



CESET - Comfort, Efficiency and Safety at Work



# I International Colloquium of Environment Ergonomics IV International Colloquium on Comfort, Efficiency and Safety in Smart Work Environment

## ERGONOMICS ANALYSIS IN OPERATORS OF ELECTRIC POWER CONTROL CENTERS

Miguel Melo (Dr.) (UNITA-UFPB)  
Adriana Nascimento (MSc.) UNIPÊ  
*Luiz Bueno (Dr.) Federal University of Paraíba, Brazil*  
*Francisco Rebelo (PhD.) University of Lisbon, Portugal*

# Introdução:



- ✓ As atividades são executadas através de tarefas cognitivas que são altamente complexas e especializadas.
- ✓ O objetivo permanente é a **prevenção de incidentes** que perturbam o sistema elétrico, ou quando já não é possível, o processo de tentar voltar à normalidade, que é chamada de recuperação do sistema;
- ✓ Ininterruptamente as tarefas tem de ser executadas com a mobilização de conhecimento e raciocínio para o qual os operadores receberam treinamento, que, do ponto de vista das regras existentes são adequados;
- ✓ No entanto, existem alguns fatores que devem ser melhoradas, ainda existem incidentes e acidentes, causados principalmente pela fadiga ou falta de concentração devido ao inadequado sistema operador x Computador.

# Instalação típica de um Centro de Controle





# Introdução:

- ✓ Um dos maiores desafios: Saúde e bem estar dos trabalhadores;
- ✓ Especialmente: Centros de Operação e Manutenção dos Sistemas Elétricos;
- ✓ Demanda maior de atenção do operador;
- ✓ Aumento significativo de carga cognitiva;
- ✓ Ambiente mais propício ao erro;
- ✓ Um dos maiores desafios da empresa: Evitar danos físicos e ameaças a vida humana;
- ✓ Perdas econômicas significativas.

# Introdução:

- ✓ Avanço tecnológico
- ✓ Tarefas estão cada vez mais complexas
- ✓ Automação do setor elétrico
- ✓ Equipamentos mais sofisticados
- ✓ Interface Homem Máquina
- ✓ Sistemas exigem:
  - Qualidade;
  - Segurança;
  - Adaptabilidade a diferentes usuários e níveis de experiências;
  - Facilidade de treinamento x Aprendizagem e utilização, etc...

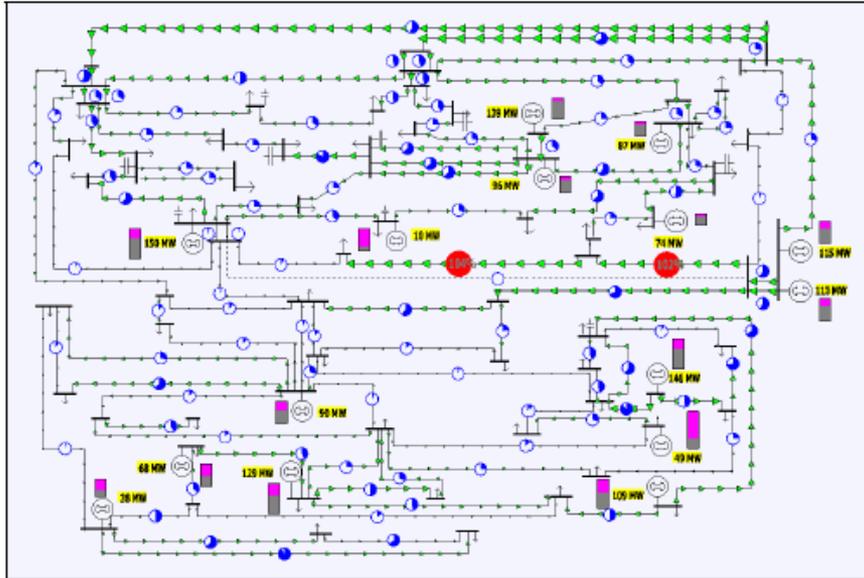
# Introdução:

- ✓ Existe uma carga de trabalho com grande esforço mental nas atividades dos operadores dos Centros de Operação e Controle.
- ✓ Nas suas tarefas eles necessitam de muita atenção, memória e raciocínio.

