclusão de Surdos, a temática da Língua de Sinais se investe de uma importância ímpar. Na verdade, a linguagem dos surdos – a Língua de Sinais – é o ponto de partida que dará sustentação a todas as reflexões que tratarem sobre a temática. Essa forma viso-espacial de apreensão e de construção de conceitos é o que une a comunidade surda e configura uma cultura diferente: a Cultura Surda. O reconhecimento da diferença passa pela capacidade de apreensão das potencialidades dos Surdos, no que diz respeito ao seu desempenho na aquisição de uma língua cujo canal de comunicação é o viso-gestual e também à sua habilidade linguística que se manifesta na criação, uso e desenvolvimento dessa língua.

Logicamente, a partir de um desenvolvimento linguístico natural, outras características podem emergir, determinando formas dialetais diferentes, em consonância com as condições sócio-econômicas e geográficas de cada indivíduo surdo. A emergência dessas formas peculiares de convivência humana tem sido extremamente prejudicada devido às limitadas situações dialógicas experienciadas pelos Surdos, as quais começam no meio familiar, pelo fato de a grande maioria dos Surdos ser pertencente a famílias de ouvintes, e ser agravada no meio escolar regular, onde existe um reduzido espectro de possibilidades comunicativas.

Partindo da definição de que os Surdos são pessoas que não ouvem o suficiente para processar informações linguísticas pela via de acesso mais comum, a oral auditiva, criando, para isso, uma entidade linguística e cultural própria (SACKS, 1990), é possível entender o equívoco histórico cometido com os Surdos, ao negar-lhes o direito de usar sua língua natural, a língua de sinais.

Nesse sentido, embora contemplando a língua de sinais, a inclusão está embasada em uma visão simplificada da questão. Considera que o critério de acesso e permanência dos Surdos nas escolas regulares é utilizar, em sala de aula, o intérprete em LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais), um profissional proficiente nas duas línguas (portuguesa oral e de sinais), para mediar a comunicação entre os ouvintes (professores e alunos) e surdos em sala de aula.

Embora entendamos que esse passo representou um avanço histórico na educação voltada aos Surdos, uma vez que reconheceu a importância da Língua de Sinais na vida e constituição dessas pessoas, como toda língua o é para o desenvolvimento humano; as pesquisas (FELIPE, 2003) têm desvendado os enormes problemas gerados por essa iniciativa, sobretudo pelo fato de usar apenas a Língua de Sinais como um recurso de ensino, desconsiderando o Surdo na sua diferença cultural.

Diante deste novo cenário, nos questionamos: Quem são e quantos são os Surdos que recebem escolarização na cidade de João Pessoa? Quais são as condições educacionais existentes?

Baseadas nisso, colocamos como objetivo de nosso estudo: identificar a população Surda escolarizada da cidade de João Pessoa; caracterizar essa população, quanto ao nível, modalidade e tipo de ensino; e analisar as condições existentes de desenvolvimento do processo educacional.

## II METODOLOGIA

O estudo foi realizado em 19 (dezenove) estabelecimentos de ensino, que tinham surdos sendo escolarizados: 08 (oito) escolas da rede estadual de ensino, 08 (oito) da rede municipal, 01 (uma) da rede privada, 01 (uma) escola filantrópica e 01 (uma) instituição federal de ensino técnico e superior.

Tivemos como participantes/entrevistados os gestores e/ou responsáveis pelas instituições pesquisadas ou responsáveis pela escolarização de Surdos naquela instituição.

Esta pesquisa foi desenvolvida em dois momentos. No primeiro, foi realizado um levantamento prévio das instituições de ensino, na cidade de João Pessoa, que atendiam a alunos Surdos, com vistas a identificar a quantidade de alunos que estão frequentando o sistema escolar, em vários níveis.

O levantamento das instituições de ensino foi realizado através de diferentes setores. A relação das escolas da rede municipal foi obtida junto à Secretaria de Educação da prefeitura de João Pessoa, especificamente no núcleo de Educação Especial; a das escolas da rede pública estadual foi feito através da AEE (Assessoria de Educação Especial) que funciona dentro da Funad (Fundação Centro Integrado de Apoio ao Portador de Deficiência); e o levantamento das demais instituições foi

feito através do contato direto com as mesmas, sendo necessário telefonar antecipadamente para agendar uma visita e questionar se a instituição atendia alunos surdos.

De posse das listas das escolas municipais e estaduais da rede pública regular de ensino, começamos as visitas às instituições, aproveitando as idas para também levantar as escolas da rede privada que tinham alunos surdos.

As visitas seguiram um procedimento padrão: primeiro entrávamos em contato com a instituição por telefone ou pessoalmente, a fim de marcarmos a entrevista com a gestora e assim coletar os dados da escola. Quando a gestora nos recebia, nos apresentávamos, falávamos do grupo de pesquisa e apresentávamos o projeto. Após a gestora aceitar ser entrevistada, falamos da necessidade de gravar as respostas para que pudéssemos transcrevê-las na íntegra. Quando aceito pela entrevistada, líamos as questões do roteiro de entrevistas previamente para que ela pudesse se organizar e tranquilizar-se e, só após, iniciávamos a gravação.

Mantivemos um diário de campo, onde anotávamos todas as informações relevantes das visitas às instituições, que não constavam na entrevista, para dar um maior suporte à contextualização dos dados, uma vez que muitas informações adicionais eram importantes para uma análise apropriada. Sempre que saímos de uma instituição, fazíamos anotações no diário de campo.

As *entrevistas* semi-estruturadas foram realizadas em clima de conversas informais entre o pesquisador e os participantes da pesquisa, objetivando tanto a identificação das instituições que recebiam surdos, como o levantamento das condições presentes nas instituições de ensino pesquisadas, além da quantidade de alunos surdos incluídos e das turmas e turnos. As entrevistas foram gravadas em áudio e transcritas na íntegra.

De posse de todos os dados, trilhamos os seguintes passos: *A ordenação dos dados*: foi feita a transcrição passo a passo, registrando, na íntegra, os depoimentos dos participantes; *A classificação dos dados*: foi feita a partir do entrelaçamento das questões teoricamente elaboradas e do quadro empírico delineado pelas informações obtidas. Isso foi possível a partir da leitura exaustiva e repetida dos textos, no dizer de Minayo (1993, p. 235), de uma “leitura flutuante”. Essa leitura permitiu apreender as idéias centrais dos relatos e das descrições sobre o tema em foco e elaborarmos as categorias específicas; e *A análise de dados*: serviu de condução do processo de conhecimento e de necessidade de transformação da prática. Neste momento, procuramos estabelecer articulações entre os dados e os referenciais teóricos da pesquisa, respondendo às questões da pesquisa com base em seus objetivos.

### III RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Instituições de ensino que atendem surdos na cidade de João Pessoa

Com relação às instituições de ensino com e/ou para surdos da cidade de João Pessoa, pudemos identificar 19 (dezenove), distribuídas entre: públicas (estaduais, municipais e federais), privada e filantrópica. Como disposto na tabela a seguir:

**Tabela 1:** Instituições de Ensino que desenvolviam atividades educativas com/para Surdos na cidade de João Pessoa

Nome da Instituição	Rede	Quantidade de Alunos Surdos
Ana Paula	Estadual	70
Antônia Rangel	Estadual	54
Audiocomunicação	Estadual	20
José Vieira	Estadual	16
Liceu Paraibano	Estadual	21
Maria do Carmo	Estadual	02
Maria Geni	Estadual	17
Sesquicentenário	Estadual	08
IFPB	Federal	04
CEPES	Filantrópica	56
Anayde Beiriz	Municipal	05
Arnaldo de Barros	Municipal	01
Dumerval Trigueiro	Municipal	06
Índio Piragibe	Municipal	20
João Santa Cruz	Municipal	16
Leonel Brizola	Municipal	10
Virgínius da Gama e Melo	Municipal	04
Zulmira de Novaes	Municipal	04
Líder	Privada	04

Não atribuímos nomes fictícios às instituições, pelo fato de um dos objetivos deste trabalho ser a identificação das instituições que atendiam alunos surdos, na cidade de João Pessoa. Utilizamos apenas os últimos nomes das instituições, do mesmo modo como são chamadas pela população local. Nesta tabela também temos dispostas as quantidades de alunos surdos por instituição. É importante deixar claro que, mesmo solicitando o número real de alunos surdos matriculados em cada instituição, em algumas delas, o(a) entrevistado(a) não apresentou a quantidade real, alegando dificuldade em fazer esse levantamento; em outras, o levantamento foi possível com informações provenientes de outros profissionais, como professores que foram chamados para dizer quantos alunos surdos atendiam, e não através das fichas dos alunos, na secretaria da instituição.

Obtivemos 08 (oito) escolas da rede estadual, 08 (oito) da rede municipal, 01 (uma) da rede federal, 01 (uma) da rede privada e 01 (uma) filantrópica.

### 3.1.1 Instituições da rede estadual de ensino

Com relação às instituições educativas da rede pública estadual de ensino, na cidade de João Pessoa, que atendiam surdos, foram identificadas 08 (oito) instituições, todas que constavam na lista de escolas estaduais cedida pela A.E.E. da Funad. Destas escolas, 02 (duas) seriam escolas de atendimento especializado – uma, a escola de Audiocomunicação, só para surdos e outra, a escola Ana Paula, para surdos e pessoas com deficiência mental –, 01 (uma) – a escola Maria do Carmo – de ensino normal/magistério, 01 (uma) de ensino médio – a escola Liceu Paraibano –, 01 (uma) de ensino médio supletivo – a escola Maria Geni –, 01 (uma) de E.J.A. (Educação de Jovens e Adultos) – a escola José Vieira – e 02 (duas) de ensino fundamental, ambas de primeira e segunda fase do ensino fundamental – as escolas Antônia Rangel e Sesquicentenário. Todas as escolas da rede estadual pesquisadas são reconhecidas como escolas pólo e, por isso, são indicadas aos surdos que buscam matricular-se na rede estadual. A seguir encontra-se a tabela com as escolas estaduais citadas anteriormente e o tipo de ensino que desenvolviam com/para alunos Surdos.

**Tabela 2:** Instituições de Ensino da rede pública estadual que desenvolviam atividades educativas com/para Surdos na cidade de João Pessoa

Nome da Instituição	Tipo de Ensino
Audiocomunicação	Especializada/Fundamental/Médio
Ana Paula	Especializada
Maria do Carmo	Normal/Magistério
Liceu Paraibano	Médio
Maria Geni	Médio Supletivo
José Vieira	E.J.A./Ciclo
Antônia Rangel	Fundamental
Sesquicentenário	Fundamental

Com relação as duas escolas que “seriam” especializadas, podemos dizer que, apesar de serem as duas únicas instituições exclusivamente educativas para Surdos da rede pública estadual, não podem mais ser caracterizadas como escolas especiais por determinação dos novos documentos oficiais para a inclusão de alunos Surdos.

A escola de Audiocomunicação há mais de quatro anos não atua mais apenas com alunos surdos. Por interesse da própria escola, foram abertas suas portas para os alunos ouvintes, num movimento semelhante, porém contrário, ao da Inclusão. Uma atitude que a torna uma escola de ensino regular inclusivo, sendo composta, quase totalmente, por alunos ouvintes.

A escola Ana Paula, que funcionava dentro da Funad, em decorrência também das novas diretrizes dos documentos oficiais para Inclusão, passou a ser uma instituição de apoio à educação inclusiva, e não mais uma instituição educacional com caráter escolar. Ela passou, no ano de 2008, a atuar com salas de apoio à educação para alunos que estão regularmente matriculados em escolas regulares, também da rede estadual de ensino. Dessa maneira, pudemos constatar que, na cidade de João Pessoa, não tínhamos escolas especializadas para surdos, na rede pública estadual.

O total de alunos Surdos atendidos pela rede pública estadual de ensino, na cidade de João Pessoa, era de, aproximadamente, 208 (duzentos e oito) alunos.

### 3.1.2 Instituições da rede municipal de ensino

Foram identificadas 08 (oito) escolas da rede pública municipal de ensino, na cidade de João Pessoa, que tinham alunos surdos matriculados e frequentando a instituição: 05 (cinco) escolas pólo e duas 03 (três) escolas regulares, como podemos observar na tabela a seguir.

**Tabela 3:** Instituições de Ensino da rede pública municipal que desenvolviam atividades educativas com/para Surdos na cidade de João Pessoa

Nome da Instituição	Tipo de Ensino	Escola Pólo
Anayde Beiriz	Fundamental	Sim
Dumerval Trigueiro	Fundamental	Sim
Índio Piragibe	Fundamental	Sim
João Santa Cruz	Fundamental	Sim
Leonel Brizola	Fundamental	Sim
Arnaldo de Barros	E.J.A./Ciclo	Não
Virgínius da Gama e Melo	Fundamental/E.J.A.	Não
Zulmira de Novaes	Fundamental/E.J.A.	Não

Uma nova realidade encontrada na cidade de João Pessoa, que acontecia há, no mínimo, dois anos na rede estadual de ensino e, este ano, tinha iniciado na rede municipal, foi a criação de escolas pólo em educação inclusiva para Surdos. É uma proposta da Secretaria Municipal de Educação Especial que objetiva agrupar os alunos surdos em algumas escolas, e não mais matriculá-los em toda e qualquer escola que o aluno queira. Essa nova proposta tem gerado algumas discussões, principalmente entre os gestores de escolas que antes, por vários anos, atendiam alunos Surdos e, agora, deixaram de atendê-los.

De acordo com essa nova proposta, as escolas que não são pólos não devem matricular alunos Surdos, encaminhando-os ao pólo de abrangência de sua área. Por isso, identificamos apenas 03 (três) escolas da rede pública municipal que tinham, pelo menos, um aluno Surdo.



Para justificar a presença desses alunos nessas escolas, os gestores apresentaram dois motivos principais: 1) a identificação do aluno com a instituição, por motivos pessoais. Ela disse que, por a aluna Surda ter um filho ouvinte estudando naquela escola, preferiu matricular-se nela, mesmo sabendo que não teria intérprete em sala, como também que a escola pólo daquela área era no quarteirão seguinte; 2) o trabalho que a escola vem desenvolvendo no decorrer de vários anos, diante da inclusão escolar dos Surdos.

As outras duas gestoras das escolas não pôlos colocaram um sentimento de revolta quanto a possível descontinuidade do trabalho que desenvolviam com alunos Surdos, trabalho, apontado por uma delas, desenvolvido com êxito. A primeira gestora coloca ainda que a questão física foi o principal fator para a escolha da instituição de ensino a tornar-se pólo. Realmente observamos que todas as escolas pólo municipais são amplas, o que as diferenciam nitidamente das não pólo. Porém, a mesma gestora coloca duas outras questões interessantes e que, ao nosso ver, merecem atenção especial: a história escolar do aluno Surdo e o empenho dos profissionais que vem trabalhando junto aos alunos Surdos.

Para Vygotsky (1998), a aprendizagem é um processo de apropriação que ocorre na relação indivíduo-meio e é essa relação que impulsionará o desenvolvimento humano. Nesse sentido a história escolar do aluno Surdo, como também sua identificação com o ambiente escolar, no qual ele tenha constituído laços afetivos e pessoais com alunos ouvintes, professores, outros profissionais e outros Surdos, são fatores que tendem a contribuir no sucesso educativo do aluno, no nosso caso, do aluno Surdo.

Continuando nessa perspectiva sócio-cultural do indivíduo, é importante salientar que uma escola verdadeiramente bilíngue é aquela que considera o surdo como um ser pertencente a uma comunidade diferente da ouvinte, com uma língua e cultura própria – a língua de sinais e a cultura surda. O ato de alguns professores e profissionais da escola buscarem aprender Libras, seja na escola, ou em outra instituição, através de cursos desta língua, é o primeiro passo para se desenvolver uma educação verdadeiramente significativa, que valorize os alunos Surdos, considerando suas potencialidades, possibilitando a interação social destes alunos Surdos.

A gestora ainda apresenta, em sua fala, a desconfiança de que, na escola pólo, o aluno Surdo seja melhor incluído e tenha profissionais interessados em desenvolver esse trabalho, que saibam a língua de sinais.

Ainda nos chama a atenção o que parece estar por trás das palavras desta gestora de escola pólo, nas entrelinhas, quando ela expressa que “tudo é válido porque (...) na hora do recreio, estava um surdo e uma equipe de alunos com a audição normal e o Surdo tentando e eles – os alunos ouvintes – se interessaram em aprender – a língua de sinais –, (...) acaba o restante dos alunos se interessando e aprendendo. Tudo tem seu lado positivo”. Nesse trecho pudemos perceber que, na visão desta gestora, a inclusão dos alunos Surdos na escola pólo era válida e positiva por possibilitar o interesse e a aprendizagem da Língua Brasileira de Sinais– Libras –, pelos alunos ouvintes. Em nenhum momento desta fala, ela considera a inclusão dos alunos Surdos nesta escola positiva por possibilitar uma educação condizente com essa parcela da população. Sua atenção está centrada na socialização entre os alunos, mais do que na possibilidade de aprendizagem dos Surdos, ratificando uma visão corrente de que a escola tem o papel essencial de socialização dos considerados deficientes.

### *3.1.3 Instituição da rede federal de ensino*

Identificamos apenas uma instituição federal de ensino que tinha alunos Surdos matriculados. Esta, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), antiga Escola Técnica. Atuava em nível médio técnico profissionalizante e em nível superior. Também era novidade, no ano de 2008, a aprovação de Surdos no processo seletivo para ingresso nessa instituição. Por ser uma instituição de ensino federal, foi aberto edital de concurso para a contratação de intérpretes de Libras. Era a única instituição de ensino superior, na cidade de João Pessoa, que tinha alunos surdos, identificada por nossa pesquisa.

### *3.1.4 Instituição filantrópica de ensino só para Surdos*

Durante o levantamento das instituições, na cidade de João Pessoa, que tinham alunos surdos, encontramos uma instituição de ensino especializada, filantrópica, só para Surdos, o CEPES – Centro de Educação Permanente para Surdos. Era uma escola de ensino fundamental, com professores que sabiam Libras ou eram surdos. Essa foi a única escola especializada só para Surdos encontrada na cidade de João Pessoa, durante o curso de nossa pesquisa. O interessante é que o quadro profissional

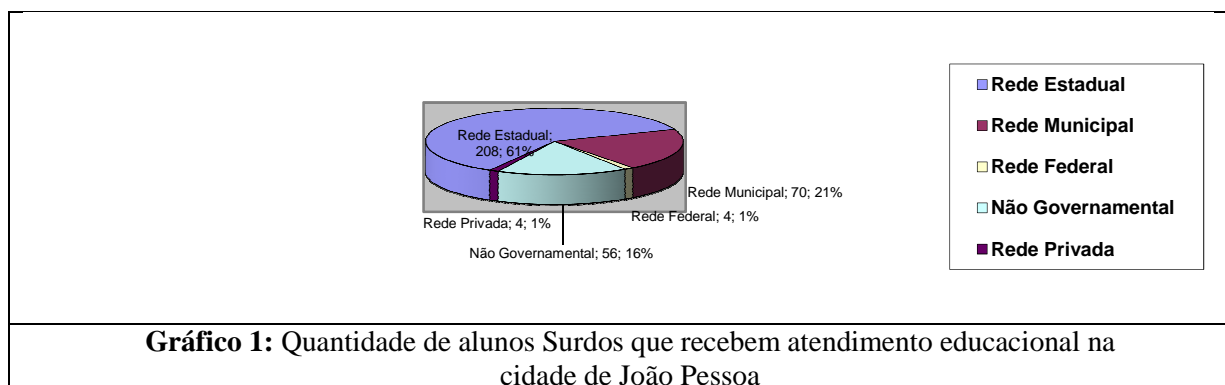
desta escola era composto também por Surdos, que eram concluintes de curso Normal/Magistério, ou concluintes ou cursando História, Pedagogia, Biologia etc.

### 3.1.5 Instituição de ensino da rede privada

Identificamos apenas 01 (uma) instituição de ensino privada que tinha Surdos sendo escolarizados, o Colégio Líder, uma escola de ensino infantil, fundamental e médio. Segundo a responsável entrevistada, a escola recebia alunos Surdos há quatro anos, tendo atualmente quatro alunos, um no primeiro ano e três no sétimo ano do ensino fundamental. A mesma também coloca que a escola recebia apoio de um fonoaudiólogo e dos especialistas que acompanhavam essas crianças fora do ambiente escolar. Porém a escola não tinha intérprete de Libras em sala de aula, nem instrutores de Libras para desenvolver o ensino da língua de sinais na escola. Alguns sabiam Libras.

## 3.2 Surdos escolarizados na cidade de João Pessoa

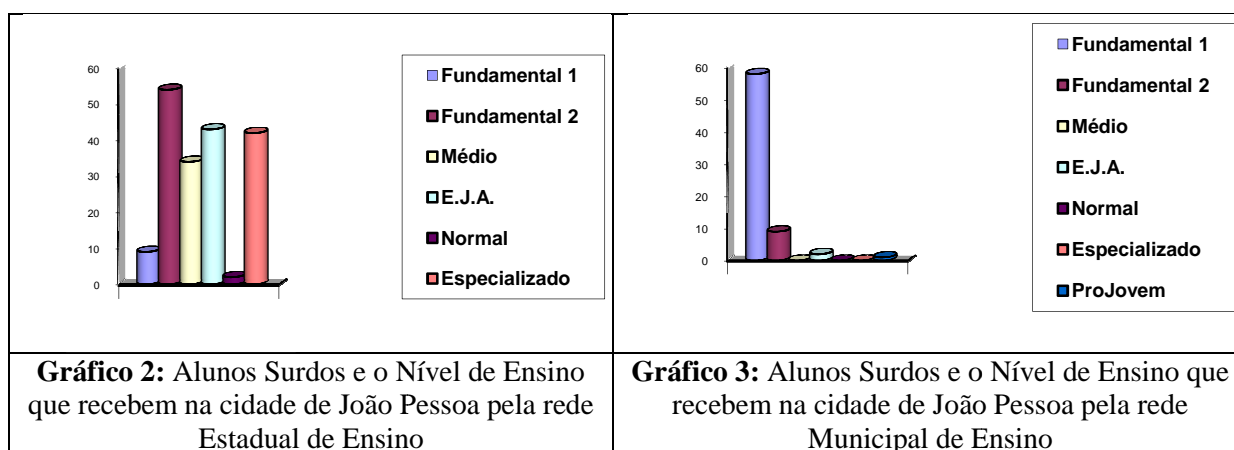
Levantamos nesta pesquisa o quantitativo de alunos Surdos que recebiam atendimento educativo na cidade de João Pessoa, a fim de obtermos um panorama geral, somente desta cidade, quanto à educação com/para Surdos. Esse total foi de aproximadamente 338 (trezentos e trinta e oito) alunos Surdos recebendo atendimento educativo na cidade de João Pessoa, nos mais diversos níveis e redes de ensino. Para ilustrar, apresentamos o gráfico a seguir.



Como podemos perceber no Gráfico 1, as maiores quantidades de alunos Surdos recebendo atendimento educacional, na cidade de João Pessoa, estavam nas redes pública estadual, pública municipal e não governamental (na escola especializada), respectivamente. Eram poucos alunos Surdos na rede federal e privada de ensino. Discutiremos algumas hipóteses sobre a pequena participação dos Surdos no ensino federal e superior, quando tratarmos dos critérios para o ingresso desses alunos.

### 3.2.1 Surdos nas redes públicas Estadual e Municipal de Ensino

Levantamos uma quantidade aproximadamente 208 (duzentos e oito) alunos Surdos, na cidade de João Pessoa, sendo escolarizados somente na rede pública estadual de ensino e 70 (setenta) na rede pública municipal. Devido a inexatidão apresentada por algumas gestoras pesquisadas quanto a quantidade de alunos Surdos por turmas, decidimos criar dois gráficos com demonstrativos percentuais, utilizando apenas os dados exatos, o quantitativo real de alunos por turma, desprezando assim as quantidades generalizadas, apresentadas por estas gestoras. No Gráfico 2, temos o demonstrativo da rede pública estadual e, no Gráfico 3, o da rede municipal.



A partir da visualização dos Gráficos 2 e 3, podemos inferir que, na rede pública estadual de ensino, havia uma maior quantidade de Surdos matriculados no Ensino Fundamental 2, seguido pela Educação de Jovens e Adultos (E.J.A.), Atendimento Especializado e Ensino Médio. Comparando com os dados da rede municipal, apresentados no Gráfico 3, percebemos que o Ensino Fundamental 1 era o nível de ensino que mais tinha alunos Surdos, seguido pelo Fundamental 2 e E.J.A. Assim, as duas redes trabalhavam as duas fases do ensino fundamental, sendo uma com foco na primeira fase (municipal) e outra na segunda (estadual).

Quanto ao Ensino Médio e Ensino Normal/Magistério, apenas a rede estadual dispunha de turmas destes níveis de ensino. Isso explica a quantidade significativa de Surdos no ensino médio em apenas um dos gráficos. O rede estadual apresentava também um quantitativo maior de Surdos na E.J.A.

Consideramos nestes gráficos o Atendimento Especializado como sendo as turmas só de surdos, por este motivo, ele aparece apenas na rede estadual, porém, em ambas as redes, existiam os atendimentos nas salas de recursos que eram ou deveriam ser um tipo de atendimento especializado.

### 3.2.2 Surdos nas demais instituições de ensino pesquisadas

Foram levantados 56 (cinquenta e seis) alunos Surdos no Centro de Educação Permanente para Surdos – CEPES. Infelizmente, a entrevistada não nos apresentou as quantidades exatas de alunos por turma. Quando questionamos as turmas desses alunos, ela respondeu o seguinte “Nós temos no primeiro grau, fundamental um, esses são à tarde, só crianças. Nós temos, de manhã, o dois, fundamental dois e temos ensino médio normal”. A partir dessa fala, pudemos inferir que, nessa instituição, existia atendimento educativo para Surdos, nos níveis de Ensino Fundamental (I e II fases) e Médio.

No colégio privado (Líder), levantamos 04 (quatro) alunos Surdos, sendo 01 (um) no primeiro ano e 03 (três) no sétimo ano. Todos em nível fundamental. E na instituição federal pesquisada, o IFPB, antigo CEFET, identificamos 04 (quatro) alunos Surdos.

## 3.3 Critérios para o ingresso dos alunos Surdos

Durante a entrevista, questionamos se existia, na instituição, algum critério para o ingresso e a escolha das turmas, onde seriam inseridos os alunos Surdos. As entrevistadas apresentaram o seguinte: não haver critérios, o histórico escolar do aluno, o perfil do professor, a quantidade de alunos por sala, a faixa etária, um processo avaliativo e um processo seletivo. Classificamos as respostas em comum para facilitar a análise dos dados.

### 3.3.1 A inexistência de critérios para a inserção do aluno Surdo

A maioria das entrevistadas afirmaram não haver critérios para a matrícula e escolha da turma onde seria inserido o aluno Surdo.

### 3.3.2 O histórico escolar do aluno Surdo

Algumas entrevistadas, quando questionadas sobre os critérios para a inserção do aluno Surdo na escola, afirmaram ter como critério a série a que se destina aquele aluno, a partir do histórico escolar apresentado por ele. Segundo essas entrevistadas, o critério para a inserção do aluno Surdo em

sala de aula é feito a partir do histórico escolar do aluno, assim como acontece com os demais alunos, ou mesmo, se for o primeiro ano escolar do aluno Surdo e ele estiver na faixa etária adequada, ele será inserido na primeira série da escolarização, como foi colocado por uma das entrevistadas.

Houve uma participante que, durante sua explanação, nos chamou mais à atenção. Ela afirmou ter repetido de ano alunos Surdos que foram aprovados, devido serem poucos alunos Surdos para a série seguinte e na série aprovada terem novos alunos Surdos matriculados. Segundo ela, seria proveitoso que os alunos Surdos repetissem o ano, junto aos novos alunos Surdos matriculados naquela série (quarto ano). Nas palavras da mesma, os aprovados-repetentes iriam aprimorar mais seus conhecimentos e isso não os prejudicaria. Embora caiba aos profissionais da educação definirem critérios de aprovação dos alunos, é necessário haver transparência e coerência desses critérios, o que tornou contraditório a definição *a priori* sobre a continuação do aluno Surdo na mesma série, mesmo tendo sido aprovado. O questionamento vem do fato de ser a Surdez fator definidor dessa iniciativa.

Esse fato é agravado por outra questão latente, no caso dos alunos Surdos: o fator de, geralmente, estarem fora da faixa etária adequada para a série em que estudam. Isso é razão para a repetição de ano para esses, ou para quaisquer outros alunos, ser desestimulante. Assim, repetir o ano é de difícil compreensão para o aluno, quando o mesmo sabe ter sido aprovado, uma vez que cumpriu com a frequência necessária e adquiriu, nas avaliações, notas suficientes para comprovar e documentar seu aprendizado.

### 3.3.3 Perfil do professor

Algumas entrevistadas colocaram a importância de identificar, através do perfil do professor, as turmas, onde os alunos Surdos seriam melhor atendidos. Pudemos perceber a preocupação de uma das participantes em, quando possível, inserir o aluno Surdo em uma sala de aula que tenha um professor com experiência, sensibilizado com a questão da surdez, que esteja disposto, ou saiba como trabalhar em parceria com o intérprete de Libras e que queira aprender a língua de sinais. Outra entrevistada, é perceptível esse interesse pela própria professora. Uma gestora também buscou esclarecer sobre as questões referentes à educação para os Surdos, pelo menos, quanto à necessidade de um profissional que tenha interesse em preparar-se, em receber esse novo aluno diferente, em trabalhar com outro profissional em sala – o intérprete. São questões mínimas, porém que fazem grande diferença na prática em sala de aula, nas relações, no fazer pedagógico.

Em contrapartida, percebemos em um dos depoimentos que a gestora desconhecia essas questões educacionais para Surdos. Ela explicita que, por a professora querer inserir o aluno Surdo em sua sala, a professora gosta de trabalhar, o que nos indica que essa entrevistada associa a presença do aluno Surdo em sala a uma maior quantidade de trabalho.

### 3.3.4 Quantidade de alunos Surdos por sala

Algumas participantes da pesquisa colocaram a preocupação com a quantidade de alunos Surdos por sala. Percebemos duas preocupações diferentes em relação à quantidade de alunos Surdos por sala: uma em diminuir e/ou distribuir os alunos Surdos em várias turmas, outra em agrupá-los. Porém, nas três falas, percebemos que todas partilham da mesma idéia de que uma grande quantidade de alunos dificulta o trabalho.

Uma das entrevistadas da escola privada apresenta a preocupação de ter, no máximo, dois alunos com deficiência, por sala, apesar disso, a mesma disse anteriormente ter três alunos surdos na mesma turma. O outro disse apenas não ser bom ter muitos alunos Surdos na mesma sala, afirmando preferir dividi-los em salas diferentes, porém da mesma série, e colocar um intérprete em cada turma.

O primeiro entrevistado foi o que mais nos chamou atenção. Disse procurar agrupá-los em uma mesma turma, obviamente da mesma série, mas ele afirma não ser conveniente ter tantos alunos Surdos juntos. Sua atitude parece ser motivada por dois fatores: o primeiro referente à quantidade de intérpretes disponíveis na escola e à dificuldade de fazer novos contratos, pela Secretaria de Educação do Estado da Paraíba, para esses profissionais; o segundo, por achar que uma quantidade de alunos Surdos que se aproxime da metade da quantidade de uma turma inclusiva, descaracterize uma sala regular inclusiva, se aproximando de uma sala especial, quando aponta que ficaria *diferenciada demais*.

### 3.3.5 Faixa etária dos alunos Surdos

Duas entrevistadas explicitaram em suas falas o critério da faixa etária do aluno Surdo como determinante da turma, na qual ele será melhor inserido. De acordo com essas opiniões, as gestoras

buscam inserir os alunos Surdos nas turmas em que a idade deles e dos demais alunos não sejam tão diferenciadas. Parece ser mais possível quando a escola tem várias salas para a mesma série, dando possibilidade de escolha, mas, caso a escola não tenha mais de uma sala para a mesma turma, fica difícil ou impossível considerar a faixa etária desses alunos para sua inserção.

Uma gestora fez menção ao que foi visto no item 3.3.2, quando discutimos o fato de a maioria de os Surdos estarem fora da faixa etária adequada para a série que vão cursar. O principal motivo que justifica esse fato é que, geralmente, os Surdos iniciam sua vida escolar tardiamente e, por isso, ainda que não sejam reprovados e repitam uma mesma série, eles se mantêm fora da faixa etária adequada, mais comum.

### *3.3.6 Avaliação do aluno Surdo pela escola*

Foi dito por algumas gestoras que alguns profissionais da própria instituição avaliam em que turma o aluno Surdo deve ser inserido, independentemente de seu histórico escolar. Pelo que foi dito, percebemos que o aluno ainda que tenha sido aprovado para determinada série, em outra instituição, e que esses dados constem em seu histórico escolar, nessas escolas, ele passará por uma avaliação feita pelos profissionais da escola para indicar qual a série que o aluno pode cursar, de acordo com seu desempenho nesta avaliação. Segundo a outra entrevistada, o aluno que não se sair bem na avaliação feita pela instituição, será matriculado em turmas de E.J.A. e só passará às salas regulares se conseguir alcançar o desempenho requerido pela escola para isso.

Em ambas as situações, percebemos uma grande arbitrariedade na determinação dos níveis intelectuais dos alunos Surdos e do que ele é capaz de cursar ou não. Essas avaliações parecem estar relacionadas a uma desconfiança da escola atual, quanto ao trabalho educativo desenvolvido anteriormente, por outras instituições, junto àquele aluno Surdo.

### *3.3.7 Estar matriculado em escola regular*

Uma gestora apontou como critério obrigatório para a matrícula do aluno Surdo, ele estar regularmente matriculado em uma escola regular. Como essa instituição, seguindo as novas determinações para a educação de Surdos, deixou de ser escola especializada para Surdos e pessoas com deficiência mental, passando a ser atendimento educacional especializado, para desenvolver suas atividades, ela necessita que o aluno Surdo ou com deficiência mental esteja regularmente matriculado, em horário oposto, em escola regular inclusiva.

### *3.3.8 Processo seletivo*

Por último, uma entrevistada coloca que o principal critério para o ingresso do aluno Surdo ou ouvinte naquela instituição de ensino é o processo seletivo, vestibular. Trata-se de uma instituição de ensino profissionalizante e/ou superior que, como tal, exige um processo de seleção, vestibular, para ingresso, devido a limitada quantidade de vagas, comparada à quantidade de alunos. Por ser uma instituição que trabalha por semestres, cada processo seletivo tem suas turmas pré-estabelecidas, portanto não há como decidir para qual turma o aluno Surdo irá. Ele se inscreve naquela turma.

Identificamos alguns avanços no processo seletivo dessa instituição, como por exemplo, a presença de intérprete de Libras, durante o processo seletivo, interpretando as questões da prova, do português para Libras, o que não acontece na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), outra instituição federal de ensino superior. Esse é o motivo pelo qual não identificamos nenhum aluno Surdo na UFPB e que possibilitou o ingresso de quatro Surdos no IFPB.

