



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO-MESTRADO

**AVALIAÇÃO DA CARGA MENTAL DE TRABALHO DOS
OPERADORES DOS CENTROS DE OPERAÇÃO E CONTROLE DE
ENERGIA ELÉTRICA**

Daiana Martins Vitório

*Dissertação apresentada à Universidade Federal da Paraíba para
obtenção do título de Mestre*

João Pessoa - PB
2012

DAIANA MARTINS VITÓRIO

**AVALIAÇÃO DA CARGA MENTAL DE TRABALHO DOS OPERADORES DOS
CENTROS DE OPERAÇÃO E CONTROLE DE ENERGIA ELÉTRICA**

Dissertação apresentada ao curso de
Pós-Graduação em Engenharia de
Produção como requisito para
obtenção do título de Mestre em
Engenharia de Produção.

Orientador: PhD Francisco Soares Másculo

Co-Orientador: Dr. Miguel Otávio Barreto Campelo de Melo

**João Pessoa - PB
2012**

AVALIAÇÃO DA CARGA MENTAL DE TRABALHO DOS OPERADORES DOS CENTROS DE OPERAÇÃO E CONTROLE DE ENERGIA ELÉTRICA

Dissertação em Engenharia de Produção da UFPB

BANCA EXAMINADORA

Francisco Soares Másculo, PhD
Orientador – UFPB

Miguel Otávio Barreto Campelo de Melo, Dr.
Co-orientador - UFPB

Antônio Souto Coutinho, Dr
Examinador Interno - UFPB

Methodio Varejão de Godoy, Dr.
Examinador Externo - UPE

**João Pessoa - PB
2012**

Dedico essa dissertação a Deus, que faz tudo ser possível em minha vida.

A meus familiares e amigos que tanto me apoiam e torcem por mim e pelo meu sucesso.

A Cleber por acreditar em mim e tanto me apoiar e me ajudar a superar os obstáculos da vida nos momentos mais difíceis de serem superados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele nada na minha vida seria possível de ser realizado.

A minha família pelo apoio, amor e compreensão dispensada nos momentos que mais preciso.

Aos meus amigos, que apesar da distância sempre acreditam e torcem pelo meu sucesso.

A Cleber Melo por dividir comigo as alegrias e tristezas em meu caminhar e também torcer e me auxiliar em cada conquista.

Ao meu orientador Professor Chicão com quem tive oportunidade de aprender e crescer, pela atenção e pela troca de ideias, fundamentais para a realização desta dissertação.

A professor Miguel, meu co-orientador, que, desde o início, acreditou em mim e nesta dissertação. Obrigada pelas dicas, pelas palavras de amizade, pela disponibilidade e por me apoiar nos momentos mais difíceis. Minha gratidão!

A todos da minha turma do mestrado que tanto contribuíram para meu aprendizado e trocas de experiências e conhecimentos. Adorei ter estado com vocês durante o mestrado!

“Quem quiser alcançar um objetivo distante tem que dar muitos passos curtos.”
(Helmut Schmidt)

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	- Anatomia do Sistema Nervoso Central e Periférico.....	35
FIGURA 2	- Áreas do Sistema Nervoso Central.....	35
FIGURA 3	- Anatomia do neurônio.....	36
FIGURA 4	- Tipos de neurônios.....	37
FIGURA 5	- Sistema Sensorial.....	37
FIGURA 6	- Anatomia do olho.....	38
FIGURA 7	- Anatomia do Olfato.....	39
FIGURA 8	- Anatomia do tato.....	39
FIGURA 9	- Anatomia do Paladar.....	40
FIGURA 10	- Anatomia do ouvido humano.....	40
FIGURA 11	- Arquitetura Cognitiva de Richard associada ao conceito de carga mental.....	58
FIGURA 12	- Arquitetura Cognitiva de Rasmussen.....	59
FIGURA 13	- Diagrama das instituições do setor elétrico brasileiro.....	63
FIGURA 14	- Matriz energética em 2009.....	65
FIGURA 15	- Extensão das linhas de transmissão da empresa por nível de tensão.....	67
FIGURA 16	- Mapa do Sistema Interligado Nacional.....	69
FIGURA 17	- Sala de Operação e Controle de um Sistema de Energia Elétrica.....	75
FIGURA 18	- Técnicas diferenciadas para a abordagem ergonômica.....	80

LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO 1	- Características dos três tipos de medidas para a avaliação da carga de trabalho.....	55
QUADRO 2	- Fatores considerados no NASA_TX.....	82
QUADRO 3	- Distribuição dos Operadores participantes da pesquisa.....	84
TABELA 1	- Perfil sócio demográfico dos operadores da empresa.....	87
QUADRO 4	- Turnos de trabalho dos operadores das salas de controle.....	103
TABELA 2	- Resultados da taxa global ponderada por variável.....	106

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	- Tempo de trabalho na empresa.....	88
GRÁFICO 2	- Tempo de experiência na função.....	89
GRÁFICO 3	- Distribuição da percepção sobre treinamento recebido na empresa.....	90
GRÁFICO 4	- Sensação térmica.....	92
GRÁFICO 5	- Clima.....	93
GRÁFICO 6	- Ruído do ambiente de trabalho.....	94
GRÁFICO 7	- Manifestações apresentadas devido ao ruído.....	95
GRÁFICO 8	- Qualidade da iluminação do ambiente de trabalho.....	95
GRÁFICO 9	- Existência de reflexo de luz nas mesas, monitores e outros equipamentos.....	96
GRÁFICO 10	- Qualidade do ar.....	97
GRÁFICO 11	- Manifestações do ar.....	98
GRÁFICO 12	- Adequação do computador.....	99
GRÁFICO 13	- Adequação dos componentes do computador quanto ao nível de dificuldade para o trabalho.....	100
GRÁFICO 14	- Altura do monitor e do teclado da mesa do computador.....	100
GRÁFICO 15	- Altura da cadeira e do apoio para o braço.....	101
GRÁFICO 16	- Aspectos relacionados a adequação da cadeira para o trabalho..	102
GRÁFICO 17	- Percepção dos fatores psicossociais de trabalho.....	104
GRÁFICO 18	- Resultados dos fatores psicossociais de trabalho por variáveis..	105
GRÁFICO 19	- Taxa Global Ponderada (TGP).....	108

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABERGO – Associação Brasileira de Ergonomia
ANA – Agência nacional de águas
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CMSE – Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNS – Conselho nacional de saúde
CNPE – Conselho Nacional de Política Energética
CHESF – Companhia hidroelétrica do São Francisco
EC – Ergonomia cognitiva
EPE – Empresa de Pesquisa Energética
IHC - Interação Homem Máquina
IEA – Associação Internacional de Ergonomia
MCD – Memória de curto prazo
MLD – Memória de longo prazo
MME – Ministério de Minas e Energia
RAP – Receita Anual Permitida
RBNI – Rede Básica de Novas Instalações
SNC – Sistema Nervoso Central
SIN – Sistema Integrado Nacional
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

AValiação da Carga Mental de Trabalho dos Operadores dos Centros de Operação e Controle de Energia Elétrica

RESUMO

O conceito de carga mental do trabalho é um produto conceitual originado da noção de carga de trabalho, entendida genericamente como um campo de interação entre as exigências da tarefa e a capacidade de realização humana. Ela resulta do fato, do trabalhador executar a tarefa em si. Atualmente constata-se um aumento significativo das mudanças imposto as situações de trabalho nas organizações principalmente com a introdução da informática e automação de processos. Alguns fatores associados a estas mudanças necessitam serem aperfeiçoados, pois ainda existem acidentes e incidentes nas organizações, ocasionados principalmente por fadiga, falta de concentração ou devidos à inadequação operador/tela/máquina/computador. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a carga mental dos trabalhadores Técnicos dos Centros de Operação e Controle de Energia Elétrica. São identificados os fatores que mais contribuem para a percepção da sua carga de trabalho. Para tanto se utilizou um questionário contendo questões referentes aos aspectos sócios demográficos e funcionais dos operadores, questões sobre a carga de trabalho e o método NASA-TLX. A pesquisa foi realizada nos centros de Controle e Operação de uma empresa de energia elétrica nos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco. Como conclusão as demandas que mais contribuíram para a taxa global da carga mental de trabalho em termos de peso foram a Exigência Mental seguida da Exigência Temporal. A demanda com menor peso foi a Frustração demonstrando o engajamento dos operadores e o comprometimento dos mesmos com o trabalho. Pretende-se que os resultados desta pesquisa possam subsidiar melhorias nos processos de gestão da operação das empresas do Setor Elétrico, contribuindo para uma melhoria da qualidade do trabalho.

Palavras-Chave: Carga Mental, Ergonomia, Centros de Controle de Energia Elétrica.

EVALUATION OF MENTAL WORKLOAD OF OPERATORS OF OPERATION AND CONTROL CENTERS OF ELECTRICAL ENERGY

ABSTRACT

The concept of mental load of work is a product concept originated the concept of workload, generally understood as a field of interaction between the task requirements and the ability of human achievement. It follows from the fact, the worker perform the task itself. Currently there has been a significant increase of the changes imposed work situations in organizations especially with the introduction of information technology and process automation. Some factors associated with these changes need to be improved, there are still accidents and incidents in organizations, mainly induced by fatigue, lack of concentration or due to inadequate operator / screen / machine / computer. This study aims to evaluate the mental workload of the employees of the Centers of Technical Operation and Control of Electric Power. It identifies factors that contribute to the perception of their workload. For that we used a questionnaire with questions pertaining to demographic and functional aspects of members of the operators, questions about the workload and the method NASA-TLX. The survey was conducted in the centers for Disease Control and Operation of company of Electric Power in the states of Paraíba, Rio Grande do Norte and Pernambuco. The results indicated that the thermal environment and lighting are appropriate for work activities. The demands that contributed most to the overall rate of mental workload in terms of weight were followed by the Mental Required Time Requirement. The demand was less weight Frustration showing the engagement and commitment of the operators with the same work. It is intended that the results of this research can support improvements in management of the operation of companies in the electric sector, contributing to an improved quality of work.

Keywords: Workload, Ergonomics, Electrical Energy Control Centers

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	JUSTIFICATIVA	16
1.2	OBJETIVO GERAL	18
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	19
2.1	ERGONOMIA.....	19
2.1.1	<i>Conceito de Ergonomia.....</i>	<i>21</i>
2.2	ERGONOMIA COGNITIVA.....	23
2.2.1	<i>Interface Homem- Máquina.....</i>	<i>28</i>
2.3	PSICOLOGIA COGNITIVA	32
2.3.1	<i>Conceitos da Psicologia Cognitiva.....</i>	<i>33</i>
2.3.2	<i>Aspectos Fisiológicos</i>	<i>34</i>
2.3.3	<i>Processos Cognitivos.....</i>	<i>41</i>
2.4	CONSIDERAÇÕES ACERCA DO CONFORTO AMBIENTAL	47
2.5	CARGA DE TRABALHO.....	51
2.5.1	<i>Mensuração e avaliação da Carga de Trabalho</i>	<i>54</i>
2.6	CARGA MENTAL DE TRABALHO	57
3	O SETOR ELÉTRICO	61
3.1	EVOLUÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	61
3.2	O SETOR ELÉTRICO ATUAL	62
3.2.1	<i>O Setor Elétrico no Nordeste do Brasil – A CHESF</i>	<i>66</i>
3.3	DESCREVENDO O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	68
3.3.1	<i>A Rede Básica de Transmissão.....</i>	<i>69</i>
3.3.2	<i>Receita Anual Permitida.....</i>	<i>70</i>
3.3.3	<i>Subestação de Distribuição - Visão Geral</i>	<i>72</i>
3.4	CENTROS DE CONTROLE E OPERAÇÃO	74
3.4.1	<i>Processo de Trabalho nos Centros de Operação e Controle</i>	<i>75</i>
4	PROCEDIMENTOS E ROTEIROS METODOLÓGICOS.....	79
4.1	MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO	83
4.2	AMBIENTE E SUJEITOS DA PESQUISA	84
4.3	INSTRUMENTOS DA PESQUISA E VARIÁVEIS	84
4.4	ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA	84
4.5	DADOS E PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE	85
5	RESULTADOS	86
5.1	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	86
5.1.1	<i>Perfil dos participantes da pesquisa: dados sócio demográficos e funcionais.....</i>	<i>86</i>
5.1.2	<i>Percepção sobre o treinamento recebido na empresa.....</i>	<i>89</i>
5.1.3	<i>Considerações acerca das Cargas de Trabalho.....</i>	<i>90</i>
5.1.4	<i>Considerações acerca da Carga Mental no Trabalho</i>	<i>106</i>
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
7	REFERÊNCIAS	112

1 INTRODUÇÃO

As atividades desempenhadas e serviços prestados pelo setor elétrico são imprescindíveis para toda população, sendo este um elemento importantíssimo para o desenvolvimento de um país. Atualmente, o setor elétrico nacional é composto por dezenas de empresas que através da atuação nos mais diferentes estados e regiões conseguem atender grande parte do território nacional.