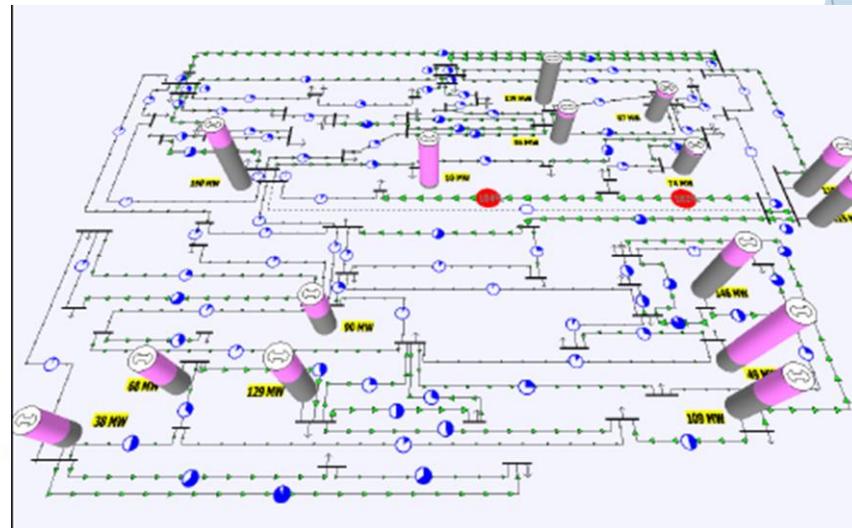
A capacidade de tomada de decisão envolve os seguintes fatores:

- ✓ Exigências posturais Ergonômicas;
- ✓ A dificuldade na interpretação dos dados;(IHM)
- ✓ Ajudas visuais e informação verbal;
- ✓ A duração da atividade.

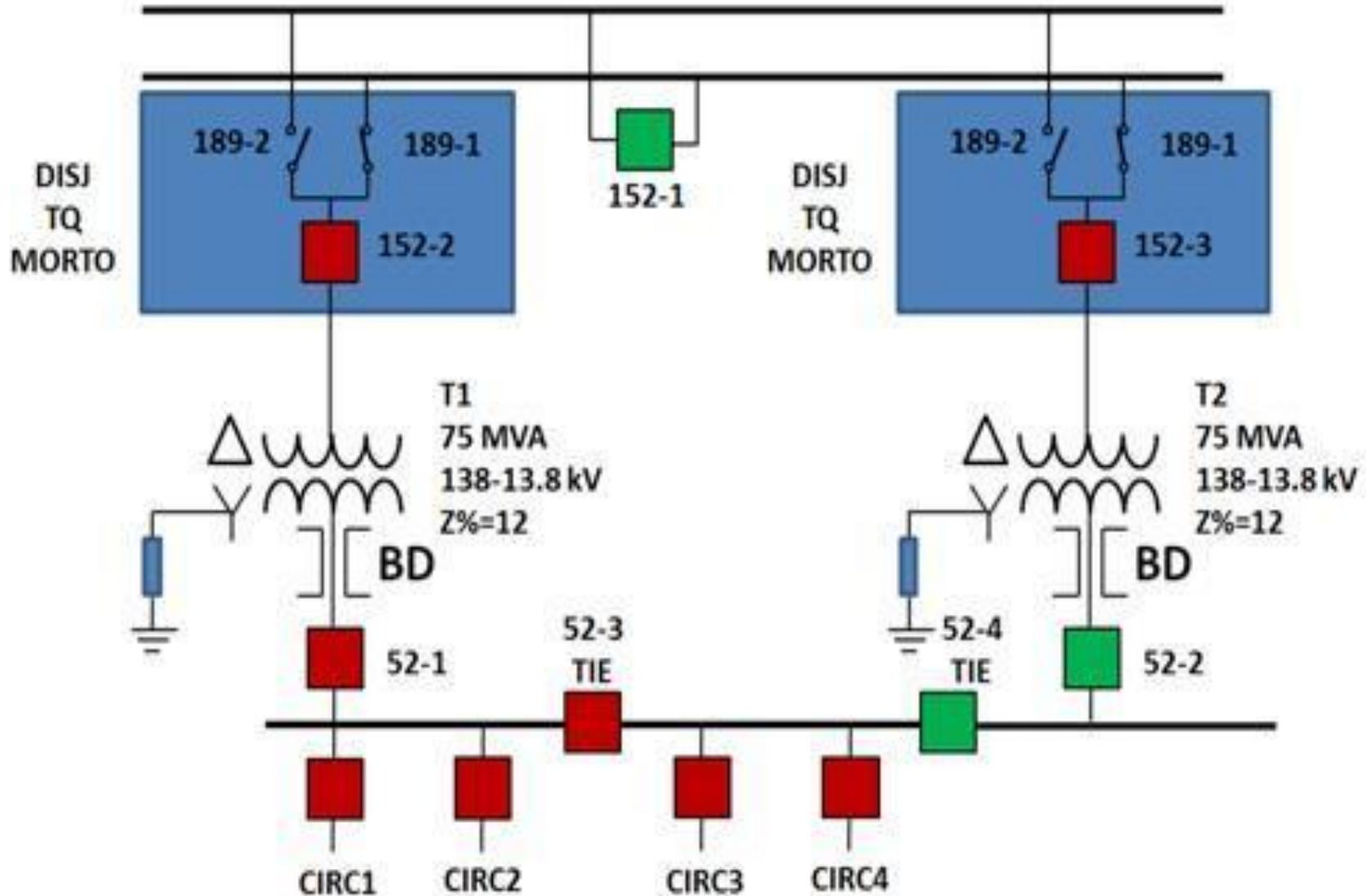
# Diagramas dos Sistema de Sistemas Transmissão e Geração Elétrica em 2D