É importante esclarecermos que a quase totalidade de Surdos brasileiros, ainda que nascidos e criados no Brasil, não sabem a língua portuguesa, no sentido de serem fluentes em sua modalidade escrita, ao ponto de lerem e interpretarem frases ou textos, escritos segundo a norma culta da língua portuguesa. Parece estranho, mas considerando que a Libras é a língua natural dos Surdos brasileiros e que ela é de modalidade visual-gestual, diferentemente da língua portuguesa que se faz oral-auditiva, mesmo os Surdos sendo brasileiros têm o português como segunda língua, língua estrangeira, e, portanto, necessitam aprendê-la segundo uma metodologia de ensino de língua estrangeira.

Assim, podemos afirmar que os Surdos brasileiros não são fluentes na língua portuguesa, em sua modalidade escrita, como determina o Decreto 5.626/2005. Afirmamos ainda que, em nenhum momento da escolarização dos Surdos, a língua portuguesa é ensinada e avaliada como segunda língua para o surdo, que as avaliações e as metodologias de ensino dela são numa perspectiva de primeira língua, para pessoas que já falam e conhecem a língua.



Desse modo, aplicar um processo seletivo em língua portuguesa para os surdos é o mesmo que aplicarmos um processo seletivo em inglês para os brasileiros que, em sua maioria, não sabem esta língua, nem na modalidade falada, quiçá escrita.

Tudo isso justifica o pequeno número de Surdos nas instituições federais de ensino profissionalizante e superior.

### **3.4 Dificuldades enfrentadas pela instituição na educação de alunos Surdos**

Quando questionadas sobre as dificuldades enfrentadas para educar alunos Surdos, as pessoas entrevistadas abordaram cinco dificuldades, relacionadas: à comunicação, ao intérprete, à família, ao conhecimento prévio do aluno Surdo e à questão financeira.

A maioria dos entrevistados apontou como maior dificuldade na inserção do aluno Surdo na escola a comunicação, ligada ao fato de os profissionais da escola não saberem língua de sinais, principalmente, o professor. Essa dificuldade está atrelada à falta de formação desses profissionais para receber os alunos Surdos, uma vez que, na sua formação acadêmica, é raro estudar a inclusão das pessoas Surdas, a língua de sinais, a comunidade Surda, o que os impossibilita manter um diálogo direto com o aluno Surdo, trabalhar os conteúdos, tornando-os dependentes da presença do intérprete.

As dificuldades apresentadas nas falas dos entrevistados, correspondentes aos intérpretes, são bastante pertinentes. O intérprete educacional, diferentemente dos demais intérpretes, necessita ter conhecimentos educacionais, além disso, ele necessita participar do planejamento, fazer os apontamentos relevantes e/ou necessários quanto às estratégias de ensino-aprendizagem. O intérprete educacional, na maioria das vezes, é o profissional que deveria dar possibilidades de esclarecimento sobre o ser Surdo e sua comunidade ao professor, por ser ele o único e mais próximo profissional que o professor tem que pode fazer isso, deixando claro que ambos devem exercer suas funções, separadamente. Segundo Quadros (2004, p. 28), o papel do intérprete da Língua de Sinais é realizar a interpretação da língua falada para a língua sinalizada e vice-versa, com confiabilidade, imparcialidade, discrição, distância profissional e fidelidade ao que está sendo dito.

Houve entrevistados que apontaram, como dificuldades para a inclusão ou a escolarização dos Surdos, questões familiares, como o apoio, o empenho e a parceria entre família e instituição educacional. A educação não é papel exclusivo da escola, nem da família, é responsabilidade de ambas, não se faz educação apenas no ambiente escolar ou somente no ambiente familiar. É necessário existir uma parceria entre escola e família e, ambas, com objetivos comuns, acreditar nas potencialidades do aluno/filho e educar.

Um gestor colocou que uma grande dificuldade encontrada para desenvolver a educação dos alunos Surdos é a defasagem de conhecimento apresentada por eles. Com relação a essa fala, temos várias hipóteses: a dificuldade de acesso às informações cotidianas, uma vez que os Surdos, por não utilizarem a via oral-auditiva de comunicação, perdem as informações tais quais elas são; a ideologia dos profissionais que trabalharam a escolarização deste Surdo, pois é uma realidade que alguns professores e/ou intérpretes omitem, distorcem, simplificam informações, na crença de que os Surdos não poderiam entendê-las; a grande maioria de informações estar em língua portuguesa que, para os Surdos, é segunda língua, língua estrangeira e, por isso, não sabem.

O mais grave nisso é que os Surdos tem, por obrigação, que saber a língua portuguesa, em sua modalidade escrita, pois nela serão avaliados em todas as instâncias desse país. Porém, não há ações do MEC ou de qualquer outra instituição de ensino que visem ao ensino do português, como segunda língua, para Surdos. São poucas publicações acerca desta temática e que não extrapolaram o cerco científico.

Uma entrevistada, que trabalha numa escola só para Surdos, alegou como maior dificuldade da instituição com relação à educação para Surdos, a questão financeira. Essa resposta se diferencia das demais, que tratam, senão de forma direta, indiretamente, sobre o fato de saber ou não a língua de sinais. No caso dessa instituição, por ela ser só para Surdos e ter em seu quadro profissionais da educação que sabem língua de sinais, as dificuldades são as financeira, estrutural, física. A escola parece estar com reformas inacabadas, necessitando de verba para terminar suas obras, como a própria entrevistada disse, precisando ser ampliada.

É claro que o fato de a escola ser só para Surdos e ter profissionais que sabem língua de sinais não significa que ela não enfrente os mesmos, ou semelhantes, problemas educativos para eles. A língua de sinais não é a solução mágica para os problemas da educação de/com/para Surdos. Ela é o meio fundamental para isso, mas, por se tratar de educação, necessita de tudo aquilo que toda e



qualquer educação deve contemplar: planejamento, estratégias, um currículo adequado e re-significado, materiais etc.

#### IV CONCLUSÃO

A cidade de João Pessoa tem uma quantidade bastante significativa de instituições de ensino com alunos Surdos. Foram constatadas 19 (dezenove) instituições que possuem Surdos no mais diversos níveis de ensino, desde a primeira fase do ensino fundamental até o ensino superior. Em praticamente todas as instituições de ensino pesquisadas, na cidade de João Pessoa, os alunos Surdos, aproximadamente 208 (duzentos e oito), em sua maioria, no ensino fundamental e médio, das redes pública estadual e municipal de ensino, têm o apoio e o acompanhamento de intérpretes de Libras, de acordo com o que reza o Decreto 5.626, de 22 de dezembro de 2005, que regulamenta a Lei de Libras 10.436, de 24 de abril de 2002.

A Secretaria de Educação do Município implementou, em 2008, a proposta de escolas pólo em educação inclusiva para Surdos, nomeando cinco escolas de diferentes áreas da cidade para atender a demanda de alunos Surdos. Determinou ainda que as demais escolas não mais matriculariam alunos Surdos, encaminhando-os às escolas pólo. Podemos vislumbrar pontos positivos e negativos de tal determinação. O fato de os alunos Surdos estarem em maior quantidade no ambiente escolar pode fazer com que as ações para estes, como o encaminhamento de profissionais e materiais específicos, sejam viabilizados com maior facilidade, além de possibilitar aos alunos Surdos um ambiente que favoreça a comunicação, a aprendizagem e o acesso. Por outro lado, notamos o uso de critérios equivocados quanto às escolhas das escolas pólo, uma vez que foram selecionadas escolas que não desenvolviam, anteriormente, atividades com alunos Surdos, enquanto outras, que trabalhavam durante anos com esse público, deixaram de atendê-los. Essa nova realidade demandou um reordenamento nas escolas, quanto ao remanejamento de profissionais, uma nova formação e outro ponto de partida quanto as questões relativas à comunidade Surda.

Outro questionamento diz respeito ao acesso dos alunos à escola que foi dificultado, por, muitas vezes, não se encontrar na mesma área geográfica em relação à moradia do aluno. Isso pode vir a dificultar a permanência dos alunos que moram mais distantes da escola, haja vista a necessidade de transporte e aos temores de um novo recomeço em outra escola.

Percebemos que as ações de apoio à educação de Surdos, promovidas pelas Secretarias e Instituições especializadas, ainda é escassa e, segundo as pessoas entrevistadas, esse apoio se faz, principalmente, com a simples inserção do intérprete de Libras, nas salas que têm alunos Surdos. Essa aspecto, apesar de fundamental, é insuficiente para o desenvolvimento educacional dos Surdos. É necessário uma atenção especial dessas escolas inclusivas ao tratamento curricular dado, sendo indispensável uma pedagogia que respeite as diferenças existentes, além de uma atenção especial à formação dos intérpretes, que não tem tido ainda uma capacitação voltada aos aspectos educacionais.

Consideramos um avanço na educação de Surdos, em João Pessoa, a presença do instrutor de Libras Surdo, na maioria das escolas da rede pública, pois acreditamos que ele tem papel fundamental para a difusão da língua de sinais, por ser usuário natural, e, por isso, detentor de conhecimentos/habilidades próprias da cultura surda. A valorização da língua de sinais para os Surdos, no ambiente escolar, é uma realidade constatada, durante as entrevistas, quando vemos que a maioria das instituições utiliza a língua de sinais, através da presença do intérprete e do instrutor de Libras Surdo, além do interesse de alguns professores que estão matriculados em cursos desta língua. Mas não identificamos, em nenhum momento, preocupação com as práticas, o currículo e a aprendizagem dos alunos Surdos. Isso nos instiga a problematizar em pesquisas futuras as formações, cursos, palestras, enfim o apoio que a escola recebe, e se esses têm possibilitado mudanças nas práticas, no currículo e nas avaliações para os alunos Surdos. Além de buscar investigar a formação dos intérpretes, atuantes em sala de aula, educacionais e suas práticas.

Uma verdadeira educação bilíngue não é aquela que apenas faz uso de duas línguas no ambiente escolar, mas que considera as questões decorrentes do uso de cada uma delas. É necessário problematizar a educação com um todo, pensar nas exigências e determinações das políticas públicas da educação inclusiva para Surdos, tentar compreender as peculiaridades desse aluno num ambiente escolar onde estão presentes outras diferenças.

**AGRADECIMENTOS:** Ao CNPq e a UFPB, por viabilizarem o desenvolvimento da presente pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- BLANCO, R. Aprendendo na diversidade: implicações educativas. Conferência apresentada no *III Congresso Ibero-americano de Educação Especial*. Foz do Iguaçu/PR, 1998.
- BRASIL. Plano Decenal de Educação para Todos. Brasília: MEC, 1993.
- \_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Adaptações Curriculares. Brasília: MEC/SEF/SEESP, 1999.
- \_\_\_\_\_. Diretrizes Nacionais para a Educação Especial Na Educação Básica. Brasília: MEC/SEESP, 2001.
- \_\_\_\_\_. Lei 10.436, de 22 de abril de 2002. Diário Oficial da União. Brasília, DF.
- \_\_\_\_\_. Decreto 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Brasília, DF.
- DORZIAT, A. Bilingüismo e surdez: para além de uma visão linguística e metodológica. In: SKLIAR C. (Org.) **Atualidade da educação bilíngüe para surdos**. Porto Alegre: Mediação, 1999.
- \_\_\_\_\_. Educação e surdez: o ser surdo como paradigma pedagógico. **Espaço**: informativo técnico-científico do INES, Rio de Janeiro: INES, 2001.
- FELIPE, T. A. A função do intérprete na escolarização do surdo. **Anais do Congresso do INES – Surdez e Escolaridade**: Desafios e Reflexões. Rio de Janeiro: INES, 2003.
- MINAYO, Maria Cecília S. **O desafio do conhecimento**: Pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Hucitex, 1993.
- QUADROS, R. M. de. **O tradutor e intérprete de língua brasileira de sinais e língua portuguesa**. Secretaria de Educação Especial: programa nacional de apoio à educação de surdos. Brasília: MEC, SEESP, 2004.
- SACKS, Oliver. **Vendo Vozes**: uma viagem ao mundo dos Surdos. São Paulo: Companhia de Letras, 1998.
- SHIROMA, E.; MORAES, M. C. de; EVANGELISTA, O. **Política Educacional**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.
- SKLIAR, C. Sobre o currículo na educação de surdos. **Espaço**, nº 8, p. 38-43, Rio de Janeiro, 1997.
- SOUZA, R.; GÓES, M. C. O ensino para surdos em escola inclusiva: considerações sobre o excludente contexto da inclusão. In: SKLIAR, C. **Atualidade da educação bilíngüe para surdos**. V. 1. Porto Alegre: Editora Mediação, 1999.
- UNESCO. **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. Brasília: CORDE, 1994.
- VYGOTSKY, L. S. **Formação social da mente**. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

# ENGENHARIAS

---

# A VARIÁVEL VIBRANTE /R/ NA CODA SILÁBICA: UMA ANÁLISE VARIACIONISTA COM IMPLICAÇÕES PARA A FONOLOGIA DO PORTUGUÊS

**José Wellisten Abreu de Souza (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB)**

Universidade Federal da Paraíba  
josewellisten@hotmail.com

**Dermeval da Hora Oliveira, Dr. (Orientador)**

Universidade Federal da Paraíba  
CNPq/UFPB  
hora\_ra@hotmail.com

## **Resumo:**

Nesta pesquisa pretende-se avaliar, dentre outras coisas, se o perfil do falante paraibano do interior, considerando aspectos fonológicos, corresponde ao perfil do falante da capital do estado. O plano intitulado *A variável vibrante /r/ na coda silábica: uma análise variacionista com implicações para a Fonologia do Português* está vinculado ao Projeto Variação Linguística no Estado da Paraíba (VALPB), que desde o seu início em 1993 tem dado ênfase às pesquisas direcionadas para avaliar processos variáveis que dizem respeito a questões segmentais no perfil sociolinguístico da comunidade de João Pessoa. Nossa proposta está inserida na segunda fase do projeto VALPB que trabalhará com os *corpora* das cidades de Cajazeiras e Itabaiana, o que contribuirá para apresentar como o Português Brasileiro se comporta quanto à variável /r/ em posição de coda silábica. Trazendo como objetivos gerais: a) Apresentar, descritivamente, com base nos resultados dos *corpora* de Itabaiana e Cajazeiras, a distribuição da vibrante /r/ em posição de coda; b) Analisar os contextos sociais e estruturais que envolvem a restrição à coda vibrante /r/; e c) Avaliar se a restrição à coda vibrante /r/ prenuncia uma variação estável ou representa um estágio de mudança em progresso.

**Palavras Chave:** VALPB fase II, vibrante /r/, coda silábica.

## 1. Introdução

Concebendo a língua como um instrumento social e sujeita à mudança, tanto por influência de fatores estruturais quanto sociais, é de suma importância que aqueles que atuam no ensino de Língua Portuguesa tenham conhecimento da realidade linguística local, sem perder de vista a regional e a nacional, e que esse conhecimento seja trabalhado com futuros profissionais do ensino da língua, desenvolvendo atividades que mostrem as evidências empíricas dos processos linguísticos teoricamente discutidos nos manuais de ensino.

Sabe-se que a Língua Portuguesa no Brasil, principalmente no Nordeste, apresenta muitos aspectos ainda por serem estudados, embora grande contribuição já tenha sido dada no campo da análise linguística, iniciada por Joaquim Mattoso Câmara Júnior.

Com respeito aos falares locais, existe um legado também importante. Vejam-se, por exemplo, os estudos de Mário Marroquim no Nordeste; Amadeu Amaral em São Paulo; e Antenor Nascentes no Rio de Janeiro. Mais para nossos dias podem ser citados os trabalhos desenvolvidos pelos PEUL da UFRJ, no Rio de Janeiro; pelo VARSUL na Região Sul e pelo próprio VALPB da UFPB, entre outros, todos eles discutindo questões voltadas para a variação linguística no Brasil, utilizando a abordagem variacionista sob a perspectiva laboviana. É nessa linha, pois, que trataremos o plano desta pesquisa vinculado ao projeto maior intitulado VALPB fase II.

Este trabalho faz parte de um Projeto maior que teve início em 1993. Àquela época os dados diziam respeito apenas à comunidade de João Pessoa. Hoje, o raio de ação foi ampliado para o interior, envolvendo as cidades de Itabaiana e de Cajazeiras; a primeira, localizada na microrregião da Borborema; a segunda, na microrregião do Sertão. Com os dados dessas duas comunidades, pretende-se avaliar, dentre outras coisas, se o perfil do falante paraibano do interior, considerando aspectos fonológicos, corresponde ao do falante da capital do estado.

O aspecto linguístico a ser analisado, o preenchimento da coda silábica, possibilitará definir as tendências da Língua Portuguesa, que, com certeza, apresenta os mesmos processos de outras línguas do mundo. A restrição à coda, como se definirá quando se tratar da variável dependente, é frequente nos diversos falares do português, de norte a sul, e a análise aqui proposta indicará o que a condiciona.

Considerando que a Língua Portuguesa apresenta mais de um segmento que pode ser apagado, quando em posição de coda (/r, s, l, n/), neste trabalho nos caberá analisar o comportamento da variável /r/ nesta posição marginal da sílaba.

Nossa pesquisa se fundamenta na Teoria da Variação, proposta por Labov na década de 60 que tem como objetivo descrever a língua e seus determinantes sociais e linguísticos, levando em conta seu uso variável. Este modelo teórico-metodológico busca evidências na relação intrínseca existente entre língua e sociedade, utilizando-se de modelos matemáticos e admitindo a heterogeneidade linguística dos falantes como passível de sistematização. Assim, observa-se qual elemento, social e/ou linguístico, influenciam no contexto onde se configura a formação de cada variante. Como afirma Mollica e Braga (2003, p.11 - apud. Mollica e Loureiro, 2008 p.224 em Português Brasileiro II), A Teoria da Variação deve assumir como pressuposto central a noção de variabilidade levando em consideração características regionais e sociais das comunidades de fala, de fato:

Cabe à sociolinguística investigar o grau de estabilidade ou de mutabilidade da variação, diagnosticar as variantes que têm efeito positivo ou negativo sobre a emergência dos usos linguísticos alternativos e prever seu comportamento regular sistemático. Assim, compreende-se que a variação e a mudança são contextualizadas, constituindo o conjunto de parâmetros um complexo estruturado de origens e níveis diversos. Os condicionamentos que ocorrem para o emprego de formas variantes são em grande número, agem simultaneamente emergem de dentro ou de fora dos sistemas linguísticos.

E Hora (2003), referindo-se a Weinreich, Labov e Hezdog (1968) afirma que:

Para os autores, uma teoria da mudança deve lidar com o modo como uma comunidade é transformada no curso do tempo, de forma que, em algum sentido, tanto a língua como a comunidade permaneçam as mesmas, mas a língua adquira uma forma diferente.

Vale salientar que a diversidade dialetal não é objeto de estudo e/ou de descoberta recente. Alguns estudiosos já se preocupavam com aspectos dialetais no começo do século XIX, isso ficando apenas nos estudos de língua portuguesa, já que a língua enquanto sistema é estudada desde a Grécia Antiga. Porém, Hora afirma que:

A variação linguística agora ainda é de interesse exclusivo dos sociolinguístas, embora isto esteja rapidamente mudando. Outros campos da linguística e particularmente da linguística histórica têm-se beneficiado da aplicação da noção de variação, então, passa a ser vista não como algo aleatório, mas como subsistemas e heterogeneidade estruturada. (2003, p.73)

Nossa pesquisa consistiu na coleta de dados por meio de entrevistas feitas com falantes do português das cidades já citadas, ou seja, Itabaiana e Cajazeiras compondo dois *corpora* de 36 entrevistas cada. Vide Anexo estão o questionário e a ficha social usadas nas entrevistas.

No relatório referente ao período de agosto de 2007 a fevereiro de 2008, tivemos como alvo fazer a leitura da teoria proposta para o desenvolvimento do projeto e iniciar a coleta de dados.

Sob o título “A variável vibrante /r/ na coda silábica: uma análise variacionista com implicações para a Fonologia do Português” nossa pesquisa chega à descrição e sistematização parcial das hipóteses levantadas, no tocante ao comportamento desta consoante, haja vista a dificuldade enfrentada para a coleta, bem como transcrição das entrevistas o que prejudicou a demonstração efetiva de dados conclusivos. Será, portanto uma demonstração parcial do esperado para a pesquisa que está em tom inicial.

No estudo que ora apresentamos, buscamos analisar se os processos que possam afetar e/ou provocar as várias possibilidades de /r/ são possíveis nos dialetos dos falantes de Itabaiana, bem como, os falantes de Cajazeiras.

O precursor da Sociolinguística Quantitativa foi o norte-americano William Labov. Uma análise quantitativa comporta estudos que levam em consideração não só as variantes linguísticas, mas também as extralinguísticas. Componente este ausente no modelo gerativo. Portanto, para a escola gerativo-transformacional não era possível sistematizar o “caos linguístico” devido o mesmo ser heterogêneo. Segundo Chomsky o objeto dos estudos linguísticos é a competência linguística do falante-ouvinte ideal, pertencente a uma comunidade linguisticamente homogênea.

Labov, reagindo contra a teoria chomskyana, ressalta a importância da inclusão dos componentes sociais para se fazer um mapeamento e sistematização das variantes existentes de uma determinada língua, dentro de uma mesma comunidade. Para isso, o mesmo aplica em sua primeira pesquisa (feita sobre o inglês falado naquela época, 1963, na ilha de Martha’s Vineyard, no estado de Massachusetts, Estados Unidos da América), além do condicionador interno, os fatores não-linguísticos, tais como: faixa etária, classe social, sexo, nível de escolarização, etc.

Com o fator condicionador externo faixa etária será possível aplicar uma dimensão histórica à pesquisa, além de possibilitar um estudo diacrônico a partir dos diferentes grupos etários fornecidos. As variantes “estratificação social” e “grau de escolaridade” correlacionadas com os fatores linguísticos apontarão que quanto mais alto o grupo social e o nível de escolarização, maior o uso da variante de prestígio, enquanto que a classe de baixa renda utiliza a variante estigmatizada.

Embora constitucionalmente o Brasil seja considerado um país monolíngue não é essa, aparente homogeneidade linguística, o que encontramos na realidade. Segundo Mattos e Silva (2004, p.69 – apud OLIVEIRA, 2008, p.96 em Português Brasileiro II), no tocante a diversidade dialetal brasileira, afirmam que:

São reconhecidas pelos brasileiros as entonações típicas de diversas áreas do Brasil; as relações variadas das pretônicas que opõem, grosso modo, Norte e Sul do Brasil; marcam paulistas por oposição a cariocas as sibilantes implosivas, aquelas com realizações predominantemente sibilantes, e estas com realizações chiantes; opõem certas áreas, sobretudo do Sul, em relação ao resto do Brasil, a inexistência da distinção entre duas realizações do r intervocálico, um anterior outro posterior e assim por diante.



E o nosso “seguir adiante” é exatamente a intenção de contribuir para as pesquisas no campo da sociolinguística com um *corpus* que possa ampliar os estudos sobre o comportamento da variável /r/ tomando por base os falares paraibanos.

Segundo Mollica e Loureiro (2008, p.225) durante o processo de alfabetização é importante observar em que itens e em que contextos os fenômenos variáveis se apresentam mais frequentemente, assim como é necessário conhecer o perfil sociolinguístico dos alfabetizados. Deve-se também levar em conta diferenças clássicas entre fala e escrita como destacara Mollica (2000, p.15 — apud. Mollica e Loureiro, 2008 p.226 em Português Brasileiro II):

As marcas linguísticas sujeitas à variação da ação das variáveis estruturais, sociais e outras que tais, empregadas com maior ou menor probabilidade: uma taxa alta de um dado conjunto de marcas configura então um padrão linguístico. Admite-se que exista pelo menos uma variedade (norma ou padrão) popular e uma variedade (norma ou padrão) Standard. Entende-se por padrão culto um certo conjunto de marcas linguísticas em acordo ou desacordo com os cânones da tradição gramatical: a variedade não-standard é própria da modalidade oral, utilizada em contexto informal, em discurso espontâneo e não planejado. Ela se diferencia da denominada variedade culta ou norma culta, que se compõe de empregos típicos de discurso planejado, utilizada predominantemente na escrita e comprometida com a tradição literária.

A partir dessas informações, podemos afirmar que o nosso projeto, pautado no estudo sociolinguístico, oferecerá a oportunidade de se fazer um estudo descritivo e sincrônico dos fenômenos da fala espontânea. Possibilitará também, a chance de uma projeção histórica das possíveis realizações do processo linguístico analisado, no sistema sociolinguístico da comunidade paraibana.

A realização da coleta de dados não foi uma tarefa fácil, pois tendo como objeto de estudo o “caos linguístico”, devemos analisar as variantes linguísticas que membros de uma mesma comunidade utilizam. Para isso, fizemos um levantamento extenuante de dados; depois, procuramos analisar os possíveis fatores condicionadores que proporcionam o uso de uma determinada variante em detrimento a outra. Todavia, como dissemos anteriormente, nesse relatório apenas apresentaremos hipóteses consideradas, uma vez que o *corpus* ainda está em fase de codificação o que impede a apresentação de dados consistentes.

As últimas décadas têm testemunhado um interesse crescente na pesquisa linguística pela noção de variação, uma noção que foi reconhecida, mas não explorada pelos dialectologistas pré-estruturalistas europeus, que reagiram ao rígido paradigma neogramático. O estruturalismo, segundo Buccini, van Coetsem (1990), operou também com essa noção, principalmente ao tratar as oposições estruturais. O conceito também esteve fundamentalmente implicado no que se chamou *sincronia dinâmica*, acarretando uma necessária re-avaliação da famosa dicotomia sincronia-diacronia de Saussure. Embora a variação linguística na sua gênese não tenha, por algum tempo, sido objeto de grandes polêmicas, ao começar a ser tratada do ponto de vista do contexto social, ela tornou-se assunto de pesquisa e discussão, especialmente com referência à difusão lexical e à mudança em progresso.

A década de 60 presenciou o aparecimento da primeira proposta concreta para tratar a questão da variação e mudança na língua, com o trabalho de Weinreich, Labov e Herzog (1968). Ao apresentar e discutir a proposta, os autores levantaram algumas questões, parcialmente ordenadas, que uma teoria de base empírica deveria dar conta. Tais questões dizem respeito às restrições, à transição, ao empréstimo e à avaliação. Respondendo essas questões, uma quinta questão básica surge, formulada como uma pergunta: que fatores são considerados na implementação de uma mudança? Por que as mudanças em um traço estrutural ocorrem em uma língua específica em um determinado tempo, mas não em outras línguas com o mesmo traço, ou na mesma língua em outros tempos?

Para os autores citados, uma teoria de mudança deve lidar com o modo como uma estrutura linguística de uma comunidade é transformada no curso do tempo, de forma que, em algum sentido, tanto a língua como a comunidade permaneçam as mesmas, mas a língua adquira uma forma diferente.

A variação linguística, atualmente, ainda é de interesse exclusivo dos sociolinguístas, embora isto esteja rapidamente mudando. Outros campos da linguística e particularmente da linguística histórica têm-se beneficiado da aplicação sistemática da noção de variação. A variação, então, passa a

ser vista, não como algo aleatório, mas como o reflexo de subsistemas em competição e heterogeneidade estruturada.

Que a variação existe na língua é um fato tão óbvio quanto já observaram no passado Schuchardt (1885) e Sapir (1921). Segundo Chambers (1995, p. 13), quando as variantes atraíram a atenção dos linguístas, elas foram vistas ou como pertencendo a diferentes sistemas linguísticos co-existentes ou como estando em variação livre.

A noção de sistemas co-existentes, como explicada por Fries e Pike (1949), estabelecia que os falantes mantinham fonologias separadas que lhes davam acesso a mais de um código, possibilitando-lhes mudar de um para outro. Tal noção traz certas implicações que a põem em dúvida, desde o início. Ela implica, por exemplo, que os falantes manteriam uma fonologia até que surgissem as circunstâncias para desencadear o segundo sistema. Misturar elementos dos dois sistemas, em princípio, não ocorreria. Acessar o segundo sistema não seria esporádico.

A ideia de variação livre traz em si uma forte implicação também. Se as variantes são verdadeiramente livres, ou seja, se a ocorrência de uma ou outra variante é arbitrária, então devemos entender que as variantes não podem ser previstas. Um dos primeiros estudos de variação, Fischer (1958), mostra que as variantes eram selecionadas com base em determinantes correlacionados à classe social, ao sexo e a outras variáveis independentes. Correlacionar a variável dependente a variáveis independentes como contexto linguístico, estilo ou categorias sociais é a principal tarefa empírica da sociolinguística.

Uma das mais significativas contribuições dos estudos sociolinguísticos nos últimos anos foi a descoberta de que vários dialetos sociais são diferenciados entre si não apenas por conjuntos discretos de traços, mas também pelas variações nas frequências com que certos traços ou regras ocorrem. Estudos de dialetos sociais têm claramente indicado que a diferenciação dos dialetos não pode ser indicada simplesmente por formulações categóricas. Não é mais possível, como tradicionalmente, indicar que algumas regras são obrigatórias e outras opcionais.

O fato de uma regra opcional específica aplicar-se em contexto (linguístico ou social) foi considerado irrelevante na formulação das regras para uma determinada língua e dialeto. Se uma gramática observava que o grau de flutuação variava mais em certos contextos do que em outros, ele era descartado como informação incidental, isto é, não tinha relação com a formulação real da regra. O grau de opcionalidade não era considerado na descrição linguística da competência da língua. Estudos detalhados de variação, entretanto, têm indicado que há uma regularidade sistemática da variação. Em parte, essa regularidade pode ser atribuída a fatores sociais como idade, sexo, estilo, classe social etc. Mas também pode estar correlacionada a variáveis linguísticas independentes, a exemplo do contexto fonológico, da extensão do vocábulo, da tonicidade etc.

O estudo das variáveis linguísticas, mais do que as constantes categóricas, acrescenta uma nova dimensão ao exame das diferenças de fala. Os estudos iniciais indicam como os métodos quantitativos são utilizados e também como as correlações entre os padrões sociolinguísticos e sociais surgem. O valor particular de uma determinada variável linguística é visto como uma função de sua correlação com variáveis extralinguísticas e com as variáveis linguísticas independentes. A variável linguística, em si mesma, é uma abstração, é realizada na fala real por variantes, isto é, membros individuais que constituem a variável.

Enquanto a variação linguística não tem significado real em termos das representações formais de uma gramática, a regra variável é colocada como um aspecto formal da teoria linguística a ser considerado nas gramáticas da língua. Sua aceitação em nível teórico baseia-se em várias premissas.

O estabelecimento da regra variável é, antes de tudo, baseado na hipótese da variabilidade inerente. Por variabilidade inerente, entende-se que a flutuação das variantes não pode ser desprezada como empréstimo dialetal ou mudança de código no repertório do falante. A flutuação é parte de um sistema unitário. A variação ocorre, mas os contextos linguísticos e sociais permanecem. Existem casos em que a mudança linguística torna-se estável, isto é, a variabilidade pode permanecer constante por muitas gerações. Nesse sentido, a variabilidade pode revelar uma estabilidade igual à de muitas regras categóricas. Nesses casos, dizer que a variabilidade é apenas uma indicação de mudança linguística em progresso parece ser uma generalização, como a de dizer que a língua está sempre mudando.

Existem aspectos das restrições variáveis que são específicos de uma dada comunidade. Em relação à universalidade das restrições, existem dois aspectos a serem considerados: o efeito de previsibilidade e a ordem de previsibilidade. O efeito de previsibilidade diz respeito ao fato de que um

tipo específico de contexto sempre terá um efeito particular ou variabilidade. A ordem de previsibilidade se refere à ordenação específica das restrições. Para que uma ordenação assim seja parte de uma teoria geral de regras opcionais, deve-se ser capaz de prever não só o efeito da restrição, mas também sua ordenação em relação as outras restrições. É muito possível que o efeito de previsibilidade derive de alguns princípios universais da metateoria da língua, mas que a ordem de previsibilidade seja de língua específica. (Wolfram, 1974, p. 63-64)

A teoria da variação e a teoria categórica têm seus próprios domínios e formas de procedimento. A separação entre as duas, conforme Chambers (1995, p. 30), não parece ser bem entendida. Nas primeiras propostas para as regras variáveis, Labov (1972), Wolfram e Fasold (1974) conceberam-na como um refinamento das regras opcionais da teoria gerativa contemporânea. Para Cedergren e Sankoff (1974), a importância das regras variáveis pode ser apreciada de um certo ponto-de-vista paradigmático, o que constitui uma leve, mas distinta mudança da teoria gerativa. Como sugestão desses autores fica, primeiro, ampliar a noção de competência; segundo, usar amostras de fala real como dados, em vez de basear-se apenas nas intuições.

Segundo Chambers (1995, p. 31), o axioma da categoricidade não é uma propriedade acidental da linguística categórica, mas uma propriedade essencial. Nos últimos anos, as regras têm sido descartadas pelos linguístas categóricos em favor de generalizações notacionais diferentes, a exemplo dos filtros, *templates* e princípios. Da mesma forma, a formalização das regras variáveis não tem sido mais discutida na linguística variacionista. Mas o programa estatístico que trata das regras variáveis não desapareceu com as regras. Ele continua sendo um dos procedimentos disponíveis para os pesquisadores correlacionarem variáveis dependentes e variáveis independentes.

Neste projeto, admitir-se-á que a variabilidade na fala de um indivíduo é melhor representada segundo o modelo laboviano, como regras opcionais que operam na gramática. Adotar-se-á, inicialmente, a noção de *regra variável*, em substituição à de *regra opcional*, visto que serão incorporadas as diferenças quantitativas nas alternâncias dentro da gramática em relação às variáveis estruturais e sociais. Será utilizada a noção de regra da proposta laboviana, mas na análise fonológica dar-se-á preferência à proposta das restrições em detrimento da de derivação utilizada por teóricos que antecedem a proposta da Teoria da Otimalidade, muito embora muitos ainda trabalhem com tal noção.

A pesquisa será abordada sob o ponto de vista de que a variabilidade é uma parte integrante da competência do falante. A fim de considerar a capacidade do falante, entende-se que uma gramática deva ser capaz de incluir fatores estruturais que favoreçam ou inibam a operação da regra, mas deve também indicar como esses fatores estão ordenados entre si.

Do que se apresentou anteriormente, pode-se depreender que um dos principais campos da sociolinguística é o estudo da variação na língua e ainda que o conceito de regra variável desempenha um papel muito importante na definição das restrições inter-falantes ou intrafalantes de uma comunidade linguística. É através dessas regras que se pode caracterizar o peso relativo desempenhado pelos vários fatores (linguísticos, estilísticos, sociais etc.) que influenciam a seleção pelo falante de uma das duas ou mais formas variantes na sua produção oral ou escrita. O estudo empírico da variação produzida vai dizer muito sobre os julgamentos intuitivos de gramaticalidade sobre a competência do falante.

Tem-se testemunhado que na fonologia gerativa, contudo, como também na sintaxe e em outras áreas da chamada linguística formal, as regras variáveis têm, historicamente, sido quase que completamente ignoradas, ou sua importância não tem sido plenamente reconhecida: a variabilidade da regra tende a ser vista como inerentemente desinteressante para a fonologia. Uma razão para isso, segundo Reynolds (1994, p. 3) é que os fonólogos, em geral, veem as motivações para a variação como sendo puramente questão de estilo e de estratificação social. Entretanto, estudos sociolinguísticos têm revelado a importância do contexto fonológico como um fator importante em quase todas as pesquisas que envolvem variáveis fonológicas. Outra razão seria a hipótese de que as regras opcionais ou variáveis seriam regras de desempenho e conseqüentemente pertenceriam ao domínio da fonética.

