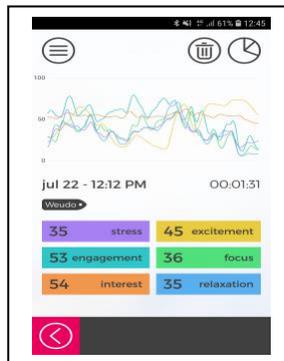




Universidade Federal da Paraíba



ASPECTOS DE NEUROERGONOMIA COGNITIVA E FATORES HUMANOS NO TRABALHO NOS OPERADORES NOS CENTROS DE OPERAÇÃO E CONTROLE DE ENERGIA ELÉTRICA Estudo de Caso na ENERGISA (RELATÓRIO GERENCIAL)

Prof Miguel Melo (Dr.)
Prof Nelson Torro (Dr.)
Prof Luiz Bueno (Dr.)
e equipe

João Pessoa
2019

Este documento não pode ser divulgado sem a autorização da Energisa ou da UFPB-PPGNEC-LAT)

RESUMO

Com o avanço tecnológico as tarefas realizadas pelo ser humano estão mais complexas e os ambientes de trabalho cada vez mais automatizados. Semelhante aos sistemas desenvolvidos para outros setores industriais, a automação do setor elétrico resultou em equipamentos mais sofisticados e que demandam mais atenção dos operadores, que passam a monitorar e operar um conjunto cada vez maior de equipamentos. Esta situação resulta no aumento da carga cognitiva e em ambientes complexos mais propícios ao erro, que podem ocasionar falhas que resultam em perdas econômicas significativas, danos físicos ou ameaças à vida humana. Esta pesquisa tem como finalidade e objetivo avaliar fatores humanos e aspectos neuroergonômicos cognitivos nos técnicos dos Centros de Operação de Energia Elétrica. Pretende-se contribuir para se aprimorar a metodologia de trabalho já existente com a inclusão de tópicos de inovação de neuroergonomia cognitiva, concentração e fatores humanos. Foram analisados estudos em um Centro de Controle no Nordeste do Brasil.

Palavras Chave: Neuroergonomia em Centros de Operação de Energia; Fatores Humanos; Ergonomia Cognitiva.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
1.1. OBJETIVO PRINCIPAL.....	4
2. ESTADO DA ARTE.....	5
2.1. CENTROS DE OPERAÇÃO E CONTROLE DE ENERGIA ELÉTRICA	5
3. MODELOS DE AVALIAÇÃO DA NEURO ERGONOMIA COGNITIVA DO TRABALHO	6
3.1. MODELOS NASA-TLX DE AVALIAÇÃO DA PERCEÇÃO DA CARGA DE TRABALHO.....	6
3.2. APARELHO DE MEDIÇÃO ENCEFALOGRAMA	9
3.3. TESTE PSICOMÉTRICO DE ATENÇÃO CONCENTRADA.....	10
4. MÉTODOS E MODELOS	10
4.1. ETAPAS DO PROJETO DE PESQUISA	10
4.2. POPULAÇÃO DO ESTUDO E LOCAL DA PESQUISA.....	11
4.3. EQUIPE DE TRABALHO	11
5. RESULTADOS	12
5.1. RESULTADOS ESPECÍFICOS	12
5.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS VARIÁVEIS DO NASA-TLX (EM, EF, ET, NE, NR, NF)	14
5.3. RESULTADOS OBTIDOS NO EEG EMOTIV 5.....	16
5.4. TESTES PSICOMÉTRICOS DE ATENÇÃO CONCENTRADA, ERROS E TEMPO DE EXECUÇÃO	17
5.5. MÉTRICAS COGNITIVAS MEDIDAS PELO EEG EMOTIV 5	18
6. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	18
6.1. DADOS DE PERCEÇÃO DOS OPERADORES: (EM), (EF), (ET), (NE), (NR) E (NF)	19
6.2. DADOS DOS TESTES DE ATENÇÃO CONCENTRADA, ERROS E TEMPO DE EXECUÇÃO	19
6.3. DADOS DAS VARIÁVEIS MÉTRICAS MEDIDAS PELO EEG EMOTIV 5.....	20
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	20

1. INTRODUÇÃO

As transformações institucionais atualmente em curso no setor elétrico mundial têm como finalidade estabelecer um mercado livre de energia, aumentando a eficiência do setor por meio de concorrência. Nesse mercado, como em qualquer outro, os participantes e agentes buscam melhorar sua posição estratégica mediante obtenção de vantagens competitivas em relação aos concorrentes, a fim de permitir sua sobrevivência e crescimento no sistema de livre concorrência.