3D



# Diagramas dos Sistema de Sistemas Transmissão e Geração de Energia Elétrica em 2D



# Diagramas de Grandezas Elétricas em Sistemas de Transmissão e Geração de Energia Elétrica em 3D

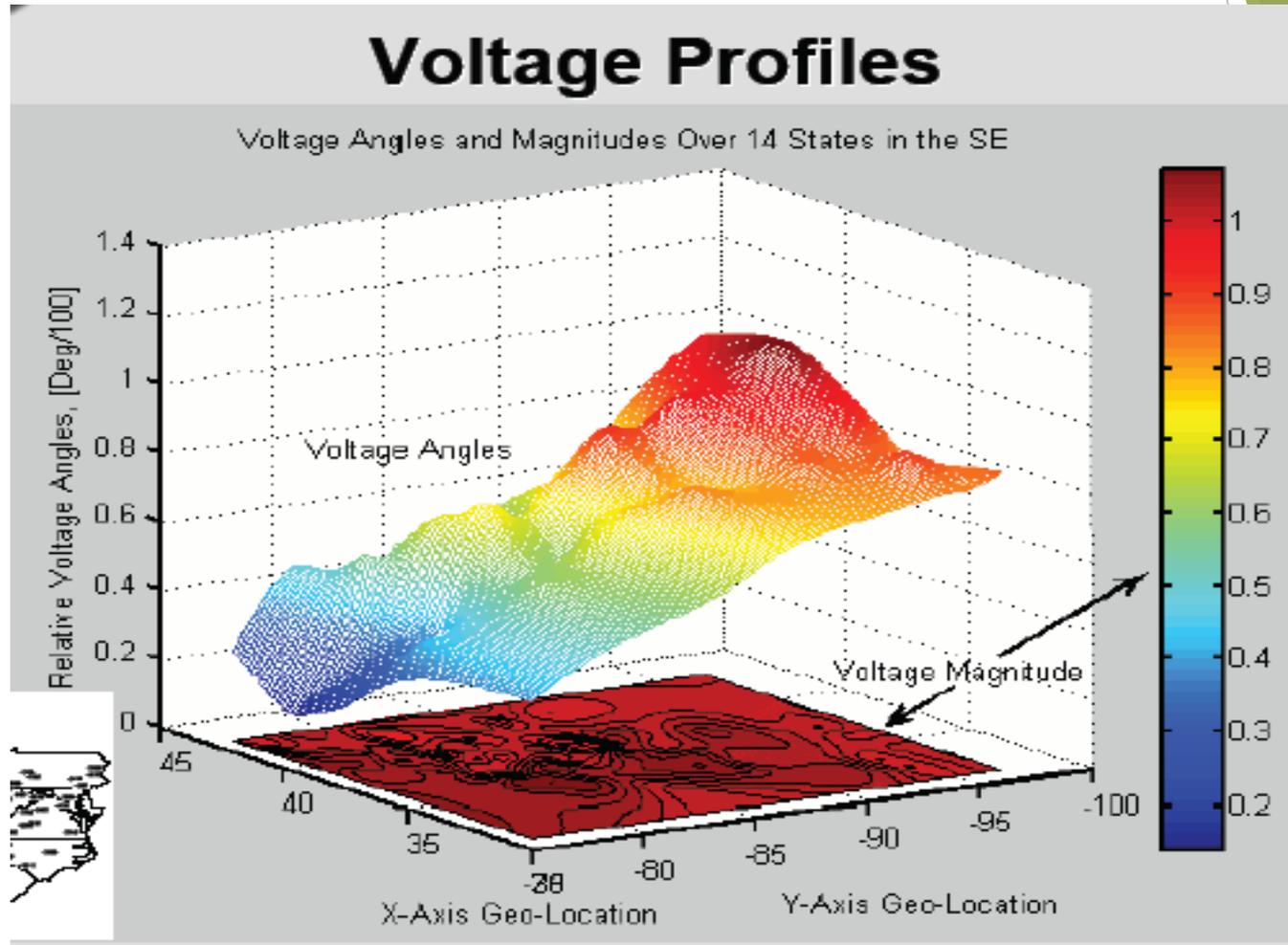
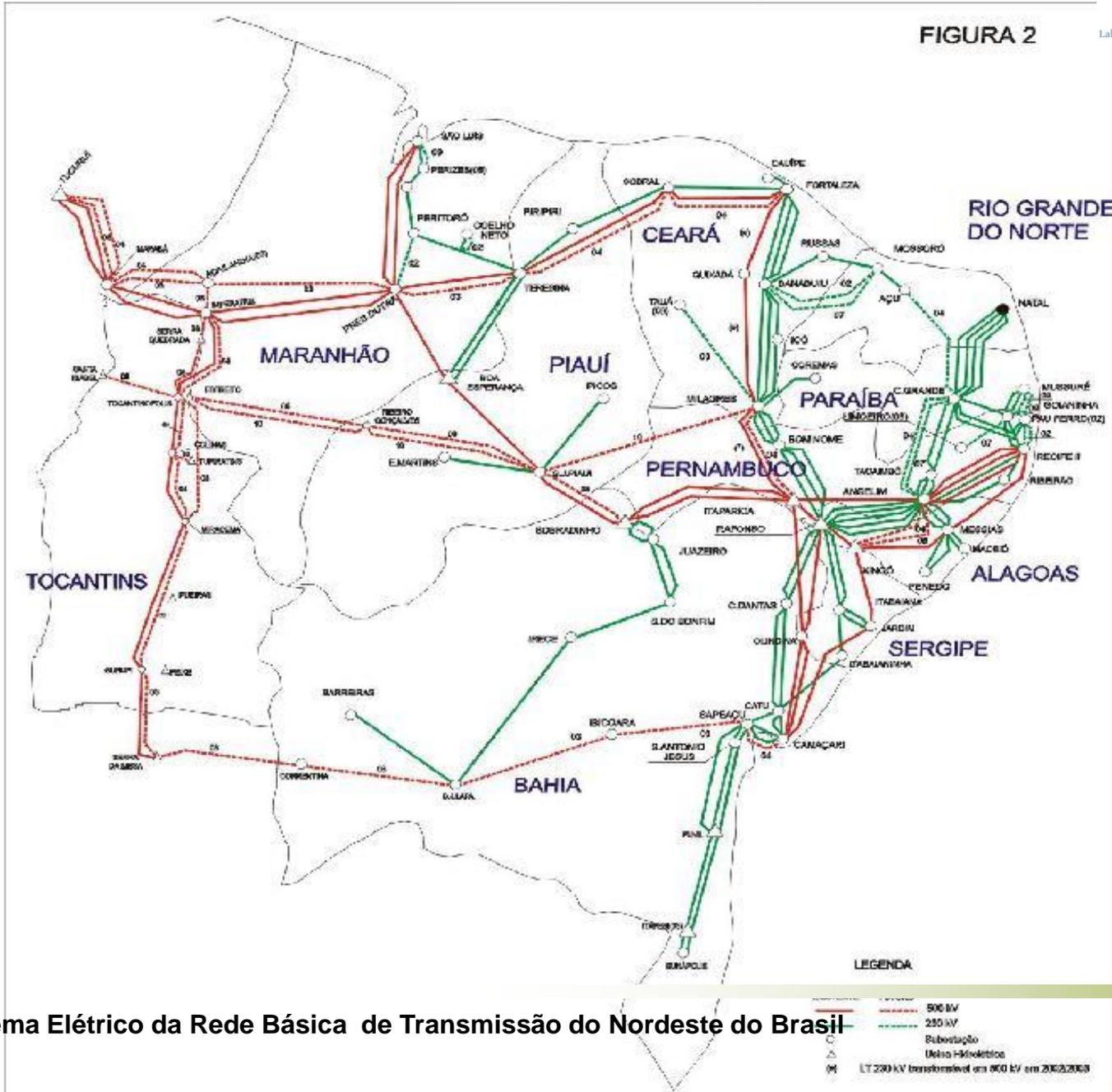