Como consequência desse não reconhecimento, a especificação dos fatores linguísticos e seus efeitos sobre a aplicação das regras variáveis, em sua grande maioria, tem sido puramente descritiva e estatística por natureza, e importantes generalizações que vejam as causas subjacentes de tais efeitos e suas implicações teóricas são completamente omitidas. Poucas são as tentativas para estabelecer uma conexão entre variação e linguística formal, entre elas destacam-se os trabalhos de Gregory Guy, David J. Silva, Paul Kiparsky, Bill Reynolds. Para a maioria, contudo, a teoria fonológica e o estudo da variação linguística têm sido desenvolvidos independentemente um do outro.

Entre as principais questões que encabeçam a preocupação da linguística gerativa, com certeza, a variação e a mudança não se encontram. Se a gramática gerativa se preocupa com a competência, a variação vai refletir processos de interação entre competência e outros sistemas cognitivos, deles fazendo parte os sistemas sociais, e a mudança se baseia em fatores externos como, por exemplo, contato entre línguas. O que pouco se tem trabalhado no que concerne a isso é em que extensão as gramáticas, construídas como entidades sincrônicas e psicológicas, têm um papel na variação e mudança da língua.

Uma possível abordagem para a variação, no contexto da linguística, é atribuí-la ao desempenho. Na gramática gerativa clássica, a opcionalidade genuína, segundo Antilla e Cho (1998, p. 31) pode ser manipulada como disjunção lógica, ou no sistema de regras ou no léxico, mas não há como captar preferências que devem ser explicadas por fatores extralinguísticos, tais como mecanismos de processamento e restrições sociais. Entretanto, há muitas evidências de que a microestrutura da variação não é gramaticalmente aleatória, mas reflete restrições muito similares às encontradas no domínio das regras categóricas.

As mudanças fonéticas mostram dependências estruturais similares. Enquanto as mudanças fonéticas dos neogramáticos, vistas como automáticas e cegas à estrutura, podem destruir os paradigmas morfológicos e criar homonímia, fonologicamente elas são benignas, já que o resultado é sempre um sistema fonológico bem comportado, e não um com, por exemplo, apenas plosivas vozeadas e sem plosivas não vozeadas. As mudanças fonéticas não subvertem os princípios fonológicos tais como os universais implicacionais, que mostram que a gramática está de alguma forma envolvida.

Caso se aceite o fato de que as gramáticas impõem restrições estruturais sobre a variação e a mudança, precisa-se de uma teoria que formalmente conecte fenômenos invariantes e fenômenos variáveis, sincronia e diacronia. Do lado sincrônico, necessita-se de uma teoria de regras e tendências; do lado diacrônico, a teoria deve prever hierarquias implicacionais e mudanças que se manifestem como mudanças estatísticas na fala do indivíduo.

O século XX testemunhou grandes revoluções no campo da linguística. No que concerne à Fonologia, pode-se citar o legado dos estruturalistas e mais tarde a abordagem gerativa, expressa em Chomsky e Halle (1968). Esta última conta com o sistema de traços distintivos, sujeitos primeiro a um conjunto de condições de estrutura morfêmica, depois a uma série de regras fonológicas e finalmente a um conjunto de regras de implementação fonética. Tal abordagem, baseada em regra e de caráter derivacional, portanto, tem importantes consequências para a teoria variacionista.

Desde o aparecimento do trabalho de Chomsky e Hale (1968), a primeira abordagem não derivacional para a fonologia foi desenvolvida apenas nos últimos anos por John McCarthy, Alan Prince e Paul Smolensky. Essa abordagem, amplamente conhecida agora como Teoria da Otimidade (OT), surgiu de uma convicção de que as formas de superfície são geradas de acordo com certas restrições universais de boa-formação mais do que através de regras.

O Projeto Variação Linguística no Estado da Paraíba (VALPB), iniciado em 1993, registra em seu Corpus a realidade linguística da comunidade de João Pessoa e mostra o perfil linguístico, em nível fonético-fonológico e gramatical, dos falantes. Observa fatores estruturais e sociais que interferem no uso da língua, visando a subsidiar o ensino da língua portuguesa em todos os níveis. Os resultados obtidos têm possibilitado traçar o perfil sociolinguístico da comunidade de João Pessoa, a partir do panorama nacional, no que concerne a processos que envolvem inserção, substituição e apagamento de segmentos (cf. HORA, 2004).

A vibrante tem sido objeto de estudo de inúmeros trabalhos linguísticos, não apenas no Português, como também nas mais diversas línguas, já que cerca de setenta e cinco por cento das línguas do mundo possuem alguma forma de /r/.

No português, os estudos sobre a vibrante passam pelos campos da Fonética e da Fonologia e, mais recentemente, pelo terreno da Sociolinguística. No que diz respeito à Fonética e à Fonologia, o interesse em torno do /r/ deve-se, principalmente, à diversidade de formas fonéticas empregadas na sua realização e à controvertida questão de seu *status* fonológico, isto é, se haveria um ou mais fonemas vibrantes no português e qual deles estaria na estrutura subjacente.

Os estudos sociolinguísticos, por outro lado, têm buscado esclarecer a relação que existe entre o uso das variantes do /r/ e determinados fatores linguísticos e extralinguísticos. Um dos aspectos que mais chamam a atenção, segundo SKEETE, 1996:

... é o comportamento variável da vibrante pós-vocálica, com destaque para o seu apagamento, especialmente, em final de palavra. Em alguns desses estudos, comprovou-se o papel condicionadores que exercem alguns fatores extralinguísticos, como a faixa etária, o sexo e a escolaridade do falante, e linguísticos, como o contexto fonológico, a classe morfológica e a dimensão do vocábulo, dentre outros. (p. 14)

Assim sendo não é tema inédito o objeto de estudo desta pesquisa e o que se pretende com ele é tão somente descrever a vibrante como elemento travador de sílaba no final e no interior de vocábulos, ou seja, em posição de coda silábica, com atenção voltada para, como chama a atenção SKEETE:

... seu comportamento variável, já que a mesma pode realizar-se como vibrante simples, fricativa posterior, retroflexa, vogal e zero fonético. (1996, p. 15).

Devido ao seu caráter variável, a vibrante tem constituído material para a Sociolinguística, especialmente, na linha variacionista, iniciada, na década de 60, pelo linguista americano William Labov, cujo método permite, através da quantificação e análise de dados da fala, avaliar a influência de fatores linguísticos e extralinguísticos ou sociais.

## 2. Metodologia

A metodologia que foi utilizada para o desenvolvimento do presente projeto diz respeito à utilizada na proposta da Sociolinguística Quantitativa ou Laboviana nos moldes de Labov (1966-1972).

Sobre as variáveis que devem ser controladas: a) A variável dependente é constituída pelas diferentes realizações encontradas para o /r/ pós-vocálico, podendo ser as seguintes realizações: vibrantes simples, fricativa posterior velar ou aspirada, zero fonético, retroflexa e vogal.

- Vibrante simples: é aquela que é realizada por apenas uma só batida, que se confunde, no português, com o que alguns autores chamam de tap ou flap. Trata-se de um som [r] emitido pelo rápido contato da língua contra os alvéolos ou contra os dentes. Em posição pós-vocálica final, pode aparecer quando vem seguida por palavra iniciada por vogal, tornando a sílaba aberta;
- Fricativa: a exemplo de outras cidades, os falantes pessoenses oscilam entre a realização de uma velar [x] e a glotal (aspirada) [h].
- Zero fonético: denomina-se zero fonético a completa ausência de som [Ø] para o /r/.
- Retroflexa: o som retroflexo é comumente encontrado no falar interiorano paulista, o qual a ponta da língua se encurva na direção da região palato-alveolar, retraindo a sua parte anterior, numa quase vocalização.
- Vogal: São as realizações possível pela vocalização do /r/ em [i] ou [u], em palavras como *porco* > *po[i]co* e *carvão* > *ca[u]vão*, por exemplo.

b) Extralinguísticas, ou variáveis independentes: As variáveis extralinguísticas estão em conformidade com o Projeto VALPB em sua fase I, o qual já havia selecionado e agrupado os informantes em células de acordo com a faixa etária, o sexo e a escolaridade.

- Faixa etária: A faixa etária parece ser uma importante variável nos fenômenos da variação. Geralmente, espera-se que os informantes mais velhos sejam menos inovadores do que os jovens e, portanto, mais resistentes as mudanças. Além disso, na impossibilidade de se verificar o processo de mudança, decorrente da variação, no tempo real, procura-se observá-lo no tempo aparente por meio de informantes de diferentes idades, sendo:

15 a 25 anos	- 12 informantes
26 a 49 anos	- 12 informantes
mais de 50 anos	- 12 informantes



- **Sexo:** O sexo tem sido visto com interesse pelos estudiosos variacionistas. A mulher é apontada ora como mais propícia às inovações do que o homem, ora como mais conservadora do que este. Os dialetologistas já demonstravam que essa tendência inovadora – ou não – da mulher está condicionada ao tipo de vida que ela tem na comunidade. Alguns autores justificam essa variabilidade da mulher pelo diferente papel que ela passa a ocupar dentro do contexto social, assumindo, pois, um papel economicamente ativo. Diversos estudos sociolinguísticos também têm demonstrado que a mulher é mais propensa do que o homem à utilização de formas linguísticas de prestígio, o que seria justificado pela sua maior sensibilidade e observância aos padrões impostos pela sociedade. É interessante, então, observar o comportamento da mulher paraibana em detrimento ao homem, por isso fora considerada a variável sexo.

Masculino	- 18 informantes
Feminino	- 18 informantes

- **Escolaridade:** é consenso que o alto nível de escolarização de uma pessoa produz nela uma conscientização linguística maior, o que pode influir nos fenômenos da variação e da mudança. Como os trabalhos variacionistas citados não observaram essa variável em sua completude, procurou-se estabelecer a relação existente entre o uso das variantes do /r/ e os diversos graus de escolarização, os quais estão subdivididos do seguinte modo:

Anos de Escolarização:

Analfabeto	- 12 informantes
5 a 8 anos	- 12 informantes
Mais de 11 anos	- 12 informantes

## 2.1 Corpus

Os corpora a serem utilizados na pesquisa são os do VALPB – FASE II, compreendidos de fala gravada de 36 informantes de cada uma das comunidades de Itabaiana e Cajazeiras, já armazenados eletronicamente.

Para o levantamento do *corpus* iniciamos a coleta de dados indo a campo, ou seja, coletando diretamente nas cidades contempladas em nossa pesquisa: Itabaiana e Cajazeiras, fazendo as entrevistas para a gravação da fala espontânea dos falantes.

O primeiro ponto foi elaboração de um questionário (vide anexo) e de uma ficha social (idem). Depois, para o armazenamento das entrevistas, isto é, da fala dos informantes, foi feito o uso de aparelhos digitais, visando armazenar o *corpus* para apreciações futuras.

A primeira variável extralinguística a ser analisada foi a variável *sexo*. Inseridos no campo da análise sociolinguística e embasados nos trabalhos de HORA, avaliamos a distinção homens e mulheres.

O segundo fator externo foi a variável *grau de escolarização*. Os estudos da Sociolinguística mostram uma relação diretamente proporcional entre esta variável e o uso ou das formas de prestígio ou das formas estigmatizadas, isto é, constata-se o uso mais frequente das formas linguísticas padrão por falantes com maior grau de escolarização.

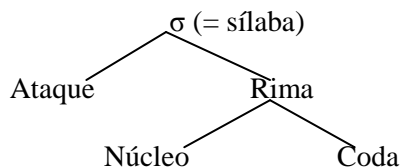
O fator interno (ou linguístico) analisado foi o *comportamento da consoante /r/ em posição de coda*. Para tanto, vale dizer que uma classificação bastante usual, quando se trata do molde silábico das línguas é que existem dois tipos principais de língua: aquelas que permitem apenas as sílabas abertas (CV, em que C represente a consoante e V a vogal), e aquelas que toleram tanto sílabas abertas quanto sílabas fechadas do tipo (CVC). O que nos interessa, portanto, é analisar o segundo tipo, o qual se insere o Português Brasileiro (PB).

Sobre a representação fonológica da sílaba destacaremos a proposta por Selkirk (1982, - apud HORA e PEDROSA em Português Brasileiro II, 2008, p.81), segundo o qual a sílaba pode ter os



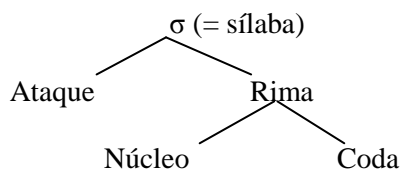
seguintes constituintes: há uma divisão principal da sílaba em ataque (A) e rima (R), e por sua vez, a rima se divide em núcleo (N) e coda (c), conforme podemos comprovar no diagrama a seguir:

- Representação fonológica da sílaba



Fonte: Selkirk (1982), apud Hora e Pedrosa (em Português Brasileiro II, 2008, p.81).

Muitos estudos têm se voltado para a questão do apagamento das variantes do /R/, especialmente em final de palavras. Em alguns desses estudos, comprovou-se o papel condicionador que exercem alguns fatores extralinguísticos, como a faixa etária, o sexo e a escolaridade do falante, e linguísticos, como o contexto fonológico, a classe morfológica e a dimensão do vocábulo, dentre outros. Assim, tentando demonstrar no modelo de Selkirk (1982), temos:



/m/      /o/                      /r/ → a.mor, com o /r/ na posição de coda final passível de apagamento.

## 2.2 Análise dos dados

Na análise dos dados, será utilizado o Programa Goldvarb X (SANKOFF; TAGLIAMONTE; SMITH, 2005). Esse método de análise tem sido utilizado no Brasil pelos pesquisadores que seguem a linha laboviana. Na utilização desse modelo de análise, a probabilidade de aplicação da regra resulta

## 3. Resultados esperados

Com isso, define-se a variável dependente que foi objeto de estudo desse plano individual, no caso, a vibrante. Assim, serão analisadas palavras que apresentem o /r/ e suas variantes em posição de coda, opondo-as ao seu apagamento, podendo figurar como resultados esperados os seguintes exemplos:

fo[r]ça ~ fo[h]ça ~ fo[Ø]ça  
cata[r] ~ cata[h] ~ cata[Ø]  
ma[r]azul ~ ma[h] azul ~ ma[Ø] azul  
ma[r] verde ~ ma[h] verde ~ ma[Ø] verde

#### 4. Conclusão

São marcantes as contribuições que os estudos sociolinguísticos de base variacionista têm trazido para a compreensão da mudança linguística nos últimos quarenta anos.

O estudo da variável vibrante /r/ é de suma importância para que aqueles que atuam no ensino de Língua Portuguesa tenham conhecimento da realidade linguística partindo da local, sem perder de vista a regional e a nacional, para que esse conhecimento seja trabalhado com futuros profissionais do ensino da língua, desenvolvendo atividades que mostrem as evidências empíricas dos processos linguísticos teoricamente discutidos nos manuais de ensino.

Nossa proposta, portanto, visa enriquecer os estudos já existentes sobre a variável vibrante /r/ em posição de coda versando uma proposta variacionista que implicará para a fonologia do Português brasileiro e acreditamos que isso muito contribuirá para compreendermos melhor algumas possibilidades da língua para que não tratemos uma variante não padrão como “erro” sem considerar, a priori, a realidade linguística.

Em síntese, procuramos neste trabalho demonstrar alguns argumentos sobre o comportamento diferenciado da variável /r/ e que sejam contribuições passíveis de apreciação e melhoramento.

#### 5. Agradecimentos

Sou grato ao CNPq pela concessão de uma bolsa de estudos e por permitir a realização deste projeto; à UFPB pelo incentivo ao desenvolvimento na área de pesquisas; ao meu orientador, Professor Dr. Dermeval da Hora Oliveira, por me apresentar esta área tão fascinante que é a Sociolinguística Variacionista e por me permitir aprender um pouco de seus tão vastos conhecimentos; à minha família, por seu amparo e alegria, especialmente a minha mãe, por estar sempre pronta a me dar seus ombros e os seus joelhos; e agradeço a Deus por ser essa incomparável força que vem me nutrindo a cada dia, possibilitando a abertura de caminhos, sendo um facilitador. Foi por intermédio Dele que conheci, durante o meu percurso na UFPB, amigos, professores, orientadores, além claro, no curso da vida, a bênção de pais maravilhosos e minha namorada que funcionam como alicerces para as vitórias que venho conseguindo. Nada disso teria sido possível sem todos os citados.

#### 6. Referências

- BONILHA, Giovana Ferreira Gonçalves & KESKE-SOARES, Márcia (organizadoras). **Estudos em aquisição fonológica**. – Santa Maria: UFSM, PPGL-Editores, 2007.
- HORA, Dermeval da (organizador). **Diversidade linguística no Brasil**. João Pessoa: Idéia, 1997.
- HORA, Dermeval da / CHRISTIANO, Elizabeth. **Estudos Linguísticos: realidade brasileira**. João Pessoa: Idéia, 1999.
- HORA, Dermeval da. **Fricativas coronais: análise variacionista**. In: RONCARATI, Cláudia; ABRAÇADO, Jussara (Org.). *Português brasileiro: contato linguístico, heterogeneidade e história*. Rio de Janeiro: 7Letras, 2003.
- HORA, Dermeval. **Estudos sociolinguísticos: perfil de uma comunidade**. Santa Maria: Pallotti, 2004, p. 45-54.
- MIRANDA, Ana Ruth Moresco. **As róticas no sistema do português brasileiro e na aquisição da linguagem**. In *Estudos em aquisição fonológica*. 2007. Pág. 25-46.
- RONCARATI, Cláudia; ABRAÇADO, Jussara (Organizadoras). *Português brasileiro II: contato linguístico, heterogeneidade e história* — Niterói: EdUFF, 2008.
- SILVA, Camilo Rosa/ CHRISTIANO, Maria Elizabeth A./ HORA, Dermeval da (Orgs.). **Linguística e práticas pedagógicas** – Santa Maria: Pallotti, 2006. 186p.
- SKEETE, Nadir Arruda. **O Uso variável da vibrante na cidade de João Pessoa**. Tese - João Pessoa, 1996.

## COMPÊNDIO ESCOLAR NA PARAÍBA IMPERIAL: A REPERCUSSÃO DA LEITURA DE PALAVRAS DE UM CRENTE, DE 1837 A 1839

**Sara Cavalcanti Pinto Bandeira** (Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB)  
**Universidade Federal da Paraíba**  
gritzko\_sara@hotmail.com

**Socorro de Fátima Pacífico Barbosa, Dra.** (Orientadora)  
**Universidade Federal da Paraíba**  
CNPq/UFPB  
socorrofpbarbosa@hotmail.com

### **Resumo:**

O projeto Uma história da leitura: os livros didáticos na Paraíba no Segundo Reinado versa sobre a história dos compêndios escolares, como também a sua apropriação no contexto escolar paraibano no século XIX. O objeto de trabalho deste recorte da pesquisa é o compêndio *Palavras de um Crente*, traduzido do original francês *Paroles d'un Croyant*, do padre e escritor Felicité Robert de Lamennais, adotado nas escolas paraibanas entre os anos de 1837 a 1839. Nosso principal objetivo é analisar este compêndio, estabelecendo uma proporção em relação ao tempo e às escolas, bem como elaborar uma pequena biobibliografia do autor e problematizar a circulação desse compêndio. Para o devido estudo e análise do compêndio, fizemos pesquisas nos Relatórios dos Presidentes de Província da Paraíba, entre outras fontes primárias, e nas Encíclicas Papais *Mirari Vos* e *Singulari Nos*, e também na Biblioteca Nacional, no Rio de Janeiro. O nosso suporte teórico sobre a História Cultural e História da Leitura é, notadamente, Michel de Certeau (1994), Roger Chartier (2001), como também Socorro Barbosa (2007) e Marisa Lajolo e Regina Zilberman (1996), visando à análise de aspectos relacionados à produção, circulação e recepção do texto escrito em contextos escolares e não-escolares.

Palavras-chave: História da Leitura, Palavras de um Crente, Felicité de Lamennais.

## 1. Introdução

O projeto *Uma história da leitura: os livros didáticos na Paraíba no Segundo Reinado* tem como objetivo principal registrar, catalogar e analisar a produção e a circulação da leitura e dos livros na Paraíba, durante o período que compreende o Segundo Reinado (1840 a 1889). Podemos citar também como objetivos gerais de nosso projeto a restauração da história dos livros didáticos que circularam na Paraíba, durante o século XIX, além das outras formas materiais de divulgar e difundir a leitura e o saber escolar, através da circulação, dos títulos e do número dos livros didáticos e outros impressos que aqui circularam; a contribuição para ampliar os conhecimentos historiográficos sobre as práticas de leitura, o ensino da leitura, da língua e da literatura na Paraíba, na medida em que confrontaremos aquelas conclusões, aos resultados que serão revelados por esta pesquisa; e o conhecimento das práticas educacionais do passado para poder interferir e contribuir com o ensino da leitura, da literatura e da língua portuguesa no presente, principalmente no que diz respeito ao conhecimento dos gêneros literários praticados no período.

A opção por uma pesquisa no século XIX deve-se aos pouquíssimos estudos sobre o livro didático neste período, que iniciava a sua produção ainda que timidamente no Brasil, ainda mais referente ao nordeste brasileiro, posto que as demais pesquisas existentes sobre o livro didático concentram-se, sobretudo, na região Sul e Sudeste. Outra pesquisa, referente ao livro didático na Paraíba, e participante deste projeto, foi feita a partir da tese de doutorado de Sena (2007).

Logo, há a necessidade de sistematização e de compreensão das práticas escolares de leitura, principalmente no que concerne à adoção e circulação de livros didáticos, na sua relação com o ensino de disciplinas de Retórica, de Poética e de Língua Portuguesa no ensino secundário nas escolas paraibanas. Ressaltando, contudo, que a concepção de livro didático, empregada nesta pesquisa, vai além do suporte ou do formato livro. Segundo Batista e Galvão (2004), vários são os tipos de impressos utilizados para o ensino da leitura e para a instrução, daí a dificuldade de delimitar o que vinha a ser um livro didático naquela época.

Por sabermos que a compreensão do presente se dará quando constituirmos as práticas realizadas no passado, mais uma vez ressaltamos a necessidade de se sistematizar a história da leitura e do ensino da língua e da literatura, além da compilação e da produção de um acervo, partindo de uma perspectiva que conceba esta história como prática cultural e histórica, e exigindo do pesquisador uma devida interpretação dos dados.

É preciso, então, estabelecer a relação desta prática às esferas das políticas públicas de leitura, da história da educação e do livro didático, às políticas culturais do estado, à produção de outros suportes de textos, além do livro.

Nossa pesquisa foi desenvolvida, inicialmente, através do levantamento de dados, em fontes primárias, ao que podemos citar os Relatórios dos Presidentes de Província da Paraíba, as Leis e Regulamentos da Instrução da Paraíba no Período Imperial (CURY e PINHEIRO, 2004), e os Relatórios manuscritos dos Presidentes da Província da Paraíba, encontrados no Arquivo Histórico de João Pessoa, como também os Arquivos da Assembléia Legislativa da Paraíba, compreendidos pelos livros das Coleções das Decisões do Governo do Império do Brasil. Na segunda fase de nossa pesquisa, compreendida pelo estudo e análise de um único compêndio, a saber, o *Palavras de um Crente*, de Felicité de Lamennais, adotado nas escolas da Paraíba no ano de 1837, aproveitamos nossa estadia na cidade do Rio de Janeiro, por ocasião do Seminário Brasileiro Livro e História Editorial (II LIHED), promovido pela Universidade Federal Fluminense (UFF), para pesquisarmos na Biblioteca Nacional e no Real Gabinete Português de Leitura, ambos localizados naquela cidade.

Ao mesmo tempo que fazíamos pesquisas de dados sobre livros adotados tanto na Paraíba quanto nas escolas paraibanas, também fazíamos a leitura de textos teóricos, estabelecidos previamente em nosso plano de trabalho. Os textos, *A ordem dos livros* (2001), de Roger Chartier, *Ler, uma operação de caça*, de Michel de Certeau (1994), e *Livros e leitores nos jornais paraibanos: uma história de leituras*, de Socorro de Fátima Pacífico Barbosa (2007) foram de grande importância em nossa compreensão da fundamentação teórica sobre a História da Leitura e História Cultural. Relacionado à educação brasileira e aos livros didáticos do século XIX, os textos *História e historiografia da educação no Brasil*, de Cynthia Greive Veiga e Thais Nivia de Lima Fonseca (2003), *Livro Didático e Conhecimento Histórico: uma história do saber escolar*, de Circe Maria Fernandes Bittencourt (1993), *A Formação da Leitura no Brasil e A leitura rarefeita*, de Regina Zilberman e Marisa Lajolo (1991, 1996) e *Leitura, história e história da leitura*, de Antonio Augusto Gomes

Batista(1999), nos fizeram compreender a história da educação no Brasil, bem como a história da produção e circulação dos livros didáticos.

## 2. Metodologia

De acordo com o horário estabelecido para nosso trabalho no projeto (20 horas semanais), e tratando-se de uma renovação da bolsa, continuamos as leituras da bibliografia indicada e de outros textos relacionados ao tema da pesquisa, que foram incorporados durante o período de trabalho, como também desenvolvemos atividades de pesquisa em fontes primárias.

Como já anteriormente programado em nosso plano de trabalho, para o conhecimento e desenvolvimento do nosso corpus, nossa pesquisa tem trabalhado para a constituição de um banco de dados com os nomes dos compêndios utilizados pelas escolas paraibanas no século XIX, encontrados nos Relatórios dos Presidentes da Província da Paraíba, e nas Leis e Regulamentos da Instrução Pública da Paraíba, que constituíram a primeira parte do nosso projeto de pesquisa. No segundo semestre do ano anterior, visando uma finalização desta busca de compêndios, pesquisamos outras fontes primárias, como os Relatórios Manuscritos e Correspondências dos Presidentes da Província da Paraíba, encontrados no Arquivo Histórico, no Espaço Cultural de João Pessoa; e os Arquivos da Assembléia Legislativa da Paraíba, compreendidos pelos livros das Coleções das Decisões do Governo do Império do Brasil.

O segundo semestre compreendeu a seleção de um dentre os compêndios encontrados nos Relatórios, a fim de que pudéssemos empreender à análise de seu conteúdo, à luz dos assuntos propostos e das matérias relativas à instrução primária durante o Segundo Reinado. O compêndio escolhido para este recorte da pesquisa foi *Palavras de um Crente*, traduzido do original francês *Paroles d'un Croyant*, do padre Félicité Robert de Lamennais, adotado na Paraíba entre os anos de 1837 a 1839, e utilizado para o ensino da Doutrina Cristã das crianças.

Inicialmente, fizemos o levantamento biográfico do escritor Félicité Robert de Lamennais, bem como o momento histórico e social em que o livro foi produzido, para uma maior interpretação e contextualização do seu conteúdo. Fizemos também o levantamento biográfico do presidente da Província da Paraíba que adotou o referido compêndio nas escolas, Basílio Quaresma Torreão, visando uma melhor compreensão das razões da adoção deste compêndio na Província Paraibana, haja vista que, conforme pesquisa que realizamos, sua adoção ocorreu, exclusivamente, na província paraibana.

Esta segunda fase da pesquisa muito se diferenciou da primeira. Se a primeira fase se focava na busca de compêndios adotados nas escolas paraibanas no século XIX, e os pareceres dos presidentes da província sobre tais livros, e a sua circulação em outras escolas e estados brasileiros, esta nova fase concentrou-se em apenas um compêndio: o *Palavras de um Crente*, de Felicité Robert de Lamennais (ou ainda, *Palavras de um Homem de Fé*, segundo uma tradução da editora Martins Fontes, que tem a edição mais recente da obra, datada de 1998).

Após a aquisição do livro, iniciamos nossas buscas, referentes a outras adoções deste compêndio, nos relatórios dos Presidentes da província da Paraíba e também nos Relatórios de outras províncias do Brasil; buscamos também todo e qualquer registro na internet referente ao livro quando associado à escola ou outro tipo de contexto social. Fizemos várias tentativas de compra de uma versão original francesa, mas que, infelizmente, não foi possível.

Realizamos também pesquisas nos Arquivos da Assembléia Legislativa da Paraíba, compreendidos pelos livros das Coleções das Decisões do Governo do Império do Brasil, entre os anos de 1800 a 1888. Nestes livros, na seção de Império, encontramos decisões sobre escolas de todo o Brasil, sobretudo do Rio de Janeiro. O Imperial Colégio de Pedro II era o mais citado, razão bastante compreensível já que este servia de modelo para todos os demais colégios do Brasil. Ainda através dos Arquivos da Assembléia, foi-nos possível conhecer o programa estipulado para o ensino da Doutrina Cristã em todas as escolas do Império. Este programa foi de grande importância tanto ao nível do conhecimento do que se estudava nesta disciplina, que era a principal de todas as séries escolares no século XIX, quanto para a compreensão do nosso objeto de estudo, utilizado como compêndio para o ensino de Doutrina Cristã na Paraíba. Através deste programa, pudemos fazer uma comparação mais aprofundada do assunto estabelecido para o ensino das crianças, através das instruções do Colégio de Pedro II, e do que realmente era ensinado, através do compêndio *Palavras de um Crente*.

Passamos, então, à análise do livro e ao estudo do contexto social ao qual ele estava inserido quando de sua publicação tanto na França quanto no Brasil, como também o levantamento biográfico do autor Felicité de Lamennais, e também, do presidente responsável pela adoção do compêndio na

Paraíba, Basílio Quaresma Torreão, ressaltando que as pesquisas na Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro e no Real Gabinete Português de Leitura foram essenciais para uma maior compreensão destes estudos contextuais e biográficos.

Sabemos que o livro didático é uma das modalidades mais antigas de expressão escrita, devido ao fato dele ser uma das condições para o funcionamento da escola e a sua importância na relação com a história da leitura, pois, mais que outras formas escritas, o livro didático tem o papel de formar o leitor, já que sua influência é inevitável por estar presente em todas as etapas escolares do indivíduo (LAJOLO E ZILBERMAN, 1998). O livro sempre foi considerado como um veículo portador de valores, de ideologias e de culturas. Circe Bittencourt, em sua tese de doutoramento, nos mostra que o aparecimento do livro didático esteve vinculado ao poder político. Segundo ela, os livros didáticos foram feitos para que o Estado pudesse controlar o saber a ser divulgado pela escola. O Governo, ora aliado à Igreja, ora seu discordante, esteve sempre imbuído neste processo, em quase todas as fases de formação ou modificação do livro escolar, ditando a maneira como eles deveriam ser feitos e quais poderiam ser estudados.

Não ignoramos o fato de que o tempo, um momento, uma necessidade ou um contexto social podem, entre outras coisas, modificar um discurso. Estudar o universo de um discurso político seria algo muito complicado, mas estudar o discurso político dentro de um contexto social, por exemplo, torna-se muito mais fácil. As situações e formações econômicas geram formações sociais que, por sua vez, geram formações ideológicas, que justificam e idealizam e paralisam uma sociedade, e, finalmente, se materializam em formações discursivas. O que alguém diz, está permeado de formações anteriores, de discursos anteriores, tão importantes quanto o seu próprio, e, certamente, corresponde à vida que ele leva e à ideologia que ele segue.

Michel Foucault, em *A Ordem do Discurso* (2008), nos afirma que discurso significa poder, e, portanto, se há poder, há guerra. De fato, pudemos perceber toda essa relação do livro didático e o discurso envolvido ao seu redor em nossas pesquisas sobre o compêndio *Palavras de um Crente*.

Tanto Lamennais, o iniciador deste novo discurso, que aproveitando-se de sua posição clerical, e suas ideias liberais, sociais e democráticas (numa época em que tudo isso era considerado como heresia e desrespeito à Sagrada Igreja e aos Reis e Príncipes governantes), quanto o estendendor destas ideias liberais, o presidente Basílio Quaresma Torreão (que iniciou sua vida pública como revolucionário em lutas contra o governo imperial brasileiro - Revolução Pernambucana e Confederação do Equador), ao infiltrar-se no poder público, alcançando a presidência da província da Paraíba, utiliza deste mesmo discurso, buscando os mesmos objetivos e lutando, ainda que de forma bem mais sutil que seu antecessor Lamennais, contra os mesmos opositores à liberdade desejada. Observamos, então, que o novo não está no que é dito, mas nos acontecimentos à sua volta (FOUCAULT, 2008. p.26).

Foucault (2008) declara que não há um começo de discurso (p.5), e que em toda sociedade, a sua produção "é ao mesmo tempo controlada, selecionada, organizada e redistribuída por um certo número de procedimentos que têm por função conjurar seus poderes e perigos, dominar seu acontecimento aleatório, esquivar sua pesada e temível materialidade" (FOUCAULT, 2008. p.8-9). O discurso não seria, então, apenas aquilo que revela o desejo, mas também o próprio objeto de desejo; e como a história nos mostra a todo o momento, o discurso não é apenas "aquilo que traduz as lutas ou os sistemas de dominação, mas aquilo por que, pelo que se luta", o poder pelo qual todos querem se apropriar (p.10).

Sabe-se que não se tem o direito de falar sobre qualquer coisa, em qualquer circunstância, a quem quer que seja (FOUCAULT, Idem, p.9). Para se ter um verdadeiro domínio do discurso e de todo o poder que ele pode exercer sobre seus ouvintes, aquele que o profere deve saber exatamente como utilizá-lo, de acordo com aqueles que escolheu para ouvi-lo, para que haja, com efeito, exercício do tão desejado poder que seduz os ouvidos e as mentes de quem o escuta. Lamennais e Torreão tinham plena noção de sua posição, de suas ideias, da situação atual de suas respectivas sociedades, de seus alvos, de seus opositores, e de seu discurso.

### 3. Resultados e Discussões

Iniciamos nossas pesquisas fazendo um levantamento da biografia do autor do livro *Palavras de um Crente*, objeto de estudo deste recorte da pesquisa. Segundo encontramos, Hughes Félicité



Robert de Lamennais<sup>12</sup> (a grafia Lamennais foi adotada pelo autor a partir da escritura de *Palavras de um Crente*, antes disso, seu nome era assinado como La Mennais, indicando sua ascendência nobre), nasceu em Saint-Malo, na França, em 19 de junho de 1782. Foi um escritor notável, vindo a ser uma importante figura influente e contestada na história da Igreja Católica francesa por conceber a idéia de reviver o Catolicismo Romano como uma chave para a reforma moral da sociedade.

Em 1814, aos 34 anos de idade, Lamennais foi ordenado padre, e no ano seguinte, alcançou subitamente a fama ao tentar combinar a política liberal com o Catolicismo Romano, almejando um novo despertar da Igreja e uma melhor formação do clero. Lamennais era um liberal em suas crenças políticas e advogava a separação do Estado da Igreja, a liberdade de consciência, educação e imprensa.