Os técnicos do setor encontram-se no centro desse processo, onde é mais cobrada eficiência, produtividade. Por estar no centro, como componente determinante para o sucesso de qualquer empresa, um dos grandes desafios que as organizações cada vez mais enfrentam está relacionado à saúde e ao bem-estar deste trabalhador, em especial àqueles ligados diretamente a operação do Sistema. Esta pesquisa tem como finalidade e objetivo avaliar aspectos neuroergonômicos cognitivos e de interface Homem-Máquina nos técnicos dos Centros de Operação de Energia Elétrica na Energisa-PB I, e contribuir para se aprimorar a metodologia de trabalho já existente com a inclusão de tópicos neurociências e de inovação complementado estudos anteriores de concentração e de fadiga laborais já realizados **OBJETIVOS**

1.1. Objetivo Principal

- ✓ Avaliar Aspectos Neuroergonômicos cognitivos e de Carga de Trabalho nos Operadores nos Centros de Operação e Controle de Energia Elétrica (COCEE) da ENERGISA
- ✓ Realizar medições de variáveis métricas cognitivas com a utilização de equipamentos de neuroergonomia encelográfica e determinando um novo modelo de análise da carga mental de trabalho dos operadores dos COCEE.
- ✓ Identificar os fatores que mais contribuem para os estudos de engenharia neuroergonômica cognitiva, carga de trabalho e mental pelos operadores dos COCEE.

2. ESTADO DA ARTE

2.1. Centros de Operação e Controle de Energia Elétrica

O operador de sala de controle conta com particularidades no desenvolvimento de seu trabalho, considerando que necessita controlar e regular sistemas geralmente complexos. Assim sendo, ao tentar analisar os processos mentais no desenvolvimento de tarefas executadas por este trabalhador, a análise cognitiva apresenta-se como um instrumento metodológico extremamente útil, uma vez que ela conta com um suporte teórico e metodológico que confere maior confiabilidade dos dados a serem obtidos, apesar da subjetividade dos mesmos dificultar sua aplicabilidade (KU *et al.*, 2010, VIDAL, 2008, LIMA, 2006).

Na Figura 1 é apresentada típicas Salas de Operação e controle de Energia Elétrica, onde há os monitores individuais e no fundo os monitores e Quadros e Monitores Gerais do Sistema. Verifica-se de uma forma geral que há um sistema com informações complexas onde o operador está no centro das decisões entre diversos monitores e quadros e diagramas que ocupa todo o seu campo de visão.



Figura 1- Sala de Operação e Controle de um Sistema de Energia Elétrica

Segundo Vidal (2008), a função de *Regulação* é a propriedade que um sistema tem de se manter operacional num determinado intervalo de tempo. Regular,

portanto, quer dizer adaptar o funcionamento de um sistema ao seu ambiente interno e externo. Elas ocorrem como resposta dos sistemas às modificações do ambiente que entram em conflito com seus objetivos e consiste em selecionar as tarefas e ordená-las no tempo para corrigir os disfuncionamentos (SALLES, 2008).

Na função chamada de *Controle* diz respeito à realização da tarefa e o seu bom desempenho, apresentando um duplo aspecto. Anteriormente à realização, sustenta o planejamento e, posteriormente a ela, garante a avaliação dos resultados da ação. Assim sendo, o controle pode ser a fonte de uma reorientação da atividade para a recuperação da representação da situação ou pode ceder lugar para a construção de novos objetivos.

3. MODELOS DE AVALIAÇÃO DA NEURO ERGONÔMICA COGNITIVA DO TRABALHO

3.1. Modelos NASA-TLX de avaliação da percepção da Carga de Trabalho

Existem diversos métodos de avaliação da carga de trabalho com destaque para os aspectos cognitivos e de carga de trabalho. Entre diversos métodos destacam-se o NASA-TLX. Esses seis fatores envolvem: Níveis de realização, esforço e frustração, que possuem forte influência das características individuais dos operadores; e as Exigências mental, física e temporal que são determinadas pela situação de trabalho (CORRÊA, 2003).

O nível de realização refere-se à satisfação com o desempenho pessoal para a realização da tarefa; o nível de esforço diz respeito ao quanto tem que se trabalhar física e mentalmente para atingir uma boa atuação; nível de frustração: são os fatores que inibem a realização do trabalho como insegurança, irritação, falta de estímulo, contrariedades, enquanto a exigência mental envolve a atividade mental requerida para a realização do trabalho; a exigência física corresponde a atividade física necessária para a execução do trabalho e a

exigência temporal relativa ao nível de pressão imposta para a realização do mesmo, conforme Tabela 1 (DINIZ, 2003).

Tabela 1- Fatores considerados no NASA-TLX.

FATORES	LIMITE BAIXO	LIMITE ALTO
Exigência Mental	Tarefas consideradas fáceis, simples, com objetivos alcançados sem dificuldades.	Tarefas difíceis, complexas, exigindo muito esforço mental para se atingir o objetivo.
Exigência Física	Tarefa leve, lenta, facilmente realizada, com tranquilidade.	Tarefa pesada, rápida, vigorosa e agitada.
Exigência Temporal	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.
Nível de Realização	Você se sente muito satisfeito e é elogiado quando alcança as metas.	Você fica pouco satisfeito e quase ninguém nota seu trabalho.
Nível de Esforço	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.
Nível de Frustração	Você se sente seguro, contente e tranquilo quando executa a tarefa.	Você se sente inseguro, desencorajado, irritado, incomodado com a execução da tarefa.