FIGURA 2



Sistema Elétrico da Rede Básica de Transmissão do Nordeste do Brasil

LEGENDA

	500 kV
	230 kV
	Subestação
	Uma H.V. de 230 kV transformada em 600 kV em 2000/2000





# Exemplo de atividades executadas:

- ✓ Monitoração de "status" de equipamentos e Medições;
- ✓ Proteção e supervisão de linhas, transformadores, reator, etc;
- ✓ Religamento automático;
- ✓ Localização de falta, curto circuito na linha de transmissão;
- ✓ Monitoração de sobrecarga em transformadores;
- ✓ Controle de tensão, Fluxo de reativos;
- ✓ Corte seletivo de cargas;
- ✓ Sincronização;
- ✓ Alarmes em geral;
- ✓ Registro de sequência de eventos;
- ✓ **Interface Homem-Máquina (IHM);**
- ✓ Interface com os Centros de Operação de Distribuição (CODs);

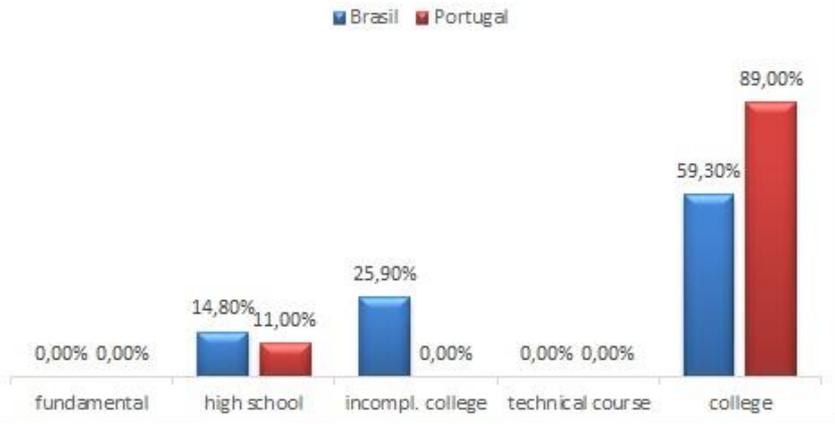
# Metodologia

Aplicação do NASA TLX-Avaliação de Esforços e Carga de Trabalho  
Amostra 27 operadores Brasil (Natal, J Pessoa, C Grande e Recife)  
27 operadores em Portugal (Lisboa e Porto).