Atormentada pela lembrança da Revolução Francesa, a Igreja mostrava-se surda às reivindicações populares e liberais, e aos apelos de uma maior justiça, o que acabou por alimentar o anti-clericalismo na França, e gerou uma ruptura entre o alto clero (papa e bispos) e a fração liberal dos sacerdotes e fiéis, de Lamennais a Victor Hugo, passando por Lacordaire, Ozanam e Lamartine.

Em 1830, juntamente com Henri Dominique Lacordaire, o conde Charles de Montalembert, e um grupo de escritores do Catolicismo Romano Liberal, Lamennais fundou o jornal *L'Avenir*. Neste diário, seus autores defendiam os princípios democráticos e a separação da Igreja do Estado, o que lhes acarretou problemas com a hierarquia eclesiástica francesa e com o governo do rei Luís Filipe de França. Mesmo não tendo mais que 3.000 assinaturas, o jornal rapidamente ocupou o lugar de expressão de um catolicismo social em formação ao propor a liberdade da consciência e da educação, e ainda, a liberdade de associação como maneira de responder ao egoísmo dos ricos. A hostilidade ao poder e à hierarquia católica levam o *L'Avenir a ser* condenado pelos censuradores e denunciado ao papa.

Em 15 de Agosto de 1832, o Papa Gregório XVI desautorizou as opiniões de Lamennais na Encíclica "*Mirari vos*", numa censura implícita, denunciando as "opiniões funestas" difundidas pelos liberais e condenando também a liberdade de imprensa. A redação do *L'Avenir* não tem outra saída senão acatar estas resoluções.

Renunciando o exercício de suas funções de padre, e para se justificar, Lamennais publicou alguns meses mais tarde *Palavras de um crente (Paroles d'un croyant)*, em 1834. A defesa de sua posição política tornou-se um sucesso imediato. Mas, novamente, sua visão foi condenada. Desta vez, de maneira explícita na Encíclica "*Singulari nos*", em Julho de 1834, onde foram citados tanto o autor quanto a obra.

Incansável em sua luta, Lamennais se devotou à causa do povo, pondo-se à disposição do Socialismo e do Republicanismo. Chegou a ser condenado à prisão, mas, em 1848, foi eleito como deputado de extrema direita para a Assembléia Nacional. Lamennais aposentou-se em 1851, e por ocasião de sua morte, não desejando se reconciliar com a Igreja e recusando os últimos sacramentos, foi sepultado em uma cova de indigente, em Paris, no dia 27 de fevereiro de 1854.

O *Palavras de um Crente* foi considerado como um livro proibido pela Igreja Católica. Em todo o Brasil, segundo nossas pesquisas, o livro de Lamennais não foi adotado senão na Paraíba. O único registro encontrado deste livro foi a sua presença na Biblioteca do Liceu do Ceará, em 1868; mas não há registro de adoção deste compêndio em mais nenhuma escola de todo o Império.

Achamos por bem fazer também uma breve pesquisa sobre o presidente da Província Basílio Quaresma Torreão, responsável pela adoção do compêndio *Palavras de um Crente* no ano de 1837. Segundo os relatórios, este presidente, que teve a sua presidência iniciada em 1837 na Paraíba, permaneceu até o ano de 1839, quando foi substituído por João José de Moura Magalhães, período este também representado pela permanência do compêndio de Lamennais nas escolas da Província.

Segundo pesquisas que fizemos, Basílio Quaresma Torreão foi historiador, geógrafo e político; nasceu em Olinda, em 1787, e morreu no Rio de Janeiro, em 1867. Foi presidente das províncias do Rio Grande do Norte, de 31 de julho de 1833 a 1 de maio de 1836, e da Paraíba, de 20 de maio de 1836 a 3 de março de 1838.

Em 1817, participou do movimento Revolta Pernambucana, mas foi preso e enviado para a Bahia. Após ser libertado, retornou a Pernambuco e participou da Confederação do Equador, tendo que fugir para a Inglaterra quando o movimento foi derrotado. De volta ao Brasil, foi presidente da

---

<sup>12</sup> <http://www.herodote.net/histoire/synthese.php?ID=252>, acessado em 18 de Abril de 2008.

[http://pt.wikipedia.org/wiki/F%C3%A9licit%C3%A9\\_Robert\\_de\\_Lamennais](http://pt.wikipedia.org/wiki/F%C3%A9licit%C3%A9_Robert_de_Lamennais), acessado em 28 de Maio de 2008.

Província do Rio Grande do Norte, entre 1833 e 1836, e presidente da Paraíba entre 1836 e 1838; foi também deputado-geral, de 1838 a 1841, e publicou o “Compêndio de Geografia Universal”.

Quando Presidente da Província do Rio Grande do Norte, Basílio Quaresma Torreão fundou, em 3 de fevereiro de 1834, o Colégio Estadual do Atheneu Norte-Riograndense, sendo assim, a mais antiga e tradicional Instituição Escolar do Brasil, fundada antes mesmo do Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro.

Nos Relatórios pudemos perceber que sempre houve uma certa resistência por parte de outras autoridades em relação à adoção do *Palavras de um Crente*. No ano de 1838, podemos observar uma declaração de Torreão com relação ao compêndio: “Resta agora pedir-vos que determineis um compêndio por onde os meninos devam principiari a aprender, visto haver toda a repugnância em se admitir o já destinado – Palavras de um Crente” (PARAÍBA, 1838). Podemos perceber que já existia uma certa “repugnância” quanto à adoção do compêndio, mas que, por outro lado, não havia uma disposição por parte do presidente de substituir o livro, deixando esta responsabilidade para as autoridades da Corte do Império.

Em 1839, com a posse de João José de Moura Magalhães, assumindo a Presidência da Paraíba, o *Palavras de um Crente* é substituído, como podemos conferir na fala do novo presidente neste mesmo ano:

Com razão aparece alguma repugnância em aceitar-se para compêndio das Escolas o Opúsculo intitulado – Palavras de um Crente. Nem pelo seu estilo, nem pelas suas doutrinas ele pode convir às capacidades dos alunos. Devendo os meninos ser instruídos nos seus deveres, e nos primeiros elementos da Moral, e da Religião, muito importa, que a sua pequena compreensão, seja fortificada pelo socorro de modelos bem escolhidos, tanto por um estilo fácil, tanto por uma composição clara, e correta, que, contendo em si idéias precisas e exatas, sirvam de despertar a atividade, e sagacidade do espírito. Julgo conveniente que para as escolas desta Província se adote a Tabela de Doutrinas, que por aviso da Secretaria de Estado dos Negócios do Império de 16 de Agosto de 1833 foi mandada observar pelos professores das Escolas de Primeiras Letras da Capital do Império, e província do Rio de Janeiro. (PARAÍBA, 1839)

Não podemos ignorar o fato de que o presidente Basílio Quaresma Torreão, com todo o seu antecedente revolucionário, ignorasse toda a repercussão que acontecia em torno do compêndio *Palavras de um Crente*, e de seu autor, Lamennais. A sua despreocupação em substituir este livro nas escolas, mesmo ante os protestos de outras autoridades, como vimos nas citações anteriores, nos leva a crer que a adoção deste compêndio foi um ato proposital e bem pensado. O livro é adotado três anos após o seu lançamento na França; a sua repercussão mundial era efervescente. Os grandes líderes provavelmente sabiam quem era Lamennais e o que o seu livro pretendia. O momento da presidência de Torreão era o mais propício para instaurar, mesmo que entre as crianças, a sua ideologia igualitária, para não dizer revolucionária, contra as autoridades que suprimiam a voz do povo durante o Império. Foucault (1998) nos fala ainda sobre a relação que existe entre o discurso e a escola:

Todo sistema de educação é uma maneira política de manter ou de modificar a apropriação dos discursos, com os saberes e os poderes que eles trazem consigo. (...) O que é afinal um sistema de ensino senão uma ritualização da palavra; senão uma qualificação e uma fixação dos papéis para os sujeitos que falam; senão a constituição de um grupo doutrinário ao menos difuso; senão uma distribuição e uma apropriação do discurso com seus poderes e seus saberes? Que é uma “escritura” (a dos “escritores”) senão um sistema semelhante de sujeição, que toma formas pouco diferentes, mas cujos grandes planos são análogos (FOUCAULT, 2008. p. 44-45).

E também expõe, numa analogia entre o saber e o ensino de aritmética e geometria, os riscos referentes à propagação livre do conhecimento:

Essa vontade de verdade (...) apóia-se sobre um suporte institucional: é ao mesmo tempo reforçada e reconduzida por todo um compacto conjunto de práticas como a pedagogia, é claro, como o sistemas dos livros, da edição das bibliotecas, como as sociedades de sábios outrora, os laboratórios hoje. Mas ela é também reconduzida, mais profundamente sem dúvida, pelo modo como o saber é aplicado em uma sociedade, como é valorizado, distribuído, repartido e de certo modo atribuído. (...) A aritmética pode bem ser o assunto das cidades democráticas, pois ela ensina as relações de igualdade, mas somente a geometria deve ser ensinada nas oligarquias, pois demonstra as proporções na desigualdade (FOUCAULT, 2008. p.17-18).

O compêndio *Palavras de um Crente* seria o mais apropriado para instituir uma revolução entre um grupo que se sente marginalizado, já que desde as primeiras até as suas últimas páginas, o leitor é convidado por Lamennais a não se deixar ser subjugado e enganado por aqueles que, em nome de Deus, tiram proveito de sua posição de honra na sociedade para se aproveitarem dos mais fracos. Mas sua linguagem difícil e até mesmo inacessível pelas crianças não permitiu que essa adoção tomasse todas as proporções que o presidente talvez almejasse.

Mas também não podemos ignorar o fato de que o presidente Torreão se preocupava com o estado social e educacional brasileiro. Quando presidente da província do Rio Grande do Norte, entre 1833 a 1836, realizou várias obras naquele estado, ao que podemos citar como sendo, talvez uma das mais importantes obras, a criação do Colégio Estadual do Atheneu Norte-Riograndense, considerada a mais antiga e tradicional Instituição Escolar do Brasil, fundada antes mesmo do Colégio Pedro II. Com relação a esta escola, segundo nossas pesquisas, o nome Atheneu, foi escolhido pelo próprio Basílio Quaresma Torreão, inspirado na versão portuguesa, ATHENAION, do templo de Atenas (Deusa Minerva da sabedoria) onde se lia e ouvia os sábios (poetas e historiadores) discorrer da sapiência. Basílio pretendia que assim fosse o Atheneu: A "Casa da Sabedoria, fiel a seu destino alto e puro" .

Torreão, em seus relatórios apresentados à Corte, tinha como hábito não somente relatar a situação da Província, mas fazer pequenos discursos com relação à situação social e educacional do Império, encorajando as autoridades a não desistirem e continuarem a investir na educação:

Se a educação da mocidade ainda caminha com um pé tardio, não tem sido a falta de impulso por parte do Governo. Das vinte e duas escolas de meninos criadas na Província, seis estão ainda por prover e das três de meninas criadas na Capital e nas Vilas da Princesa e São José, a desta última carece de Professores. Para melhor esclarecimento, eu vos ofereço (N.5) três mapas destas Escolas: destes, senhores, eu vos conjuro, não percais coragem. Aumentai o número das escolas em vez de diminuí-lo. A educação Pública deve estar de acordo com o sistema do Governo que adotamos. Vós sabeis, que hoje em dia quase todos os Membros dos Três Poderes do Estado tem sua origem nas eleições populares; e quanto não parecerá vergonhoso aos outros das Nações cultas, que cidadãos de um País, que se diz civilizado, não saibam traçar com perfeição os nomes daqueles que se quer eleger a tomar parte na Administração? (RIO GRANDE DO NORTE, 1835)

Com relação à instrução religiosa, podemos observar a seguinte preocupação do presidente Torreão:

Influí, pois, para que os preceitos da Lei Evangélica sejam devidamente apreciados; fazei e reclamai das Autoridades Eclesiásticas: leis repressivas dos abusos com que alguns Parceiros, esquecidos dos deveres religiosos, não cumprem igualmente as obrigações civis: mas também, Senhores, convém que argumenteis as Cômguas dos Pastores nas Freguesias, em que elas são insuficientes para o decente tratamento dos Ministros do Culto, a fim de que eles possam, independentes, derramar o Pasto Espiritual, pregar a Palavra de Deus, e banir dentre o nosso povo o espírito de Libertinagem, introduzido pelos falso filosofismo: empregai, enfim, todos os meios, que estão em vosso

alcance para que possamos obter o feliz resultado, que exige um objeto de tanta magnitude. (PARAÍBA, 1837)

Assim, podemos notar que o presidente não estava alienado à instrução religiosa e às aulas de doutrina cristã. Havia, sim, uma preocupação de sua parte em melhorar o ensino do cristianismo, o que incluiria o melhoramento quanto à escolha dos "Ministros do Culto", que segundo a declaração de Torreão, pareciam estar deixando a desejar em sua atuação.

Uma das maiores curiosidades quanto à adoção do opúsculo *Palavras de em Crente*, para as crianças das escolas paraibanas, é quanto à sua utilização. Ao analisarmos o compêndio, podemos ver que o livro é todo escrito numa linguagem extremamente metafórica e obscura, o que provavelmente muito dificultaria a compreensão das crianças de seu conteúdo.

Outro ponto a ser ressaltado é que *Palavras de um Crente* foi adotado para a utilização na disciplina de Doutrina Cristã, que segundo o Programa de Ensino estabelecido pelo Governo Imperial que encontramos em nossas pesquisas na Coleção das Decisões do Governo Imperial do Brasil, encontrados na Assembléia Legislativa da Paraíba, a ser adotado nas escolas de todo o Brasil, a disciplina de Doutrina Cristã deveria ser responsável pelo ensino, entre outras coisas, da Simbologia Católica, doutrinas básicas cristãs (comunhão dos Santos, remissão dos pecados, ressurreição da carne, queda do homem e promessa do Messias), mandamentos da Santa Igreja, orações, sacramentos, além do ensino da própria Bíblia.

O compêndio de Lamennais não aborda nenhum desses conteúdos estabelecidos pelo governo imperial para o ensino da Doutrina Cristã e História Sagrada. Pouquíssimos são os capítulos que poderiam ser utilizados para o ensino de alguma doutrina cristã, mas ainda com a ajuda de um professor que facilitasse a leitura e a compreensão dos alunos.

De acordo com um estudo feito por André Derval e publicado no prefácio do livro *Palavras de um Homem de Fé* que obtivemos para nosso estudo, editado pela editora Martins Fontes, no ano de 1998, Ange Blaize, sobrinho e turiferário de Lamennais, diz que quando da publicação do livro, era preciso ter visto o efeito mágico que esse livro provocou para que pudéssemos saber o poder que existia nos pensamentos de Lamennais. Segundo Blaize, o livro parecia um raio a iluminar, ao mesmo tempo, todos os horizontes (LAMENNAIS, 1998. p.V).

Ainda segundo Derval, as oito edições francesas que o livro teve, sendo uma delas popular, esgotaram-se em um ano, bem como também se esgotaram rapidamente as traduções inglesas, polonesas, espanholas, portuguesas, holandesas e italianas.

Não foi *Palavras de um Crente* o único livro criticado, recolhido e destruído de Lamennais. Em 1826, editado nos escritórios do Mémorial Catholique, uma associação para a defesa da religião católica, o livro *De la Religion, considérée dans ses rapports avec l'ordre politique et civil* (Da religião, considerada em suas relações com a ordem política e civil), denunciava o dogma ateu da democracia, mas criticava também a colusão entre clero e Estado, o que resultou numa multa de 30 francos a Lamennais e o recolhimento e destruição da obra. Outra obra que podemos citar que teve o mesmo destino foi *Progrès de la Révolution et de la guerre contre l'Église* (Progresso da Revolução e da guerra contra a Igreja), publicado em 1829, em que Lamennais atacava veemente o ensino nacional e leigo, julgando despótico o governo de Carlos X, e depositando finalmente a sua confiança no povo, dirigindo-lhe uma mensagem que voltaria a lhe dirigir, posteriormente, em *Palavras de um Crente*: "Conhecereis a libertação, e a libertação vos levará à verdade".

André Derval ainda nos informa que a escritura do livro em questão foi iniciada durante o inverno de 1832/1833, terminando em Julho de 1833. Entretanto, Lamennais permanece ainda hesitante quanto ao destino que daria ao livro durante mais um ano, fazendo alterações em alguns dos capítulos. Finalmente, em fevereiro de 1834, Lamennais entra em contato com Sainte-Beuve (crítico literário e uma das grandes figuras da história da literatura francesa, além de ser um dos iniciadores socialistas), que se encarregará de lhe arranjar um editor, que acabará retirando da edição uma passagem acusadora à Santa Sé.

Felicité de Lamennais inicia o seu livro dedicando-o, literalmente, "Ao povo", e mostrando qual era sua intenção quanto à sua composição: "Este livro foi escrito principalmente para vós; é a vós que o ofereço. Que possa, entre tantos males que são vosso quinhão, entre tantas dores que vos abatem quase sem descanso, reanimar-vos e consolar-vos um pouco" e acrescenta: "Viveis em tempos ruins, mas esses tempos passarão" (p.1).

No capítulo primeiro, Lamennais faz uma paráfrase do primeiro capítulo do livro de João, da Bíblia, quando se refere à encarnação do Verbo, numa alusão a Jesus e a sua vinda ao mundo para

salvação das pessoas: “O Pai gerou o Filho, a palavra, o Verbo, e o Verbo fez-se carne, e habitou entre nós; veio ao mundo, e o mundo não o conheceu” (p.3) (“No princípio era o Verbo, e o Verbo estava com Deus, e o Verbo era Deus. (...) E o Verbo se fez carne, e habitou entre nós, cheio de graça e de verdade; e vimos a sua glória, como a glória do unigênito do Pai” (João 1.1 e 14).)

É a partir do segundo capítulo que Lamennais inicia as descrições de suas visões, através de metáforas bastante pesadas, e às vezes, confusas e obscuras. Utilizando para si mesmo a mesma nomeação que o profeta Ezequiel recebeu de Deus, quando teve suas visões, Lamennais se autodenomina "filho do homem", expressão esta que representava a humanidade do profeta. Ainda neste capítulo, nas linhas finais, podemos ver uma metáfora relacionada à situação social e opressora da época, onde os mais fracos (os pobres) viviam sob o jugo dos mais fortes:

No Sul, vejo raças prostradas sob não sei que maldição: um jugo pesado as oprime, elas caminham curvadas: mas Cristo as toca com a cruz, e elas se reerguem.

Filho do homem, o que mais vês?

Ele não responde; clamemos de novo.

Filho do homem, o que vês?

Vejo que Satã está fugindo, e que Cristo, cercado de anjos, vem para reinar. (LAMENNAIS, 1998, p.7)

Este capítulo é um pouco confuso visto que não há uma separação, por parte de quem narra os acontecimentos, dos personagens e seus respectivos discursos, deixando o leitor um pouco confuso. Este esclarecimento vem um pouco depois, no capítulo seguinte (Capítulo III), quando Lamennais diz:

E fui transportado em espírito para os tempos antigos, e a terra era bela e rica, e fecunda; e seus habitantes viviam felizes, pois viviam como irmãos. (...) Em verdade vos digo, foi como no dia em que o abismo rompeu os seus diques e em que se despejou o dilúvio das grandes águas (LAMENNAIS, 1998, p.9).

Fica-nos claro então, que Lamennais tem visões sobre o futuro, e as narra para que o povo, ao sabê-las, tenha esperança de que o momento opressor pelo qual está passando logo terminará.

No capítulo quarto, Lamennais, pela primeira vez, incita a união do povo em vista de um fortalecimento contra aqueles superiores que oprimiam os mais fracos, numa tentativa de fazê-los insurgirem-se contra estes opressores: "Amai-vos uns aos outros, e não temereis nem os grandes, nem os príncipes, nem os reis. Eles só têm força contra vós porque não estais unidos, porque não amais uns aos outros como irmãos" (LAMENNAIS, 1998, p.11).

Anunciando estas coisas, Lamennais ia contra tudo o que se pregava na época, principalmente, que todas as autoridades vinham da parte de Deus, além de outra doutrina pregada na época que dizia que o sofrimento vivido na terra seria recompensado no céu. Esta passagem é citada na Encíclica *Singulari Nos*, quando os cardeais, sentindo-se ofendidos, revelam sua profunda mágoa à Lamennais por tal declaração.

O capítulo décimo, segundo nos declara André Derval, foi escrito em 31 de maio de 1834, e somente foi acrescentado ao livro em sua quarta edição.

No capítulo XI, Lamennais faz uma referência ao Catolicismo Social ao declarar, em uma de suas visões, que ele via um lugar onde "as criancinhas colhiam flores, e levavam-nas às suas mães que lhes sorriam com doçura. E não havia nem pobres nem ricos, mas todos tinham em abundância as coisas que atendiam às suas necessidades, porque todos se amavam e se ajudavam como irmãos" (LAMENNAIS, 1998, p.32).

O capítulo XIII, Lamennais inicia com uma narração sanguinolenta e tenebrosa ("e, no meio da sala, erguia-se um trono feito de ossos e, ao pé do trono, à guisa de escabelo, havia um crucifixo invertido; e, diante do trono, uma mesa de ébano e, sobre a mesa, um vaso cheio de sangue vermelho e espumante, e um crânio humano" (LAMENNAIS, 1998, p.35)) que nos impede de saber se é a narração de uma história, ou um sonho, ou mais uma de suas visões. Há ainda uma crítica severa de Lamennais aos sacerdotes clericais, envolvendo, novamente, sua autoridade ao domínio satânico, ao narrar uma conversa entre "sete coroados", que indicavam os inimigos do mundo e de Cristo (possivelmente demônios), em que um deles, "o sétimo", pergunta como fazer para acabar com Cristo, já que entre eles, a guerra é eterna:



Mas como afastar dele os povos? É uma tentativa inútil. O que fazer então? Escutai: devemos conquistar os sacerdotes de Cristo com bens, honrarias e poder. E eles ordenarão ao povo da parte de Cristo que a nós se submeta em todas as coisas, o que quer que façamos, o que quer que determinemos. E o povo acreditará neles, e obedecerá por consequência, e nosso poder estará mais fortalecido que antes. E todos responderam: É verdade. Tratemos de conquistar os sacerdotes de Cristo (LAMENNAIS, 1998. p.38. grifos nossos.).

Segue-se, então, uma sequência de quatro capítulos, capítulo XV ao XVIII, talvez considerados os capítulos mais fáceis do compêndio, de fácil compreensão e leitura onde os assuntos abordados, diferentemente dos anteriores, não são obscuros, ou compostos de metáforas profundas. Neles, Lamennais faz uma explanação sobre o amor e sobre o amor ao próximo, a paz, o companheirismo, a fé em Deus e a importância da oração e o poder que ela tem, e ainda uma reflexão sobre homens bons e maus, tomando como base vários ensinamentos de Jesus, além de parábolas e provérbios feitos pelo próprio escritor, ou ainda, textos bíblicos parafraseados.

No capítulo XIX, há uma nova incitação ao povo a não se deixar ser subjugado pelos mais fortes, pois, segundo Lamennais, ninguém deveria aceitar ser dominado por alguém, abrindo mão de sua liberdade, seu bem mais precioso,

pois sem liberdade, que união existiria entre os homens? Estariam unidos como o cavalo está unido àquele que nele monta, como o chicote do senhor à pele do escravo. Se, portanto, alguém vier e disser: Sois meus, respondi: Não, somos de Deus, que é o nosso Pai, e de Cristo, que é o nosso único Senhor (LAMENNAIS, 1998. p54).

Já no capítulo XX, Lamennais questiona o tipo de liberdade que o povo acreditava ter, levando-os à reflexão sobre suas vidas, através de alguns questionamentos:

sois vós quem escolheis os que governam, os que vos ordenam que façais isto e não aquilo, os que tributam vossos bens, vossa indústria e vosso trabalho? E, se não sois vós, como sois vós? Podeis exercer vosso culto sem serdes perturbados, adorar a Deus e servi-lo em público de acordo com vossa consciência? E se não podeis, como sois livres? (LAMENNAIS, 1998, p.55)

E então, o autor passa a relatar o que seria a verdadeira liberdade, mais uma vez, num incentivo, ainda que bem discreto, à revolução do povo contra o jugo dos mais fortes:

A liberdade brilhará sobre vós quando, à força de coragem e perseverança, vos libertardes de todas essas servidões. A liberdade brilhará sobre vós quando disserdes do fundo de vossa alma: Queremos ser livres; quando, para vos tornardes livres, estiverdes prontos a tudo sacrificar e sofrer. A liberdade brilhará sobre vós quando, ao pé da cruz na qual Cristo morreu por vós, jurardes morrer uns pelos outros. (LAMENNAIS, 1998, p.56)

Podemos notar que Lamennais diz ao povo que a sua libertação depende unicamente deles - "vos libertardes", no momento em que eles estiverem prontos a tudo sacrificar por essa liberdade; caberia ao próprio povo conquistar aquilo que, segundo Lamennais declarava, seria seu por direito. Outro incentivo à revolução pode-se ver no capítulo seguinte. O padre declara ao povo que ele não foi criado por Deus para ser rebanho de alguns homens, e chama corajosos aqueles que não se deixam dominar pelos mais fortes:

Deus não vos fez para serdes o rebanho de alguns homens. Fez-vos para viverdes livremente em sociedade como irmãos. Ora, um irmão não tem que dar ordens a outro irmão.

(...)

Existem animais estúpidos que são fechados em estábulos e alimentados para



o trabalho; depois, quando envelhecem, são engordados para que sua carne sirva de alimento. Existem outros que vivem nos campos em liberdade, que não é possível domar para a servidão, que não se deixam seduzir por carícias enganadoras, nem vencer por ameaças ou maus tratos. Os homens corajosos assemelham-se aos últimos; os covardes são como os primeiros. (LAMENNAIS, 1998, p.58)

Uma nova crítica audaz aos sacerdotes da Igreja aparece no capítulo XXVII, quando Lamennais faz uma junção do povo oprimido com os seguidores de Jesus e das autoridades clericais com os escribas e fariseus, que foram condenados por Jesus por conhecerem a Lei de Deus e não segui-la da forma como deveriam, acreditando eles serem superiores, cheios de soberbia e hipocrisia:

Quem se comprimia em torno de Jesus para ouvi-lo? O povo.  
Quem o seguia pelas montanhas e pelos desertos para escutar seus ensinamentos? O povo.  
(...)  
Quem o tratava de sedicioso e blasfemador? Quem se aliou para levá-lo à morte? Quem o crucificou no Calvário entre os dois ladrões? Os escribas e os fariseus, os doutores da lei, o rei Herodes e seus cortesãos, o governo romano e o Príncipe dos sacerdotes (LAMENNAIS, 1998. p.73).

Outra crítica bem audaciosa é com relação à Inquisição, no capítulo XXVIII, chamando os responsáveis religiosos por essa prática de "assassinos execráveis".

Ai de quem profana o Evangelho, transformando-o em objeto de terror para os homens! Ai de quem escreve a boa nova numa folha ensanguentada!  
(...)  
O que diziam vossos perseguidores? Diziam que propagáveis doutrinas perigosas; que vossa seita, como a chamavam, perturbava a ordem e paz pública: que éreis violadores das leis e inimigos do gênero humano, e abaláveis o império abalando a religião do império. (LAMENNAIS, 1998, p.76)

Lamennais continua nos demais capítulos finais fazendo novas críticas aos eclesiásticos e governantes, sempre incitando o povo a não se deixar dominar por eles, abrindo seus olhos para o regime de servidão que se encontravam sem que percebessem. Lamennais termina, então, seu livro com um capítulo semelhante ao último livro da Bíblia, o Apocalipse, retratando uma visão semelhante a que o apóstolo João teve quando declarou que havia visto "novo céu e nova terra, pois o primeiro céu e a primeira terra passaram, e o mar já não existe" (Apocalipse 21.1). Segundo a visão de Lamennais, uma nova "pátria" lhe foi mostrada, lugar onde toda a maldade fora destruída e a morte vencida.

Após esta breve explanação do conteúdo do livro, uma vez que uma exposição maior não caberia aqui ao relatório, tanto por sua extensão quanto por sua profundidade doutrinária e religiosa, que não compreendem os objetivos deste recorte da pesquisa, podemos observar que Lamennais, ao escrever este compêndio, se revestiu de toda uma linguagem e visão proféticas, que aos olhos do povo, parecia ser ele um enviado por Deus para trazer a verdade e a esperança.

Obviamente, esta sua postura não foi bem vista por seus superiores. Lamennais, que antes já havia sido repreendido na encíclica papal *Mirari Vos* por defender seus pensamentos de liberdade através do jornal que fundara com outros companheiros, *L'Avenir*, mais uma vez é repreendido por uma nova encíclica onde, desta vez, é citada sua obra com referência a ele como autor, levando-o a julgamento, e custando-lhe sua dissociação definitiva da Igreja. De acordo com nossas pesquisas, a dissociação aconteceu antes mesmo da escrita do compêndio, que serviu para que Lamennais justificasse sua atitude de oposição àqueles a quem não queria mais se aliar na vida eclesiástica.

Numa livre tradução da Encíclica *Singulari Nos*, haja vista que só a encontramos nas línguas inglesa e italiana, podemos ver algumas críticas, desta vez, feitas a Lamennais e sua obra (a totalidade da encíclica se encontra anexada ao final do relatório).

Os sacerdotes já iniciam fazendo uma lembrança da antiga repreensão que fora feita a Lamennais, por conta das idéias liberais que ele declarava e defendia em seu jornal.

Mas a Nós, ansiosos e solícitos em máximo grau por este episódio, foi agradável e consolador o fato que exatamente aquele (Lamennais) por quem, sobretudo, Nos vinha dado tamanha dor, Nos confirmasse explicitamente – com uma declaração enviada-nos em 11 de dezembro do ano passado – que ele seguia “unicamente e absolutamente” a doutrina expressa na Nossa encíclica, e que não havia escrito nem aprovado nada de disforme desta. Imediatamente dilatamos as vísceras da caridade paterna àquele filho que, afastado das Nossas admoestações, confiamos que havia dado para o futuro mais claros sinais através dos quais se via com maior certeza que obedecia à Nossa decisão, seja com palavras seja com as obras. Todavia, algo que a custo parecia crível, exatamente aquele que havíamos acolhido com afeto de tanta benevolência, sem lembrar da Nossa indulgência, imediatamente faltou com a sua promessa, e aquela boa esperança que havíamos nutrido sobre o “fruto da Nossa exortação” se mostrou vã, tão logo conhecemos um libelo escrito em francês; com o nome na realidade velado, mas manifesto em documentos públicos; editado há pouco tempo do mesmo e divulgado em toda parte: pequeno na realidade em dimensão, mas grande por sua perversidade, que se intitula *Paroles d'un croyant*.

Passam, então, a mostrar toda a sua infelicidade ao ver que Lamennais, com seus "capciosíssimos giros de palavras e de simulações, começou a combater e a demolir a doutrina católica", tentando "romper qualquer vínculo de fidelidade e de submissão aos soberanos, havendo colocado em cada parte a chama da rebelião a fim de que se desencadeie a subversão da ordem pública, o desprezo pelas magistraturas, a infração das leis e sejam erradicados todos os elementos do poder tanto sacro como cível". E ainda acrescentam que Lamennais "não satisfeito com tal audácia, encoraja todo tipo de opinião, discurso, e liberdade de consciência. Ele reza para que tudo seja favorável e feliz para os soldados que irão lutar para a libertação da tirania, e ele encoraja grupos e associações para furiosos combates a fim de subverter tudo. Ele sustenta tão firmemente esses pensamentos odiosos que Nós sentimos que ele pisoteia exatamente do início Nossos conselhos e ordens".

Declarando a atitude de Lamennais como intolerável, posto que, segundo eles, o escritor se utiliza de referências bíblicas para defender seus erros e "inculcar tantos malignos delírios", os cardeais, então, declaram:

Por isso, escutai alguns dos Nossos Veneráveis Irmãos Cardeais da Santa Igreja Romana, por Nossa iniciativa, para conhecimento certo e com o pleno poder apostólico, reprovamos e condenamos, e queremos e decretamos que seja considerado perpetuamente como reprovado e condenado o livro intitulado *Paroles d'un croyant*, com o qual – com ímpio abuso da palavra de Deus – se incentivam os povos a dissolver os vínculos de cada ordem pública, para abalar uma e outra autoridade, e incitar, fomentar e sustentar sedição, tumultos e rebeliões nos reinos: um livro que contém por isso proposições respectivamente falsas, caluniosas, temerárias, que induzem à anarquia, contrárias à palavra de Deus, ímpias, escandalosas, errôneas, já condenadas pela Igreja especialmente no que concerne aos Valdeses, Wicleffites, Hussires e a outros hereges de tal gênero.

Os sacerdotes encerram a encíclica revelando uma profunda tristeza referente à atitude do "filho" Lamennais, crendo que um dia, ele cairá em si, e retornará para a "via de salvação".

Nós de certo consideraremos contente e feliz aquele dia em que poderemos apertar no seio paterno este filho, tornado a si, após o exemplo do qual esperamos fortemente que se convertam os outros que puderam ser levados ao engano por suas teorias, de modo que sejamos unidos todos em uma só unidade de doutrina para a segurança da ordem civil e religiosa, um só gênero de pensamentos, uma só concordância de ações e de intentos.

O fato é que Felicité de Lamennais não retornou ao seio religioso, como se esperava, como vimos com a continuação de nossas pesquisas sobre a vida de Lamennais, que encontramos na Biblioteca Nacional, no Rio de Janeiro.

No período que compreendeu os dias 11 a 15 de maio de 2009, por ocasião do II Seminário Brasileiro Livro e História Editorial, promovido pela Universidade Federal Fluminense em parceria com outras instituições, acontecido nas cidades do Rio de Janeiro e Niterói, fomos à Biblioteca Nacional no Rio de Janeiro, objetivando pesquisas mais aprofundadas do nosso objeto de estudo.

Nestas pesquisas, encontramos o livro intitulado “Resposta de hum christão às palavras de hum crente”, do padre Louis Eugène Marie Boutain (1796-1867), e traduzido pelo Dr. João Cândido de Deos e Silva, natural do Pará, dignitário da Imperial Ordem do Cruzeiro, e Membro da Sociedade Literária do Rio de Janeiro. Nesta obra, observamos a crítica severa e freqüente do autor a Lamennais, ao questioná-lo se este seria mesmo cristão e que fé seria essa que o abade pregava, que segundo Boutain, não é católica e nem ainda filosófica, mas anárquica. Ainda de acordo com o autor, os pensamentos políticos dominam a razão de Lamennais, pois “sobre eles está o foco donde partem e para onde voltam suas ações e palavras” (p.5).

Louis Boutain declara ainda:

La Mennais prega aos povos rebelião, guerra de morte contra os poderes da Sociedade, e tudo isto em nome de Jesus Cristo! Convida-os a todos à liberdade, não à liberdade evangélica, mas à política como ele a entende, ao libertamento de toda Autoridade por vias de forças e armas, e tudo isto em nome de Jesus Cristo! Excita-os a desprezarem leis humanas que, diz ele, são todas más, e prega-lhes este desprezo em nome de Jesus Cristo! A doutrina que prega de La Mennais será conforme a de Jesus Cristo tal qual no-la expõem o Evangelho, tal qual no-la ensina a Igreja? Respondemos: Não, não o é; e altamente afirmamos, perante Deus e os homens que as Palavras de um Crente, se não são da ignorância, de certo são da calúnia e blasfêmia (p.7).