Um dos grandes desafios que as empresas cada vez mais enfrentam está relacionado à saúde e ao bem-estar do trabalhador, em especial àqueles ligados diretamente a operação do sistema, ou seja, os técnicos de operações.

Ao se observar a atividade de um operador dos Centros de Operação e Controle verifica-se que ele executa uma intensa atividade cognitiva em um sistema complexo, especializado e perigoso. Eles têm como item básico a prevenção de incidentes que perturbem a operação do sistema elétrico, ou quando isto não é mais possível, de tentar fazer o processo retornar ao normal, a que se chama de recuperação do sistema. Eles têm de realizá-la mobilizando conhecimentos e raciocínios para os quais receberam um treinamento, que sob o ponto de vista das normas vigentes são adequados, entretanto, há alguns fatores que precisam ser aperfeiçoados, pois ainda existem acidentes e incidentes, ocasionados principalmente causados por fadiga, falta de concentração ou devidos à inadequação operador/tela/máquina/computador.

Neste sentido, emerge a necessidade de uma abordagem que evidencie os componentes que não são visíveis no trabalho, e que determinam muitas vezes, a articulação do sujeito com o contexto de trabalho.

Dentre as ciências cognitivas que se preocupam com aspectos relacionados ao trabalho destaca-se a Psicologia Cognitiva e a Ergonomia Cognitiva. A Psicologia Cognitiva tem como objeto de estudo a percepção, o pensamento e a memória. Procura explicar como as pessoas percebem as coisas e como utilizam esse conhecimento para diversas funções como raciocinar, resolver problemas, lembrar e falar (ROAZZI, 1999).

Dentre as abordagens da Psicologia Cognitiva a principal é, hoje, aquela que adota um enfoque de "processamento da informação" segundo a qual a cognição ocorre através de uma sequência de fases (memória sensorial, memória operacional e memória permanente).

Algumas áreas relacionadas com a Psicologia Cognitiva são: percepção visual e auditiva, atenção, memória, linguagem, formação de conceitos, reconhecimento de padrões,

inteligência humana, inteligência artificial, esquecimento e lembrança, representação do conhecimento e ciência da computação (ROAZZI, 1999).

A psicologia cognitiva estuda as bases do conhecimento humano; mais precisamente, estuda os meios pelos quais o indivíduo alcança um conhecimento organizado do mundo em categorias, como também a maneira pela qual este conhecimento é utilizado para direcionar e planejar ações sobre o ambiente. Este conhecimento categorizado torna-se indispensável como instrumento de compreensão e atuação sobre a realidade (SPINILLO; ROAZZI, 1989).

No que se refere à Ergonomia, esta vem trabalhando, de forma sistemática, na introdução das novas tecnologias, demonstrando a transformação do conteúdo e da natureza do trabalho e das consequências destas mudanças na saúde e na produtividade.

Na pretensão de analisar as atividades do operador de sala de controle, a Ergonomia aponta uma metodologia que tem como finalidade principal, a adaptação do trabalho ao homem, uma vez que seu foco é o bem-estar do trabalhador aliado à qualidade da prestação de serviços, com eficiência produtiva. Do ponto de vista mental, a Ergonomia possui uma área que se ocupa especificamente deste aspecto, a Ergonomia Cognitiva.

A Ergonomia Cognitiva busca estudar como ocorre a interação entre os diferentes componentes do sistema a fim de elaborar parâmetros a serem inseridos na concepção de aplicativos que orientem os usuários e que contribuam para a execução da tarefa. O objetivo é compreender as capacidades e os limites dos seres humanos para saber aproveitá-los da melhor forma possível no projeto de interfaces.

A compreensão de como os homens percebe o mundo ao seu redor, armazena e processa as informações, ajuda a desenvolver projetos de softwares adequados e adaptados aos seres humanos. Esta é a preocupação da sub-especialidade da Ergonomia Cognitiva denominada Ergonomia de Interface Humano – Computador (IHC) e se aplica no âmbito das tarefas informatizadas, onde os processos cognitivos das atividades são preponderantes.

O conceito de Carga Mental relaciona-se com a Ergonomia Cognitiva, pois este ramo trata dos aspectos cognitivos relacionados à tarefa. Dento da Ergonomia Cognitiva existe um conceito central denominado Arquitetura Cognitiva que associado ao termo carga mental possibilita o aumento da validade e extensão das análises feitas dessa maneira.

A Arquitetura Cognitiva envolve a descrição dos diferentes elementos que constituem o sistema cognitivo e suas relações (CORREA, 2002). Enquanto que carga mental refere-se à Carga de Trabalho relacionada a aspectos psíquicos e cognitivos da tarefa.

1.1 Justificativa

As atividades dos operadores dos Centros de Operação e Controle podem se tornar extremamente complexas, visto que o técnico está sujeito a um elevado grau de incerteza e manipula inúmeras variáveis. As ações de supervisão e controle fazem com que haja a necessidade de um operador capaz de manipular vários tipos de dados e informações, respondendo geralmente às mais diversas solicitações de maneira eficiente e em pequenos espaços de tempo (OLIVEIRA, 2009).

Dessa maneira, percebe-se que no desenvolvimento das tarefas, as que requerem processos de elaboração mais complexos se referem às atividades de controle e diagnóstico, e que se destacam na realização destas atividades, os operadores de salas de Operação e Controle, em que a falha humana pode ocasionar sérios riscos e prejuízos (OLIVEIRA et al., 2010).

Os centros de operação e controle têm como atividade básica a vigilância do funcionamento da subestação, onde é imprescindível tomar decisões e processar informações continuamente. Para tanto há uma solicitação mental frequente dos técnicos envolvidos nestes centros devido à necessidade da manutenção de atenção, solicitação da memória e raciocínio (OLIVEIRA et al., 2010).

Dentre os fatores intervenientes na capacidade de tomada de decisões podem ser citados: as exigências posturais, dependente de aspectos como os equipamentos existentes, iluminação, o estado de atenção contínua que a tarefa requer, podendo acarretar fadiga ao trabalhador e repercutir na saúde do mesmo e na produtividade da empresa; a dificuldade em interpretar as informações, o que pode ocorrer devido tanto às condições ambientais como ruídos, iluminação e temperatura inadequadas como também aos aspectos qualitativos e quantitativos da apresentação da informação. Influenciando a resposta dos operadores, além dos fatores vinculados à postura, há também os relacionados aos suportes visuais e verbais de informações. Por fim, deve-se também destacar a duração da atividade (SANTOS; ZAMBERLAN, 1992).

Os impactos que podem surgir devido a problemas nas subestações de energia elétrica podem acarretar graves transtornos decorrentes das falhas no fornecimento de energia elétrica além de afetar também a própria concessionária, que fica sujeita a multas e penalidades por parte da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Dessa forma, tal fato impulsiona as empresas do setor elétrico a disporem de recursos humanos capazes de tomarem decisões de

maneira rápida e eficaz, com o intuito de atender as ocorrências, tanto as emergenciais como as de contingência (NEVES, 2007).

Por conseguinte, a importância de pesquisas voltadas à Ergonomia Cognitiva se justifica pela evolução das tarefas profissionais.

Com o avanço tecnológico as tarefas realizadas pelo ser humano estão mais complexas e os ambientes de trabalho cada vez mais automatizados. Semelhantemente 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 mais propícios ao erro.

A tecnologia presente na vida moderna acarreta muitas suposições sobre a forma como os indivíduos pensam e agem e isso precisa ser bem compreendido para que resultados satisfatórios sejam alcançados. E a Ergonomia contribuirá exatamente ajudando a entender como o trabalhador opera. Entretanto, aspectos ligados à mente humana, tanto aqueles diretamente relacionados como as funções cognitivas (percepção, memória, inteligência, competência) como também os indiretamente como a aprendizagem e a formação, são assuntos que ainda necessitam de um melhor aperfeiçoamento.

Atualmente os equipamentos automatizados realizam com maior proporção as atividades mecânicas e repetitivas, enquanto os seres humanos executam atividades em contextos dinâmicos, exigindo rápida adaptação e flexibilidade para que ocorra um desempenho efetivo. Essa adaptação a circunstâncias que se transformam constantemente em decorrência da variabilidade dos processos e da função de supervisão dos trabalhadores requerem habilidades complexas e capacidades cognitivas. Nesse cenário, a incorporação do componente cognitivo na análise do trabalho se tornou uma necessidade, para que se possa responder satisfatoriamente às habilidades complexas envolvidas na operação dos modernos sistemas de trabalho (OLIVEIRA, 2009).

Por outro lado, as novas tecnologias, permitem aproximar tecnologia e homem, aumentando também os ganhos de produtividade. Essa aproximação pode ser ainda mais eficiente se adaptarmos os recursos de comunicação às estruturas e aos processos cognitivos no desenvolvimento da atividade. Dessa forma, poderia ser resolvido o problema de saber quando e como utilizar esses recursos da informática na melhoria do desempenho e das condições de trabalho. Essa adaptação também permitiria definir as relações entre os postos de trabalho e os procedimentos e técnicas mais adequadas, estabelecendo-se a tecnologia apropriada e os melhores canais de informação no ambiente de trabalho (OLIVEIRA, 2009).

Um estudo realizado por Oliveira et. al.(2010), aponta que a atividade dos operadores de centros de controle e operação de energia elétrica atingiu um valor de 18,18 de Exigência Mental, onde conclui que o nível de fadiga na atividade é próximo do máximo (em uma escala de 0 nível mais baixo de fadiga até o nível máximo de 20).

Diante do exposto, cabe a seguinte **indagação**:

QUAL É A CARGA MENTAL ENVOLVIDA NAS ATIVIDADES DOS TRABALHADORES NOS CENTROS DE OPERAÇÃO E CONTROLE DE ENERGIA ELÉTRICA TENDO EM VISTA OS NOVOS PARADIGMAS TECNOLÓGICOS INSERIDOS NAS SUAS ATIVIDADES?

1.2 Objetivo Geral

Avaliar a Carga Mental dos trabalhadores Técnicos dos Centros de Operação e Controle de Energia Elétrica.