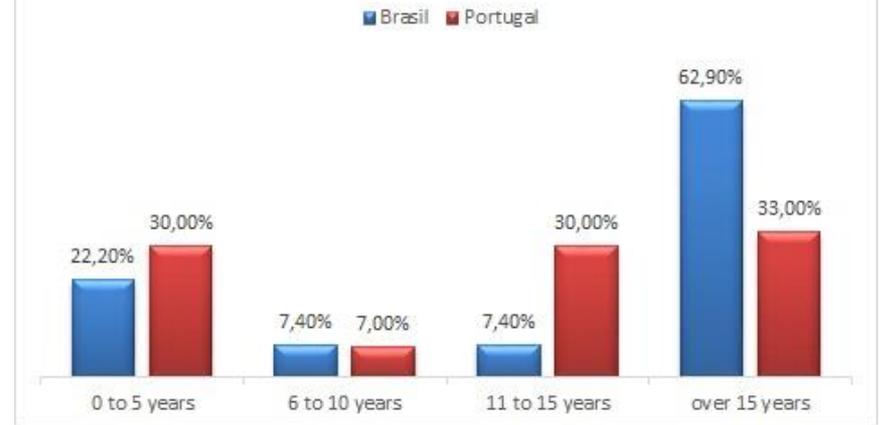
FATORES	LIMITE BAIXO (1)	LIMITE ALTO (20)
<b>Exigência Mental</b>	Tarefas consideradas fáceis, simples, com objetivos alcançados sem dificuldades.	Tarefas difíceis, complexas, exigindo muito esforço mental para se atingir o objetivo.
<b>Exigência Física</b>	Tarefa leve, lenta, facilmente realizada, com tranquilidade.	Tarefa pesada, rápida, vigorosa e agitada.
<b>Exigência Temporal</b>	Ritmo de trabalho lento e tranquilo, com baixa pressão exercida para o término das atividades.	Ritmo rápido e frenético, com muita pressão exercida para o término das atividades.
<b>Nível de Realização</b>	Você fica pouco satisfeito e quase ninguém nota seu trabalho.	Você se sente muito satisfeito e é elogiado quando alcança as metas.
<b>Nível de Esforço</b>	Para que a tarefa seja desempenhada com sucesso, é necessária concentração superficial, força muscular leve, raciocínio simples, pouca destreza.	Necessária concentração profunda, força muscular intensa, raciocínio complexo e muita destreza.
<b>Nível de Frustração</b>	Você se sente seguro, contente e tranquilo quando executa a tarefa.	Você se sente inseguro, desencorajado, irritado, incomodado com a execução da tarefa.