Segue, após isso, uma análise da obra, sempre acompanhada de crítica bíblica ou sacerdotal da obra de Lamennais, observando os alvos do padre liberal: príncipes, reis, governadores e demais autoridades, incluindo as sacerdotais. Boutain faz também uma comparação da obra de Lamennais, perguntando se, ao ler o livro, quem não julgaria estar lendo “Barba Azul”, de Charles Perrault, ou “Varinha de Condão”, ou ainda a historieta de “Gargantua”, de Rabelais. Para o autor, a obra de lamennais é apenas, teoricamente, uma retomada do “Contrato Social”, de Rousseau.

Louis Boutain critica a visão de liberdade e sociedade de Lamennais, já que, segundo ele, a visão do padre seria viver numa sociedade selvagem, de política anarquista; “já não é mais teocrata, mas democrata” (p.68).

Encontramos outro livro referente ao padre Felicité de Lamennais e sua obra, mas desta vez, não de cunho crítico, mas apenas biográfico. A obra “Les Contemporains – L’abbé de Lamennais”, do francês Eugène de Mirecourt, sem tradução, escrita no original francês, inicia com uma carta da francesa George Sand, replicando os comentários que Mirecourt havia feito sobre sua amizade com Lamennais, aproveitando ainda a oportunidade para defender a reputação, dignidade e honra de Lamennais, ressaltando a sua notável inteligência.

Mirecourt passa então para uma descrição sobre a vida de Lamennais, desde o seu nascimento até a sua morte, de forma bem detalhada. Pela extensão da obra e o pouco tempo que tínhamos para a pesquisa, além desta ser escrita em língua francesa, não nos foi possível concluir a leitura da obra. Gostaríamos apenas de ressaltar um detalhe do julgamento de Lamennais, contado por Mirecourt, por ocasião em que foi pela primeira vez a julgamento por suas idéias avessas às doutrinas da Igreja Católica, após ser advertido na Encíclica Mirari Vos. Segundo o autor, após muitos clamores dos amigos e sacerdotes presentes no julgamento de Lamennais para que este aquiescesse às advertências e se submetesse a elas, admitindo seu erro, Lamennais, após muito tempo impassível aos clamores, decide se dar por vencido, ainda que contrariado por ter que se submeter. “Enfin, il si décide à accepter purement et simplement les doctrines de l’encyclique, disant à l’archevêque: ‘Je signe que le pape est Dieu, mais je le signe pour avoir la paix’” (Enfim, ele decide aceitar pura e simplesmente as doutrinas da Encíclica, declarando ao arcebispo: “Eu assino que o papa é Deus, mas eu o assino para ter a paz”.) (p.72). Este trecho demonstra um pouco daquilo que o autor quis mostrar durante em sua

obra: a personalidade difícil e revolta que tinha Felicité de Lamennais, sempre levando às últimas instâncias as suas opiniões e crenças.

Outra obra ainda consultamos referente a Lamennais: *Três Grandes Gênios ou Chateaubriand, Beranger e Lamennais* (Chateaubriand, Béranger, Lamennais: les trois hommes, qui ont remué le plus d'idées depuis Voltaire), de M. de Lomenil, e traduzida por Porphyrio José Pereira (1865). Esta obra, também de caráter bibliográfico nos ajudou a complementar de modo mais aprofundado os dados que já tínhamos da vida de Lamennais. Sobre a obra *Palavras de um Crente*, Lomenil nos informa que Gregório XVI, ao ler a brochura, qualificou-a de 'obra imensa pela perversidade'. Já Mr. De Lermnier, como redator da *Revue des Deux Mondes*, disse pouco depois que Mr. De Lamennais era 'o único padre da Europa'.

Junto ao testamento de M. de Lamennais, havia ainda estas disposições:

Quero ser enterrado entre os pobres, e como o são os pobres. Não colocarão coisa alguma sobre minha sepultura, nem mesmo uma pedra tosca. O meu cadáver será discretamente levado para o cemitério sem ser depositado em igreja alguma. Não se farão cartas de convite. Proíbo muito expressamente a aposição de selos em minha casa (Paris, 16 de Janeiro de 1854. F. Lamennais).

#### 4. Conclusão

Seria cabível afirmar que o compêndio *Palavras de um Crente* é resultado de todas as obras escritas anteriormente por Lamennais, principalmente aquelas que foram igualmente criticadas e recolhidas. Por suas idéias adiantadas ao tempo, Lamennais é considerado como um dos fundadores do Catolicismo Social, superando-o ainda mais em proveito de um socialismo religioso, como afirma André Derval no prefácio do livro (LAMENNAIS, 1998).

A posição religiosa de Lamennais foi crucial para que fosse ouvido pelo povo. Diferentemente de todos os sacerdotes anteriores, Lamennais não fazia cobranças, mas colocava-se ao lado do povo, reivindicando seus direitos de liberdade e de pensamento, numa busca por uma sociedade que ele julgava ser ideal, sem opressão e miséria. Suas palavras de esperança, num momento em que o povo não era ouvido, vinham como um alívio, uma consolação a todo o sofrimento por que se passava.

Sabe-se que não se tem o direito de falar sobre qualquer coisa, em qualquer circunstância, a quem quer que seja (p.9). Para se ter um verdadeiro domínio do discurso e de todo o poder que ele pode exercer sobre seus ouvintes, aquele que o profere deve saber exatamente como utilizá-lo, de acordo com aqueles que escolheu para ouvi-lo, para que haja, com efeito, exercício do tão desejado poder que seduz os ouvidos e as mentes de quem o escuta. Lamennais e Torreão tinham plena noção de sua posição, de suas idéias, da situação atual de suas respectivas sociedades, de seus alvos, de seus opositores, e de seu discurso.

Por fim, acreditamos ser ingenuidade demais sustentar a idéia de que a adoção de *Palavras de um Crente* foi um ato impensado e ocasional. Antes, Torreão conhecia exatamente todo o contexto envolvido no livro, tanto em seu conteúdo quanto fora dele. Torreão provavelmente estava ciente do peso literário que o opúsculo exerceria sobre seus leitores, como de fato já estava exercendo na França, o que levou tanto o livro quanto seu autor a julgamento.

#### 5. Agradecimentos

Sou grata ao CNPq pela concessão de uma bolsa de estudos e por permitir a realização deste projeto; à UFPB pelo incentivo ao desenvolvimento na área de pesquisas; à minha orientadora, professora Socorro Barbosa, por me apresentar esta área tão fascinante que é a História da Leitura e por me permitir aprender um pouco de seus tão vastos conhecimentos; à minha família, por seu amparo e alegria, especialmente a minha mãe, por estar sempre pronta a me dar seus ombros e os seus joelhos; aos meus amigos acadêmicos e não acadêmicos pela amizade e companheirismo fundamentais; e a Deus, o amigo que sempre me surpreende me dando muito mais do que eu imagino.

## 6. Referências

- BARBOSA, Socorro de Fátima P. **Livros e leitores nos jornais paraibanos: uma história de leituras**. Anais da XXI Jornada Nacional de Estudos Lingüísticos do Nordeste – GELNE. João Pessoa: Idéia, 2007. [www.cchla.ufpb.br/leituranapb](http://www.cchla.ufpb.br/leituranapb).
- BATISTA, Antônio Augusto Gomes e GALVAO, Ana Maria de Oliveira. Manuais escolares e pesquisa em História. In VEIGA, Cynthia Greive e FONSECA, Thais Nivia de Lima (org.) **História e historiografia da educação no Brasil**. Minas Gerais: Autêntica, 2003.
- BÍBLIA. **Bíblia sagrada**. Traduzida em português por João Ferreira de Almeida. Revista e Atualizada no Brasil. 2 ed. São Paulo: Sociedade Bíblica do Brasil, 1999.
- BIBLIOTECA NACIONAL (Brasil): BOUTAIN, Louis Eugène Marie. **Resposta de hum christão às Palavras de hum crente**. Rio de Janeiro: Typographia de Silva & Irmão, 1836.
- BIBLIOTECA NACIONAL (Brasil): LOMENIL, M. de. **Chateaubriand, Béranger, Lamennais: lês trois hommes, qui out remué le plus d'idées depuis Voltaire**. Lisboa: Typographia do Panorama, 1865.
- BIBLIOTECA NACIONAL (Brasil): MIRECOURT, Eugène de. **L'abbé de Lamennais**. Paris: Gustave Havard Éditeur, 1856.
- BITTENCOURT, Circe Maria Fernandes. **Livro Didático e Conhecimento Histórico: Uma história do saber escolar**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 1993.
- CERTEAU, Michel de. **Ler uma operação de caça**. In *A invenção do cotidiano: artes de fazer*. Petrópolis: Vozes, 1994. V.1”.
- CHARTIER, Roger. **A ordem dos livros**. 2.ed. Brasília: Edunb, 2001.
- CURY, Cláudia Engler; PINHEIRO, Antônio Carlos Ferreira (orgs). **Leis e Regulamentos da Instrução Pública da Paraíba**. Coleção Documentos da Educação Brasileira [recurso eletrônico]. – Dados eletrônicos. – Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2004. Disponível em: [http://www.inep.gov.br/download/estatisticas/cdeb\\_2004/PB.pdf](http://www.inep.gov.br/download/estatisticas/cdeb_2004/PB.pdf).
- FOUCAULT, Michel. **A ordem do discurso**. São Paulo: Edições Loyola, 2008.
- Gregório XVI, Carta Encíclica *Singulari Nos* (25 de junho de 1834), disponível em: [http://www.documentacatholicaomnia.eu/a\\_1010\\_Conspectus\\_Omnium\\_Rerum\\_Alphabeticus\\_Littera\\_S.html](http://www.documentacatholicaomnia.eu/a_1010_Conspectus_Omnium_Rerum_Alphabeticus_Littera_S.html)
- LAJOLO, Marisa & ZILBERMAN, Regina. **A Formação da Leitura no Brasil**. 3.ed. São Paulo: Ática, 1996, p. 120-233
- LAMENNAIS, Felicite de. **Palavras de um Homem de Fé**. São Paulo: Martins Fonte, 1998. 1.ed.
- Relatórios dos Presidentes de Província. Disponíveis em: [www.crl.edu/content/provopen.htm](http://www.crl.edu/content/provopen.htm)
- SILVA, Fabiana Sena da. **A tradição da civilidade nos livros de leituras no Império e na Primeira República**. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Paraíba, 2008.

# **PAINÉIS**

---



## A PRÁTICA DA LEITURA NA SALA DE AULA

**Rafaela Alves Mélo** (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB)  
**Maria de Fátima Almeida, Dra.** (Orientadora)

### Resumo:

Considerando a escola como um espaço relevante no desenvolvimento da interação que perpassa o processo de construção de sentidos durante práticas de leitura, e reconhecendo o professor como o ser mediador da interação leitor-texto nas aulas, buscamos investigar a concepção do professor-leitor acerca da sua prática pedagógica quanto às atividades de leitura. Neste trabalho, a linguagem é compreendida como produto de interação e a leitura como um processo interativo de construção de sentido, considerando, portanto, a orientação sócio-interacionista da linguagem, pautada em Bakhtin (1929/1981 e 1997), em François (1996/1998/2000). Para o desenvolvimento da pesquisa, aplicamos um questionário ao professor de língua portuguesa de uma turma do 9º Ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de João Pessoa, e, almejando caracterizar a percepção do professor quanto à leitura gravamos aulas que foram, posteriormente, transcritas e analisadas. Esta análise nos possibilitou definir a interação aluno-professor-texto presente nas aulas: apesar da tentativa do professor de ultrapassar a abordagem da leitura com uma perspectiva gramatical, o texto ainda é compreendido como portador de sentido próprio que deve ser interpretado pelo aluno, tendo a interferência do professor para encontrar a mensagem pré-existente a prática de leitura. Desta forma, o professor não possibilita que o aluno construa sentidos para o texto a partir dos conhecimentos e atitudes deste.

Palavras chaves: aula de leitura, construção de sentidos, interação professor-aluno

## 1.Introdução

Na contemporaneidade, percebemos a necessidade de desenvolvimento de projetos que venham a investigar as práticas discursivas, considerando a amplitude desses movimentos discursivos para, assim, definir as práticas de leitura, reconhecendo a função social da leitura para a formação do cidadão no mundo moderno.

No presente projeto, a linguagem é compreendida como produto de interação e a leitura como um processo interativo de construção de sentido, considerando, portanto, a orientação sócio-interacionista da linguagem, pautada em Bakhtin (1929/1981 e 1997), em François (1996/1998/2000), na qual a linguagem é dialógica e se caracteriza pela diversidade de movimentos dos diferentes modos de significar dos diversos interlocutores, sendo, nesta perspectiva, encarada como interação e constitutiva da identidade do sujeito.

Segundo Bakhtin/Volochinov (1929/1981:94), o sentido precisa ser compreendido no processo em que é construído e se manifesta pela (...) *apreensão da orientação que é conferida à palavra por seu contexto e uma situação precisos, uma orientação no sentido da evolução e não do imobilismo*. Desta maneira, no contexto preciso de uso é conferida à palavra uma forma particular de produzir sentido, o que ocorre igualmente no processo de compreensão.

Nessa mesma linha temos François (1994, 1998) para quem a linguagem caracteriza-se, principalmente, pela diversidade de modos de significar e pela multiplicidade semiológica manifesta pelos movimentos constitutivos do discurso. O diferencial é que, além disso, esse pesquisador realizou estudos empíricos de gêneros dialogados e elaborou categorias de análise que podem dar conta do funcionamento da interação em sala de aula, seja em aulas de leitura, seja em outras formas de interação.

Na perspectiva interacionista, a linguagem é compreendida como atividade, sendo esta inerentemente social (Faraco, 2005). Desta forma, não podemos considerar um texto delimitado por seu sentido pré-existente, de acordo com Gadet e Pêcheux (2004), o sentido em processos discursivos é construído a partir de processos de encontros e desencontros, de aceitação e recusa, de absorção e transmissão de vozes sociais.

A prática de leitura, constituindo um processo essencialmente interativo, é marcada pela articulação de três esferas: o leitor, o autor e o texto. Segundo Batista, 1991, p. 23:

De um lado, o autor do texto: seus objetivos, sua obra, o processo de produção de seu texto. De outro lado, o leitor desse texto: seus objetivos, conhecimentos prévios e expectativas. Entre eles, o texto: um objeto híbrido, produto da atividade lingüística do autor e, ao mesmo tempo, o material sobre o qual o leitor exercerá uma atividade do mesmo tipo. Envolvendo-os e constituindo-os, as práticas histórico-sociais em que essas relações se dão.

Desta maneira, o texto vem a intermediar a relação entre o leitor e o autor, sendo estes três fatores contextualizados por práticas histórico-sociais.

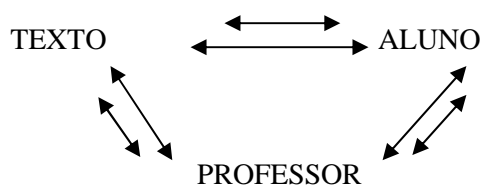
A significação de um texto é orientada pelos objetivos e estratégias do leitor, tendo como base seus conhecimentos anteriores sobre o mundo, a leitura e as convenções da escrita. Entretanto, não se pode negar que um texto é “*uma instância de conhecimentos de outrem*”, devendo-se, portanto, considerar o processo de produção do texto, o que restringe os limites de atuação de um leitor (BATISTA, 1991).

Quando um texto é lido por leitores diferentes dos quais o texto se destina, leituras não pertinentes podem surgir, visto que a leitura de um texto pressupõe determinados domínios que são estabelecidos pelo autor.

Desta forma, podemos ressaltar que um texto não tem uma existência independente, pois sua significação condiz sempre com quem o escreveu e com quem o lê. Sendo o processo de construção do sentido uma cooperação, que compreende a liberdade dos leitores bem como os condicionamentos que pretendem freá-la (CHARTIER, 1990).

Na sala de aula, a prática de leitura como processo interativo deve ser orientada para a produção de novos sentidos, tendo o professor o papel de mediador, norteando os alunos no desenvolvimento de suas próprias estratégias de leitura (MENEGASSI, 2004). Esta interação traz

mudanças que abrangem os pensamentos e atitudes de todos os participantes, sendo representada por Menegassi (2004) pelo esquema a seguir:



O autor elucida a interação esquematizada:

A interação se estabelece em aspectos diferentes para cada um dos participantes, formando um conjunto harmônico. As setas menores, externamente marcadas, representam a interação marcada pela idiosincrasia, momento em que cada participante interage individualmente com outro, sem interferências. As setas internas e maiores, esquematizam a interação dos participantes, marcando o dialogismo através as duplas pontas, representando o diálogo que se estabelece entre o aluno e o texto; o professor e o texto; o professor e o aluno. (MENEGASSI, 2004, p. 107)

Nesta perspectiva, o professor é considerado o mediador do diálogo entre o aluno e o texto, ele orienta o aluno na construção de novos sentidos, não interferindo explicitamente neste processo, mas estando receptivo a novos significados que podem contribuir ocasionando mudanças nos sentidos previamente construídos pelo professor.

Assim, tendo consciência do papel e relevância do professor no processo interativo de construção de sentidos proporcionado pela prática de leitura, o presente projeto almejou analisar a visão do professor leitor do Ensino Fundamental. Por meio da análise dos resultados obtidos, abrangearemos as dificuldades de aprendizagem presentes no processo de construção do sentido, no ensino e aprendizagem da leitura na escola pública; verificaremos como ocorre a interação professor-aluno nas aulas de leitura; identificando a importância da diversidade dos gêneros textuais para o ensino da leitura e da escrita em sala de aula do Ensino.

## 2. Metodologia

Durante o primeiro semestre, realizamos uma pesquisa da literatura pertinente aos estudos acerca da leitura numa perspectiva interacionista, os trabalhos lidos e debatidos nos proporcionaram um embasamento teórico para o desenvolvimento do presente projeto.

Em um segundo momento, selecionamos uma escola de Ensino Fundamental da Rede Pública do município de João Pessoa, nesta escola desenvolvemos a pesquisa juntamente com a professora de Língua Portuguesa de uma turma do 9º Ano. Primeiramente, aplicamos um questionário sobre a prática de leitura à referida professora, e, dando continuidade, gravamos, por meio de um aparelho de áudio MP3, duas aulas de leitura de língua materna.

Posteriormente, ouvimos a gravação das aulas e realizamos a transcrição de parte delas. Após a reflexão teórica dos dados obtidos feita a partir das leituras que norteiam a nossa pesquisa, analisamos e sistematizamos os resultados acerca do comportamento do professor-leitor na aula de leitura na escola.

## 4. Resultados e discussões

A turma de 9º Ano, com a qual foi desenvolvida a pesquisa, possuía trinta e seis alunos matriculados e uma professora de Língua Portuguesa com quatro anos de experiência em sala de aula, estando há um ano e lecionando nesta escola. O espaço escolar no qual ocorreu a nossa pesquisa dispunha de salas de aula limpas e organizadas em fileiras de carteiras; sala de multimídia e informática, biblioteca e uma ampla quadra poliesportiva.

#### 4.1 O professor-leitor: caracterização de sua prática pedagógica quanto às aulas de leitura

O questionário aplicado com a professora constava de sete perguntas previamente estruturadas. Através das respostas obtidas por este questionário pudemos estabelecer um perfil prévio da perspectiva da professora quanto a prática de leitura.

A professora pesquisada afirmou gostar de ler, tendo o hábito constante de ler, citando como os benefícios da leitura o “*enriquecimento do vocabulário, estímulo a produção textual, conhecimento dos vários gêneros textuais, e um amplo conhecimento*”.

Definindo seu trabalho de leitura na sala de aula, a entrevistada cita que abrange vários gêneros textuais, perpassando por etapas interpretativas de aprofundamento: “*...levando vários textos, de vários gêneros textuais, para a sala de aula para que os alunos possam fazer a leitura! Primeiramente, uma interpretação superficial e posteriormente, procuro estimular uma interpretação mais crítica!*”; “*Contos, crônicas, poemas, textos dissertativos-argumentativos, textos de memórias literárias!*”.

De acordo com a professora os textos a serem trabalhados são escolhidos levando-se em conta a realidade do aluno e da escola: “*Normalmente, a realidade dos alunos e da escola, a faixa etária e algo de atualidade*”. Para a entrevistada, os textos precisam retratar a realidade do aluno para que, desta forma, eles sejam estimulados a ler: “*Trazer a realidade vivida por eles para a sala de aula, fazer com q essa realidade virasse texto. Assim, eles teriam mais estímulos para a prática de leitura*”. Entretanto, no planejamento de aulas de leitura deve-se considerar a realidade dos alunos numa perspectiva ampliada, ressaltando que cada leitor possui interesses e pensamentos diferentes o que requer atividades que abranjam essas peculiaridades.

Quando questionamos sobre a interação leitor/aluno-texto, a professora ressalta a relevância desse processo interativo: “*...pois só com a interação do aluno com o texto é que se tem uma verdadeira compreensão textual*”. Já quando pedimos para que a entrevista caracterize o processo de construção do sentido, obtivemos a seguinte resposta: “*Esse processo se dá quando se tem o mínimo de consciência crítica sobre o assunto abordado no texto.*”, ressaltando apenas o conhecimento prévio do leitor como aspecto preponderante neste processo.

#### 4.2 A interação professor-aluno na aula de leitura

Para que pudéssemos realizar a análise desta interação, transcrevemos a gravação de parte de duas aulas acompanhadas, nas quais a professora trabalhou a leitura. A atividade abordada compreendeu seminários apresentados por grupos alunos acerca de crônicas trabalhadas no decorrer do ano letivo. As crônicas apresentadas pelos alunos foram “Faleceu ontem a pessoa que atrapalhou sua vida...”, “O homem trocado”, “A bola” e “Chegou o verão” de Luís Fernando Veríssimo; “Quem tem medo de mortadela?” de Mario Prata; e “O amor acaba” de Paulo Mendes Campos.

Na primeira aula acompanhada, a professora explica como a atividade se desenvolverá:

P. EI: (...) cada grupo ficou com uma crônica diferente(+)Por que essa crônica diferente pros grupos? (+) Justamente para cada grupo vim aqui e expor (+) ficaria muito fácil se todo mundo trabalhasse a mesma coisa/ todo mundo ia falar a mesma coisa (+) certo? (+) Concordam? (+) Então ficou cada um com uma crônica diferente (+) Eu quero que todo mundo copie no caderno (+) vocês vão ter que responder essas questões aqui e quando vim aqui para frente vai facilitar a escolha de vocês (+) certo? (+) Mas quando chegar cada grupo aqui para expor vai principalmente se deter aqui (+) O que vocês entenderam das crônicas (+) Qual é a mensagem? (+) Qual é o fato? (+) Vocês vão expor o que vocês entenderam (+) o que o grupo analisou (+) o que cada um vai expor na forma de seminário (+) certo? (+) Entenderam o que cada um vai fazer?

Percebemos que a tarefa principal se detém a retirar a mensagem, o significado do texto. As perguntas realizadas norteiam a interpretação do aluno, este é levado a retirar os sentidos prontos no texto. Durante as apresentações, para introduzir a fala dos alunos, a professora novamente pede para que eles exponham o que é relatado na crônica, o que remete a atividades mecânicas de identificação de mensagens e fatos em um texto:

- (1) P. Diga qual a crônica de vocês (+) diga o que vocês entenderam (+) qual é o fato relatado(++)se existe personagem ( )  
 A1. Entendi que a nossa vida não muda quando há violência ( )
- (2) P. Qual foi a crônica? (+) Lê o início da crônica que eu já trabalhei com vocês(++)no primeiro dia de aula.  
 A1. “Um dia todos os funcionários chegaram para trabalhar...”
- (3) P. Olha só (+) a crônica que eles ficaram foi a primeira crônica que eu trabalhei com vocês no ano (+) foi a (++) “faleceu ontem a pessoa que atrapalhava minha vida” (+) Lembram disso? (+) Lembraram que a pessoa chega numa empresa aí (++) tá lá(+)  
 Faleceu hoje a pessoa que atrapalhava minha vida e todo mundo tinha curiosidade (+) num era isso? (+) de ir lá ver quem era o defunto:: (++) Lembraram?  
 EI:: (+) E quando a pessoa vai ver o caixão o que tem (+) [um espelho] (+) A pessoa vê a sua própria face(+)  
 né isso? ( ) O que vocês entenderam de novo? ( )

Em um segundo momento, na tentativa de chamar a atenção dos alunos para a relevância da atividade, para que estes realizassem a tarefa e cooperassem com a apresentação dos demais, a professora relembra que a apresentação é uma avaliação, devendo ser tratada com seriedade já que haverá a atribuição de uma nota posteriormente.

- (4) P. Olha só (+) EI:: (+) prestando atenção para cá (++) posso falar para vocês? (+) Sim ou não? (+) Isso é avaliação (+) ficam achando graça (+) depois ( ) (+) já falei para vocês (++) Avaliação (+) quem não leu (+) quem não escolheu (+) quem não vem para cá (+) certo (+) eu já falei pra vocês o que vale é aqui na frente (++) é aqui na frente (+) então vamos levar mais a sério (+) certo (+) não é porque isso não é assunto de gramática (+) certo (+) que vocês não tão nem aí (+) então vamos levar a sério (+) porque isso é avaliação (+) é atividade avaliativa (+) A gente já vem trabalhando aqui a muito tempo o que é crônica (+) já vem trabalhando (+) vocês já têm feito leitura (+) vamos levar a sério (+) certo? (++) Chegou aqui na frente (+) postura séria (+) e os alunos (+) e os colegas (+) por favor (+) é para respeitar (+) certo? (+) assim como vocês quando vocês chegarem na frente querem todos ligados em você (+) certo (+) então respeito é bom (+) se começar a brincar eu vou descontar um ponto da média de vocês certo? (+) É assim que vocês querem? (+) é assim que vocês entendem a mensagem (+) Então é assim que vai ser (+) certo?

De acordo com Kleiman (1989), a leitura cobrada mediante trabalhos para atribuição de nota pode reduzi-la a uma atividade desmotivadora, atribuindo à leitura escolar o caráter de dever e não de prazer. Esta cobrança pode ser percebida pela fala da aluna que demonstra sua apreensão durante a apresentação:

- (2) A5. Meu coração pulou tanto hoje (++) agora (++) nunca fiquei tão assim (++) é porque tem outro ainda pra apresentar.

Em uma apresentação de outro grupo de alunos é evidente a interferência da professora ao expor o seu entendimento sobre o texto abordado:

- (7) P. Na verdade (+) EI:: (+) a mortadela é uma crítica por quê? (+) porque a gente (++) geralmente (++) a gente não dá valor pras coisas (++) né verdade? (+) a gente quer coisas de primeiro mundo (+) a gente quer comer caviar (++) a gente quer comer as coisas impossíveis (+) e as vezes a gente esquece (++) a gente é feliz quando come pão com ovo...com mortadela [com ovo (+) é lisa é?] (+) né verdade? (+) Então a gente esquece (+) primeiro mundo a pessoa anda toda certinha (+) no salto..né verdade? (+) vem pro trabalho (++) toda (++) EI:: (++)uma coisa formal (++) aquele padrão (+) certo (+) e a gente não/ a gente vem (+) a gente anda (+) pode tá com pé descalço (+) pode ir pra praia( ) (+) vai pra praia lotada no final de semana (+) mergulha (+) trás uma latinha de cerveja ( )

Na fala acima, a professora tenta recorrer ao conhecimento prévio do aluno, resgatando fatos que fazem parte de sua realidade para explicar o texto, entretanto, não possibilita o diálogo de leituras, apenas impõe o sentido construído por ela para a crônica.

Durante um turno de fala da professora, a interferência de um aluno mostra que este tem consciência de que não são os alunos, responsáveis pela apresentação da crônica, que expõem suas compreensões sobre o texto. É a professora que expressa sua leitura a respeito da crônica, apregoando seu ponto de vista:

(16) P. ( ) o título dele é “Chegou o verão” (+)né isso? (+)Qual é o fato? (++)O fato ocorrido? (+) É o que? (+) É um dia de praia (+) um dia de verão (+) um dia de família (+) vai pai (++) vai mãe (+) vai irmão (+) vai todo mundo para praia no verão (+) aí gente (++) isso é o fato [O professora (+) a senhora está fazendo para eles] ( ) (++)ele critica (+) ele trata essa coisa com humor (+) mas isso é uma crítica (+) por quê? (+) porque as pessoas tão na praia (+) aí tá falando aí (+) a pessoa mergulha no mar (+)né isso (++)de salmoura (++)é alguma coisa assim que fala [...]

Os questionamentos feitos pela professora aos alunos no decorrer das apresentações possuem apenas um direcionamento, tendo apenas o objetivo destes alcançarem o sentido e idéias já concebidos e pré-estabelecidos por ela:

A9. Esse texto fala sobre amor (++) que amor pode acabar em qualquer canto ( ) co pessoa viva ou morta (+) no meio da rua (+) no mar (+) no banheiro(+) elevador

(17) P. O amor acaba(+),mas o amor acaba por que? [porque acabou] (++)no final da crônica fala

A10. O amor acaba porque começa lá

A11. Nem leram a crônica

A12. O amor acaba por qualquer motivo

(18) P. Por qualquer motivo o amor acaba(+) mas o amor acaba pra que?

A11. Pra começar outro

(19) P. Pra quê?

Axx. para começar outro

(20) P. Qual é o fato?

( )

A 13. O amor acaba em qualquer canto

(20) P. Hã? (++)O amor acaba em qualquer canto(++)esse é o fato?

( )

(21)P. Olha só (+) a crônica (+) Ei:: (+) Jonas (+) a crônica deles é “O amor acaba” (++)o título da crônica “O Amor acaba” (+) o fato é esse (+) o amor acaba ( ) Ele vai narrando vários fatos como o amor acaba (+)”O amor sempre acaba (+) o amor acaba numa sorveteria (+) numa esquina de bar” (++) vai retratando várias coisas (+) mas o principal (+) por isso eu perguntei a vocês (+) pra o que (+) porque o amor acaba (++)o principal (++) ele acaba (+) pra o que? (+) pra recomeçar (+) ninguém vive sem amor (++)ne verdade? (+) ninguém vive (+) ninguém vive sem amor (+) ninguém vive sem amor (+) ninguém vive sem amor (+) ele acaba aqui (+) mas ao mesmo tempo recomeça (+) acaba e recomeça (+) ou seja (+) ele sempre está vivo (+) certo?

No discurso acima, podemos perceber que a professora não se coloca como mediadora, mas como uma interferente entre o aluno e o texto (MENEGASSI, 2004), dando ênfase ao seu posicionamento acerca do texto e estimulando os alunos a responder aquilo que ela quer ouvir, como expresso por Geraldini (1993, p. 156), “...só se responde quando se tem a resposta que o professor quer.”.

Os alunos são levados a extrair o significado que é prontamente oferecido pelo texto, ao aluno-leitor cabe somente decifrá-lo, como exemplificado na fala da professora: “...no final da crônica fala”. De acordo com Karwoski (2002) “o professor precisa permitir que o aluno se utilize do discurso para expressar a sua contrapalavra, buscando o sentido do texto que é construído na



*compreensão responsiva, na interação verbal, no processo dialógico*”, deste modo, o uso de perguntas instigadoras, que fornecessem ao aluno a possibilidade de refletir e analisar, interagindo com o texto, poderia mediar o processo de construção do sentido. Já perguntas com respostas esperadas e planejadas apenas fazem do aluno um decifrador de informações, desconsiderando a idiossincrasia que cada leitor traz consigo.

Após as apresentações, a professora tenta estabelecer um diálogo com os alunos, elogiando-os pelas apresentações, e ressaltando seu desejo de que os alunos percebam os sentidos construídos por esta, tidos como a maneira correta de interpretar, para as crônicas trabalhadas:

(23)P: [...] tão de parabéns (+) porque (+) porque deu para vocês perceberem o principal de um texto (+) o principal não é a característica do personagem (+) não é o foco narrativo (+) não é descrever o cenário (+) não é isso (+) o principal de um texto é você entender a mensagem (+) certo? (+) *é você interpretar de uma maneira correta* (+) uma maneira que dê (+) que passe para vocês fazerem aquela análise (+) isso é o principal de um texto de uma crônica (+) tá de parabéns [...]

A fala da professora evidencia sua idéia de que existe uma maneira correta de interpretar, partindo do pressuposto de que há apenas uma maneira de abordar e uma interpretação a ser alcançada pelo aluno. Segundo Kleiman (1989), esta idéia expressa uma concepção autoritária da leitura, visto que desconsidera a contribuição e experiência do aluno na construção do sentido do texto, o leitor é exclusivamente impelido a chegar a uma leitura autorizada. Para a mesma autora, a atividade de leitura é caracterizada justamente por condições contrárias a estas: “...a experiência do leitor é indispensável para construir o sentido, não há leituras autorizadas num sentido absoluto, mas apenas reconstruções de significados, algumas mãos e outras menos adequadas, segundo os objetivos e intenções do leitor.” (KLEIMAN, 1989, p. 23).

Ao final da aula, a professora faz comentários sobre o gênero textual abordado:

(23) P. [...] vocês já perceberam que as crônicas (+) elas vêm com humor (++) ela vêm com uma forma poética (+) elas vêm (++) o que (++) também com forma crítica (+) vocês percebem que não é apenas narrar o fato (+) narrar uma história (++) é o que (++) o autor ele narra sim um fato (+) narra uma história (+) mas ele coloca aquele q de humor (++) aquele q de ironia (++) aquele q sabe de criticar (+) isso falta nas crônicas de vocês (++) certo? (+) as crônicas que vocês estão produzindo (+) a maioria (++) 90 % das crônicas de vocês (+) vocês estão narrando (+) entendeu? (+) só narra (+) falta o que (+) vocês comecem a ter essa audácia do autor (+) do texto dos meninos da praia (+) são coisas que vão relatar que ele coloca com humor (+) se fosse o de vocês (+) vocês iam relatar um dia de domingo qualquer (+) um domingo (+) certo (+) na praia (+) mas ele pegou e colocou com as palavras (+) brincou com as palavras (+) tem crônicas que a gente pode (+) o que (+) usar a personificação (+) lembram dessa figura de linguagem? (+) aquele caso do burro (+) o burro pensa (+) o burro vai (+) o que (+) vai fazer exame (+) é isso que falta nas crônicas de vocês (+) na outra aula eu vou devolver as crônicas de vocês (+) vocês vão reescrever (+) a gente vai começar essa etapa.

Para Andrade (2004), a crônica apresenta a concisão e presa dos jornais, e a magia e poeticidade da literatura, recriando o cotidiano e perpassando pelo significado dos atos e sentimentos humanos, estabelecendo uma crítica social, e acrescenta:

é um gênero textual atrativo e interessante para o início da prática escolar, visto que por meio de uma linguagem simples trata dos fatos cotidianos, auxiliando no estabelecimento da dimensão das coisas e das pessoas, algumas vezes com um viés humorístico, outras, com lirismo e singularidade. (ANDRADE, 2004, p. 268)

Por suas características, as crônicas representam um gênero motivador para atividades em aulas de leitura. Entretanto, o professor necessita mediar a percepção das peculiaridades deste gênero por seus alunos, não apenas apresentar as características definidoras, mas permitir que a curiosidade dos alunos venha a descobri-las.