1.3 Objetivos Específicos

- Avaliar os aspectos ergonômicos físicos dos postos de trabalho dos Centros de Controle e Operação de Energia Elétrica;
- Identificar os fatores que mais contribuem para a percepção da carga de trabalho pelos trabalhadores;
- Identificar os principais fatores que contribuem para a Carga Mental dos trabalhadores nos setores dos Centros de Operação e Controle de Energia Elétrica nas empresas do Nordeste Oriental do Brasil (RN, PB, PE).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 *ERGONOMIA*

A ergonomia data dos primórdios da humanidade, quando forma intuitiva o homem modificava suas ferramentas para melhor apropriação da utilização. Mas, foi ao final do século XVIII, com a revolução industrial que ocorreu uma modificação verdadeira, na forma de execução do trabalho.

A origem e a evolução da ergonomia estão relacionadas às transformações socioeconômicas e, sobretudo, tecnológicas que vêm ocorrendo no mundo do trabalho.

Apesar de o termo ter sido criado em 1857 por Jastrebowsky, articulando os radicais gregos *ergon* (trabalho) e *nomos* (normas, leis), formalmente só veio a se estabelecer por volta da década de 1950.

Entre 1914 e 1917, durante a Primeira Guerra Mundial, fisiologistas e psicólogos foram convocados para colaborar no sentido do aumento da produção de armamentos. Foi criada então, a comissão de saúde dos trabalhadores na indústria de munições. Ao final da guerra, tal comissão prosseguiu em estudos voltados para o problema da fadiga na indústria, recebendo o nome de Instituto de Pesquisas da Fadiga Industrial na Inglaterra (IIDA, 2005).

Durante a Segunda Guerra Mundial, foram exigidas aplicações de conhecimentos científicos e tecnológicos para construção de instrumentos bélicos e aviões, com o fim de melhor adaptar a máquina ao homem e diminuir o percentual de erros adicionais gerados pela situação de extrema tensão que a guerra proporcionava (IIDA, 2005; VIDAL, 2001).

Porém, a ergonomia surge de modo mais sistematizado na década de 1940, tentando compreender a complexidade da interação entre ser humano e trabalho e oferecer subsídios teóricos e práticos para aprimorar essa relação (RIO; PIRES, 2001).

A ergonomia tem uma data “oficial” de nascimento: 12 de julho de 1949. Nesse dia reuniram-se, pela primeira vez, na Inglaterra, um grupo de cientistas e pesquisadores interessados em discutir e formalizar a existência desse novo ramo de aplicação interdisciplinar da ciência. Mas foi só a partir da fundação, no início da década de 1950, da Ergonomics Research Society, na Inglaterra, que a ergonomia se expandiu no mundo industrializado (IIDA, 2005).

A Associação Internacional de Ergonomia (IEA) atualmente representa as associações de 40 países, com um total de 19 mil sócios.

Duas grandes abordagens se desenvolveram no campo da Ergonomia: uma, de origem anglo-saxônica, tem como objetivo melhorar as condições de trabalho por meio da utilização dos conhecimentos produzidos por diversas áreas científicas. A segunda, de matriz franco-fônica (ABRAHÃO, 1993) – ou franco-belga (GUÉRIN et al., 2001) – busca estudar a situação de trabalho com a finalidade de aprimorá-la. Essas abordagens podem ser consideradas como complementares e utilizadas de acordo com as necessidades teórico-metodológicas para a análise de uma determinada situação de trabalho.

A sua tradição mais rica, a escola francesa, demarcou-se desde cedo das concepções que viam no trabalho apenas mais um campo onde seriam aplicados os conhecimentos sobre o homem em geral. Em contraposição à idéia de ciência aplicada, abandonou progressivamente os laboratórios em busca de teorias e métodos de análise que pudessem apreender a atividade humana em situações reais de trabalho (LIMA, 2001).

Numa perspectiva histórica, consideram-se três pontos fundamentais na evolução da Ergonomia: (a) uma fase de avaliação do resultado da atividade centrada no desempenho do operador; (b) uma segunda fase de descrição de como o operador faz e o que ele sabe que faz; e (c) uma terceira fase da interpretação do por que ele o faz, o seu trabalho mental e os modos de planificação de suas estratégias operatórias (FERREIRA, 2000).

A IEA realizou o seu primeiro congresso em Estocolmo, em 1961. Nos Estados Unidos, porém, foi criada a Human Factors Society em 1957 e, até hoje, o termo mais usual naquele país continua sendo human factors (fatores humanos), embora Ergonomia já seja aceito como sinônimo. No Brasil, existe a Associação Brasileira de Ergonomia – ABERGO, fundada em 1983, sendo filiada a IEA (IIDA, 2005).

A Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), em 1998, definiu ergonomia como sendo uma disciplina científica que trata de compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos, a projetos que visam otimizar o bem estar humano e a performance global dos sistemas. A ergonomia visa adequar sistemas de trabalho às características das pessoas que nele operam.

Em agosto do ano de 2000, a IEA (Associação Internacional de Ergonomia) adotou a definição oficial que define ergonomia como uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema.

2.1.1 Conceito de Ergonomia

A ergonomia, em sua definição mais recente, aparece como uma disciplina técnica que se propõe conhecer a “atividade real de trabalho” com vistas à sua transformação (ABERGO, 2010).

A Ergonomia é uma área do conhecimento que visa transformar o trabalho, adaptando-o as pessoas, às suas características bem como às características de sua tarefa, almejando uma otimização do conforto, da segurança e da eficácia (ABRAHÃO, 1993; GUERIN, et. al, 2001). Possui como fio condutor à análise da atividade em situação real de trabalho (GUERIN et al, 2001), levando em conta as experiências e a relação subjetiva do sujeito com o trabalho (VIEIRA; VITÓRIO, 2010).

De acordo com Iida (2005) as áreas de domínio da ergonomia são:

- Ergonomia Física – ocupa-se das características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica, relacionados com a atividade física.
- Ergonomia Cognitiva – ocupa-se dos processos mentais;
- Ergonomia Organizacional – ocupa-se da otimização dos sistemas sócio-técnicos, abrangendo as estruturas organizacionais, políticas e processos.

A Ergonomia estuda tanto as condições prévias como as consequências do trabalho e as interações que ocorrem entre o homem, máquina e ambiente durante a realização deste trabalho (IIDA, 2005).

Os dados e conhecimentos ergonômicos podem apoiar e orientar o planejamento e a execução de medidas preventivas em relação aos acidentes e as doenças do trabalho, como também reduzir o desconforto físico (VIEIRA; VITÓRIO, 2010) e mental do trabalhador.

A atividade é o ponto de cruzamento de um vaivém entre o conteúdo de dois coeficientes (eficácia e eficiência), num contexto social em que os diferentes parceiros, que tem a mesma vocação para levantar questões, uns aos outros, relativas às atividades profissionais, porém não possuem as mesmas experiências, nem as mesmas possibilidades ou poderes hierárquicos para colocá-los em prática (MENDES, 2006).

A ergonomia objetiva humanizar o trabalho defendendo a premissa de que este deve ser adaptado às características das pessoas em articulação com as exigências sócio-técnicas das tarefas, aos objetivos a serem cumpridos e as condições de trabalho efetivas que lhes são dadas (LIMA, 2003).

Além de aumentar a produtividade, contribui para uma redução da carga de trabalho (a) em seu componente psíquico, que determina as vivências de prazer da pessoa; (b) em seu

componente físico, minimizando os esforços biomecânicos e (c) em seu componente cognitivo, diminuindo suas exigências, como a memória, resolução de problemas, tratamento de informações, dentre outros (LIMA, 2003).

As atividades mentais dependem do suprimento da informação aferente e do uso da memória para a tomada de decisões. O design ergonômico adequado de sistemas de trabalho evita sobrecargas mentais, inclusive a perda ou a falsa interpretação de sinais, e facilita as ações corretas e rápidas (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

A ergonomia é uma ciência interdisciplinar. Ela compreende a fisiologia e a psicologia do trabalho, bem como a antropometria e a sociedade no trabalho. O objetivo prático da ergonomia é a adaptação do posto de trabalho, dos instrumentos, das máquinas, dos horários, do meio ambiente às exigências do homem. A realização de tais objetivos, ao nível industrial, propicia uma facilidade do trabalho e um rendimento do esforço humano.

A prática da ergonomia consiste em emitir juízos de valor sobre o desempenho global de determinados sistemas homem(s) – tarefa(s). Como tais sistemas normalmente são complexos, envolvendo expectativas relativamente numerosas, procura-se facilitar a avaliação sobre o desempenho global, apoiando-se no princípio da análise/síntese. Este princípio se baseia na decomposição do juízo global (apreciação sobre o desempenho global) em juízos parciais (apreciações parciais sobre desempenhos parciais) e sua consequente recomposição (SANTOS; FIALHO, 1997).

A análise consiste em delimitar o objeto de estudo a um único aspecto, ou seja, partindo de uma determinada realidade, procede-se a um movimento de abstração ordenando os dados. É uma abordagem reducionista, à medida que a metodologia restringe o campo de estudo a um determinado aspecto, porém a emissão de juízos parciais se faz com maior segurança e menor risco de erro. A síntese consiste em uma abordagem globalizante, inter-relacionando os aspectos abordados na análise, ou seja, recompondo a situação (SANTOS; FIALHO, 1997).

O ponto de partida de toda intervenção ergonômica é a delimitação do objeto de estudo, definindo a partir da formulação da demanda. A demanda em ergonomia é uma demanda social, expressa num quadro institucional, pelos diferentes atores sociais, sendo seus pontos de vista coerentes ou contraditórios. De fato, a demanda pode ser formulada diretamente, de forma explícita, por um dos atores sociais (individual ou coletivo), ou de forma implícita pelo confronto dos diferentes pontos de vista a respeito do objeto de estudo (SANTOS; FIALHO, 1997).

Assim, uma intervenção ergonômica pode resultar: de uma demanda direta (relativa às condições de trabalho); de uma demanda indireta (ligada à segurança do trabalho, à fabricação, à dificuldade de recrutamento para um determinado posto); ou ainda, em uma planificação de estudos sistemáticos, para implantação de um sistema de melhoria da qualidade e de aumento da produtividade (SANTOS; FIALHO, 1997).

2.2 ERGONOMIA COGNITIVA

A Ergonomia Cognitiva surge após a Segunda Guerra Mundial, tendo em vista as falhas ocorridas na interface entre o homem e máquina. Nasce com os objetivos práticos de segurança, satisfação e bem-estar dos trabalhadores no seu relacionamento com sistemas produtivos.

Entre 1960 e 1980 assistiu-se a um rápido crescimento e expansão da Ergonomia para além das fronteiras militares, pois o meio industrial tomou consciência da importância da Ergonomia na concepção dos produtos e dos sistemas de trabalho.

Os primeiros estudos da Ergonomia Cognitiva centraram-se no aperfeiçoamento das máquinas, às quais os trabalhadores tinham que se adaptar, algumas vezes à custa de uma longa e difícil aprendizagem.

No entanto, com o aumento da complexidade e dos custos das máquinas, e simultaneamente, com a imposição do valor da vida humana, surgiu a preocupação de:

- Conceber máquinas adaptadas ao homem (e não o oposto);
- Criar condições de realização do trabalho mais adaptadas às características humanas.

A Ergonomia Cognitiva continuou a crescer a partir dos anos 80, particularmente, devido à crescente informatização.

Essa informatização propiciou novos desafios à Ergonomia. Os novos dispositivos de controle, a apresentação de informação e, sobretudo, o impacto da nova tecnologia sobre o homem, constituem áreas de análise e de intervenção para a ergonomia cognitiva.

O papel do profissional de Ergonomia nas indústrias nucleares e de controle de processos cresceu após os acidentes de *Three Mile Island*, nos Estados Unidos, e de Bhopal, na Índia (VIDAL; CARVALHO, 2008).