Fonte: Braga (2007)

O modelo de aplicação do teste de percepção NASA-TLX está apresentado a seguir onde o respondente informa na régua o nível de 1 a 20:

Tabela 2- Fatores considerados no NASA-TLX.

Categoria	Limite	Descrição
EXIGÊNCIA MENTAL	Alto/Baixo	Quanta atividade mental e de percepção foi exigida para a execução da tarefa como, por exemplo, pensar, decidir, calcular, lembrar, olhar, pesquisar? A tarefa foi fácil, simples, exata (limite baixo na escala) ou difícil, complexa (limite alto na escala)?
EXIGÊNCIA MENTAL		
BAIXA		ALTA
Categoria	Limite	Descrição
EXIGÊNCIA FÍSICA	Alto/Baixo	Quanto de atividade física a tarefa exigiu, isto é, foi necessário empurrar, puxar, virar, controlar, ativar?

		A tarefa foi leve ou pesada, lenta ou rápida, facilmente realizada ou vigorosa, tranqüila ou agitada?
EXIGÊNCIA FÍSICA		
BAIXA		ALTA

Categoria	Limite	Descrição
EXIGÊNCIA TEMPORAL	Alto/Baixo	Quanta pressão de tempo você sofre para executar a tarefa? Quanta pressão você sente com relação ao ritmo cobrado para a execução dessa tarefa? O ritmo foi lento e ocioso (limite baixo na escala) ou rápido e frenético (limite alto na escala)?
EXIGÊNCIA TEMPORAL		
BAIXA		ALTA

Categoria	Limite	Descrição
NÍVEL DE ESFORÇO	Alto/Baixo	Durante a execução da sua tarefa, houve a exigência de um esforço (mental e físico somados) alto ou baixo para que a mesma fosse desempenhada com sucesso?
NÍVEL DE ESFORÇO		
BAIXA		ALTA

Categoria	Limite	Descrição
NÍVEL DE REALIZAÇÃO	Alto/Baixo	Quanto sucesso você acha que teve realizando as metas dentro da sua tarefa? Você ficou muito ou pouco satisfeito?
NÍVEL DE REALIZAÇÃO		
BAIXA		ALTA

Categoria	Limite	Descrição
NÍVEL DE FRUSTRAÇÃO	Alto/Baixo	Você se sentiu inseguro, desencorajado, irritado, incomodado e estressado enquanto realizava a sua tarefa (alto nível de frustração)? Ou pelo contrário, você se sentiu seguro, tranqüilo, contente (baixo nível de frustração)? Se for o caso faça a média entre os sentimentos bons e maus durante a execução da sua tarefa para poder quantificá-los.
NÍVEL DE FRUSTRAÇÃO		
BAIXA		ALTA

3.2. Aparelho de Medição Encefalograma

O equipamento de Medição de neuroergonomia foi o aparelho de Eletroencefalograma (EEG) móvel compacto de 5 canais modelo EMOTIV INSIGHT. Este aparelho é o único dispositivo na categoria EEG do consumidor que mede a atividade de todos os lobos corticais do cérebro, fornecendo informações detalhadas que geralmente são encontradas apenas nos dispositivos complexos e sofisticado de pesquisa. São fornecidos as seis variáveis métricas cognitivas (Estresse, Concentração, Interesse, Estímulo, Atenção e Relaxamento). Na figura a seguir é apresentado este Equipamento Emotiv e a sua saída com as curvas versus o tempo da medição das variáveis e o valores médios de cada medição



Figura 3- Equipamento de Encefalograma EMOTIV e as saídas com as variáveis métricas cognitivas

A definição das seis métricas cognitivas são:

- Interesse: Mede o quanto você gosta ou não de algo;
- Concentração: Mede o quanto você está imerso no que está fazendo ou experimentando;
- Estimulo: Medida da sua estimulação mental;
- Estresse: quão confortável você está com o desafio atual que está enfrentando;
- Relaxamento: É a sua capacidade de desligar e alcançar um estado mental calmo;
- Atenção: É a sua capacidade de se concentrar em uma tarefa e ignorar distrações.

3.3. Teste Psicométrico de Atenção Concentrada

Existem diversos testes psicométricos de atenção concentrada, utilizou-se o teste composto de letras e símbolos onde o respondente marca a letra ou o símbolo requerido. Esta aplicação foi realizada antes do início do turno e no término da jornada de trabalho

4. MÉTODOS E MODELOS

4.1. Etapas do Projeto de Pesquisa

A metodologia deste projeto de pesquisa foi composta de seis etapas definidas:

- **Etapa I – Levantamento e Análise bibliográfica**

Esta etapa teve como objetivo ampliar as referências bibliográficas além das já utilizadas e pesquisadas. Também serão revistas com uma análise mais detalhada as coletadas.