## 5. Considerações Finais

A partir das aulas observadas, podemos perceber que a professora busca despertar o interesse dos seus alunos pela prática de leitura, há a tentativa de não trabalhar atividades relacionadas apenas a gramática. Entretanto, o texto ainda é visto como um “*depósito de informações*”, cabendo ao aluno chegar à mensagem relevante (KLEIMAN, 1989).

O aluno ainda é levado a interpretar o texto com ajuda da professora, que o estimula a atingir o sentido já previamente construído por esta. A partilha de ponto-de-vista, a troca de experiência, possibilitadas pela interação que deve ser peculiar à prática de leitura, constituem uma relação unilateral, visto que não há espaço para a construção de novos sentidos.

A concepção de professor como mediador no processo de construção do sentido na prática da leitura não se faz presente na interação professor-aluno estudada. A abordagem desta concepção poderia permitir uma maior autonomia aos alunos, fornecendo possibilidades para que estes construam seus sentidos para o texto a partir de suas peculiaridades sociais, psicológicas e culturais.

Atividades de leitura que fazem uso de crônicas são bastante pertinentes para despertar o prazer pela leitura nos alunos, principalmente pelo traço de naturalidade com a linguagem ao tratar de fatos cotidianos, peculiar deste gênero textual (ANDRADE, 2004). Entretanto, atividades de leitura que tenham o caráter avaliativo enfatizado podem deturpar a motivação pela leitura trazida pelas crônicas.

## 7. Referências

- ANDRADE, M. L. C. V. O. 2004. O gênero crônica e a prática escolar. **Filologia e lingüística portuguesa**. n. 6, p. 267-279.
- BAKHTIN, M. 1981. **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo: Hucitec.
- \_\_\_\_\_. 1997. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes.
- FRANÇOIS, F. 1994. **Morale et mise em mots**. Paris: L’Harmattan.
- \_\_\_\_\_. 1996. **Práticas do Oral: diálogo, jogo e variações das figuras do sentido**. Carapicuíba, SP: Pró-Fono.
- \_\_\_\_\_. 1998. **Les discours et sus entours**. Paris: Hartman.
- BATISTA, A. A. C. 1991. **Sobre a leitura: notas para a construção de uma concepção de leitura de interesse pedagógico**. Em aberto, Brasília, n.52, p.21-37.
- CHARTIER, R. 1990. **A história Cultural: entre práticas e representações**. Trad.: M. M. Galhardo. Lisboa: Difel.
- FARACO, C. A. 2005. **Interação e linguagem: balanço e perspectiva**. Calidoscópio, v. 03, n. 03, p. 214- 221.
- GADET, F.; PÊCHEUX, M. 2004. **A língua inatingível: o discurso na história da lingüística**. Campinas, Pontes.
- GERALDI, J. W. 1993. Portos de passagem. São Paulo : Martins Fontes. In: GERALDI, J. W. 1996. **Linguagem e ensino: exercícios de militância e divulgação**. Campinas, SP: Mercado de Letras – ALB.
- KARWOSI, A. M. 2002. Interação em aulas de leitura: o discurso polifônico do professor. **Revista Ciências Humanas**, Taubaté, v. 8, n.1. Disponível em: <http://www.unitau.br/prpg/publica/humanas/download/interacaoemaulas-n1-2002.pdf>. Acesso em 28 de Julho de 2010.
- KLEIMAN, A. 1989. **Texto e leitor: aspectos cognitivos da leitura**. Campinas, SP: Pontes.

## **CURVA DE NORMALIDADE DOS ÍNDICES DOPPLERVELOCIMÉTRICOS DA ARTÉRIA CEREBRAL MÉDIA NO TERCEIRO TRIMESTRE DA GESTAÇÃO**

**Vivian Milanesi** (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB)

Universidade Federal da Paraíba

vivianmilanesi@gmail.com

**Cláudio Sérgio Medeiros Paiva, Dr.** (Orientador)

Universidade Federal da Paraíba

claudiosmp@terra.com.br

### **Resumo:**

Elaborar curvas de normalidade do índice de resistência (IR) da artéria cerebral média em função da idade gestacional (IG) com fetos de gestantes de baixo risco entre 27 e 39 semanas utilizando o método GAMLSS de modelagem estatística. Estudo prospectivo de desenho transversal envolvendo 2.359 gestantes sem patologias e com IG entre 27 e 39 semanas. Os exames dopplerverlocimétricos foram realizados por examinador único. Na construção das curvas, foi utilizado o pacote GAMLSS do software R (versão 2.9). O modelo de melhor ajuste foi selecionado utilizando o critério de Akaike e geradas curvas dos percentis 2,5%, 5%, 50%, 95% e 97,5%, alisadas com splines cúbicas. A distribuição do IR por IG apresentou distribuição assimétrica positiva e leptocúrtica. O modelo que melhor se ajustou aos dados foi a distribuição Jonhson'SU. A curva da mediana do IR foi monotônica decendente. O IR da artéria cerebral média decresce com a idade gestacional e não se ajusta adequadamente ao modelo da distribuição normal. A utilização de curvas percentilares de referência baseadas nos modelos aditivos generalizados para posição, escala e forma pode melhorar a sensibilidade do método na detecção de fetos com hipoxemia.

*Palavras chave: Vitalidade fetal; Doppler; modelagem estatística;*

## 1. Introdução

A mortalidade perinatal tem se configurado como crescente preocupação da saúde pública no Brasil desde a década de 90, quando passou a ser o principal componente da mortalidade infantil. Pouca atenção havia sido dada às mortes que ocorrem antes do nascimento, apesar da mortalidade fetal ser influenciada pelas mesmas circunstâncias e a mesma etiologia da mortalidade neonatal precoce (LANSKY et al, 2002). Segundo dados do Ministério da Saúde, em 1998 a taxa de mortalidade neonatal precoce do Brasil foi de 15,6 mortes/1000 nascidos vivos (NV). Em comparação, no mesmo ano, a Paraíba obteve uma incidência de 23,8 mortes /1000NV, ocupando o 3º lugar dentre as taxas nacionais. Para o enfrentamento destes índices, o Ministério da Saúde deu início a partir de 2004 à implementação do Plano Nacional de Redução da Mortalidade Materna e Neonatal, visando uma redução de 15% nessas taxas de mortalidade (BRASIL, 2004).

Neste contexto, a ultra-sonografia com dopplervelocimetria (DV) se apresenta como um método precoce para o diagnóstico do sofrimento fetal, tornando evitáveis várias mortes perinatais, bem como doenças, seqüelas ou deficiências adquiridas intra-útero. A DV é um método de avaliação da vitalidade fetal que vem sendo empregado, há cerca de duas décadas (KIRKINEN et al, 1987), com objetivo de prevenir a morte do produto conceptual decorrente da privação de oxigênio.

Ultra-sonografia com doppler transformou-se em uma ferramenta valiosa na avaliação da circulação fetal e placentária e na predição do resultado da gravidez. Sendo a placentação humana do tipo hemocorial, o estabelecimento de uma adequada circulação tanto no compartimento útero-placentário (lado materno) quanto no compartimento feto-placentário (lado fetal) é essencial para a sobrevivência e adequado desenvolvimento fetal. Diversas condições patológicas que comprometem a homeostase materno-fetal podem estar associadas a alterações hemodinâmicas no compartimento útero-placentário e/ou no compartimento feto-placentário, como causas ou conseqüências desses transtornos.

Vários vasos têm sido estudados para avaliar a hemodinâmica fetal (NOORDAM et al, 1994). No compartimento arterial, os principais vasos analisados são as artérias cerebrais, umbilicais, aorta torácica e abdominal e o no compartimento venoso, a veia umbilical, o ducto venoso e a veia cava inferior. A artéria cerebral média é vaso de grande importância, por irrigar grande parte do território cerebral, sendo sua origem na artéria carótida interna. É responsável pelo fluxo sanguíneo da região cortical e subcortical, incluindo o córtex ao nível da fissura de Sylvius e áreas mais profundas como o putâmen e o globo pálido.

Como a ultra-sonografia com doppler permite avaliar esses compartimento vasculares de maneira não invasiva, despontou nas duas últimas décadas como um valioso meio propedêutico em obstetrícia, com aplicações clínicas cada vez mais abrangentes.

A correta interpretação do significado clínico da análise do exame ultra-sonográfico com doppler exige conhecimentos da técnica do exame, dos princípios físicos de ondulatória, das características fisiológicas da circulação fetal e circulação uterina na gestação, bem como das alterações fisiopatológicas na história natural das patologias obstétricas (PAIVA, 2007).

Existem evidências de associação entre anormalidades na onda de velocidade de fluxo (OVF) da artéria uterina e desfecho desfavorável da gestação, principalmente considerando-se a pré-eclâmpsia, restrição de crescimento fetal, parto prematuro, morte fetal (LUZI et al, 1996).

A dopplervelocimetria da circulação umbilical e circulação cerebral é denominada Perfil hemodinâmico fetal (PHF). A relação entre os valores do índice de resistência (IR) da artéria umbilical e da ACM é denominada Relação Umbilico-Cerebral (U/C). Em fetos sem hipóxia, a relação U/C é menor que 1. Valores maiores que 1 indicam que o mecanismo de centralização está instalado. Salientamos que o processo fisiopatológico que está determinando a hipóxia fetal é um processo contínuo, geralmente progressivo, e, portanto apresenta fases evolutivas.

Desse modo, podem ser considerados vários critérios para caracterizar a centralização fetal, dependendo em que fase se pretenda estabelecer o diagnóstico. Os dois mais utilizados são:

a) comparação dos valores dos índices (IP ou IR) da ACM com as respectivas curvas de normalidade. Para o IP, utilizam-se como limites de normalidade os 5º. e 95º percentis da curva de normalidade.

b) Relação umbilico/cerebral (U/C): razão matemática entre os IR da artéria umbilical e ACM. Esta fração expressa matematicamente o modelo de redistribuição do fluxo sanguíneo fetal frente à hipoxemia, em que o denominador da fração expressa o fluxo umbilical alterado (possível fator causal da hipóxia) e o numerador expressa o incremento compensatório do fluxo cerebral por

vasodilatação (consequência da hipoxemia). O valor unitário foi o ponto de corte inicialmente sugerido, porém ainda não se sabe se este valor varia ao longo da gestação.

Estudos recentes têm confirmado a associação significativa entre a centralização sanguínea fetal e o aumento da mortalidade e morbidade em fetos com retardo de crescimento com menos de 34 semanas de gestação, sugerindo que não haveria associação com resultados adversos após a 34ª semana (ZIMMERMAN et al, 2002).

Para a detecção de fetos hemodinamicamente comprometidos, os valores dos índices dopplervelocimétricos precisam ser comparados a padrões de normalidade. Portanto, é essencial que as curvas de referências com valores normais sejam representativas da população na qual se aplica o método. Algumas curvas de normalidade dos índices dopplervelocimétricos da artéria umbilical e da artéria cerebral média já foram publicadas, procurando contribuir com o estudo hemodinâmico do feto e suas repercussões diante de doenças que venham comprometer o bem-estar fetal (MARI et al, 1989; ÅSTRÖM et al, 1989; ARDUINI et al, 1990; CARMO et al, 1998)

No entanto, observa-se que estes diferem entre si, principalmente pelo tipo de estudo e parâmetros Doppler avaliados. Assim sendo, o estudo de ÅSTRÖM et al. (1989) teve a característica de ser longitudinal, porém não foi incluída a avaliação da velocidade sistólica máxima. O estudo transversal de ARDUINI e RIZZO (1990) envolveu 1556 pacientes, mas o único parâmetro avaliado foi o índice de pulsatilidade. Na amostra do estudo de MARI et al (1989) foram incluídos fetos normais e com restrição de crescimento intra-uterino e os fetos normais foram avaliados de forma transversal. Além disso, o único parâmetro avaliado também foi o índice de pulsatilidade.

Uma curva brasileira foi construída no estudo transversal de CARMO et al (1998) que envolveu 701 gestantes, entretanto o cálculo da idade gestacional não foi confirmado pela ultrasonografia de primeiro trimestre. Em outro estudo brasileiro, COSTA (2003) publicou uma curva de evolução dos índices dopplervelocimétricos da artéria cerebral média em estudo longitudinal com apenas 33 pacientes.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) (WHO, 2007), parâmetros biométricos que variam em função da idade apresentam forte assimetria e alguma curtose, limitando a sua análise pelas técnicas estatísticas paramétricas. Na elaboração da nova curva de referência mundial para o crescimento de crianças a partir do nascimento, a OMS utilizou o método não-paramétrico LMS com transformação exponencial Box-Cox dos dados.

Haja vista a importância deste novo método propedêutico para o binômio mãe-conceito, já ratificado por fortes evidências científicas na literatura internacional, objetivamos, com este estudo, aprofundar o conhecimento sobre este método diagnóstico em nosso meio acadêmico, e conseqüentemente estender seus benefícios para promover o bem-estar de toda a população, contribuindo para reduzir a morbimortalidade perinatal, e talvez, reduzir também o número de interrupções de gestações eletivas e inoportunas.

Em nosso Estado, não há relatos de pesquisa sobre a elaboração de curvas de normalidade dos índices Doppler em populações de baixo-risco. Assim, consideramos relevante do ponto de vista médico e social a exploração deste tema para fundamentar a experiência regional com este novo método, construir padrão de referência próprio, que contemple os aspectos étnicos e socioeconômicos da população de nosso Estado, para posteriormente validá-lo no uso de populações de alto-risco em nosso meio e divulgá-lo nos meios acadêmicos e assistenciais com o propósito de sensibilizar os gestores da saúde pública na aquisição desta nova tecnologia e importante meio de vigilância fetal.

Assim, se faz necessário a construção de curvas de normalidade dos índices dopplervelocimétricos da artéria cerebral média em fetos de gestantes normais, com amostra mais representativa da nossa população e que utilizem as novas técnicas estatísticas recomendadas pela OMS.

## 2. Metodologia

**Delineamento do estudo:** Foi um estudo do tipo observacional transversal e prospectivo, para elaboração de curvas de normalidade.

**População do estudo:** pacientes do Serviço de Obstetrícia do Hospital Universitário Lauro Wanderley da UFPB (HULW).

**Plano de amostragem:** De acordo com a fórmula de Bellera e Hanley (2007) para calcular o tamanho mínimo da amostra necessária para estimar os limites de um intervalo de referência à base de uma regressão, é preciso especificar vários parâmetros:

- a) O percentil de interesse ( $p$ ) e o correspondente z-score da curva normal padrão ( $z_p$ ).
- b) O intervalo de confiança de  $100(1 - \alpha)\%$  para o limite de referência e o seu correspondente z-score da curva normal padrão ( $z_{1-(\alpha/2)}$ ).
- c) O intervalo de referência de  $100(1 - \beta)\%$  que engloba  $100(1 - \beta)\%$  dos valores da variável dependente bem como o seu correspondente z-score da curva normal padrão ( $z_{1-(\beta/2)}$ ).
- d) A margem de erro relativo  $\Delta$ , que é definida como a razão entre a amplitude do intervalo de confiança de  $100(1 - \alpha)\%$  para o percentil de interesse e a amplitude do intervalo de referência de  $100(1 - \beta)\%$ .
- e) O desenho do estudo, isto é, a distribuição da covariável ao longo da faixa de variação entre o valor mínimo e o valor máximo assumidos na amostra pretendida.

Neste estudo o tamanho mínimo da amostra foi determinado para estimar o percentil 95 ( $z_p = z_{0,95} = 1,645$ ) com a confiança de 95% ( $\alpha=0,05$ ,  $z_{1-(\alpha/2)} = z_{0,975} = 1,96$ ). Assumiu-se uma margem de erro relativo  $\Delta$  de 5% ( $d=0,05$ ) quando comparados o intervalo de confiança de 95% do percentil a ser estimado com o intervalo de referência de 95% ( $\beta = 0,05$ ,  $z_{1-(\beta/2)} = z_{0,975} = 1,96$ ) e que a covariável IG teria distribuição uniforme ao longo da faixa de variação entre 13 e 39 semanas. Assumiu-se também que a variável dependente teria distribuição aproximadamente normal. Não foram consideradas pressuposições quanto à possível heterocedasticidade da distribuição da variável dependente, uma vez que a fórmula de Bellera e Hanley (2007) é bastante conservadora e realiza o cálculo do tamanho da amostra necessária para estimar os limites de referência nos pontos extremos do intervalo de variação da covariável, justamente onde a variância poderia ser maior. O tamanho amostral mínimo foi calculado em 1.950 sujeitos, utilizando a recomendação da OMS para o cálculo dos percentis para o método GAMLSS em cada semana de idade gestacional entre 27 e 39 semanas. Foi selecionada uma amostra constituída de 2.359 gestantes de baixo risco.

**Procedimentos operacionais:** As pacientes foram submetidas a exame de ultra-sonografia com dopplervelocimetria na instituição (HULW) durante a rotina de acompanhamento pré-natal, conforme as normas do serviço. A técnica para obtenção do traçado doppler da artéria cerebral média e artéria umbilical foi realizada conforme o protocolo do serviço de Obstetrícia (fig. 1). A janela do Doppler foi calibrado para um volume de amostra de 1,0 mm<sup>3</sup> e feita a correção do ângulo de insonação entre 5° e 15°, com o filtro foi ajustado na frequência de 50-100 Hz.

**Aspectos bioéticos:** foram levados em consideração os aspectos bioéticos da Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde para aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da UFPB. Como o estudo foi exploratório e observacional, o resultado da dopplervelocimetria não modificou a conduta médica.

**Tratamento estatístico:** Foram construídas tabelas para apresentação dos resultados das variáveis sociodemográficas. A relação entre a variável independente e a variável dependente foi apresentada em gráficos de dispersão. Foram testados vários modelos matemáticos disponíveis no pacote GAMLSS e utilizadas as ferramentas estatísticas para diagnóstico do ajuste do modelo e selecionado o de melhor ajuste pelo critério de Akaike. Para cada semana de idade gestacional (ente 27 e 39 semanas) foram calculados os percentis 2.5, 5, 10, 50, 90, 95 e 97.5 utilizando o método GAMLSS. O método de alisamento das curvas aplicou a interpolação de splines cúbicas, utilizando o pacote estatístico R.



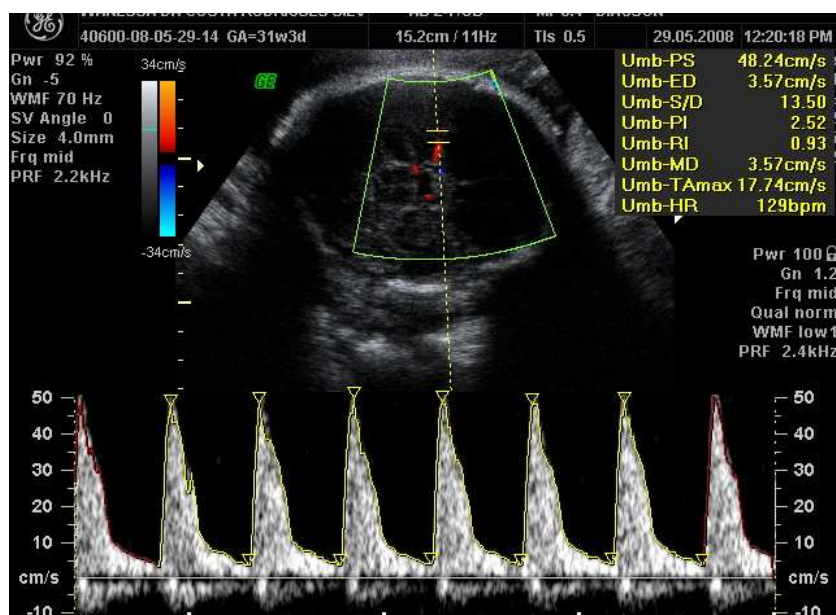


Figura 3. Técnica de realização da dopplervelocimetria da artéria cerebral média.

### 3. Resultados e Discussão

Foram incluídas no estudo 2.359 mulheres grávidas com idade variando de 14 a 44 anos (média de  $29 \pm 5,4$  anos). na distribuição segundo o fenótipo racial, a cor branca foi predominante (61,3%), seguida da cor parda (33,4%) e outros (5,3%). o índice de massa corporal variou entre 18,4 kg/m<sup>2</sup> a 43,7 kg/m<sup>2</sup>, com média de  $26,8 \pm 3,6$  kg/m<sup>2</sup>. em relação às características obstétricas, 56% das gestantes eram primigestas, 60,6% eram nulíparas e 25% tinham antecedentes de cesárea.

Na distribuição amostral segundo a idade gestacional, em cada semana o número de sujeitos sempre ficou acima de 150 e que nos extremos do intervalo este número superou 200 sujeitos, conforme estabelecido no plano de amostragem.

Na construção do modelo matemático, a variável explicativa idade gestacional (IG) e a variável dependente índice de resistência na artéria cerebral média (IR) foram manipuladas como variáveis contínuas. Analisando o gráfico de dispersão do IR em função de IG (fig.2), observou-se uma possível correlação negativa entre as variáveis e que a variabilidade do IR em um dado valor de IG parece não ser constante ao longo de todo o intervalo da variável IG. Além disso, o histograma da distribuição univariada de IR (fig. 3) mostrou que a distribuição amostral é assimétrica e levemente leptocúrtica. Para verificar como a variável IR se distribuía numa faixa específica de IG, foi utilizado um subconjunto dos dados na faixa entre 29 e 30 semanas, arbitrariamente escolhida. O histograma desse subconjunto (fig. 4) revelou uma assimetria à esquerda (coeficiente de assimetria = 0,392) e uma curtose maior que três (coeficiente de curtose = 4,055). Estes valores indicavam que a distribuição da variável IR nesse subconjunto era moderadamente assimétrica e leptocúrtica, pois apresentava coeficiente de assimetria diferente de zero e curtose maior do que três. Esta característica também foi apresentada pela distribuição univariada de IR em todo o intervalo da variável explicativa IG, conforme se observa pelo histograma mostrado na figura 3.

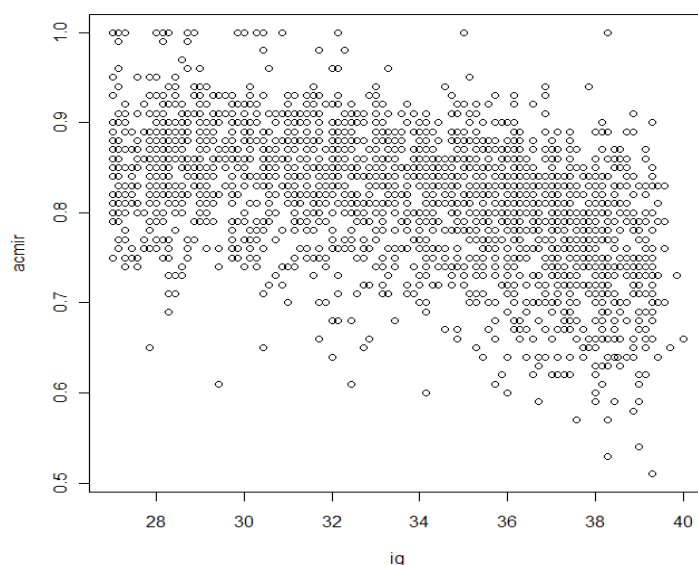


Figura 2. Gráfico de dispersão de 2.359 valores da variável índice de resistência da artéria cerebral média (IR) em função da idade gestacional (IG) de 27 a 39 semanas.

Como a análise preliminar dos dados indicava afastamento da normalidade, foram testadas várias famílias de modelos matemáticos pertencentes à classe dos modelos aditivos generalizados para posição, escala e forma (GAMLSS) de Rigby e Stasinopoulos (2001) como uma abordagem para superar as limitações dos modelos baseados nos pressupostos de normalidade. No GAMLSS, a distribuição da variável resposta IR é representada por  $IR \sim D(\mu, \sigma, \nu, \tau)$ , onde D pode ser qualquer distribuição (incluindo distribuições contínuas altamente assimétricas e curtóticas e distribuições discretas) e as letras gregas  $\mu$  (mu),  $\sigma$  (sigma),  $\nu$  (nu) e  $\tau$  (tau) representam os parâmetros da distribuição. Existem cerca de 40 tipos diferentes de famílias de distribuições disponíveis no GAMLSS, com um, dois, três ou quatro parâmetros, tanto distribuições contínuas (normal, lognormal, exponencial, gamma, beta, BoxCox power exponencial, BoxCox t, BoxCox Cole Green, Gumbell, Johnson's SU, Weibull, etc), como distribuições discretas (Poisson, Sichel, binomial, beta binomial, etc) ou mistas (Poisson zero inflacionada, Gaussiana inversa zero ajustada, beta inflacionada de zero e um, etc). Os dois primeiros parâmetros da distribuição da população  $\mu$  e  $\sigma$  geralmente são caracterizados como parâmetros de localização e escala, enquanto os dois restantes parâmetros  $\nu$  e  $\tau$ , se existirem, são caracterizados como parâmetros de forma, por exemplo, assimetria e curtose. Todos os parâmetros da distribuição podem ser modelados como funções paramétricas lineares/não-lineares e/ou funções não-paramétricas suavizadas de variáveis explicativas (isto é, *splines* cúbicas, *splines* penalizadas, loess) e / ou efeitos randômicos (STASINOPOULOS E RIGBY, 2008).

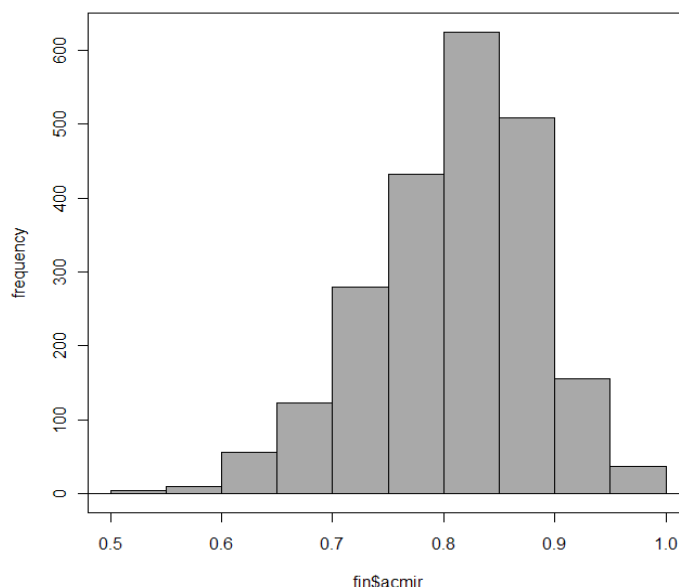


Figura 3. Histograma da distribuição univariada de 2.359 valores do índice de resistência da artéria cerebral média (IR).

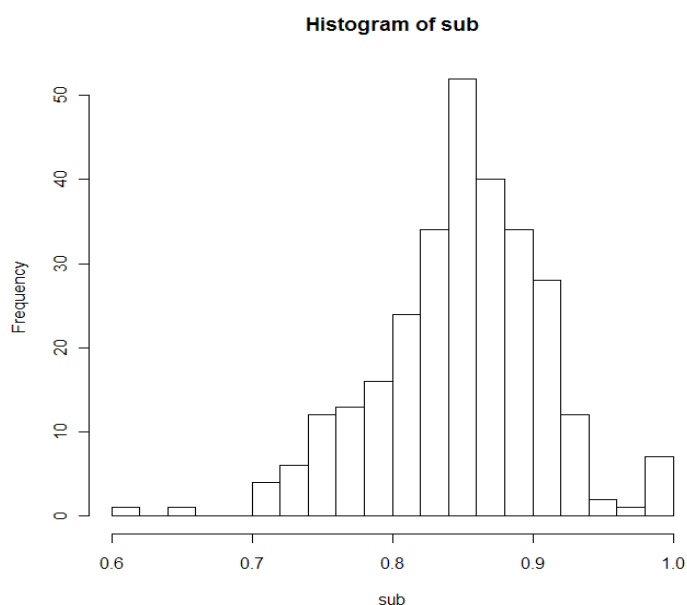


Figura 4. Histograma da distribuição univariada de um subconjunto de valores do índice de resistência da artéria cerebral média (IR) na faixa entre 29 e 30 semanas.

No processo de modelagem estatística, inicialmente tentou-se ajustar o modelo com distribuição normal. A função `plot()` do GAMLSS gerou quatro gráficos (fig. 5). Os dois gráficos superiores são os resíduos normalizados plotados contra os valores ajustados (fig. 5a) e contra um índice de ordenação dos dados (fig. 5b). O aspecto da distribuição dos resíduos parece randômico, mas notam-se muitos pontos fora do intervalo  $[-2, +2]$ . Em nossa opinião, se não houver um significativo afastamento dos pressupostos de normalidade dos resíduos, estes gráficos colaboram pouco com o diagnóstico do modelo. No entanto, o gráfico qq-plot (fig. 5d) é bastante informativo. Nota-se claramente o afastamento dos pontos nas extremidades do gráfico, confirmando que a distribuição de IR é menos concentrada à esquerda (fig. 3).

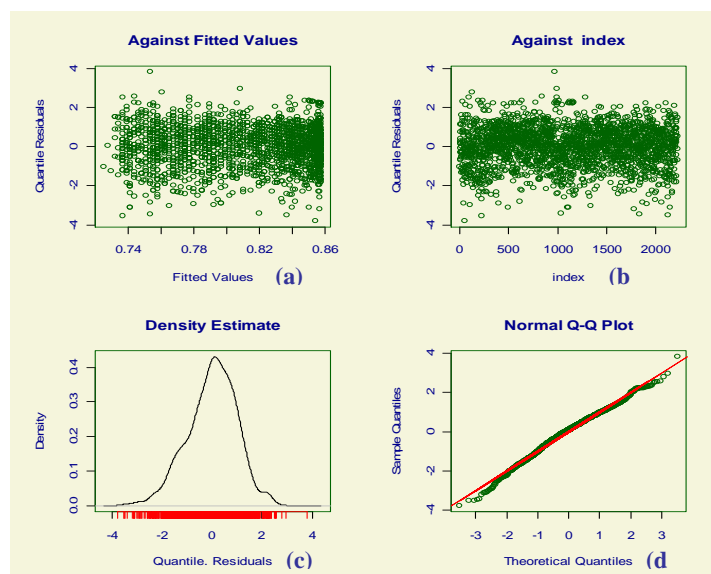


Figura 5. Gráficos dos resíduos normalizados gerados pelo modelo NORMAL para diagnóstico da qualidade do ajustamento do modelo.

A versão *detrended qq-plot* ou *worm plot* (WP) de Van Buuren e Fredriks (2001) é muito mais fácil de utilizar, pois é mais intuitivo e vem com as bandas de confiança de 95% delimitando a região de adequação do modelo. Esta ferramenta pode ser utilizada como um único gráfico expressando todo o intervalo da variável explicativa (fig 6) ou como uma coleção de gráficos *detrended qq-plot* em várias faixas do intervalo (fig. 7). Através da análise visual das fig.6 e fig. 7, percebe-se rapidamente a inadequação do modelo NORMAL em todas as faixas de IG, pois quase todos os pontos estão plotados fora da região delimitada pelas bandas de confiança.

A melhor ferramenta para testar se os valores dos resíduos seguem distribuição normal ao longo de todo o intervalo da IG é a estatística Q de Royston e Wright (2000), pois é um critério objetivo. No GAMLSS é calculada pela função Q.stats. O número de intervalos é definido pelo pesquisador. Aqui optamos por particionar em 11 subintervalos. A estatística K2 do teste de D'Agostino-Pearson para normalidade dos resíduos segue uma distribuição qui-quadrado com 2 graus de liberdade. A hipótese alternativa do teste é “a distribuição dos resíduos é não normal”. Valores significantes de  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  e  $Q_4$  indicam inadequação do modelo respectivamente para os parâmetros  $\mu$ ,  $\sigma$ ,  $\nu$  e  $\tau$ . Como uma regra prática para interpretação desse teste, Rigby e Stasinopoulos (2008) sugerem que valores de  $|Z|$  superiores a 2 devem ser considerados como indicativos de significativas inadequações no modelo. Nesta aplicação, verificou-se que o módulo de Z foi maior do que 2 em várias faixas de idade, indicando que o modelo com distribuição normal era inadequado. Isto foi confirmado pelo p-valor altamente significativo da estatística Q (Tabela 1).

Tabela 1. Valores da estatística Q para o modelo ajustado com distribuição normal.

	Z1	Z2	Z3	Z4	AgostinoK2	N
27 a 28	8.022649	-5.295311	1.483192	2.18216734	6.961712	223
28 a 29.1	8.777229	-5.048047	-1.169009	1.10546477	2.588634	210
29.1 a 30.4	7.372600	-3.355934	-2.571285	2.56613905	13,19657	181
30.4 to 31.8	4.924161	-4.953913	-1.731402	0.49353616	3.241332	203
31.8 a 33.1	4.572505	-2.960313	-3.856266	1.84240141	18,26523	217
33.1 a 34.2	1.729612	-3.994335	-3.108943	0.30488857	9.758481	188
34.2 a 35.5	-0,401878	-3.261240	-1.394338	-0.55367661	2.250736	217
35.5 a 36.4	-4.728475	-1.922467	-2.866292	-0.36217531	8.346800	202
36.4 a 37.4	-7.834887	-1.427039	-1.763120	-0.95136232	4.013681	206
37.43 a 38.2	-10,45338	-1.081762	-2.058646	1.64467391	6.942975	207
38.2 a 40	-12,70820	0,0382760	-1.510595	-0.08194988	2.288614	182
TOTAL Q stats	598,5815	131,5845	57,50033	20.35444128	77,85477	2236
df for Q stats	10	10	11	11	22	
p-val for Q stats	3.54e-122	2.22e-23	2.69e-08	0.04071026	3.64e-08	

Após o diagnóstico de que o modelo NORMAL era inadequado e que a distribuição dos dados era assimétrica e leptocúrtica, o passo seguinte foi construir modelos com as várias famílias de distribuições disponíveis contínuas no GAMLSS, com um, dois, três ou quatro parâmetros. Foram construídos modelos para várias distribuições, porém o alisador não paramétrico *splines* cúbicas foi utilizado em todos os modelos testados. Entre os vários termos aditivos disponíveis no GAMLSS (cubic *splines*, varying coefficient, penalized *splines*, loess, fractional polynomials), optou-se por utilizar *splines* cúbicas porque este alisador mostrou-se mais adequado no estudo da OMS (WHO, 2006).

Para selecionar o modelo de melhor ajuste, foi utilizado o critério de informação de Akaike. A regra é selecionar entre os modelos candidatos aquele que produzir o menor valor do AIC ou SBC. A tabela 2 mostra os valores do AIC e do SBC para os vários modelos testados. Pelo AIC o modelo selecionado foi aquele com a distribuição Johnson's SU (JSU). Se o critério adotado fosse o SBC, o melhor modelo seria o Box-Cox Cole e Green (também conhecido como método LMS). Após ter selecionado o modelo, fez-se um diagnóstico da qualidade do ajuste com as ferramentas acima citadas.