Ao desenvolver um trabalho o ser humano envolve o físico e o mental. O trabalho mental não se opõe ao trabalho físico, eles se complementam e dizem respeito a todos os aspectos do trabalho humano. Nesse sentido, todo trabalho é mental, mesmo o mais simples, o mais gestual, o mais repetitivo. Inversamente, todo trabalho mental pode ser qualificado de

físico. Assim, o trabalho mental é avaliado sob o ângulo dos processos psíquicos desenvolvidos pelo indivíduo, e não sob o ângulo dos processos orgânicos (VIDAL; CARVALHO, 2008).

Segundo Schwartz (2000, p. 34), “o trabalho é um lugar de debate, um espaço de possíveis sempre a negociar, onde não existe execução, mas uso, e o indivíduo no seu todo é convocado na atividade”.

O indivíduo em atividade negocia através das suas virtudes os dados objetivos que os agridem do exterior. Tudo depende da maneira pelo o qual o ator, nas suas virtualidades singulares e seus limites, encontra o objetivo a realizar como apoio, ou ao contrário, como restrição de seus possíveis particulares.

Assim, o trabalho sempre envolve o uso de si. Há uso de si pelos outros, já que o trabalho é, em parte, heterodeterminado por meio de normas, prescrições e valores constituídos historicamente. Porém, há também uso de si por si, já que os trabalhadores renormalizam as prescrições e criam estratégias singulares para enfrentar os desafios do seu meio.

Na atividade é o indivíduo no seu ser que é convocado; são, mesmo no inaparente, recursos e capacidades infinitamente mais vastos que os que são explicitados, que a tarefa cotidiana requer. “Não se pode afastar do fato de que este uso de si, nos atos de trabalho como uso de si por si mesmo, traz a marca do que é para o homem a herança da vida dele, de sua historicidade” (SCHWARTZ, 2000, p. 43).

Na medida em que as tarefas exigem do homem menos esforços físicos e mais esforço de decisão na ergonomia, desenvolve-se o estudo dos fatores cognitivos. Essa evolução explica o aumento do interesse pelo estudo do trabalho mental.

A Ergonomia Cognitiva – EC tem como assunto a mobilização operatória das capacidades mentais do ser humano em situação de trabalho e como tema o desenvolvimento de mentefatos pertinentes e eficientes. Entendemos aqui mentefatos como dispositivos voltados para ajudar e/ou assistirem o raciocínio humano e tomada de decisão de um operador em atividade de trabalho. Ela busca que esta mobilização ocorra dentro das melhores condições possíveis e que produzam os resultados mais pertinentes para que a pessoa lide com seu trabalho e no seu cotidiano (VIDAL; CARVALHO, 2008).

Desse modo, a Ergonomia Cognitiva procura compreender a cognição humana de forma situada e finalística, ou seja, em um contexto de ação e voltada para um objetivo específico. Para tanto, pesquisa os processos para poder entender como o trabalhador gerencia o seu trabalho e as informações disponibilizadas para a partir daí compreender a articulação

que o mesmo constrói e que o leva a realizar determina ação. Da mesma forma que, a Ergonomia não estuda o funcionamento do olho, do músculo, mas sim, procura estudar a expressão desse funcionamento por meio do olhar, das posturas, dos gestos, dos movimentos, à Ergonomia Cognitiva interessa a expressão da cognição humana. Durante o procedimento de análise e intervenção devem ser consideradas as capacidades e os limites, tanto aqueles relacionados à natureza fisiológica quanto a cognitiva do indivíduo, podendo-se, assim, explicar a gênese dos erros e dos incidentes atribuídos à falha humana (ABRAHÃO; SILVINO; SARMET, 2005).

Segundo a ABERGO (Associação Brasileira de Ergonomia) (2010), Ergonomia Cognitiva refere-se aos processos mentais, tais como raciocínio, percepção, memória e resposta motora conforme afetem as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema. Os tópicos relevantes incluem o estudo da carga mental de trabalho, tomada de decisão, desempenho especializado, interação homem computador, *stress* e treinamento conforme esses se relacionem aos projetos envolvendo seres humanos e sistemas.

A Ergonomia Cognitiva segundo Vidal (2000) pode ser definida como sendo uma área que se ocupa da mobilização operatória das capacidades mentais do ser humano em situação de trabalho, objetivando adaptar as exigências cognitivas da atividade ao indivíduo, propiciando uma melhor compreensão e desenvolvimento dessa atividade. Assim sendo, mesmo os trabalhos que estejam longe de satisfazer as aspirações de um trabalho interessante, também possuem certa carga mental.

O caráter do trabalho pode ser direcionado a pessoa que o executa ou a empresa. No que se refere à dimensão pessoal do trabalho tem-se as estratégias usadas pelos operadores para realizar sua tarefa. Isso é exatamente o objeto da análise ergonômica da atividade que procura conhecer como os funcionários que possuem características individuais fazem para alcançar os objetivos que são fixados em função da tarefa confiada (GUÉRIN et al., 2001).

Segundo Duarte (2000) a Ergonomia reconhece a variabilidade industrial e a necessidade dos operadores em desenvolverem estratégias para enfrentar e gerir essa variabilidade, uma vez que as instalações nunca funcionam o tempo todo como o previsto. Fatores como mudanças nas características das matérias-primas, desgaste de ferramentas, falhas de equipamentos são comuns a todos os sistemas produtivos. Portanto, para que esses sistemas funcionem adequadamente é necessário que os operadores realizem manobras e desenvolvam saberes informais oriundos da prática da atividade de trabalho.

A aplicação de estratégias operatórias resulta no que se denominam regulações, as referidas estratégias são formadas por tipos específicos de raciocínio que se fundamenta na

competência adquirida pelos operadores e formada pelas possibilidades de compreensão dos fatos da atividade, essa compreensão articula os conhecimentos e as memórias dos trabalhadores com sua apreensão do momento (consciência situacional) em situações que lhes permitem elaborar uma ação para ser executada. A memória é considerada um princípio da cognição, com a ajuda de sua história pessoal, as pessoas criam modelos mentais (representações) que permitem uma melhor compreensão do ambiente e passam a agir de acordo com esses modelos (VIDAL; CARVALHO, 2008).

Estratégia operatória pode ser entendida como o processo cognitivo de categorização, resolução de problemas e tomada de decisão que resulta em um modo operatório adotado pela pessoa na interação (SILVINO; ABRAHÃO, 2003).

Segundo Guérin et. al. (2001) os modos operatórios são resultado de uma regulação entre (a) os objetivos, (b) os meios de trabalho, (c) os resultados produzidos e (d) o estado interno do operador. A relação entre estratégia e modo operatório fica evidenciada quando estes autores ressaltam a necessidade de elaborar novos modos frente a diferentes limites impostos pela tarefa. Elaborar novos modos, ou ações, implica (re)interpretar a situação presente e formular estratégias para solucionar os problemas, bem como antecipar incidentes.

Pressupõe-se, então, que as estratégias operatórias designam as ações que implicam em um processamento controlado. Assim a introdução de um novo artefato tecnológico exige que a pessoa se adeque à nova realidade, influenciando a adoção de estratégias operatórias em função das exigências decorrentes das alterações do contexto.

Assim cada nova situação vivida é um acréscimo à experiência da pessoa. Conforme a estrutura de seus saberes, ela relacionará a situação atual com casos anteriores, e poderá deduzir regras mais gerais ou, ao contrário, elementos novos virão apenas se justapor aos anteriores, sem que novas relações sejam estabelecidas. (GUÉRIN et al, 2001).

Constata-se que a intensificação no uso de tecnologias está cada vez mais presente nas empresas. A automação possui como meta primordial realizar a substituição de funções humanas de controle, planejamento e resolução de problemas por dispositivos automáticos e computadores, entretanto, essa substituição nunca pode ser completada, se for considerado, por exemplo, sistemas extremamente automatizados como as redes elétricas de potência. Percebe-se que existe a necessidade de seres humanos para as atividades de supervisão, ajustes, manutenção, expansão e aperfeiçoamento (OLIVEIRA, 2009).

A automação é um processo que funciona de forma praticamente autônoma, de maneira que, o operador intervém no processo para prevenir problemas, antecipando-se a uma pane, ou age para recuperar um desvio, uma parada ou uma tendência indesejável. De acordo

com o grau de automação em geral espera-se que o operador desempenhe funções como vigiar e monitorar o sistema quando ele está estável e retornar o controle manual quando o processo se torna instável. Quando o processo está fora de controle, as tarefas ainda requerem dos operadores, habilidades manuais, para preparar, dar partida, estabilizar o processo, e também habilidades cognitivas como diagnosticar as panes (LIMA; SILVA, 2000).

Lima e Silva (2000) colocam que o fato de ser impossível projetar sistemas automatizados que sejam confiáveis sem a intervenção humana faz com que aumente a importância dos operadores para garantir o bom funcionamento das instalações, sendo imprescindível a participação dos trabalhadores na solução dos problemas de produção. Entretanto, a responsabilidade atribuída aos operadores às vezes acarreta transtornos a vida pessoal dos mesmos. Em estudos de processos contínuos é comum encontrar relatos de operadores que dizem acordar sobressaltados para telefonar para os colegas do turno seguinte ao seu, para lembrar-lhes um problema não comunicado durante a troca de turnos. Os progressos da automação suscitam importantes questões a respeito da tecnologia e do trabalho humano.

A atividade cognitiva não está direcionada apenas ao indivíduo, mas também ao sistema funcional que engloba agentes humanos, artefatos e objetos em interação. Considera-se simétrica a relação entre agentes humanos e artefatos, onde o artefato possibilita uma melhor cognição dos agentes humanos permitindo aos mesmos fazer mais coisas com o artefato do que sem ele. Assim sendo, os artefatos, particularmente os artefatos cognitivos, possibilitam a distribuição do acesso à informação, sua propagação e seu tratamento (DARSES; FALZON; MUNDUTEGUY, 2007).

Weill-Fassina (1990) compreende os aspectos cognitivos como sendo constituídos de modos operatórios, de sequências de ação, de gestos, de sucessões de busca e de tratamento de informações, de comunicações verbais ou gráficas de identificações de incidentes ou de perturbações que caracterizam a tarefa efetiva realizada pela pessoa. Dessa forma, é preciso realizar registros que possam descrever as etapas, o desenvolvimento temporal das atividades, as estratégias utilizadas, verbalizações e as relações entre essas variáveis, bem como identificar variáveis que possam modificar a situação corrente.

Para Abrahão (2003, p.21) “observar uma ação consiste em identificar os gestos, os objetos manipuladores em um contexto cuja combinação tem um significado para o observador. Nesse sentido, é necessário explicar os elementos que compõe a ação para o observador”. Uma ação tem sempre um objetivo para quem a realiza e que nem sempre é

acessível simplesmente pela observação, devendo o ergonomista buscar através da verbalização as razões que levam a pessoa a realizar tal ação.

Assim sendo, o ergonomista busca as informações emitidas pelas pessoas, seja em forma de comportamento, seja em forma de verbalização, buscando formar um ‘quadro cognitivo’ claro sobre a pessoa. Este quadro irá subsidiar decisões de como ajustar a interface à pessoa. A conexão entre a tarefa, os modelos cognitivos e as representações disponíveis e utilizadas originam um delineamento das preocupações da pessoa e de sua estratégia operatória.

Ao conceber uma interface segundo uma orientação mais funcional que operacional, a concepção da interface privilegia primeiro os aspectos internos ligados ao funcionamento do sistema e depois visa projetar esta interface para o usuário. Como decorrência a utilização do sistema fica comprometida. Os objetivos, necessidades e expectativas básicas não são satisfeitas. Nesta perspectiva é o funcionamento do sistema que se adapta à arquitetura cognitiva do usuário, que é a finalidade de todo o sistema interativo.