- **Etapa II - Dados específicos do ambiente e característica de trabalho de acordo com a micro região geográfica dos Centros de Controle e Operação**

Foram coletados dados preliminares ambientais de trabalho nos colaboradores do Centros de Operação e Controle de Energia (COCEE) na ENERGISA

- **Etapa III - Observações ergonômicas sistemáticas e assistemáticas do trabalho nos Centros de Controle**

Foram realizadas observações assistemáticas visuais anotando-se as características do trabalho e em seguida deverão ser aplicados os questionários a fim de realizar o levantamento de dados de carga de trabalho e dados para indicadores psicometricos de atenção concentração e outros.

- **Etapa IV – Entrevista com um seleto grupo de operadores selecionados e aplicado testes Psicométrico de Atenção Concentrada**

Foi aplicado um roteiro de entrevista estruturada de modo a possibilitar um melhor entendimento dos fatores intervenientes entre a situação de trabalho e os aspectos neuroergonômicos. Em seguida foram aplicados testes psicométricos de Atenção Concentrada antes e depois da jornada de trabalho

- **Etapa V – Medições com o aparelho de Neuroergonomia encefalográfica EEG Emotiv 5 e aplicação final com um determinado subgrupo selecionado de operadores**

Nesta etapa foram aplicados e testados medições de Encefalografia com o Emotiv 5 com um determinado grupo selecionado de operadores.

- **Etapa VI – Resultados Finais e Compilação dos Dados Estatística**

Foi utilizada a ferramenta estatística (SPSS e R), que permitam verificar diferenças entre os parâmetros da pesquisa. Foi feito um estudo de correlação entre as variáveis Nasa TLX e identificado as associações entre as variáveis coletadas. Também foi analisado os dados dos testes psicométricos de Atenção oncentrada e os dados do aparelho EEG Emotiv 5.

4.2. População do Estudo e Local da Pesquisa

Operadores dos Centros de Controle de Energia Elétrica com uma amostra de 32 operadores em um Centro de Operação e Controle de Energia Elétrica COCEE na ENERGISA.

4.3. Equipe de Trabalho

Prof Miguel Melo (Dr.); Prof Nelson Torro (Dr.); Prof Luiz Bueno (Dr.), e contou com o apoio de Erivaldo Santos (MSc.); Débora Lubambo(Esp), Ana Almeida (PhD) e Eduarda mascarenhas

5. RESULTADOS

Neste item são apresentados os resultados obtidos da pesquisa. Inicialmente são mostrados os gráficos de dados, em seguida os dados gerais dos postos de trabalho dos Centros de Operação e Controle de Energia Elétrica. São mostrados os dados gerais profissionais, ambientais do posto de trabalho, e condições organizacionais e fatores psicossociais.

5.1. Resultados Específicos



Figura 4 – Como considera o turno de trabalho na empresa

Pela Figura 4 observa-se que mais de 65 % tem mais de cinco anos na empresa e 70 % tem mais de cinco anos na função de operador e 80% consideram os o regime de trabalho de turno adequado.