# Dados: Brasil x Portugal

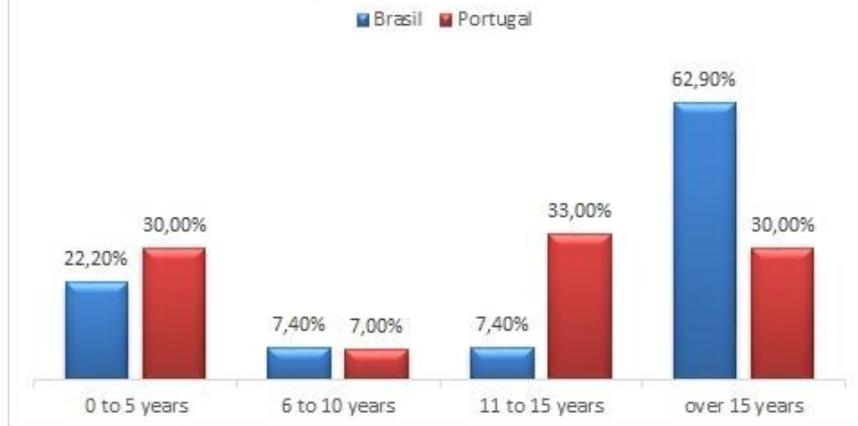
**Educational level**



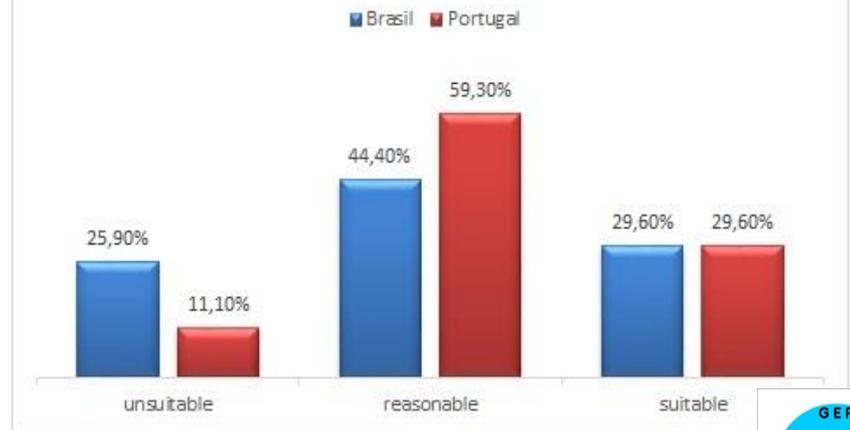
**Time working in the company**



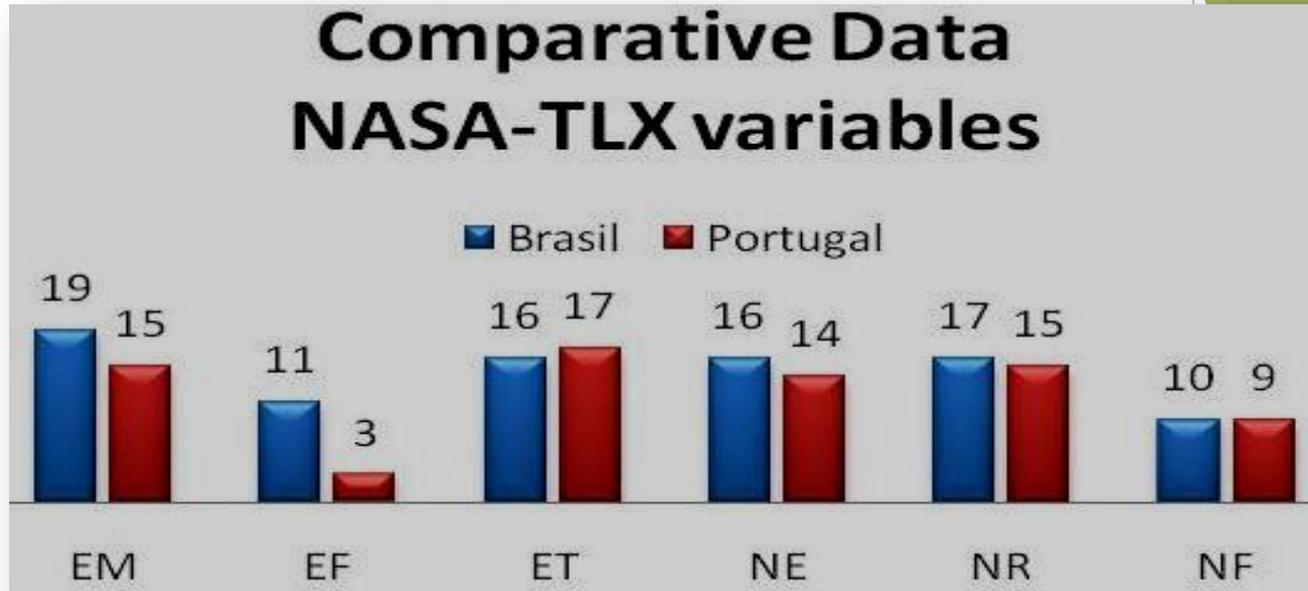
**Experience in activity**



**Pace of activities**

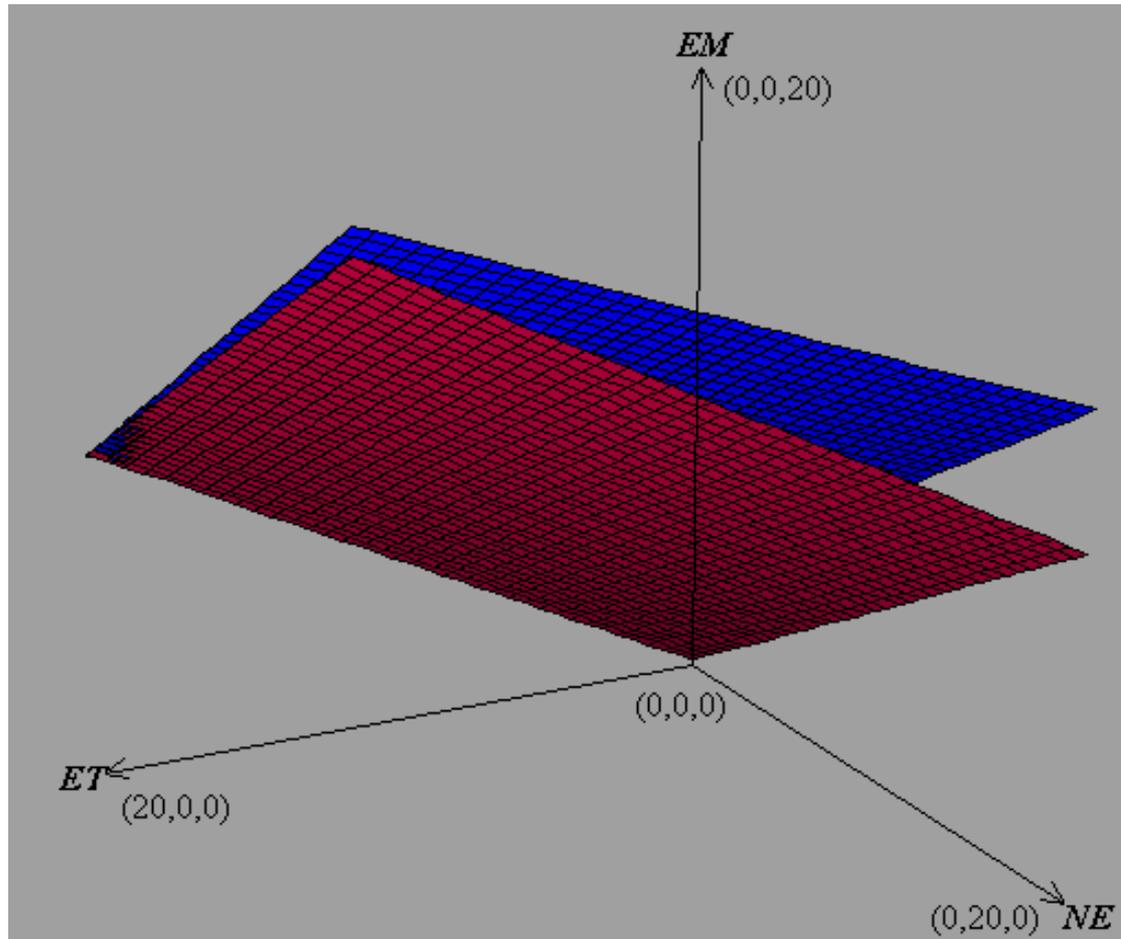


# Resultados



- ✓ O Índice de Esforço Mental (EM) são altos em ambos os países, entretanto no Brasil (19) foram 25 % superiores ao de Portugal (15);
- ✓ Os índices de Esforço Temporal (ET) (16 e 17), Nível de Esforço (NE) 16 e 14) foram considerados de níveis altos ;
- ✓ Os índices de Esforço Físico no Brasil (EF)(11) embora sejam de nível moderado foram muito superiores aos de Portugal (3);
- ✓ O nível de realização foi superior no Brasil (17) comparado ao de Portugal (15).

# Resultados



Plano de Regressão Linear Múltipla  
Esforço Mental (EM)–Esforço Temporal (ET)–Nível de Esforço (NE),

**PORTUGAL-VERMELHO; BRASIL-AZUL**

# FIM

Da minha aldeia vejo quanto da terra se pode ver no Universo...  
Por isso a minha aldeia é tão grande como outra terra qualquer  
Porque eu sou do tamanho do que vejo  
E não do tamanho da minha altura...

(Fernando Pessoa)

Esta pesquisa contou com o apoio do CNPq Brasil, e do  
Grupo de Pesquisa ERGOVR -Universidade de Lisboa.