Para tanto é necessário uma análise cognitiva para adequar ou projetar uma interface. Assim a Ergonomia Cognitiva a luz de seus fundamentos teóricos sobre como as pessoas adquirem, armazenam e utilizam as informações disponíveis para responder à solicitação cognitiva da tarefa, aliada aos critérios ergonômicos de avaliação da usabilidade desenvolvidos pela Ergonomia de Software, compõe os pilares teóricos de sustentação para responder a adequação da interface de sistemas informatizados aos seus usuários finais.

2.2.1 Interface Homem- Máquina

A Ergonomia Cognitiva tem uma sub-especialidade que estuda e analisa o tratamento e o manuseio das informações no computador e a relação homem - computador na realização de uma tarefa. Este caso particular é denominado de **Ergonomia de Interfaces Humano-Computador (IHC)** e se aplica no âmbito das tarefas informatizadas, onde os processos cognitivos das atividades são preponderantes. Entende-se por IHC o estudo de caráter inter e multidisciplinar que se preocupa com a adaptação de sistemas computacionais ao seu usuário, visando à maior satisfação, segurança e produtividade.

Segundo Kroemer e Grandjean (2005) um sistema humano-máquina implica que ser humano e a máquina mantem uma relação recíproca em que o ser humano possui uma posição chave, pois o mesmo é quem toma as decisões.

As vias de informação e suas direções são: o mostrador veicula informação sobre o progresso da produção; o operador percebe essa informação e precisa entendê-la e acessá-la corretamente. Com base em sua interpretação e no conhecimento prévio adquirido, o ser humano toma uma decisão. O próximo passo é comunicar sua decisão a máquina por meio de controles, sendo que os parâmetros podem ser mostrados por instrumentos. A máquina, então processa o que foi programado. O ciclo se completa quando várias partes importantes do processo, tais como a temperatura ou quantidades, são mostradas para o operador (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

No projeto de desenvolvimento de um software interativo, os conhecimentos sobre as características humanas no tratamento da informação são tão importantes como os conhecimentos sobre a fisiologia da mão e do braço, na construção de uma ferramenta manual. O objetivo é compreender as capacidades e os limites dos seres humanos para saber aproveitá-los da melhor forma possível no projeto de interfaces.

A compreensão de como os homens percebe o mundo ao seu redor, armazena e processa as informações, ajuda a desenvolver projetos de softwares adequados e adaptados aos seres humanos.

A Ergonomia aplicada aos sistemas informatizados busca estudar como ocorre a interação entre os diferentes componentes do sistema a fim de elaborar parâmetros a serem inseridos na concepção de aplicativos que orientem os usuários e que contribuam para a execução da tarefa (ABRAHÃO; SILVINO; SARMET, 2005).

Segundo os autores a Ergonomia no estudo dos Sistemas de Informação analisa diferentes variáveis, tais como a utilidade e a usabilidade do sistema e, especialmente, a dimensão cognitiva envolvida neste tipo de tarefa. Dois eixos principais norteiam a análise de sistemas informatizados. O primeiro refere-se à utilidade do sistema, ou seja, se este possui os recursos (funcionais e de *performance*) necessários à realização das tarefas para as quais ele foi concebido. Um exemplo de utilidade pode ser ilustrado pelos Sistemas Integrados de Informação – ERPs, adotados cada vez mais por empresas, visando agilizar processos e a tomada de decisões, considerando que estes permitem acessar informações de diferentes setores em diversos níveis. Por motivo de controle, segurança e até mesmo de confidencialidade, estas informações nem sempre são disponibilizadas para leitura ou inserção de dados a todos na empresa. Neste sentido, o sistema informatizado cumpre o seu papel de centralizar as informações da empresa e disponibilizá-las aos diferentes atores.

O segundo eixo enfoca a usabilidade, relacionada à análise da qualidade do sistema em facilitar o seu manuseio e sua aprendizagem pelo usuário.

Para Santos (2000) usabilidade pode ser compreendido como a capacidade, em termos funcionais humanos, de um sistema ser usado facilmente e com eficiência pelo usuário.

Para a norma internacional ISO 9241, que trata das recomendações ergonômicas, a usabilidade é a capacidade que apresenta um sistema interativo de ser operado, de maneira eficaz, eficiente e agradável, em um determinado contexto de operação, para a realização das tarefas de seus usuários.

A definição da norma ISO 9241 agrega bem a multiplicidade deste conceito. Esta definição abrange também as características físicas do hardware, as sinalizações, as informações prestadas ao usuário para uma utilização eficiente do sistema.

Cabe ao ergonomista o estudo da usabilidade, de forma a garantir produtos e sistemas adaptados às habilidades de quem os utiliza e apropriados à tarefa que as pessoas desempenham, buscando por fim atingir uma solução de compromisso entre a eficiência e eficácia do desempenho do sistema de um lado e a satisfação dos usuários por outro.

A usabilidade é analisada sob duas dimensões: (1) a dimensão intrínseca que se refere às propriedades físicas e gráficas que estruturam a organização e apresentação das informações, na qual a análise se dá através do conhecimento das características internas do funcionamento do artefato tecnológico e às informações que orientam a utilização do instrumento. (2) a dimensão extrínseca ligada às exigências técnicas e administrativas da tarefa e aos objetivos, experiências e características dos usuários, na qual a análise se dá através da investigação da interação do usuário com o artefato. O conflito entre estas duas dimensões evidencia os problemas de usabilidade que acarretarão em custos para a instituição e seu cliente, o usuário.

Dessa forma percebe-se que o processo de informatização pode ser avaliado sob duas perspectivas até hoje distintas: uma que é a do especialista e a outra a do usuário. O problema é que a articulação das duas ocorre em um nível muito superficial. Talvez porque se trate, ainda, do usuário final como se fosse um especialista, acreditando que um dia ele aprenderá a utilizar esse artefato independente da lógica subjacente a seu manuseio. A consequência mais visível deste tipo de procedimento é o custo para o usuário que, se manifesta sob a forma de erros frequentes e sofrimento ao ser confrontado quotidianamente a esses artefatos nos mais diferentes espaços de sua vida.

Carvalho et al. (2005) em um estudo sobre as decisões dos supervisores durante os micros incidentes concluíram que o trabalho é muitas vezes realizado através de uma redistribuição dinâmica de tarefas ou funções, que envolvem interações entre indivíduos que possibilitam as tomadas de decisões.

Nesse sentido, pode-se organizar e projetar um sistema de informação numa estrutura conceptual ou informatizada, coerente com as estruturas da ação e com as limitações humanas adaptadas ou adequadas às atividades nos centros de controles ou ainda promover melhorias nos sistemas de informação já existentes que atendam as estruturas de ação dos trabalhadores/usuários destes sistemas.

Entretanto, o funcionamento de sistemas de informação pode ser dificultado muitas vezes pela exigência de detecção, interpretação e tratamento de um grande volume de informações, geralmente apresentadas ao trabalhador em forma codificada e confusa, o que aumenta a sua carga mental de trabalho.

Quando o trabalho envolve grande volume de informações, é necessário que o sistema computacional escolha e apresente parte dessas informações de uma forma mais amigável.

Outras dificuldades podem ser causadas pela falta de adaptação do operador humano ao sistema técnico, muitas vezes porque a lógica de funcionamento do sistema concebido pelo projetista difere significativamente da lógica do usuário dessa tecnologia, quando não são conciliados os aspectos humanos e técnicos, e pelos problemas de organização, principalmente quando as estruturas de ação dos trabalhadores (processos cognitivos, técnicas, estratégias, métodos) diferem significativamente das utilizadas na implantação do sistema de informação.

Nos sistemas de informação constituídos pela própria informação, os trabalhadores, a tecnologia e a estrutura organizativa muitas vezes não contribuem para que sejam conseguidos os resultados esperados devido à falta de adaptação desses sistemas às características dos usuários, principalmente em nível cognitivo e em relação à atividade realmente desenvolvida.

Os efeitos da informatização têm consequências diferenciadas. As queixas que se apresentam de forma massiva e homogênea, são aquelas relacionadas aos aspectos que são visíveis. Elas são formuladas, sobretudo com relação ao dispositivo técnico, podendo ser reagrupadas em três categorias: 1) a visão, como por exemplo, sensação de ardência nos olhos, diminuição da acuidade visual, ofuscamento, dentre outras; 2) a fadiga geral, dores cervicais, (postura), fadiga mental, por exemplo, dificuldade de compreensão de um texto simples após várias horas de trabalho de correção no vídeo; 3) as transformações nas modalidades de funcionamento mental, por exemplo, os operadores que lidam com a entrada de dados numéricos durante a sua jornada de trabalho decompondo-os mentalmente para melhor memorizá-los encontram dificuldades em reestruturar séries numéricas na sua vida

cotidiana. A percepção de um preço fixado em um produto é visto como uma série numérica sem significado.

O uso da informática nas situações de trabalho representa mais que uma perspectiva; ela já é, de fato, uma realidade que necessita de avaliação. Urge, pois, desenvolver pesquisas que compreendam o trabalhador como ator do processo, inserido nos diversos contextos de trabalho. Sejam eles complexos, criativos, repetitivos ou monótonos (ABRAHÃO; PINHO, 2002).

2.3 PSICOLOGIA COGNITIVA

A primeira escola de pensamento da psicologia foi o estruturalismo que buscava entender a estrutura da mente e de suas percepções através da análise dessas percepções em seus componentes constitutivos. Os estruturalistas analisam essa percepção em termos de cor, forma geométrica, relações de tamanho e assim por diante.

O funcionalismo e o associacionismo, por sua vez, surgem como uma alternativa ao Estruturalismo. O funcionalismo buscava entender o que as pessoas fazem e o *por que* fazem, ou seja, se interessavam em saber quais eram os conteúdos elementares da mente humana. Era o estudo dos processos de como e por que a mente funciona como funciona, em vez de estudar os conteúdos e os elementos estruturais da mente. O Associacionismo investiga como os eventos e as idéias podem se associar na mente propiciando a aprendizagem (STERNBERG, 2010).

O Behaviorismo pode ser interpretado como uma versão extrema do Associacionismo, que se concentra inteiramente na associação entre o ambiente e um comportamento observável.

A psicologia cognitiva, assim como outras áreas da psicologia, foi influenciada pelo behaviorismo que especificava que o objeto de estudo da psicologia seria exclusivamente o comportamento observável e que a maneira correta de se efetuar investigações sobre este objeto seria através da determinação da relação estímulo-resposta, isto é, através da pesquisa de correlações entre as condições (em geral externas ao indivíduo) e as respostas emitidas pelo indivíduo frente a estas condições. Dentro deste enfoque, o estudo do comportamento limitava-se à identificação das correlações existentes entre as variáveis em função do contexto experimental e as respostas observáveis nos comportamentos produzidos pelo indivíduo. O que acontece no interior do indivíduo era de fato irrelevante e eliminado da investigação, dado que não se poderiam controlar adequadamente tais aspectos (SPINILLO; ROAZZI, 1989).

Essas pressuposições foram rejeitadas pela psicologia cognitiva, que procurou superar este modelo reducionista e mecanicista do comportamento, partindo do pressuposto de que não é possível tratar a relação entre o estímulo e a resposta como simples e linear. Nesta abordagem a atenção recai sobre as estruturas, os processos e os mecanismos que constituem a mente do indivíduo, esta mesma mente que tinha sido descartada pelos behavioristas e definida de forma metafórica como "Caixa Preta".