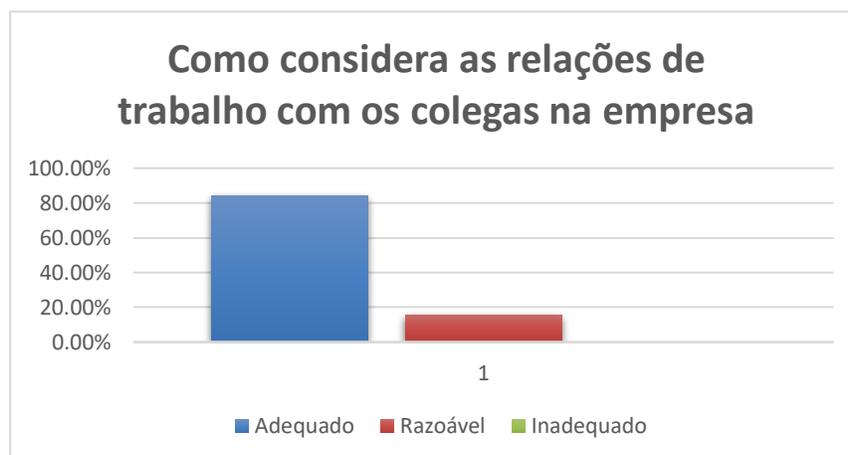


Figura 5 - Relação com os colegas de trabalho

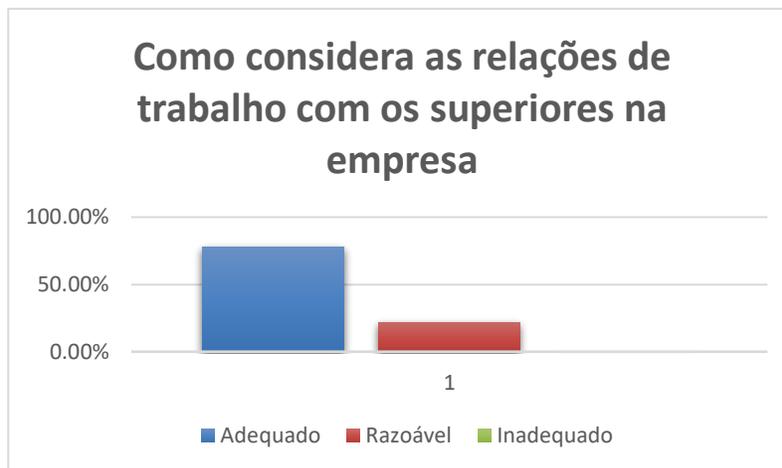


Figura 6 - Relação com os superiores hierárquicos na Empresa



Figura 7 - Remuneração salarial

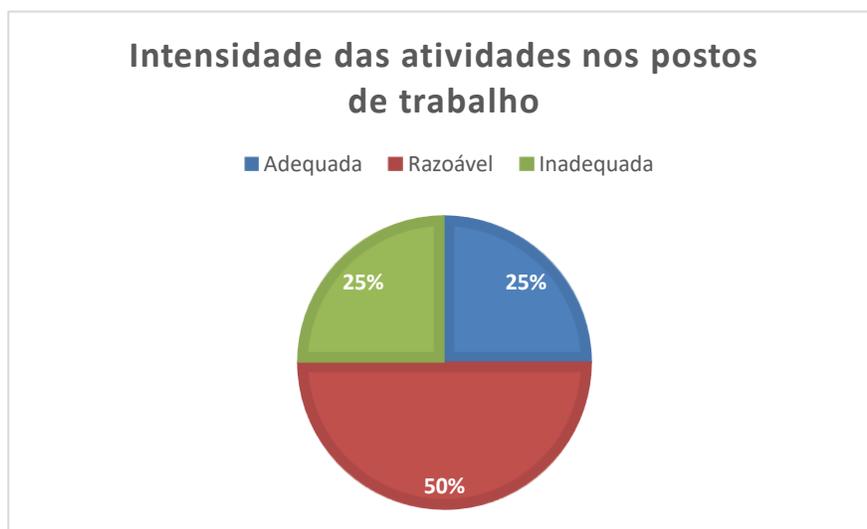


Figura 8- Intensidade das atividades nos postos de trabalho



Figura 9 - Ritmo das atividades nos postos de trabalho

Pelas Figuras 5 a 9 observa-se que existe um bom ambiente de trabalho com boa relação com os colegas e 70% da remuneração é razoável ou adequada, 75% consideram a intensidade das atividades adequada, 90% consideram o ritmo de trabalho razoável ou adequado.

5.2. Análise Estatística das Variáveis do NASA-TLX (EM, EF, ET, NE, NR, NF)

A análise foi realizada baseada no instrumento NASA-TLX, na amostra de 32 operadores e de seis variáveis: EM (Exigência Mental), EF (Exigência Física), ET (Exigência Temporal), NR (Nível de Realização), NE (Nível de Esforço) e NF (Nível de Frustração).

A Figura 31 apresenta o gráfico desses indicadores para uma escala de valores absolutos entre 1 a 20, onde 1 representa o menor valor e 20 o maior valor. Na Tabela 4 são apresentados os valores médios e Desvio Padrão de cada um dos indicadores para uma escala de um a cem.

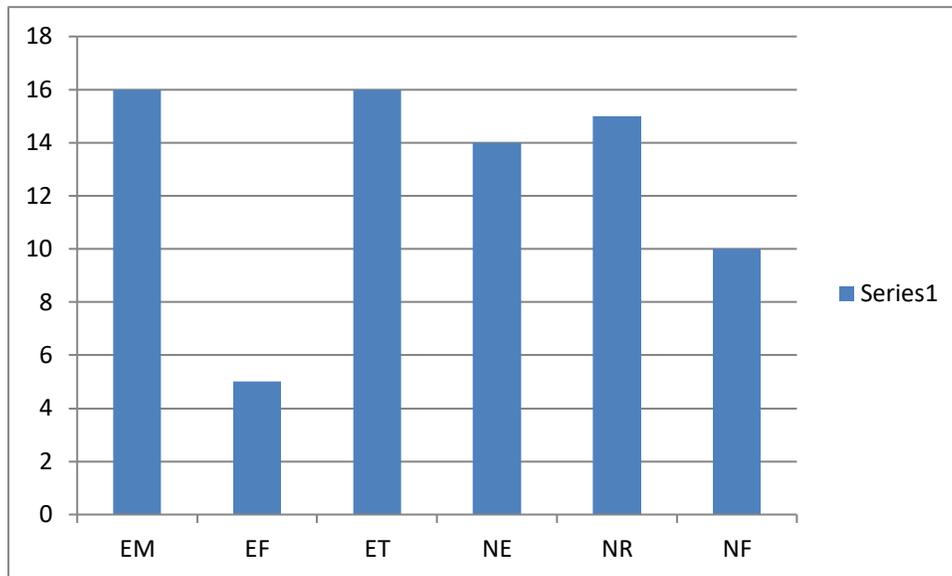


Figura 10 – Variáveis do Modelo NASA-TLX em relação a percepção do operador EM (Exigência Mental), EF (Exigência Física), ET (Exigência Temporal), NR (Nível de Realização), NE (Nível de Esforço) e NF (Nível de Frustração)