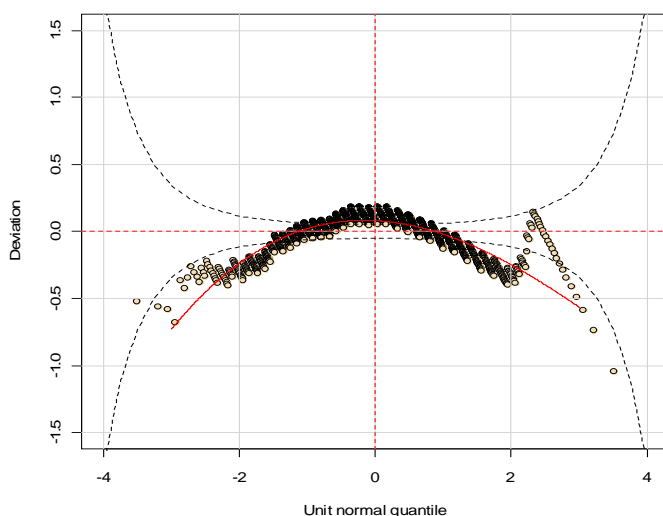


Figura 6. *Detrended QQ-plot* do modelo ajustado como distribuição NORMAL. O gráfico mostra grande quantidade de pontos fora da banda de confiança de 95%, indicando nítidas inadequações do modelo.

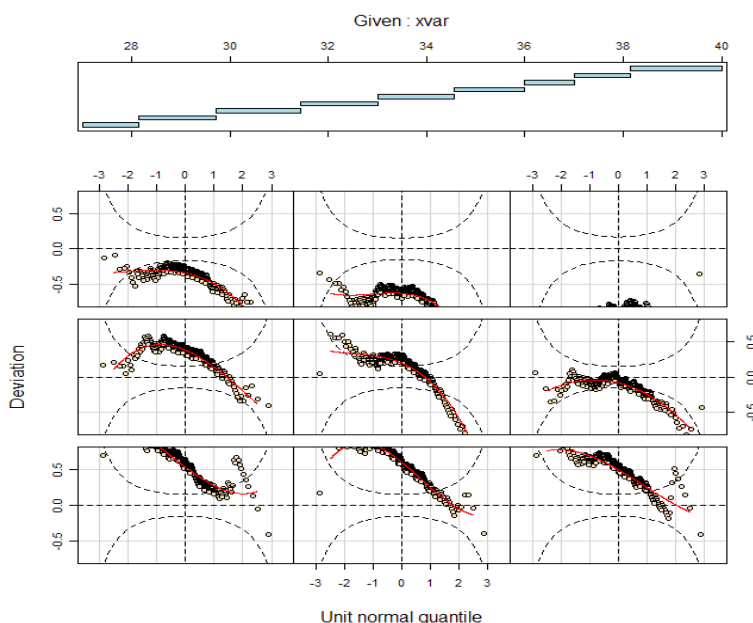


Figura 7. *Worm-plot* do modelo ajustado com a distribuição NORMAL em nove faixas do intervalo da variável explicativa IG de 27 a 39 semanas

Tabela 2. Valores do critério de informação de Akaike (AIC) e do critério bayseano de Schwarz (SBC) para modelos ajustados com várias distribuições contínuas e alisador não paramétrico do tipo splines cúbicas.

Distribuição	Graus de liberdade	AIC	SBC
Johnson's SU	12.001375	<b>-5921.690*</b>	-5853.165
Box-Cox Cole e Green	11.000228	-5918.388	<b>-5855.579*</b>
Box-Cox t	12.000225	-5918.934	-5850.415
Box-Cox power exponencial	12.000226	-5918.502	-5849.984
Skew t type 1	12.000140	-5907.051	-5838.533
Skew exponencial power	12.000122	-5892.010	-5823.492
T family	11.000221	-5886.282	-5823.473
Power exponencial	11.000221	-5885.338	-5822.529
Normal	10.000224	-5880.979	-5823.881
Weibull	9.998935	-5836.756	-5779.665
Gamma	10.000345	-5830.039	-5772.940
Log normal	10.000349	-5796.699	-5739.599
Inverse Gaussian	10.000333	-5795.770	-5738.671
Reverse Gumbell	10.000197	-5288.113	-5231.015

Os gráficos dos resíduos normalizados bem como o qq-plot sinalizaram para melhor qualidade do ajustamento do modelo selecionado em comparação com o modelo normal. Entretanto, a ferramenta *worm plot* foi muito mais elucidativa e mais fácil de interpretar. O *worm plot* em nove faixas de IG mostrou o excelente ajuste do modelo JSU em todas as faixas de IG, pois quase todos os pontos estavam plotados dentro da região delimitada pelas bandas de confiança (fig. 8). A comparação com a fig. 7 permite verificar a diferença significativa na qualidade do ajustamento produzido pelo modelo JSU em contraste com o modelo NORMAL. É também observar que os valores dos resíduos seguiram distribuição normal ao longo de todo o intervalo da IG através da estatística Q. Na tabela 3 verifica-se que o módulo de Z foi menor do que 2 em todas as faixas de IG (exceto o valor para o parâmetro tau de uma única faixa), indicando que o modelo JSU foi adequado. Isto é confirmado pelo p-valor não significativo da estatística Q.

Após a seleção do modelo de melhor ajuste, procedeu-se à geração do gráfico com as curvas

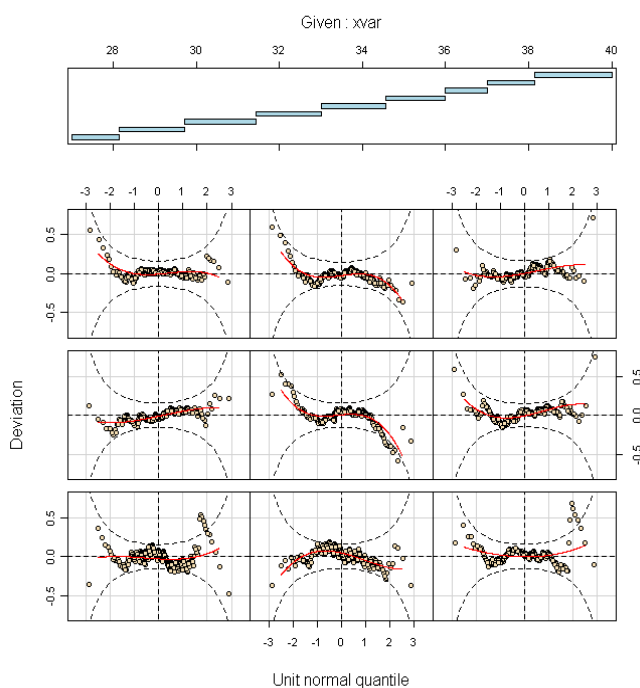


Figura 8. *Worm-plot* do modelo ajustado com a distribuição Johnson's SU em nove faixas do intervalo da variável explicativa IG de 27 a 39 semanas



centílicas e a confecção de uma tabela com os valores de predição dos centis mais utilizados nas aplicações na área de saúde (2,5%, 5%, 50%, 95%, 97,5%), etapa bastante facilitada no GAMLSS que dispõe de funções específicas para esta tarefa. Neste estudo foram geradas as curvas (fig. 9) e a tab. 4 com os centis de referência 2,5%, 5%, 50%, 95%, 97,5% do IR da artéria cerebral média de fetos entre 27 e 39 semanas. Uma abordagem para verificar a qualidade do ajustamento, após o cálculo dos centis de referência, é observar a porcentagem dos valores que ficaram abaixo dos centis observados. No modelo JSU selecionado a frequência de casos abaixo do centil 2,5 foi 2,0%; abaixo do centil 5 foi 5,08%; abaixo do centil 50 foi 48,82%; abaixo do centil 95 foi 95,63% e abaixo do centil 97,5 foi 97,41%.

A interpretação do modelo obtido permite verificar pela análise da curva da mediana que o IR da artéria cerebral média de fetos saudáveis decresce monotonicamente com a idade gestacional entre 27 e 39 semanas (fig 10a). A velocidade do fluxo sanguíneo depende da resistência periférica, complacência vascular e inércia da corrente sanguínea e as modificações são relacionadas ao crescimento fetal<sup>13</sup>. Isto ocorre porque fetos saudáveis apresentam fenômenos hemodinâmicos relacionados ao desenvolvimento que mantêm a velocidade de fluxo sanguíneo adequado na aorta para suprir órgãos vitais durante seu desenvolvimento e resistência baixa no leito cerebral para suprir a demanda crescente de oxigênio e nutrientes. (KURMANAVICIUS et al, ).

Tabela 3. Valores da estatística Q para o modelo ajustado com distribuição Johnson's SU.

	Z1	Z2	Z3	Z4	AgostinoK2	N
27 a 28.1	-0.02888183	0.2144444	0.7035058	0.87839388	1.2664962	256
28.1 a 29.2	0.18474424	-0.7134013	-0.6854251	0.60059339	0.8305200	204
29.2 a 31	0.10250658	1.1706686	-0.1150352	0.93720211	0.8915809	228
31 a 32.2	0.07083580	-0.1247502	0.7025509	0.41065750	0.6622173	214
32.2 a 33.8	-0.42636057	-0.1739231	-0.2389999	-1.85298687	3.490681	226
33.8 a 35.1	0.71228384	-0.1921602	0.8542052	0.19655598	0.7683008	235
35.1 a 36.1	-0.39487086	0.5090595	0.0935202	<b>2.44351350 *</b>	5.9795043	226
36.1a 37.1	0.01063006	-0.7615021	0.3437277	0.12685097	0.1342399	211
37.1 a 38.1	-0.35386555	-0.6906264	-0.1320754	-1.77445241	3.166125	232
38.1 a 40	0.13286860	0.7849210	0.4458326	0.01395628	0.1989615	213
TOTAL Q stats	1.03853239	3.9402231	2.6014316	14.78719572	17.3886274	2245
df for Q stats	2	7	5	9	14	-
p-val for Q stats	0.59522638	0.7866095	0.7610687	0.09694966	0.2360193	-

Tabela 4. Valores de predição dos centis 2,5; 5; 50; 95 e 97,5 do índice de resistência da artéria cerebral média de fetos entre 27 a 39 semanas.

IG	P2,5	P5	P50	P95	P97,5
27	0,75	0,77	0,86	0,95	0,97
28	0,74	0,76	0,86	0,95	0,97
29	0,74	0,76	0,86	0,95	0,97
30	0,73	0,75	0,86	0,95	0,96
31	0,72	0,74	0,85	0,94	0,96
32	0,70	0,73	0,84	0,93	0,95
33	0,69	0,72	0,84	0,92	0,94
34	0,68	0,71	0,83	0,92	0,93
35	0,67	0,70	0,81	0,91	0,92
36	0,65	0,68	0,80	0,89	0,91
37	0,63	0,65	0,78	0,88	0,90
38	0,60	0,63	0,76	0,87	0,89
39	0,58	0,61	0,74	0,86	0,88

### Centiles curves 2.5, 5, 50, 95, 97.5 using JSU

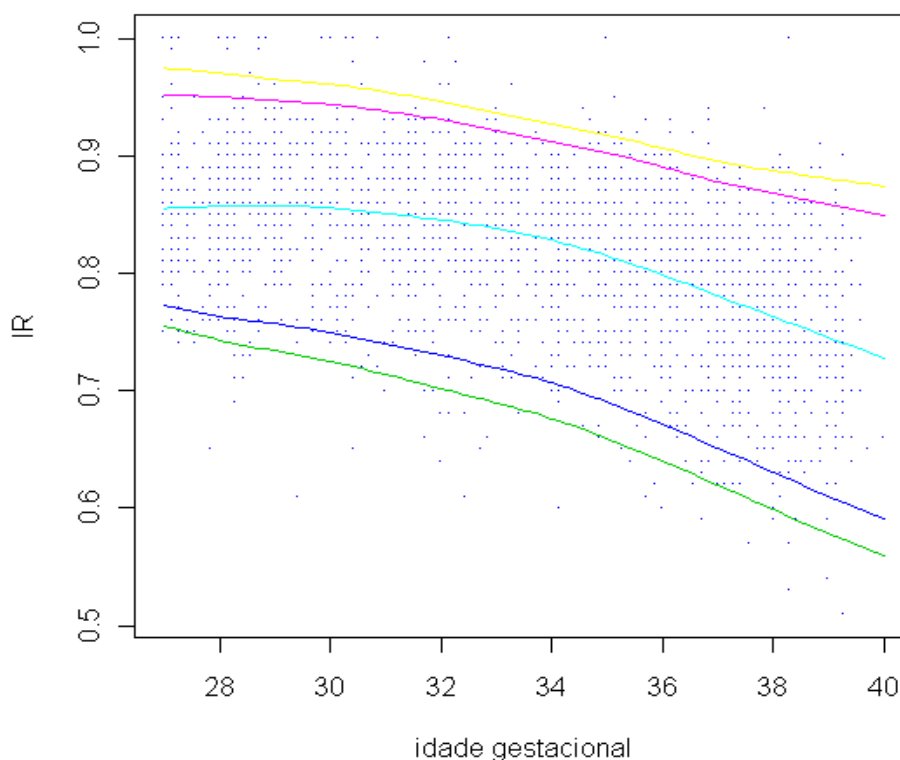


Figura 9. Curvas centílicas (2,5; 5; 50; 95; 97,5) do índice de resistência da artéria cerebral média (IR) de fetos entre 27 e 39 semanas geradas pelo modelo ajustado com distribuição Johnson's SU e alisadas com splines cúbicas .

Este comportamento difere do observado por Costa (2003) que relatou um aumento seguido de queda no IR nesse período gestacional. Essa discordância provavelmente ocorreu por diferenças metodológicas entre os estudos.

Neste estudo utilizou-se a técnica de modelagem estatística dos modelos aditivos generalizados para posição, escala e forma, portanto mais robusta que os métodos paramétricos ANOVA e Análise de Regressão Linear, como também utilizou uma amostra grande e não dependente dos pressupostos de normalidade. Ainda mais, a análise preliminar dos dados demonstrou que a distribuição da variável IR não se ajusta adequadamente ao modelo gaussiano. Neste sentido, a fig. 10b e fig.10 c demonstram que a variância aumenta significativamente com a evolução da IG e que a assimetria é sempre positiva e mais expressiva nos extremos do intervalo da variável explicativa. A não utilização de modelos matemáticos adequados pode revelar comportamentos espúrios da variável analisada e induzir a correlações inexistentes com a fisiologia fetal.

Atualmente, a modelagem por análise de regressão linear e ajuste pelo método dos mínimos quadrados ainda é a técnica mais utilizada nas publicações científicas que envolvem modelagem estatística. Isto tem ocorrido não só pelo fato de menor exigência computacional no cálculo dos parâmetros do modelo, mas principalmente pela parcimônia e pela maior facilidade de entendimento do modelo gerado. No entanto, modelos aditivos generalizados são muito mais flexíveis e podem proporcionar um excelente ajuste na presença de relacionamentos não-lineares.

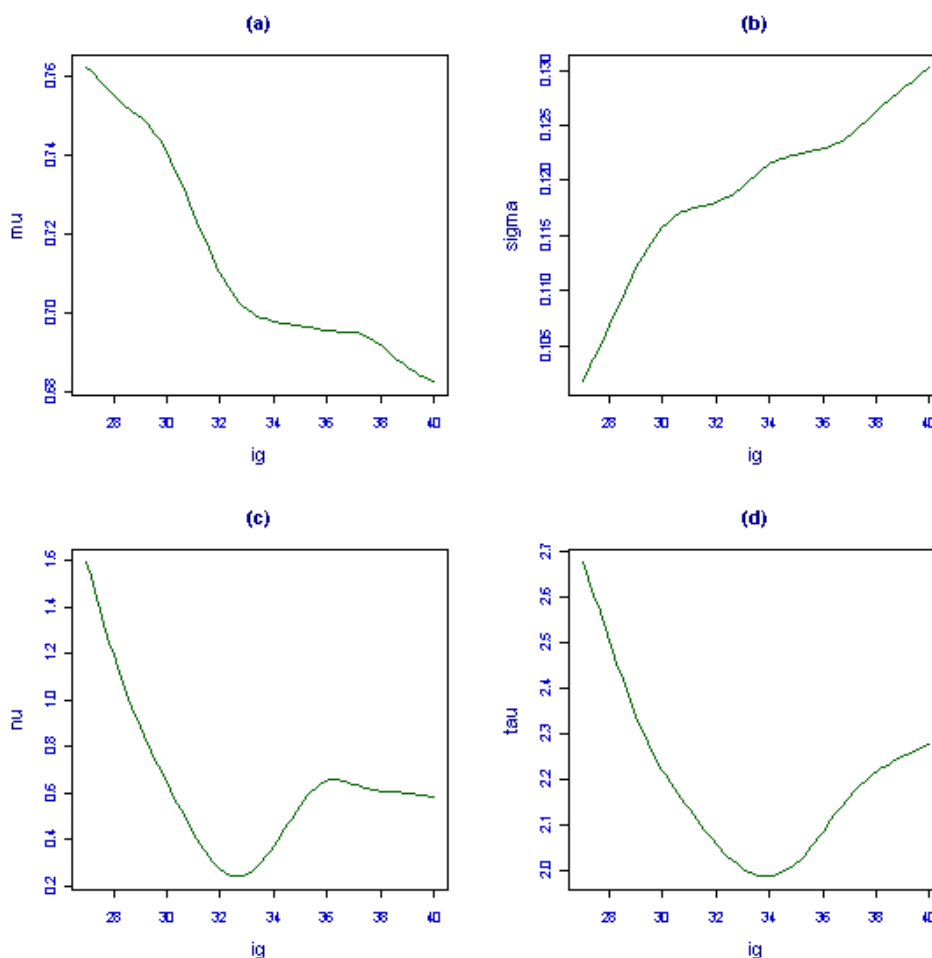


Figura 10. Curvas variação dos quatro parâmetros ( $\mu$  (mu),  $\sigma$  (sigma),  $\nu$  (nu) e  $\tau$  (tau)) da distribuição do IR da artéria cerebral média em função da idade gestacional

As técnicas estatísticas de construção de modelos matemáticos relacionadas com a idade desenvolveram-se bastante nos últimos 10 anos e tem sido uma área de especial interesse em vários centros de pesquisas no mundo. A evolução do poder de processamento dos computadores pessoais contribuiu de maneira significativa para esta mudança nos métodos de análise de regressão até então utilizados.

Os métodos para a construção de curvas centílicas de base populacional covariável-ajustados foram recentemente revistos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e estão agora bem estabelecidos (BORGHI et al, 2006; WHO, 2006). Em abril de 2006, a OMS liberou o “Padrão de crescimento infantil para crianças de 0 a 5 anos” que foi gerado pelo “Estudo Multicêntrico de Referência do Crescimento da OMS”. A publicação deste estudo criou um novo paradigma para construção de curvas de crescimento e, como consequência, implicou em um amplo questionamento a respeito das curvas anteriormente publicadas e atualmente em uso em várias áreas da saúde.

Concordante com a recomendação da OMS, este estudo utilizou a metodologia GAMLSS de modelagem estatística para a construção das curvas de referência e cálculo dos percentis do IR da artéria cerebral média de fetos normais com idade gestacional de 27 a 39 semanas.

Os resultados deste estudo apontam para a necessidade de novas pesquisas para validar a dopplervelocimetria na propedêutica da centralização fetal. As curvas atualmente utilizadas podem ser inadequadas não apenas para explicar a fisiologia do desenvolvimento cerebral fetal mas, principalmente, para identificar os fenômenos de adaptação hemodinâmica fetal frente às patologias que levam ao sofrimento fetal. Sabe-se que o mecanismo de centralização fetal é fenômeno de defesa ativo e temporário, desencadeado pelo estímulo de quimiorreceptores fetais na hipoxemia e caracterizado por vasodilatação cerebral que produz aumento de fluxo sanguíneo na tentativa de manter a oferta de oxigênio em níveis suficientes para preservar as atividades biofísicas do feto.

Assim, a dopplerfluxometria da artéria cerebral média tem um papel fundamental como aplicação clínica na detecção da redução do IR. No entanto, como é necessário que sejam

estabelecidos com confiabilidade os intervalos de referência, especialmente os percentis extremos destes intervalos, os métodos de modelagem estatística até então publicados e utilizados na prática clínica são questionáveis do ponto de vista metodológico e necessitam de estudos de validação.

Conclui-se que o IR da artéria cerebral média de fetos saudáveis decresce monotonicamente com a idade gestacional entre 27 e 39 semanas e que a distribuição da variável IR não se ajusta adequadamente ao modelo gaussiano porque é moderadamente assimétrica positiva, leptocúrtica e a variância aumenta significativamente com a idade gestacional. O modelo Johnson's SU, pertencente à família das distribuições exponenciais, utilizando alisamento com splines cúbicas apresenta melhor ajuste que o modelo gaussiano. O método GAMLSS é uma importante ferramenta de modelagem estatística na área da saúde e que em futuras pesquisas provavelmente será o estado da arte na construção de novas curvas de referência ou na validação de curvas já construídas.

#### 4. Referências

- ARDUINI D, RIZZO G. Normal values of pulsatility index from fetal vessels: a cross-sectional study on 1556 healthy fetuses. *J Perinat Med* 1990; 18:165-72.
- ÅSTRÖM K, ELIASSON A, HAREIDE JH, MARSAL K. Fetal blood velocity waveforms in normal pregnancies: a longitudinal study. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1989; 68:171-8.
- BORGHI E, DE ONIS M, GARZA C, VAN DEN BROECK J, FRONGILLO EA, GRUMMER-STRAWN L, et al., for the WHO Multicentre Growth Reference Study Group. Construction of the World Health Organization child growth standards: selection of methods for attained growth curves. *Stat Med* 2006;25:247-65.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Datasus. Disponível em <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibd2000/c02.htm>>. Acesso em: 31 mai. 2009.
- CARMO AV, SILVA LGP, REZENDE-FILHO J, MONTENEGRO CAB. Doppler da artéria cerebral média do feto. Valores normais do índice de pulsatilidade e da velocidade máxima. *J Bras Ginecol* 1998; 108:3-24.
- COSTA, AG et al. Evolution of doppler indices and velocities of the middle cerebral artery in fetuses of normal pregnant women. *Rev. Bras. Ginecol. Obstet.*, v. 25, n. 6, 2003. 8.
- KIRKINEN P, MÜLLER R, HUCH R, HUCH A. Blood flow velocity waveforms in human fetal intracranial arteries. *Obstet Gynecol* 1987; 70:617-21.
- KURMANAVICIUS J, STREICHER A, WRIGHT EM, et al. Reference values of fetal peak systolic blood flow velocity in the middle cerebral artery at 19-40 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17:50-3.
- LANSKY, S; FRANCA, E.; LEAL, M. C. Mortalidade perinatal e evitabilidade: revisão da literatura. *Revista de Saúde Pública*, dez. 2002, vol.36, no.6, p.759-772.
- LUZI G, COATA G, CASERTA G, COSMI EV, DI RENZO GC. Doppler velocimetry of different sections of the fetal middle cerebral artery in relation to perinatal outcome. *J Perinat Med* 1996; 24:327-34.
- MARI G, MOISE KJ JR, DETER RL, KIRSHON B, CARPENTER RJ JR, HUHTA JC. Doppler assessment of pulsatility index in the cerebral circulation of the human fetus. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 160:698-703.
- NOORDAM MJ, HEYDANUS R, HOP WC, HOEKSTRA FM, WLADIMIROFF JW. Doppler colour flow imaging of fetal intracerebral arteries and umbilical artery in the small for gestational age fetus. *Br J Obstet Gynaecol* 1994; 101:504-8
- PAIVA CSM. Doppler em Obstetrícia. In: RANGEL M.A.R. et al. Protocolos de diagnóstico e conduta em gestações de alto risco. João Pessoa. Editora da Universidade Federal da Paraíba. 2007, 272p.

- ZIMMERMAN R, CARPENTER RJ JR, DURIG P, MARI G. Longitudinal measurement of peak systolic velocity in the fetal middle cerebral artery for monitoring pregnancies complicated by red cell alloimmunisation: a prospective multicentre trial with intention-to-treat. *BJOG* 2002; 109:746-52.
- RIGBY, R. A. AND STASINOPOULOS, D. M. (2001), The GAMLSS project: a flexible approach to statistical modelling, in :New Trends in Statistical Modelling: Proceedings of the 16th International Workshop on Statistical Modelling, ed:Klein, B. and Korsholm, L, 249-256, Odense, Denmark.
- RIGBY, R. A. AND STASINOPOULOS D. M . Instructions on how to use the gamlss package in R. Second Edition. Jun 2008. Disponível em: <http://www.gamlss.com/>. Acesso em 03/11/2008.
- VAN BUUREN S, FREDRIKS M. Worm plot. A simple diagnostic device for modeling growth reference curves. *Statistics in Medicine* 20:1259–1277, 2001.
- WHO- World Health Organization. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization* 2007;85:660-7

## SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS FORMADOS POR FOSFATOS DE CÁLCIO E DIÓXIDO DE ZIRCÔNIO

**Dariston Kleber Sousa Pereira** (Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB).

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Química, Laboratório de Compostos de Coordenação e Química de Superfície.  
daristonkleber@hotmail.com

**Maria Gardênnia da Fonseca** (Orientadora)

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Química, Laboratório de Compostos de Coordenação e Química de Superfície.  
mgardennia@quimica.ufpb.br

**José Hundemberg Pereira Barbosa**

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Química, Laboratório de Compostos de Coordenação e Química de Superfície.  
hundemberghd@hotmail.com

### Resumo:

Nas últimas décadas, as cerâmicas de fosfatos de cálcio têm sido bastante estudadas, devido à possibilidade de serem utilizadas em implantes ósseos. Esse tipo de aplicação provém do fato destes materiais possuírem propriedades bastante peculiares tais como biocompatibilidade, bioatividade e ausência de toxicidade, tornando-os bastante adequados para tal aplicação. No entanto, estes materiais deixam a desejar em alguns aspectos como baixa resistência mecânica e química. Uma solução bastante conveniente para tal problema é a obtenção de compósitos formados por fosfatos de cálcio e outros materiais biotoleráveis ou bioinertes. Dessa forma pode-se combinar as propriedades biológicas das biocerâmicas com as propriedades físicas de materiais como óxidos metálicos. Este trabalho trata da síntese e caracterização de compósitos formados entre o fosfato de cálcio monetita e dióxido de zircônio utilizando-se o processo sol-gel. Os materiais obtidos foram caracterizados por DRX, RMN de  $^{31}\text{P}$  no estado sólido, espectroscopia de absorção na região do infravermelho e termogravimetria. O conjunto de caracterizações foi indicativa da incorporação do dióxido de zircônio na estrutura da monetita com pouca perda de cristalinidade.

*Palavras chave: Monetita, Compósito, Sol-gel.*



## 1. Introdução

O aumento da expectativa de vida do homem, como consequência dos avanços da medicina, tem resultado no aumento da população de idosos e, conseqüentemente, das doenças relacionadas à velhice. Dentre os diversos males que afetam a estrutura óssea, a osteoporose e a perda de massa óssea têm sido estudadas devido a seus efeitos devastadores na qualidade de vida das pessoas.

No intuito de se obterem meios para amenizar as conseqüências destes problemas ósseos, muitos pesquisadores, principalmente dos países mais desenvolvidos, se dedicaram à procura de materiais que possam substituir de forma eficiente os ossos danificados.

Estes materiais começaram a ser utilizados como implantes ósseos no início do século passado, ocorrendo, na metade do século XX, um grande desenvolvimento desta área, com o crescimento do campo de implantes médicos e odontológicos. A estes materiais com este tipo de aplicação deu-se o nome de biomateriais (SCHILING et al. 2006). Estes novos sólidos têm sido destinados à restauração ou reconstrução de partes ou funções do corpo de maneira segura, confiável, econômica e fisiologicamente aceitável, pois apresentam propriedades físicas e biológicas compatíveis com os tecidos vivos hospedeiros, de modo a estimular uma resposta adequada dos mesmos. Tais propriedades caracterizam a biocompatibilidade (HENCH, 1991). Dessa forma, os biomateriais se tornaram bastante importantes, sendo isso observado pelo elevado número de pessoas portando hoje algum tipo de implante médico.

Entre os diversos biomateriais utilizados podemos encontrar alguns tipos de metais, cerâmicas, polímeros, plástico, compósitos, vidros e cerâmicas vítreas (MARTIN & DOWNES, 1994). Cada um deles apresenta características próprias que os tornam adequados para o uso em determinadas regiões do corpo. Para que os biomateriais exerçam suas funções biológicas, eles necessitam satisfazer simultaneamente vários requisitos, tais como: não-toxicidade, resistência à corrosão, condutividade térmica e biocompatibilidade. Contudo, uma única composição com uma estrutura uniforme não pode satisfazer todos estes requisitos. Uma alternativa para o cumprimento simultâneo destes requisitos é a obtenção de materiais compósitos, combinando as propriedades mecânicas e físicas dos materiais bioinertes ou biotoleráveis com a propriedade biológica das biocerâmicas (APARECIDA et al. 2005).

Uma classe de materiais que tem ganhado destaque entre as denominadas biocerâmicas são os fosfatos de cálcio. A sua utilização ocorre pelo fato de apresentarem propriedades tais como: ausência de toxicidade local ou sistêmica, ausência de resposta a corpos estranhos ou inflamações, aparente habilidade em se ligar ao tecido hospedeiro e boa biocompatibilidade. Tais características positivas podem ser explicadas pela sua natureza química, que por serem constituídos basicamente por íons cálcio e fosfato, participam ativamente do equilíbrio iônico entre o fluido biológico e a cerâmica, assemelhando-se bastante à fase mineral dos ossos. Esta é composta por vários sais sendo o principal componente cristalino a hidroxiapatita,  $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ , que constitui cerca de 23% em massa dos ossos e 90% do esmalte dental. Além da hidroxiapatita, outros fosfatos de cálcio também estão presentes durante as diferentes etapas do desenvolvimento ósseo, como por exemplo, o fosfato de octacálcio  $[\text{Ca}_8\text{H}_2(\text{PO}_4)_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}]$ , a monetita ( $\text{CaHPO}_4$ ), a brushita ( $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) e fosfato de cálcio amorfo, uma substância com composição mal definida, que provavelmente apresenta uma fórmula que se aproxima de fosfato de cálcio  $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$  (LEGEROS et al. 2003).

A tabela 1 mostra alguns exemplos de ortofosfatos de cálcio e suas respectivas abreviações internacionais.

Tabela 1 – Fosfatos de Cálcio não-apatíticos e suas abreviações

ABREVIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
CaP	Alguns Ortofosfatos de Cálcio
MCPM	Fosfato de Monocálcio monohidratado, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
MCPA	Fosfato de Monocálcio anidro, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
OCP	Fosfato octacálcio, $\text{Ca}_8\text{H}_2(\text{PO}_4)_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
DCPD	Fosfato de dicálcio dihidratado, $\text{Ca}(\text{HPO}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Não usado como abreviação para o mineral brushita)
DCPA	Fosfato de dicálcio anidro, $\text{Ca}(\text{HPO}_4)$ , (Não usado como abreviação para o mineral monetita)
TetCP	Fosfato tetracálcio, $\text{Ca}_4(\text{PO}_4)_2\text{O}$
$\beta$ -TCP	$\beta$ - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , sem íons estruturais $\text{HPO}_4^{2-}$ ou $\text{Mg}^{2+}$
$\beta$ -TCa,MgP	$\beta$ - $(\text{Ca},\text{Mg})_3(\text{PO}_4)_2$ , sem íons estruturais $\text{HPO}_4^{2-}$
Mg Whitlockita	$\beta$ -TCP precipita com íons estruturais $\text{HPO}_4^{2-}$ e $\text{Mg}^{2+}$
ACP	Fosfato de cálcio amorfo
ACa,Mg,CO <sub>3</sub> P	Como o ACP, mas contendo íons $\text{Mg}^{2+}$ e $\text{CO}_3^{2-}$ (e $\text{HCO}_3^-$ )

Dessa maneira, o avanço na área dos biomateriais depende essencialmente do desenvolvimento técnico e científico de vários campos do conhecimento humano, já que esta é uma área multidisciplinar. Assim sendo, a contribuição de profissionais da área química pode representar um passo relevante não apenas para a caracterização química e morfológica dos biomateriais, mas também para o entendimento de o que ocorre na interface implante-tecido vivo.

Na área médica-odontológica as principais aplicações dos fosfatos de cálcio são: reparo de defeitos ósseos em aplicações odontológicas e ortopédicas, aumento de rebordo alveolar, coadjuvante na colocação de implantes metálicos, regeneração guiada de tecidos ósseos, reconstrução buco-maxilo-facial, equipamentos percutâneos, reparo e substituição de paredes orbitais, substituição do globo-ocular e recobrimento de implantes metálicos (FORSGREM et al. 2007).

O uso de compósitos à base de fosfato de cálcio tem sido realizado recentemente, com o intuito de vislumbrar propriedades superiores desses materiais para implantes humanos. A síntese desses materiais tem sido relatada por vários métodos, envolvendo: precipitações em soluções aquosas, reações de estado sólido, métodos hidrotérmicos, processo sol-gel e, mais recentemente, microemulsão (KAWACHI et al. 2000).

O uso do processo sol-gel (SCHIMIDT, 1988) para obtenção de materiais compósitos tem levado a síntese de estruturas cristalinas e amorfas utilizadas em áreas diversas como catálise, eletroquímica e cromatografia. O processo sol-gel tem como foco a síntese de redes inorgânicas por reação química em solução, à baixa temperatura ( $< 100\text{ }^\circ\text{C}$ ), formando um produto vítreo que é posteriormente processado e cristalizado. Este processo baseia-se na química de precursores alcóxidos  $\text{M}(\text{OR})_n$  (MEHROTRA, 1988), ou seja, no controle da hidrólise (sua reação com água) e condensação por meios químicos. As reações de hidrólise e condensação desses derivados alcoxi levam à formação de oxo-polímeros, metálicos na maioria dos casos. Este é um método efetivo para a preparação de fase altamente pura devido à possibilidade de um controle cuidadoso dos parâmetros do processo, favorecido por uma mistura em nível molecular dos íons cálcio e fosfato que é capaz de melhorar a homogeneidade química e física, resultando geralmente em uma microestrutura de granulação fina que contém uma mistura de cristais de tamanho de submicron a nano sendo muito importante para melhorar a reação de contato e a estabilidade da interface osso artificial/natural (SANTOS et al, 2005).

A importância da obtenção desses compósitos, fazendo uso do processo sol-gel, está em melhorar as propriedades do fosfato de cálcio puro. Uma delas diz respeito à sua baixa estabilidade em pH muito ácido ou básico. Uma das propriedades mais importantes dos ortofosfatos de cálcio é a solubilidade em água, porque o seu comportamento *in vivo* pode ser antecipado pelo conhecimento dessa propriedade. Se a solubilidade de um ortofosfato, por exemplo, a hidroxiapatita, é menor que a parte mineral do osso, a degradação é extremamente lenta. Porém, se a solubilidade de um ortofosfato de cálcio for maior que a da parte mineral do osso, este é degradado rapidamente. Assim a obtenção do material na forma de compósitos poderá melhorar o aspecto da solubilidade. Outras propriedades

como estabilidade térmica, mecânica, eletroquímica, catalíticas, entre outras poderão ser diferenciadas a partir da síntese de compósitos em composições bem estabelecidas.