Esta recusa em aceitar o modelo Estímulo-Resposta, pregado pelos behavioristas, partiu da evidência de que no indivíduo existem mecanismos e processos que irão entrar em ação no momento da eliciação das respostas, independentemente do nível de simplicidade ou elaboração destas.

A psicologia cognitiva procurou substituir o esquema estímulo-resposta por um esquema mais complexo e elaborado que considera de forma circular esta relação diádica entre organismo e estímulos. O organismo tem papel relevante e ativo e um sistema capaz de elaborações complexas, tais como: efetuar escolhas dentre os elementos relevantes de uma dada situação, utilizar estratégias alternativas, armazenar seletivamente informações, operar transformações sobre os elementos de forma a elaborá-los apropriadamente, operando os resultados dessas elaborações e não apenas operações ligadas e determinadas, aprioristicamente, pelos estímulos de entrada (SPINILLO; ROAZZI, 1989).

Mudanças diversas no cenário científico a partir do final da década de 1940 e, principalmente nos anos de 1950 e 1960, como o desenvolvimento da teoria da informação, a linguística de Chomsky e a ciência da computação, entre outros, levam a uma retomada do estudo da mente humana, particularmente da cognição (MOURA, 2005).

Esse conjunto de iniciativas de abertura da *caixa preta* tem sido denominado de movimento (ou revolução) cognitivista. É caracterizado por algumas tendências, entre elas a da *"retomada do conceito de consciência enquanto instância biológica e social, responsável pela doação de sentido aos estímulos que nos atingem"* (PENNA, 1986, p. 9). Outras características são: a) a concepção do sujeito do conhecimento como ativo e dos processos cognitivos como construtivos e a concepção do comportamento humano como intencional e prospectivo (PENNA, 1986).

2.3.1 Conceitos da Psicologia Cognitiva

A Psicologia é uma ciência que está presente em diversas áreas: social, afetivo-emocional, patológica, educacional, nas relações de trabalho e na área cognitiva.

A psicologia cognitiva procura especificar os mecanismos e processos mentais do indivíduo e propõe modelos que indiquem as fases dos processos mentais e as funções desenvolvidas por estas fases (SPINILLO; ROAZZI, 1989).

Iida (2005) define cognição como o processo de aquisição (aprendizado), armazenamento (memória) e uso dos conhecimentos para o trabalho.

O funcionamento cognitivo deve ser considerado como funcionamento de um sistema. A descrição do sistema cognitivo num primeiro momento pode mostrar-se como a descrição das funções utilizadas nesse sistema e de seu comportamento. Em um nível mais aprimorado, ele é descrito pelas atividades que realizam estas funções no indivíduo. É nesse nível que são definidas as particularidades do sistema humano de tratamento da informação.

O estilo cognitivo de um indivíduo se revela na maneira em que ele se relaciona com o mundo ao seu redor, sendo uma característica estável de personalidade. O perfil cognitivo representa níveis de atenção, inteligência, argumentação, funções executivas (organização, julgamento, comportamento inapropriado, etc), novas aprendizagens e memória, processos de linguagem, percepção (visual, tátil, auditiva e olfativa), construção visual espacial, funções motoras e base de aprendizagem escolar.

2.3.2 Aspectos Fisiológicos

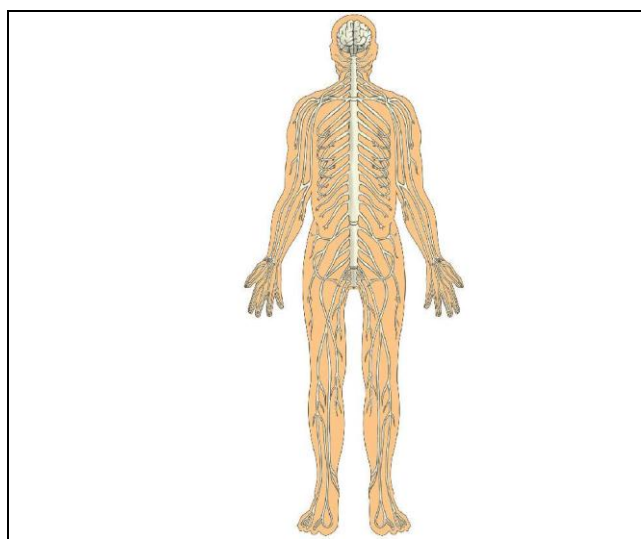
O Sistema Nervoso Central (SNC) é à base de nossa capacidade de percebermos, de nos adaptar e de interagirmos com o mundo ao nosso redor.

De maneira simplificada, podemos dizer que regular a homeostase e mediar à emissão de comportamentos são as principais funções do SNC. Um exemplo prático de regulação da homeostase pelo SNC ocorre com uma pequena alteração da temperatura ambiente. Vários sistemas (respiratório, cardiovascular, urinário etc.) são informados e regulados para manter o corpo em equilíbrio nas novas condições do meio, sem que se tenha uma diminuta consciência dessa atualização adaptativa. Assim, num ajuste preciso de vasoconstrição ou vasodilatação, aumento ou diminuição da pressão arterial e outros sistemas, a temperatura interna é mantida em torno de 36°C. O SNC permanece em contínua atividade para manter o equilíbrio homeostático do corpo. Doença, dor e sofrimento psicológico também fazem parte desse sábio sistema regulador: eles sinalizam que o equilíbrio do conjunto deve ser restabelecido com procedimentos corretivos (PERES; NASELLO, 2005).

Os corpos celulares dos neurônios são geralmente encontrados em áreas restritas do sistema nervoso, que formam o *Sistema Nervoso Central (SNC)*, ou nos *gânglios nervosos*, localizados próximo da coluna vertebral (GUYTON, 1998).

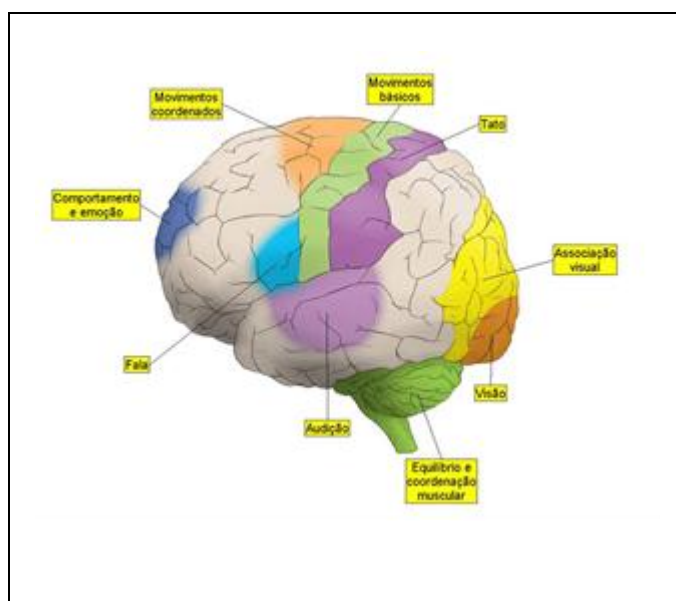
Do sistema nervoso central partem os prolongamentos dos neurônios, formando feixes chamados *nervos*, que constituem o *Sistema Nervoso Periférico (SNP)*. A Figura 1 ilustra os nervos que constituem o Sistema Nervoso Periférico. Na Figura 2 são apresentados as principais áreas do Sistema Nervoso Central (SNC) no cérebro.

Figura 1 - Anatomia do Sistema Nervoso Central e Periférico



Fonte: Guyton (1998).

Figura 2 - Áreas do Sistema Nervoso Central.

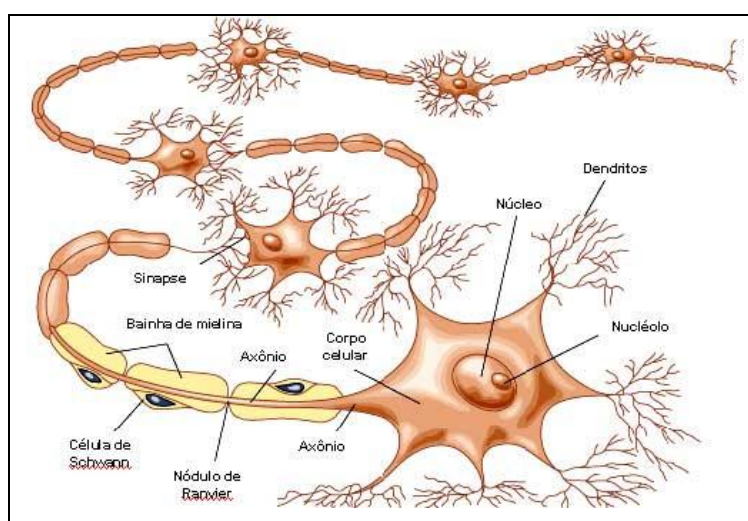


Fonte: Guyton (1998).

Para compreender como o sistema nervoso processa a informação, é preciso examinar a estrutura e a função das células que constituem esse sistema. As células neurais individuais, chamadas neurônios, transmitem sinais elétricos de um local para outro do sistema nervoso (STERNBERG, 2010).

Um neurônio é uma célula composta de um *corpo celular* (onde está o núcleo, o citoplasma e o citoesqueleto), e de finos prolongamentos celulares denominados *neuritos*, que podem ser subdivididos em *dendritos* e *axônios* (GUYTON, 1998), conforme estão mostrados nas Figuras 3 e 4.

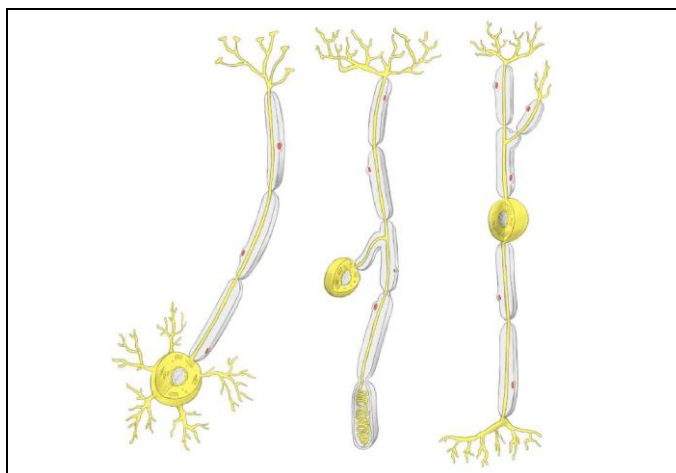
Figura 3 - Anatomia do neurônio.



Fonte: Guyton (1998).

Os *dendritos* são prolongamentos geralmente muito ramificados e que atuam como *receptores* de estímulos, funcionando, portanto, como "antenas" para o neurônio. Os *axônios* são prolongamentos longos que atuam como *condutores* dos impulsos nervosos. Os *axônios* podem se ramificar e essas ramificações são chamadas de colaterais. Todos os axônios têm um início (cone de implantação), um meio (o axônio propriamente dito) e um fim (*terminal axonal* ou *botão terminal*). O terminal axonal é o local onde o axônio entra em contato com outros neurônios e/ou outras células e passa a informação (impulso nervoso) para eles. A região de passagem do impulso nervoso de um neurônio para a célula adjacente chama-se *sinapse*. Às vezes os axônios têm muitas ramificações em suas regiões terminais e cada ramificação forma uma sinapse com outros dendritos ou corpos celulares. Estas ramificações são chamadas coletivamente de arborização termina.

Figura 4 - Tipos de neurônios.