Tabela 3 – Medidas descritivas dos indicadores do NASA-TLX Escala de 1 a 100

Indicadores do NASA-TLX		Valor Médio	Desvio padrão
Exigência Mental	EM	79	17
Exigência Física	EF	23	17
Exigência Temporal	ET	78	17
Nível de Esforço	NE	68	19
Nível de Realização	NR	76	14
Nível de Frustração	NF	51	25

Pelos dados da Figura 10 e Tabela 3, a percepção do operador tem alguns valores muito altos. As variáveis de Exigência Mental (EM) e Exigência Temporal (ET) e Nível de Esforço (NE) apresentam amplitudes em relação a escala de 1 a 100 correspondem a amplitudes de 79, 78 e 68.

5.3. Resultados Obtidos no EEG EMOTIV 5

A seguir na Figura 11 são apresentados os resultados nas medições com o EEG Emotiv 5 nos operadores. São apresentadas as curvas das seis variáveis cognitivas Estresse, Engajamento (Concentração), Interesse, Estímulo, Atenção e relaxamento. É apresentado o valor médio de intensidade na escala de 1 a 100.

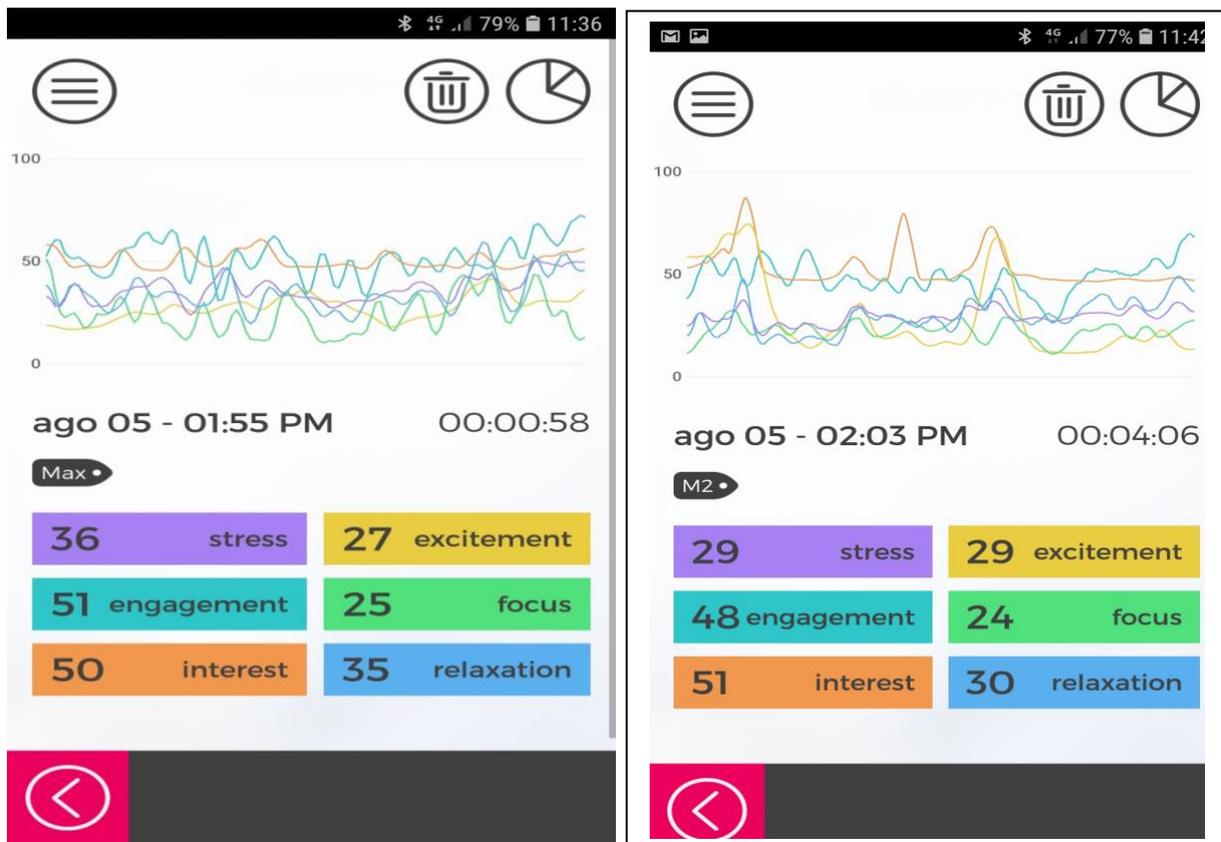


Figura 11 - Medições típicas de EEG no aparelho Emotiv 5 das seis Variáveis Métricas cognitivas no Início e no Fim do turno

5.4. Testes Psicométricos de Atenção Concentrada, Erros e Tempo de Execução

Os testes psicométricos de Atenção Concentrada foram realizados em dois momentos: um no início do turno de trabalho e outro no término desse turno. Esses dados foram submetidos a uma análise estatística por meio do gráfico boxplot e por meio de testes de hipótese. O gráfico presente na Figura 40 sugere indícios de que o número de erros foi diferentes na aplicação do teste antes e depois do turno de trabalho, ou seja, no fim do turno tivemos um aumento do número de erros.