Nessa direção, o presente trabalho teve como objetivo geral a síntese de compósitos de fosfato de cálcio e óxido de zircônio pelo método sol-gel. Os objetivos específicos para o trabalho em particular foram:

1. Sintetizar os compósitos do fosfato de cálcio (fase monetita) e óxido de zircônio pelo método sol-gel utilizando várias composições mássicas do óxido em relação à do fosfato, cuja variação ficou entre 5-20%;
2. Realizar o estudo sistemático em que as condições de síntese foram verificadas, neste caso se adotou o efeito provocado na ordem de adição do precursor de alcóxido, o tetrabutóxido de zircônio;
3. Caracterizar os compostos obtidos por difratometria de Raios-X, espectroscopia na região do infravermelho, termogravimetria, e eventualmente RMN  $^{31}\text{P}$ ;
4. Avaliar a estabilidade térmica dos compósitos conforme se varia a quantidade de óxido presente.

## 2. Metodologia

Dentre os vários métodos de síntese de fosfatos de cálcio sugeridos recentemente, (JINAWATH & SUJARIDWORAKUN, 2002) o adotado foi o processo via úmida sol-gel. Esse método apresenta bom rendimento, é de baixo custo, utiliza temperatura relativamente baixa (SANTOS et al, 2005), além de materiais já existentes no laboratório e que são de fácil manuseio e descarte.

### 2.1 Reagentes

Os reagentes utilizados foram os seguintes:

- Fosfato de amônio dibásico (REAGEN P.A.) –  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
- Cloreto de cálcio dihidratado (ACROS P.A.) –  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- Tetrabutóxido de zircônio (TBZ) (ALDRICH) –  $\text{Zr}[\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3]_4$
- Álcool etílico (SYNTH P.A.) –  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- Ácido clorídrico (HCl) 37% – (MERCK P.A.)
- Biftalato de potássio ( $\text{C}_8\text{H}_5\text{O}_4\text{K}$ ) – (MERCK P.A.)
- Hidróxido de sódio (NaOH) – (MERCK P.A.)

### 2.2 Síntese dos compósitos monetita- $\text{ZrO}_2$

Partiu-se inicialmente de soluções contendo 0,05 mol de fosfato de amônio dibásico [ $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ] e 0,05 mol de cloreto de cálcio dihidratado ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) numa razão molar Ca/P = 1,0, e 100mL de uma solução etanólica de tetrabutóxido de zircônio, cuja razão mássica com relação à da monetita ( $\text{CaHPO}_4$ ) foi 5%. O uso do etanol como solvente foi feito porque o alcóxido não pode entrar em contato com a água. O sistema utilizado (Figura 1) consistiu de um balão de três bocas de 1L, placa de aquecimento e agitador mecânico, sendo mantido sob aquecimento a  $100 \pm 10^\circ\text{C}$  e refluxo durante toda a síntese.

Primeiramente, a solução de cloreto de cálcio dihidratado foi colocada no balão. Em seguida iniciou-se a adição lenta e simultânea das soluções de  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  e TBZ. Os volumes das soluções de  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  e  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  foram ambos 250mL. Após a completa adição das soluções, o precipitado formado manteve-se em um período de maturação sem agitação sob aquecimento à temperatura de  $40\text{-}50^\circ\text{C}$  até a completa evaporação da fase líquida. Posteriormente o precipitado foi filtrado em placa porosa e lavado abundantemente com água deionizada até o resultado negativo do teste do cloreto, feito com uma solução de  $\text{AgNO}_3$ . Na próxima etapa, o material foi seco em estufa a uma temperatura de  $60 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 24 horas.

Sob as mesmas condições foram sintetizados os compósitos  $\text{CaHPO}_4\text{-ZrO}_2$  utilizando-se massas do TBZ de 10%, 15% e 20% em relação à massa da monetita.

## 2.3 Síntese da monetita pura

O método adotado para o preparo da monetita pura foi o método da precipitação. A necessidade da síntese foi para efeito de comparação.

A síntese da monetita ( $\text{Ca}(\text{HPO}_4)$ ) foi realizada, partindo-se de solução 0,05 mol de fosfato de amônio dibásico  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  e 0,05 mol de cloreto de cálcio  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  numa razão molar Ca/P=1,0. O sistema utilizado constou de balão de três bocas, agitador mecânico e funis de adição. Foram preparadas soluções de 250  $\text{cm}^3$  de  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  e de 250  $\text{cm}^3$  de  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . As soluções foram adicionadas simultânea e lentamente, numa vazão média de 1,7  $\text{cm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ , sob agitação constante. Após as soluções serem adicionadas completamente, o precipitado manteve-se em um período de maturação, sob agitação por 24 horas. O precipitado obtido foi filtrado em placa porosa e lavado abundantemente com água deionizada até o teste negativo de cloreto que foi verificado com a solução de  $\text{AgNO}_3$ . Finalmente, procedeu-se à secagem na estufa a uma temperatura de  $60 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 24 horas.

Na figura 1 é esquematizado o sistema utilizado para a síntese dos materiais.

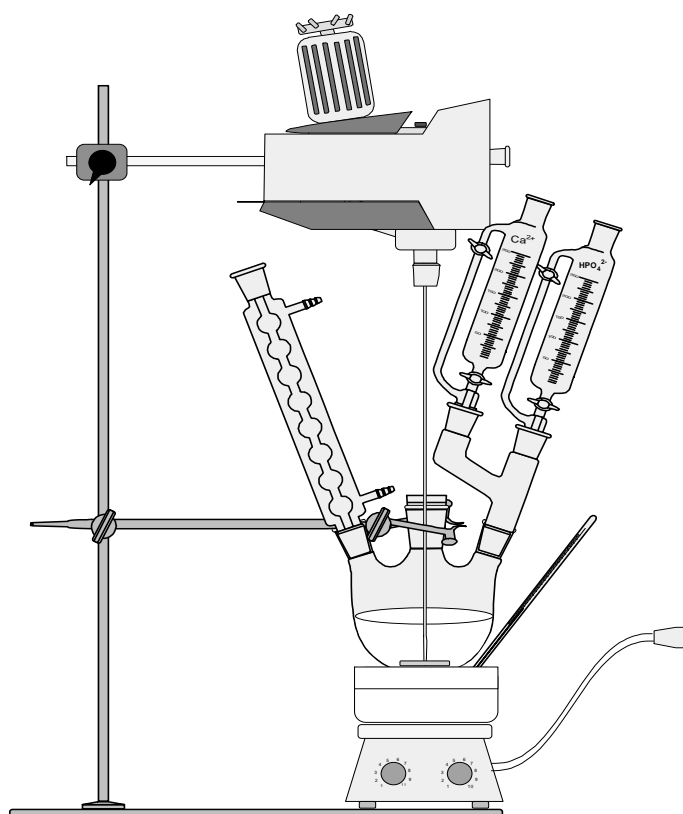


Figura 1 - Sistema utilizado para síntese dos compósitos e da monetita pura

## 2.4 Caracterizações

### 2.4.1 Difração de Raio-X

O difratograma de Raio-X foi obtido em um difratômetro de raio-X, modelo XD3A, marca Shimadzu, na faixa de  $2\theta = 1,5^\circ - 70^\circ$ , utilizando como fonte de radiação o  $\text{CuK}\alpha$ .

Estas medidas foram importantes para identificar a cristalinidade do material e confirmar o tipo de fosfato obtido (KEER, 1993).

### 2.4.2 Espectroscopia de Absorção na Região do Infravermelho

Os espectros de absorção na região do infravermelho foram obtidos utilizando o método ATR na faixa espectral de 4000 a 400  $\text{cm}^{-1}$  em um espectrofotômetro Nicolet 380 Thermo. Esta técnica serviu para determinação dos grupos químicos presentes no fosfato e para confirmar se houve

efetividade em relação a existência dos grupos presentes nos agentes direcionadores na matriz inorgânica.

### 2.4.3 Análise Térmica

As curvas termogravimétricas (TG) foram obtidas em uma Termobalança, marca DuPont, modelo 1090, em um intervalo de 300 a 1200 K, com razão de aquecimento  $0,16 \text{ K s}^{-1}$ , em atmosfera de nitrogênio com vazão de  $50 \text{ cm}^3 \cdot \text{min.}$ , em cadinho de platina utilizando uma massa de aproximadamente 50 mg. Esta técnica foi utilizada para avaliação da perda de massa dos compostos com o aumento da temperatura, avaliando assim a estabilidade térmica dos materiais.

### 2.4.4 Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear no Estado Sólido

Os espectros no estado sólido de RMN de  $^{31}\text{P}$  com polarização cruzada (CP) e rotação do ângulo mágico (MAS), foram obtidos no espectrômetro AC300/P Bruker a 121 Mhz, utilizando as seguintes condições experimentais: tempo de aquisição de 45 ms, seqüência de pulso com tempo de contato de 100  $\mu\text{s}$ , intervalo de pulso de 10 s e 128 acumulações. O ácido fosfórico foi utilizado como referência para calibrar a escala de deslocamento químico.

## 3. Resultados e Discussões

### 3.1 Caracterização dos compósitos Monetita- $\text{ZrO}_2$ e do fosfato de cálcio puro

#### 3.1.1 Difração de Raios-X

O método mais conveniente e rápido para identificação de fases cristalinas de sólidos é a difratometria de raios X. O difratograma padrão de uma rede cristalina é característico da substância estudada e a posição das linhas de difração é independente da presença de outras fases na amostra. A técnica não é destrutiva e apenas pequenas quantidades da amostra em pó são suficientes para a identificação da fase cristalina presente.

Ao incidir um feixe de raios-X em um cristal, o mesmo difrata com os átomos presentes, originando o fenômeno de difração. A difração de raios-X ocorre segundo a Lei de Bragg (Eq. (1)), a qual estabelece a relação entre o ângulo de difração e a distância entre os planos que a originaram característicos para cada fase cristalina (KEER, 1993):

$$2d\sin\theta = n\lambda \quad (1)$$

sendo  $d$  = distância interplanar (Å);  $\theta$  = ângulo de difração;  $\lambda$  = comprimento de onda dos raios-X incidentes (radiação utilizada  $K\alpha = 1,5406$ );  $n$  = número inteiro.

A Figura 2 mostra os difratogramas de raios-X da monetita pura e dos compósitos. Em todos os difratogramas pode-se observar um pico em  $2\theta = 13,18^\circ$ , que corresponde à primeira reflexão, relativa ao plano (001) do cristal de fosfato, e conseqüentemente, a distância interlamelar é 7,45 Å. Este valor corresponde ao valor encontrado na literatura para a monetita ou fosfato dicálcio anidro (DICKENS et al. 1972). Esses resultados mostram que a fase do fosfato de cálcio não foi alterada nos compósitos.

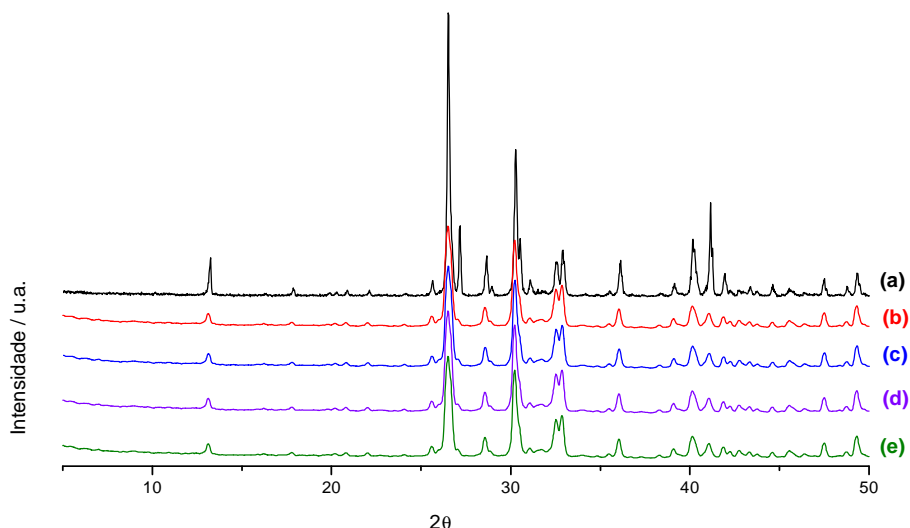


Figura 2 – Difratogramas de Raios-X da (a) monetita e dos seus compostos  $\text{CaHPO}_4\text{-ZrO}_2$  com (b) 5%, (c) 10%, (d) 15% e (e) 20% em massa do precursor de zircônio.

### 3.1.2 Espectroscopia de ressonância magnética nuclear de fósforo $^{31}\text{P}$ no estado sólido

Como já foi mencionado, o espectro de RMN de  $^{31}\text{P}$  da monetita foi obtido utilizando-se a técnica da polarização cruzada e rotação do ângulo mágico, CP/MAS. Estas técnicas minimizam as interações anisotrópicas dipolo-dipolo, permitindo a obtenção de espectros de RMN em sólidos com uma qualidade aproximadamente igual àquela obtida usualmente em líquidos.

O espectro de RMN de  $^{31}\text{P}$  da monetita é mostrado na Fig. 3. Este apresenta dois deslocamentos químicos, com valores  $\delta -0,2$  e  $-1,5$ , os quais estão corroborando com os dados de RMN descritos na literatura para o fosfato dicálcio anidro do tipo monetita (MIQUEL et al. 1990).

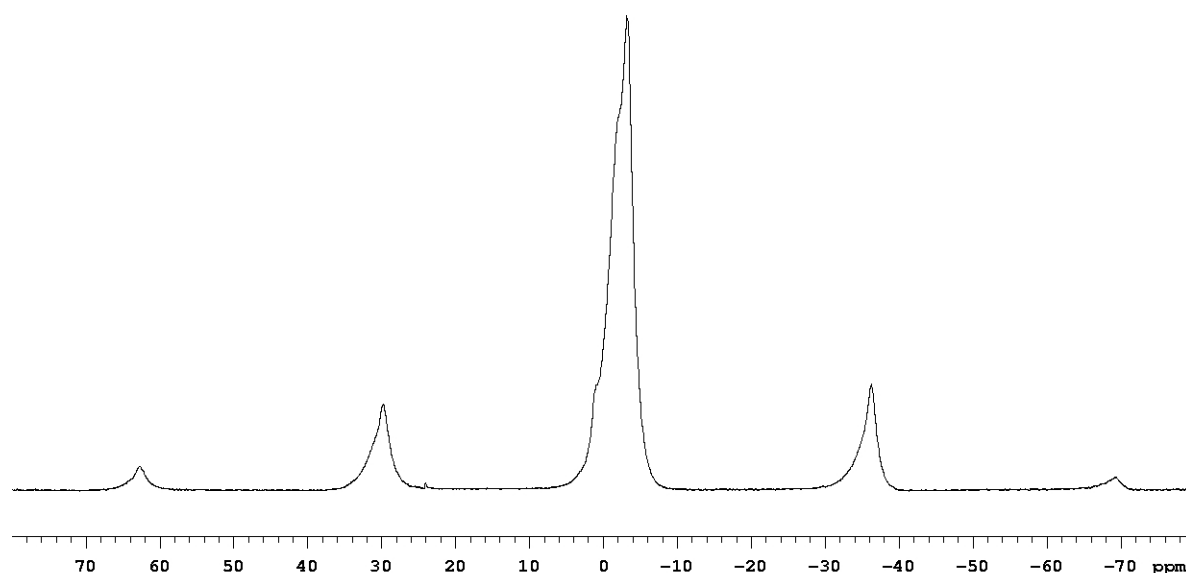
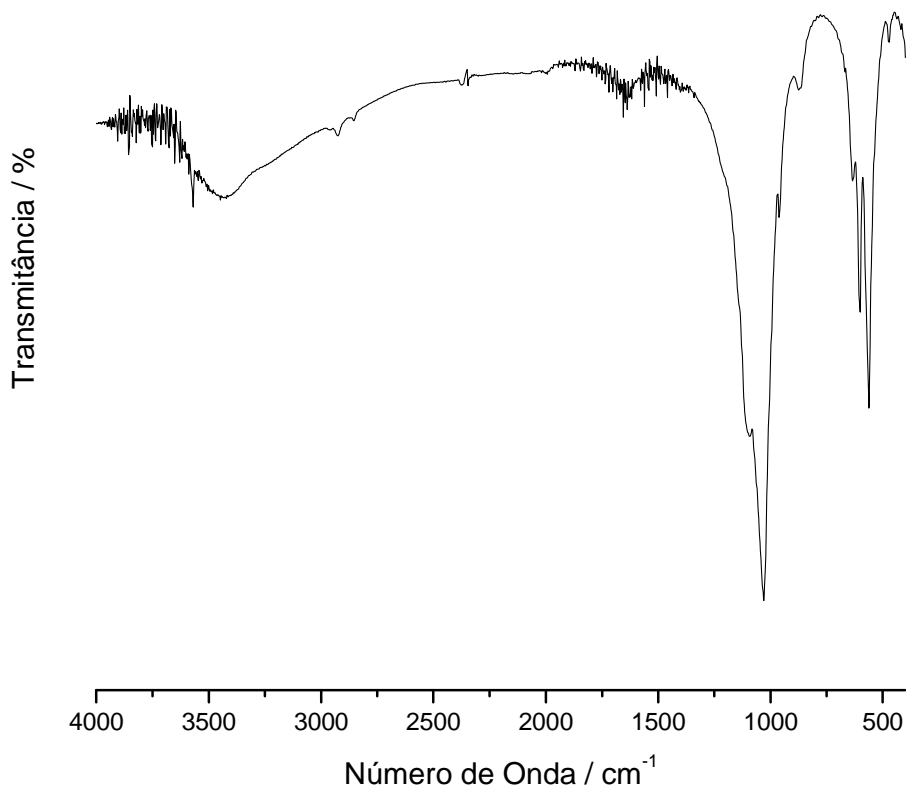


Figura 3 – Espectro de RMN de  $^{31}\text{P}$  para a monetita

### 3.1.3 Espectroscopia na região do infravermelho





A análise dos espectros na região do infravermelho é uma ferramenta importante para uma avaliação qualitativa da presença de grupos inorgânicos (fosfato). O espectro para o fosfato de cálcio puro é mostrado na Fig. 4. Neste espectro, que corresponde ao fosfato de cálcio monetita, observou-se uma banda em  $3570\text{ cm}^{-1}$ , que foi atribuída às vibrações de estiramento de grupo OH de  $\text{OH}^-$  e sua deformação aparece em torno de  $640\text{ cm}^{-1}$  (RAMAKRISSHNAN & ARULDHAS, 1986; SZYMANSKI & ERICKSON, 1970). Uma banda larga aparece na região entre  $3700$  e  $2500\text{ cm}^{-1}$  atribuída à água fisicamente adsorvida. Em  $1620\text{ cm}^{-1}$  é relativa à deformação angular do grupo OH de água fisissorvida. Além disso, a banda  $865\text{ cm}^{-1}$  também pode ser resultado da incorporação de íons  $\text{HPO}_4^{2-}$  que apresentam bandas em regiões próximas. A incorporação de  $\text{HPO}_4^{2-}$  pode ser suposta pelas condições de síntese do material, uma vez que esta ocorreu sem o controle do pH e em pH neutro a reação de equilíbrio dos íons fosfatos predominante é



Figura 4 – Espectro de transmissão na região do Infravermelho para o fosfato de cálcio puro

Outras bandas foram observadas em  $1087$ ,  $1030$  e  $956\text{ cm}^{-1}$  correspondentes à deformação assimétrica de grupo  $\text{PO}_4^{3-}$ , em  $865\text{ cm}^{-1}$  associada ao estiramento P-O(H) em  $\text{HPO}_4^{2-}$ . A banda visualizada em  $610\text{ cm}^{-1}$  corresponde à deformação assimétrica P-O de grupo  $\text{PO}_4^{3-}$  e as bandas em  $560\text{ cm}^{-1}$  e  $450\text{ cm}^{-1}$ , correspondem à deformação assimétrica P-O(H) de grupo  $\text{HPO}_4^{2-}$  (RAMAKRISSHNAN & ARULDHAS, 1986; SZYMANSKI & ERICKSON, 1970). A Tabela 2 traz um resumo das absorções observadas no espectro.

Tabela 2 - Bandas de absorção na região do infravermelho do fosfato de cálcio monetita

Região de Absorção (cm <sup>-1</sup> )	Designação
3700 – 2500	v O-H de H <sub>2</sub> O adsorvida e O-H de grupos OH
1620	δ O-H de H <sub>2</sub> O adsorvida
1087	v P-O do grupo PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
1030	v P-O do grupo PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
956	v P-O do grupo PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
865	v P-O(H) do grupo HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
640	δ O-H de grupo OH
610	δ P-O do grupo PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
560, 450	δ P-O(H) do grupo HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>

Nos espectros na região do infravermelho referentes aos compósitos (Fig. 5) observam-se os mesmos picos observados no espectro da monetita pura, aparecendo outros picos que caracterizam a existência de óxido de zircônio no compósito. A banda que surge nos compósitos, em 460cm<sup>-1</sup>, foi atribuída ao estiramento das ligações Zr-O-Zr e Zr-O. Em 705cm<sup>-1</sup> e 523cm<sup>-1</sup> também pode-se observar novas bandas características da ligação Zr-O.

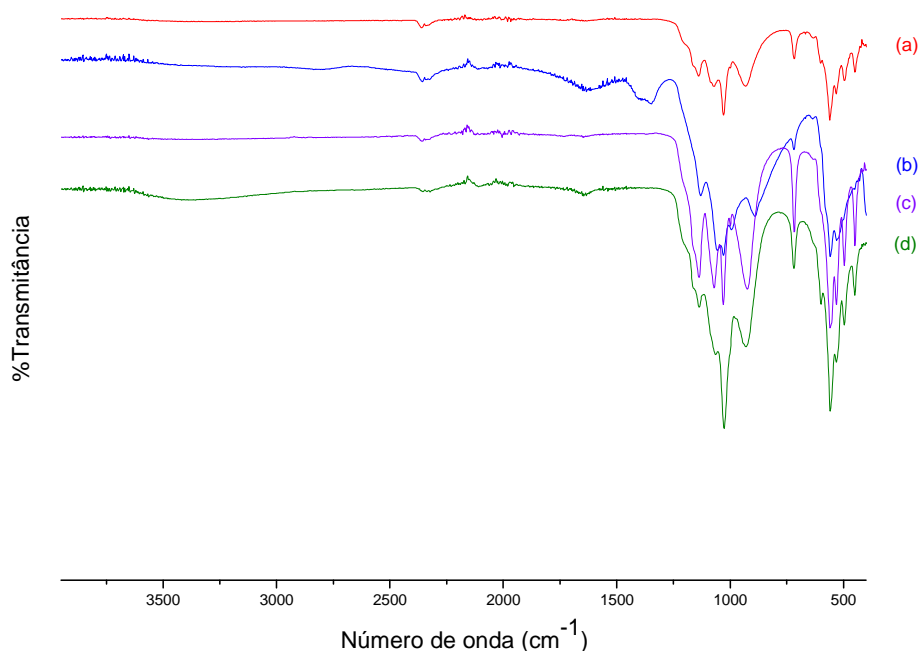
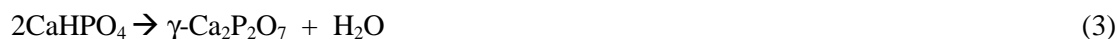


Figura 5 – Espectros de transmissão na região do infravermelho dos compósitos CaHPO<sub>4</sub>-ZrO<sub>2</sub> com (a) 5%, (b)10%, (c)15% e (d) 20% em massa do TBZ.

### 3.1.4 Análise térmica

A análise térmica foi realizada para a monetita pura e para os compósitos. Observando a Fig. 6 podemos constatar que a amostra da monetita pura teve três etapas de perda de massa; a primeira etapa de 300 a 350 K é devido à evaporação de água adsorvida no material, a segunda fase de 680 a 790 K é onde a monetita transforma-se em  $\gamma$ -Ca<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, através da condensação do grupo HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, conforme a Eq. (3):



A terceira perda ocorre de 1030 a 1100 K, onde o  $\gamma$ - $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$  transforma-se em  $\beta$ - $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$  e ocorre a condensação dos grupos hidroxilas.

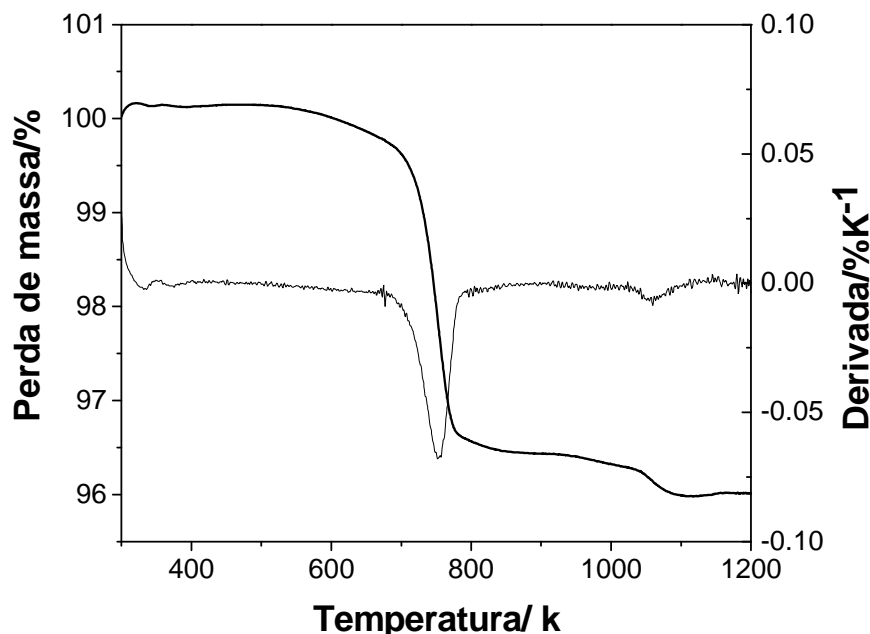


Figura 6 – Curva termogravimétrica e sua derivada para a monetita pura

As reações de decomposição, Figura 7, mostraram perdas totais de massa de 8,55; 10,18; 9,35 e 12,12 % para os compósitos de  $\text{CaHPO}_4$  com 5, 10, 15 e 20% de  $\text{ZrO}_2$ , respectivamente. Estas perdas são maiores que a perda de 3,71 % para o fosfato precursor, o que sugere que a estrutura da zircônia foi incorporada ao fosfato de cálcio. Observa-se que mesmo quadruplicando a quantidade do tetrabutoxido de zircônio nas sínteses dos compósitos, a perda de massa total das amostras permanece praticamente a mesma, em relação à perda da amostra de menor concentração de  $\text{ZrO}_2$ . Esse comportamento pode ser devido principalmente à contribuição do último evento ocorrendo na faixa entre 640-780 K que está associado à condensação dos grupos  $\text{OH}^-$ . Isso indica que a quantidade de zircônia afeta a quantidade de grupos  $\text{OH}^-$  do fosfato fazendo com que haja uma diminuição na condensação dos grupos  $\text{OH}^-$ .

Os compósitos de monetita com 5, 10, 15 e 20% de  $\text{ZrO}_2$  apresentaram 3, 3, 4 e 5 etapas de perda de massa, respectivamente, estando detalhadas na Tabela 3 com as faixas de temperatura em que estas perdas ocorreram, bem como a temperatura máxima de cada reação de decomposição. De um modo geral, sugere-se que a primeira perda de massa é referente à saída de água adsorvida no material, a segunda perda à saída parcial dos grupos orgânicos já que as análises gravimétricas foram feitas para os compósitos não calcinados. A terceira, quarta e quinta perdas são devidas à saída total dos grupos orgânicos, à decomposição da monetita em pirofosfato e condensação dos grupos hidroxilas.

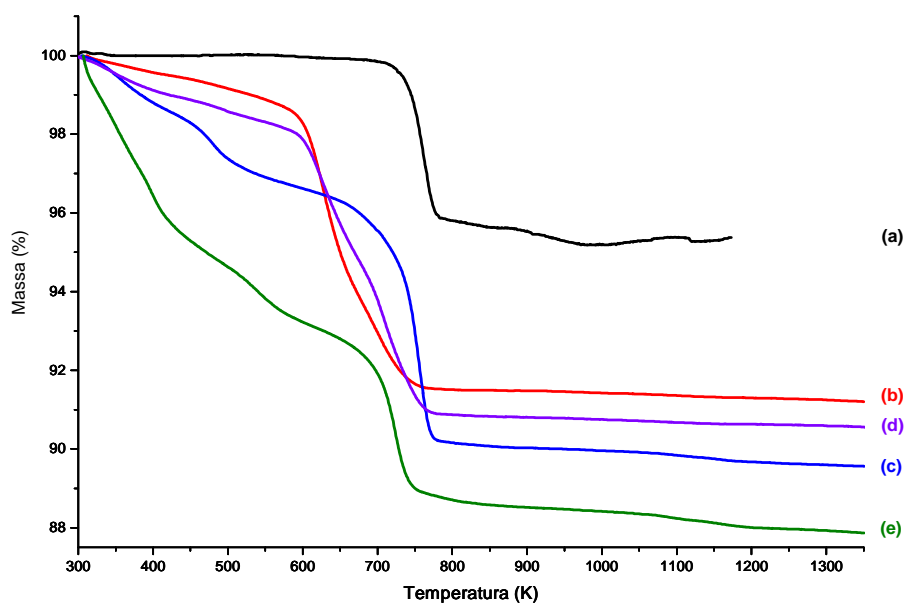


Figura 7 – Curvas termogravimétricas da (a) monetita e dos compósitos  $\text{CaHPO}_4\text{-ZrO}_2$  com (b) 5%, (c) 10%, (d) 15% e (e) 20% em massa do precursor de zircônio

Tabela 3- Dados de termogravimetria dos fosfatos de cálcio puro e na forma de compósitos

Sólido	Perda de massa (%)	Faixa de T (K)	T <sub>máx.</sub> (K)
Monetita	0,19	300-350	329
	3,2	680-790	754
	0,32	1030-1100	1058
$\text{CaHPO}_4\text{-ZrO}_2\text{5\%}$	0,06	309-418	372
	6,04	418-670	627
	2,45	670-1350	700
$\text{CaHPO}_4\text{-ZrO}_2\text{10\%}$	1,14	302-415	352
	1,80	415-567	481
	7,24	567-1344	756
$\text{CaHPO}_4\text{-ZrO}_2\text{15\%}$	0,94	299-438	348
	0,59	438-531	496
	3,49	531-673	624
$\text{CaHPO}_4\text{-ZrO}_2\text{20\%}$	4,33	673-1347	710
	2,82	302-382	352
	2,24	382-478	398
	1,78	478-614	538
	4,77	614-1036	722
	0,51	1036-1344	1158

### 3. Conclusões

Os dados fornecidos pelas técnicas de caracterização aplicadas aos compósitos e à monetita pura forneceram informações bastante importantes que contribuem para a busca da elucidação da estrutura dos materiais obtidos. Os difratômetros de raios X mostraram que mesmo após a obtenção dos compósitos, pôde-se observar que estes mantiveram um padrão de picos bastante semelhante ao da monetita. Os espectros de absorção na região do infravermelho mostraram que as novas bandas, antes não existentes na monetita pura, caracterizam os grupos contidos no dióxido de zircônio, e dessa forma, sugerem que este faz parte da estrutura do material estudado. Das informações extraídas das curvas termogravimétricas, observa-se que o fato de a perda de massa dos compósitos ser notavelmente maior do que a perda da monetita é mais uma evidência da incorporação da zircônia à estrutura do fosfato.

Por outro lado, encaminha-se como investigações futuras ensaios de estabilidade química dos sólidos em pH variando entre 1,0 – 8,0, tendo em vista a melhoria desta propriedade para fins aplicativos. Por outro lado, medidas de microscopia eletrônica de varredura e análise de composição seriam bons na elucidação da textura dos sólidos e da incorporação do zircônio conforme previsto na estequiometria.

### 4. Agradecimentos

CNPQ

UFPB

Professora Maria Gardênnia da Fonseca

Ane Josana Dantas Fernandes

Todos que compõem o Laboratório de Compostos de Coordenação e Química de Superfície (LCCQS)

### 5. Referências Bibliográficas

- APARECIDA, A. H.; FOOK, M. V. L.; SANTOS, M. L. dos; GUSTALDI, A. C. Influência dos íons  $K^+$  e  $Mg^{2+}$  na obtenção de apatitas biomiméticas, **Eclét. Quím.**, Vol. 30, no 4, p.13-18, 2005.
- DICKENS, B.; BOWEN, J. S.; BROWN, W. E.; A refinement of the crystal structure of  $CaHPO_4$  (monetite). **Acta Crystallography**, Vol. 28, p.797, 1972.
- FORSGREN, J.; SVAHN, F.; JARMAR, T.; ENGQVIST, H., **Acta Biomaterials**, 2007.
- JINAWATH, S.; SUJARIDWORAKUN, P., Fabrication of porous calcium phosphates, **Mat. Sci. Eng.** Vol 22, p41-46, 2002.
- KAWACHI, E. Y.; BERTRAN C. A.; REIS R. R. dos; ALVES, O. L., Biocerâmicas: tendências e perspectivas de uma área interdisciplinar, **Quím. Nova**, Vol 23, no 4, p518-522, 2000.
- KEER, H. V.; **Principles of Solid State**, John Wiley, New York, 1993.
- LEGEROS, R. Z.; ROHANIZADEH, R.; MIJARES, D.; LEGEROS, J. P., Biphasic calcium phosphates bioceramics: preparation, properties and applications, **J. Mater. Medicine**, Vol. 14, p201, 2003.
- MARTIN, M.; DOWNES, S., **J. Mater. Sci.: Materials in Medicine**, Vol. 5, p160-171, 1994.
- MEHROTRA, R.C., Synthesis and reactions of metal alkoxides. **J. Non-Cryst. Solids**, Vol. 100, n.1-3, p1-15, 1988.
- MIQUEL, J. L.; FACCHINI, L.; LEGRAND, A. P.; REY, C.; LEMAITRE, J., Solid State NMR to Study Calcium Phosphate Ceramics, **Colloids Surf.**, Vol. 45, p427-433, 1990.
- RAMAKRISHNAN, V.; ARULDHAS, G., **Infrared Physics**. Vol. 26, p353, 1986.
- SANTOS, M. L.; FLORENTINO, A. O.; SAEKI, M. J.; LIA FOOK, A. H.; GUASTALDI, A. C. Síntese de hidroxiapatita pelo método sol-gel utilizando precursores alternativos: Nitrato de cálcio e ácido fosfórico, **Eclét. Quím.**, vol.30, no.3, p.29-35, 2005.
- SCHILING, A. F.; FILKE, S.; BRINK, S.; KORBMACHER, H.; AMLING, M., Osteoclasts and Biomaterials, **European J. Trauma**, Vol. 32, p2, 2006.
- SCHMIDT, H., Chemistry of material preparation by sol-gel process. **J. Non-Cryst. Solids**, Vol 100, p. 51-64, 1988.
- SZYMANSKI, H. A.; ERICKSON, A. R., **Infrared Band Handbook**. New York:IFI/Pelnun, n° 2, 1970.