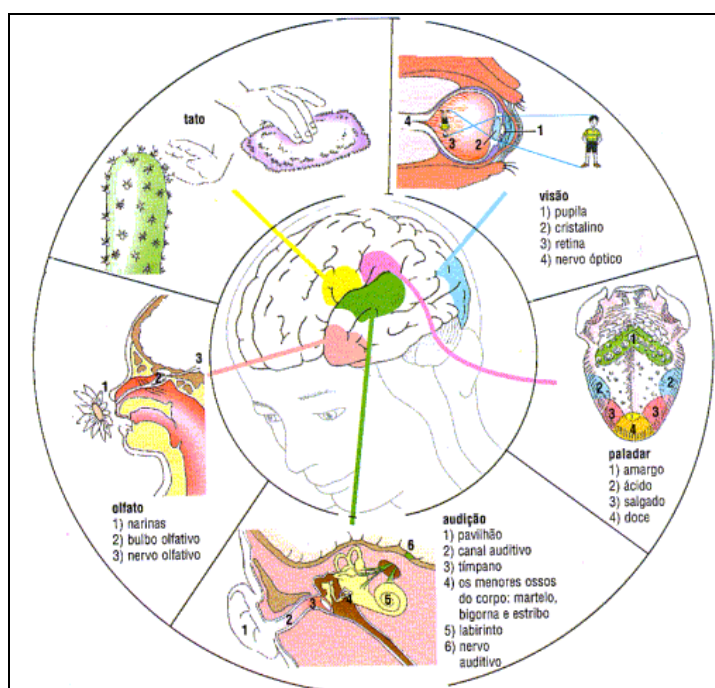


Fonte: Guyton (1998).

A realidade que nos cerca é apreendida por nós através dos sentidos. Esses sentidos podem ser comuns como a visão, a audição, o tato, o olfato, o paladar, mas também podem ser especiais como o sentido de formas, de harmonia, de equilíbrio, de espaço, de lugar.

O sistema sensorial tem como principal função colocar o homem em contato com o mundo exterior e protegê-lo advertindo-o dos perigos que o ameaçam. É composto por: visão, olfato, tato, paladar e audição, de acordo com a Figura 5 (GUYTON, 1998).

Figura 5 - Sistema Sensorial.

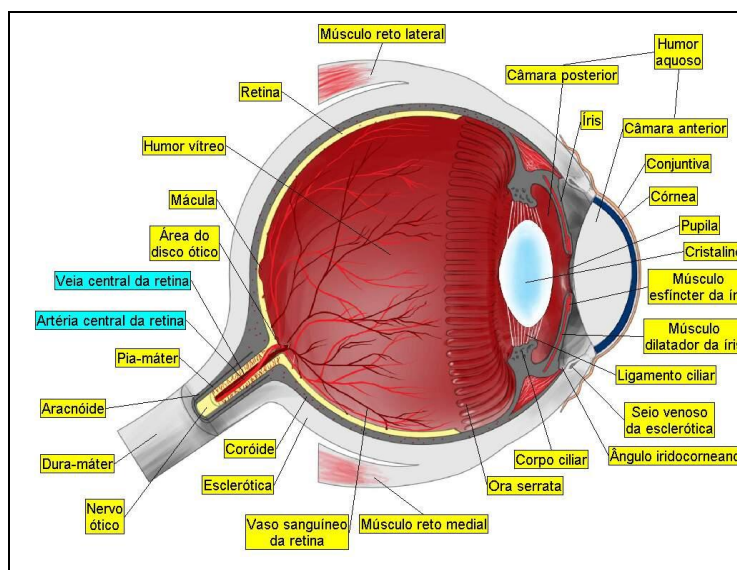


Fonte: Guyton (1998).

A visão tem início quando a luz passa através da camada protetora do olho. Na Figura 6 observa-se a anatomia do olho. A camada denominada córnea é o domo claro que protege o olho. Em seguida a luz passa através da pupila, a abertura no centro da íris. Depois, a luz passa através do cristalino e do humor vítreo. O cristalino é uma membrana transparente localizada atrás da íris. Essa membrana se flexiona ou relaxa para permitir a visão de objetos próximos ou distantes (STERNBERG, 2010).

A visão normal é um guia extraordinariamente eficaz para que possamos nos movimentar no meio ambiente e desenvolver atividades, pois "o homem depende mais conscientemente da visão do que dos demais sentidos para progredir no mundo. Ele é predominantemente um animal visual" (TUAN, 1980, p. 7). Não restam dúvidas que a visão que se tem de uma paisagem é de um grande alcance e, ao mesmo tempo, contém detalhes os mais minuciosos. A percepção, do meio ambiente é, portanto, em grande parte visual; sem desprezar, é claro, a valiosa contribuição das demais percepções (olfativa, auditiva e tátil-cinestésica).

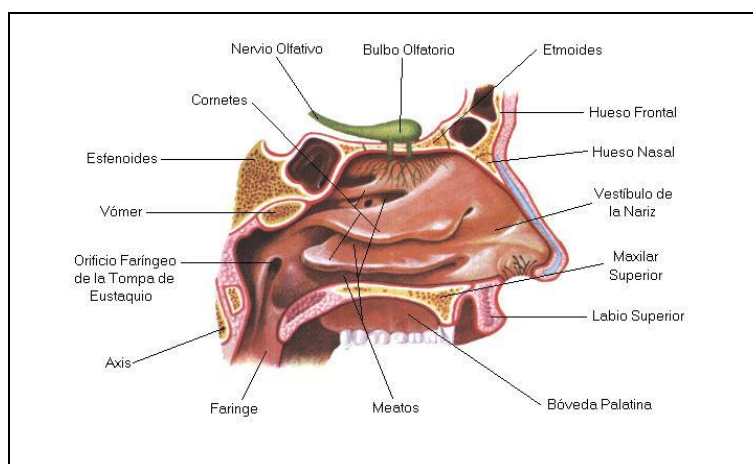
Figura 6 - Anatomia do olho.



Fonte: Guyton (1998).

O olfato de acordo com a Figura 7 situa-se nas fossas nasais (mucosa nasal olfatória). Na sua parte superior onde encontramos ramificações do nervo olfatório, formando uma região especializada conhecida como “epitélio olfatório”. As sensações de odor são captadas nesse epitélio depois transmitidas ao SNC (GUYTON, 1998). A principal função é percepção dos odores.

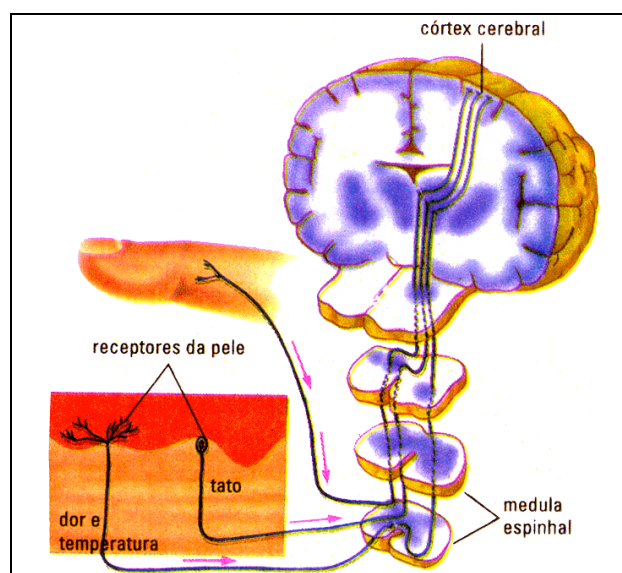
Figura 7 - Anatomia do Olfato.



Fonte: Guyton (1998).

O tato, por sua vez, Figura 8, localiza-se na pele, nas camadas chamadas epiderme e derme. Nela encontram-se diferentes tipos de terminações nervosas que recebem as impressões não só do tato, mas também dor, calor, frio e pressão. Estas terminações nervosas têm a seguinte distribuição:

Figura 8 - Anatomia do tato

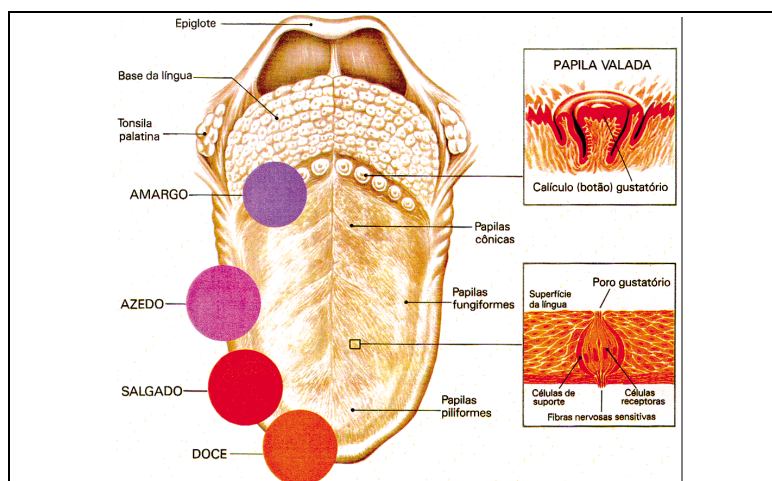


Fonte: Guyton (1998).

Conforme a Figura 9 os receptores do paladar encontram-se na língua, localizada no interior da boca. A língua é um órgão formado por diversos músculos, presa na parte posterior, junto à faringe, e solta na frente. É de formato cônico e dotada de grande mobilidade. Além de captar as impressões de sabor também atua na articulação das palavras,

na salivacão, na mastigação e deglutição. Sua superfície superior é áspera apresentando pequenas elevações denominadas *papilas linguais*. No interior dessas papilas encontram-se células especiais que recebem terminações nervosas e tem a responsabilidade de perceber os sabores (GUYTON, 1998).

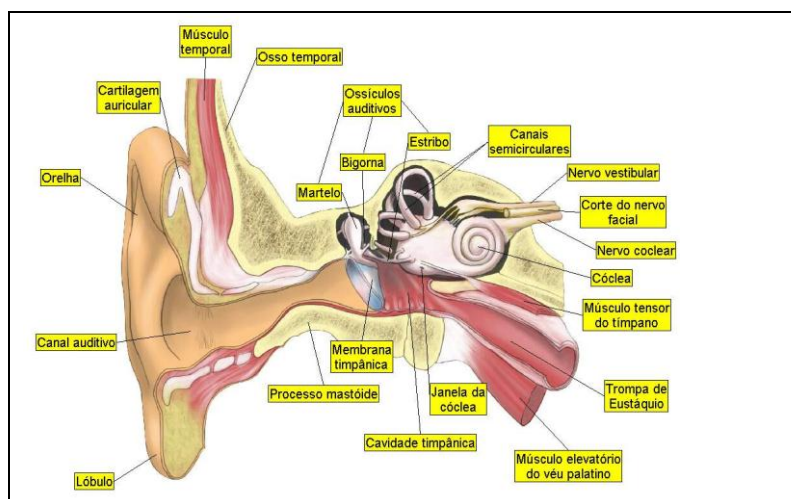
Figura 9 - Anatomia do Paladar.



Fonte: Guyton (1998).

A audição torna-se possível através do ouvido, órgão par que é composto de três partes: externo, médio e interno. Conforme ilustra a Figura 10.

Figura 10 - Anatomia do ouvido humano.



Fonte: Guyton (1998).

2.3.3 Processos Cognitivos

Os acontecimentos que nos chegam diretamente, por meio dos sentidos, ocupam apenas uma parte de nosso repertório de conhecimentos. O outro, o das informações adquiridas de maneira indireta, nos são transmitidos por meio de pessoas, escola, livros, meios de comunicação, por palavras escritas ou verbais.

Todos os tipos de experiências, desde os mais estreitamente ligados com o nosso mundo diário, até aqueles que parecem remotamente distanciados, vêm juntos compor o nosso quadro individual da realidade.