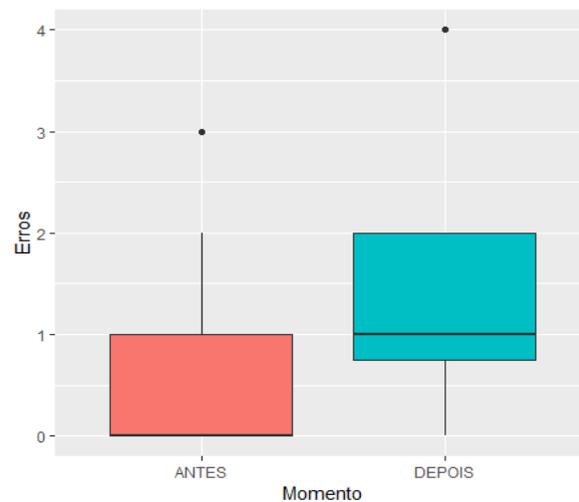


Figura 12 – Comparação dos erros entre os dois momentos de aplicação do teste

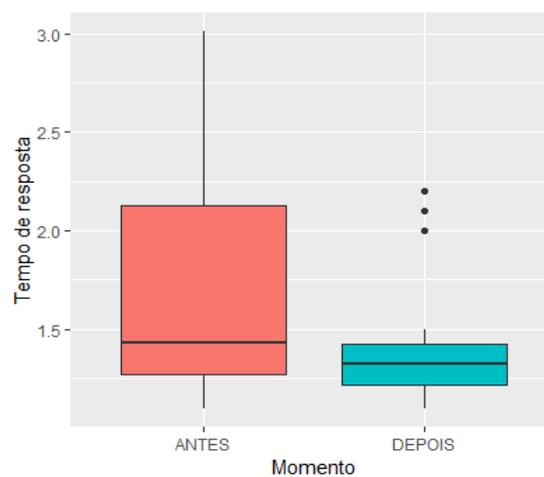


Figura 13 – Comparação do tempo para responder o teste entre os dois momentos de aplicação do teste

5.5. Métricas Cognitivas Medidas pelo EEG Emotiv 5

Foram analisadas estudos estatísticos dos dados das métricas cognitivas medidas pelo EEG Emotiv 5: Engajamento (Concentração), Interesse, Estímulo, Atenção, Relaxamento e Estresse conforme Fig 14.

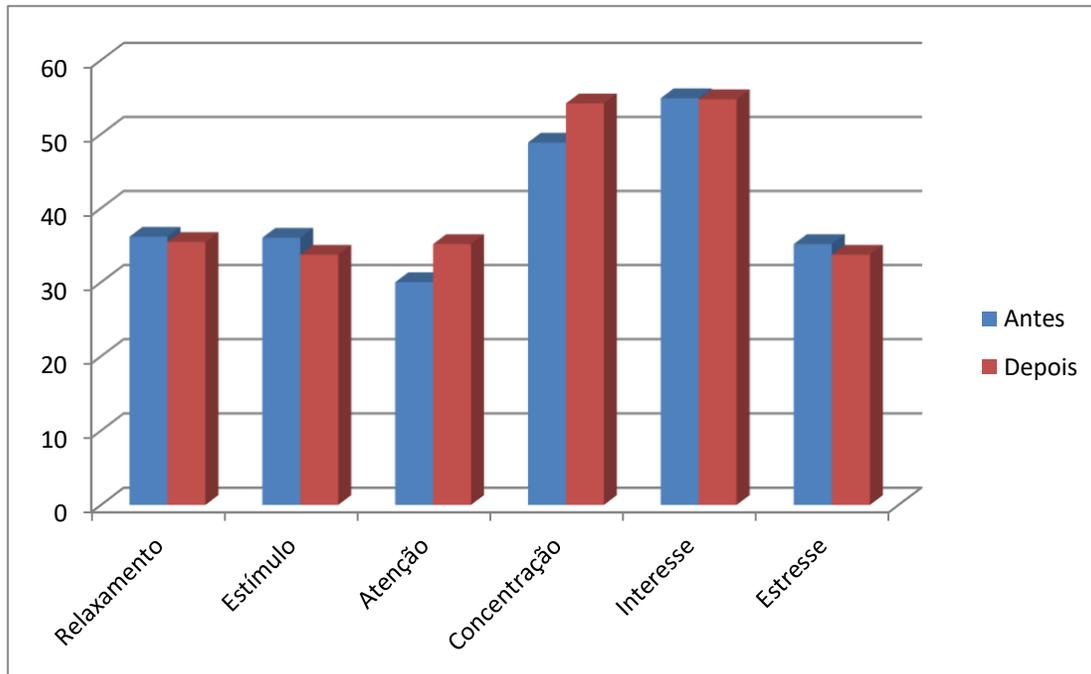


Figura 14 – Métricas cognitivas medidas pelo EEG Emotiv 5: Engajamento (Concentração), Interesse, Estímulo, Atenção, Relaxamento e Estresse, nos dois momentos Antes e Depois do Turno de Jornada de Trabalho

Ao se analisar a Figura 14 verifica-se que nas métricas das variáveis cognitivas: Atenção e Concentração houve um aumento no valor médio medido antes do início da jornada de trabalho e depois do turno de seis horas. Pelos dados houve um aumento de 17% no nível de Atenção e 11 % no nível de Concentração. Por outro lado houve também uma redução de 4% no Nível absoluto da variável Estresse do início da jornada de trabalho e depois do turno de seis horas.

6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

6.1. Dados de Percepção dos Operadores: (EM), (EF), (ET), (NE), (NR) e (NF)

- Os dados segundo a percepção do operador tem alguns valores muito altos. As variáveis de Exigência Mental (EM) e Exigência Temporal (ET) e Nível de Esforço (NE) apresentam amplitudes de 16, 16 e 14 na escala de 1 a 20. Em relação a escala de 1 a 100 correspondem a amplitudes de 80, 80 e 70, o que caracteriza um tipo de trabalho com tarefas difíceis, complexas, exigindo muito esforço mental para se atingir o objetivo.
- A correlação entre a Nível de Esforço (NE) e a Exigência Temporal (ET) é significativa, ou seja, trabalhadores com uma Exigência Temporal (ET) maior tendem a ter uma percepção do Nível de Esforço (NE) também maior.
- As atividades executadas tendem a requerer mais da cognição dos trabalhadores do que de Exigência Física (EF), pois aqueles trabalhadores submetidos a demandas de tempo maiores acabam tendo Exigência Mental (EM) maiores sem qualquer alteração esperada na carga física de trabalho.
- A correlação entre as variáveis Exigência Mental (EM) e a Exigência Temporal (ET) também é importante. A análise indica que o modelo descreve bem a tendência de Exigência Mental (EM) mais altas quando se tem Exigências Temporais (ET) mais altas.
- Pelos dados analisados a percepção dos colaboradores indicam que a existe uma probabilidade maior por parte dos indivíduos percepção que o ritmo de trabalho é elevado já que mais de 56% estão indicando um Nível de Esforço (NE) igual ou superior a 70.
- Observa-se que mais de 62% da amostra indicou uma Exigência Temporal (ET) acima da amplitude de 80 numa escala de 1 a 100. Sendo assim, é esperado de acordo com o modelo ajustado que maior parte dos indivíduos do grupo execute suas atividades percebendo o ritmo de trabalho é elevado.

6.2. Dados dos Testes de Atenção Concentrada, Erros e Tempo de Execução

- Verificou-se pela aplicação do Teste Psicométrico de Atenção Concentrada que os erros encontrados foram diferentes na aplicação antes do turno de

trabalho e depois do turno de trabalho. Ou seja, os houve um aumento do número de erros no fim do turno foi superior ao do início.

- Na comparação do tempo para responder o Teste houve uma redução do tempo entre os dados nos dois momentos de aplicação do teste. Verifica-se para o grupo que os indivíduos que resolveram mais rápido a execução do Teste tenderam a errar mais.

6.3. Dados das Variáveis Métricas Medidas pelo EEG Emotiv 5

- Verifica-se que nas métricas das variáveis cognitivas: Atenção e Concentração houve um aumento no valor médio medido antes do início da jornada de trabalho e depois do turno de seis horas. Pelos dados houve um aumento de 17% no nível de Atenção e 11 % no nível de Concentração.
- Por outro lado houve também uma redução de 4% no Nível absoluto da variável Estresse medido antes do início da jornada de trabalho e depois do turno de seis horas.
- Dois pares de métricas tiveram correlações significativas: Estresse e Relaxamento; Estímulo e Interesse.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Estes resultados contribuem para a elaboração de uma Nova Metodologia de Trabalho para os operadores dos Centros de Controle e Operação de Energia Elétrica. Este novo procedimento aprimorará os alguns procedimentos já

existentes com um caráter inovador bem como incluirá outros nos tópicos de neuroergonomia cognitiva, concentração e de fadiga laborais no setor elétrico.

- Levando-se em consideração os aspectos cognitivos exigidos do operador onde a atenção e a precisão são fundamentais para a execução de suas atividades, pode-se concluir que em função de certos níveis de exigências em determinado tempo podem acarretar possíveis erros ocasionando danos a segurança dos sistemas elétricos.
- Esta pesquisa fornece dados para a melhoria do planejamento estratégico das empresas de energia elétrica para uma melhor adequação das atividades dos operadores dos Centros de Controle e Operação de Energia Elétrica, contribuindo para uma diminuição dos erros de operação.

Agradecimentos:

Este trabalho de pesquisa contou com o apoio de Débora Lubambo (Esp.), Eduarda Mascarenhas, Ana Almeida(PhD.) e Erivaldo Souza (MSc.) .