Faz-se necessário estudar e entender a estimulação de retorno e suas formas de apresentação, como são captadas pelo sujeito e seus processos de seleção, como se interpretam e seus processos de percepção, como elaboram essa informação percebida e seus processos de decisão, lembrando-se das limitações humanas na elaboração da informação recebida.

A partir das obras cognitivistas de Miller, Galanter e Pribram (1973) e Neisser (1974) tem-se procurado sair do comportamentalismo e compreender, cada vez mais, o modo como às pessoas percebem, aprendem, recordam e pensam, sobre a informação (STERNBERG, 2010).

A compreensão das estruturas e função dos processos cognitivos (ex: atenção, percepção, pensamento) têm sido o desafio dos pesquisadores do comportamento humano. Neisser (1974) postula que o conhecimento oferece a estrutura de sustentação dos processos cognitivos, destacando a abordagem ecológica da cognição. Os estudos do conhecimento têm sido realizados geralmente em associação com pesquisas sobre memória, sendo muitas vezes tratados como equivalentes (SQUIRE; KANDELL, 2003). O conhecimento e suas formas de aquisição, as aprendizagens de novas informações simbólicas, o formato, na qual a forma de organização que as representações mentais assumem (EYSENCK; KEANE, 1994), têm sido pesquisados de forma racionalista e empírica (MANDL; FRIEDRICH; HIRON, 1988).

a) Conhecimento

Segundo Marin (1995) o conhecimento se origina nos processos de percepção e de pensamento, conhecer é sempre referir o novo ou desconhecido com o velho ou conhecido; assim, oportuniza-se através do conhecimento a aquisição e compreensão dos processos psíquicos. Não existe consenso teórico sobre o que é conhecimento, sendo considerado o

resultado do saber, uma informação que “é representada mentalmente em um formato específico e estruturado, organizado, de alguma forma” (EYSENCK; KEANE, 1994).

Na epistemologia bem como na psicologia distinguem-se duas classes de estruturas do conhecimento: a) Conhecimento Declarativo (CD) são os fatos que podem ser declarados, sua organização tem a forma de séries de fatos conectados e passíveis de descrição que determina a possibilidade de escolha, constituída de um corpo organizado de informações factuais (Exemplo: falar qual é a melhor decisão, passar ou lançar); e b) Conhecimento Processual (CP), fundamental em ações de grande habilidade; procedimentos motores que podem ser executados (Exemplo: amarrar os cordões dos sapatos, andar de bicicleta).

A diferença entre ambas as formas de conhecimento pode ser caracterizada conforme Ryle (1949), citado por Sternberg (2010), entre “saber o que (CD)” e “saber como (CP)”.

Segundo Sternberg (2010) o conhecimento de procedimentos envolve algum grau de habilidade que aumenta em consequência da prática, até que o desempenho necessite de pouca atenção consciente, isto é, através do processo de ensino-aprendizagem, ocorra a automatização.

Segundo Squire e Kandel (2003) “todas as formas de conhecimento não declarativo são geralmente implícitas e não são facilmente explicitadas relatadas verbalmente”. A representação do conhecimento não declarativo resulta da experiência em executar um procedimento, uma ação. Em todos esses processos o conhecimento oferece o suporte necessário à comparação, sendo que ambas as formas de conhecimento “CD e CP” interagem na procura das soluções ambientais.

b) A Sensação

Atualmente, a psicologia científica define o estímulo como independência de resposta e estuda a percepção e os demais processos cognitivos, indicando que é necessário estudar as respostas interiores (intelectuais), a começar pela sensação.

Sensação refere-se ao processo biológico de captação de energia ambiental. Essa energia é captada por células nervosas dos órgãos sensoriais, sob a forma de luz, calor, pressão, movimento, partículas químicas e assim por diante. A energia captada é convertida em um impulso eletroquímico, que se transmite ao sistema nervoso central, onde pode ou não ser processado (IIDA, 2005).

Segundo Gáspari e Schwartz (2005) a sensação é uma ação localizada resultante de impressões orgânicas, que oscilam no conteúdo e na intensidade, mas que não podem ser

alteradas apenas pela vontade humana. Em seu estado puro, a sensação capta as qualidades sensíveis das coisas e não as coisas, propriamente ditas. Para Santos (1976) ela é mais “(...) o resultado de uma abstração mental do que fruto espontâneo de uma experiência psíquica” (p. 149), pois, raramente, ocorre de forma isolada. Por isso, ele defende que a sensação deva ser considerada como um elemento da percepção e uma manifestação simplesmente intuitiva da consciência.

Para haver sensação, é necessário que a energia ambiental, estimuladora das células nervosas, esteja dentro de certo limite chamado limiar. Quanto mais intenso o estímulo, mais facilmente ele será detectado e as respostas também serão mais rápidas. Entretanto, há também um limite superior e inferior (IIDA, 2005).

Até agora, os sistemas sensoriais que têm interessado aos ergonomistas têm sido o visual, o auditivo, o proprioceptivo e o cinestésico. A razão do interesse nesses sistemas relaciona-se com como os desenhistas de interfaces têm utilizado esses canais sensoriais para apresentar estímulos à pessoa.

Os dispositivos de informação constituem a parte da máquina que fornece informações ao operador humano, para que possa tomar decisões. Essas informações são recebidas, em sua maioria, pelo canal visual, daí vem a importância do estudo da visão e dos dispositivos visuais (IIDA, 2005).

c) A Percepção

A capacidade de perceber, conhecer, representar, pensar e se comunicar permite ao homem moldar os lugares e as paisagens. Suas respostas ambientais são, então, influenciadas pelas interpretações que ele é capaz de fazer a partir de suas experiências perceptivas presentes e passadas, de suas expectativas, propósitos, aspirações, gostos e preferências. Assim sendo, percepção no entendimento de Tuan (1980) é tanto a resposta dos sentidos aos estímulos externos, como a atividade proposital, na qual certos fenômenos são claramente registrados, enquanto outros retrocedem para a sombra ou são bloqueados.

Fialho (2001, p. 43) faz importante distinção entre sensação e percepção: “Dentro da Modelagem Cognitiva, sensação é a resposta específica a um estímulo sensorial particular, enquanto percepção é o conjunto de mecanismos de codificação e de coordenação das diferentes sensações elementares, visando significado”. O autor complementa essa definição, afirmando que o estudo da percepção situa-se num nível menos sensorial e mais cognitivo do que aquele da sensação. A percepção refere-se, então, ao conhecimento do objeto tal como ele

é percebido pelo sujeito. Portanto, a percepção é uma construção, um conjunto de informações selecionadas e estruturadas, em função da experiência anterior, das necessidades e das intenções do organismo, e implica determinada situação.

Braghirolli, Bisi, Rizzon e Nicoletto (1997), ao abordarem sobre os processos básicos do comportamento humano, enfatizam que, embora seja possível a distinção entre sensação e percepção, estes se constituem num “processo único: que é o da recepção e interpretação das informações” (p. 73-74). Sensação e percepção, para eles, são dois níveis nos quais as informações do meio externo são processadas.

No entendimento destes estudiosos, a sensação refere-se a “(...) uma simples consciência dos componentes sensoriais e das dimensões da realidade (mecanismo de recepção de informações)” (p. 74). A percepção, por sua vez, “supõe as sensações acompanhadas de significados que lhes são atribuídos como resultado de uma experiência anterior” (p. 74).

Deste modo, na percepção ocorre uma relação dos dados sensoriais com experiências anteriores, conferindo-lhes significado (mecanismo de interpretação de informações). Como a maioria das atividades humanas, a percepção “resulta de uma interação complexa entre tendências inatas, maturação e aprendizagem” (p. 74), incluindo a sensação, em seu sentido amplo.

Lida (2005) define percepção como o resultado do processamento do estímulo sensorial, dando-lhe um significado. Os estímulos recebidos são organizados e integrados em informações significativas sobre objetos e ambiente.

A percepção está ligada á recepção e reconhecimento de uma informação, comparando-a com uma informação anteriormente armazenada na memória. Depende também das experiências anteriores e de fatores individuais como personalidade, nível de atenção e expectativas.

Para explicar o fenômeno da percepção, Gibson (1974) salienta que do ponto de vista psicofísico não é o mundo que atinge a retina, mas a luz; não é uma figura retiniana que é transmitida ao cérebro pelo nervo ótico, mas impulsos nervosos. A percepção deve ser considerada mais como um correlato do que como uma cópia da imagem retiniana, e esta, por sua vez, não é uma réplica do mundo, mas uma projeção complexa. A percepção é, então, uma interpretação com o fim de nos restituir a realidade objetiva, através da atribuição de significado aos objetos percebidos. Convém não confundir o ver com o perceber, salienta Gibson (1974).

Do ponto de vista psicológico, Oliveira (1977) dá destaques aos estudos desenvolvidos por Piaget e que fornecem uma explicação cognitiva, onde a percepção é encarada como parte integrante da vida do sujeito e é concebida como uma atividade, desempenhando um papel relevante na construção do pensamento lógico e, conseqüentemente, na percepção do meio ambiente e na individualização de paisagens. Mas essa percepção não se coloca em termos de dimensões geométricas de altura, largura e profundidade; o espaço percebido não é um vazio, mas o espaço das habitações, das ruas, das regiões, o espaço em que os homens vivem e onde a conduta humana é uma contínua adaptação, realizada através de dois processos difíceis de serem isolados na prática: um de assimilação do meio ambiente e outro de acomodação ao meio ambiente.

Battro (1969) chama a atenção que Piaget considera a adaptação no sentido biológico do termo, mas definida em termos psicológicos. Ela consiste em trocas funcionais do eu com o meio exterior, trocas essas que têm dois aspectos: o cognitivo e o afetivo. Ao mesmo tempo em que conhecemos o mundo exterior, desenvolvemos sentimentos em relação a ele. Saliente ainda que para Piaget o mais importante desses aspectos é o cognitivo, sendo o afetivo considerado por ele como a energia do sistema. A vida afetiva e a cognitiva, embora inerentes, são distintas.

Para Iida (2005) o processo de percepção ocorre em dois estágios. Inicialmente identifica-se algo que chame a atenção no ambiente, este processo ocorre automaticamente e denomina-se pré-atenção. Nessa fase são detectadas apenas as características globais, como formas, cores e movimentos. No segundo estágio, chamado de atenção, há uma focalização dos sentidos naqueles aspectos interessantes, identificados pela pré-atenção. Nessa fase, ocorre um reconhecimento, quando as informações armazenadas na memória.

Para Wisner (1994, p.11)

os saberes sobre percepção são importantes porque as atividades de trabalho, de uma forma ou de outra, requerem dos agentes suas capacidades perceptivas (inspeção de qualidade, avaliação de um evento antes, durante e após a sua ocorrência, atividades informacionais e com tecnologias da informação; atividades em sistemas automatizados; atividades que aparentemente predominam componentes de carga física do trabalho, etc).

Para o autor, Percepção é um processo ativo em que o organismo “recorta” no seu ambiente o que será percebido, ou seja, seu comportamento determina o processo de percepção. Dessa forma, o comportamento é a causa primeira da percepção (WISNER, 1994).

O conhecimento sobre a percepção é essencial no estudo da carga de trabalho, principalmente mental, do ponto de vista da psicologia (pois se refere à tomada da informação

do mundo externo), e a análise do tratamento da informação (com intervenção importante da memória e da representação mental).

d) A Memória

A rigor, a memória tem sido apropriada como objeto de estudo não só para dar conta do funcionamento de organismos vivos e de máquinas, mas também da sociedade, da política e da literatura.

É um fato que a nossa vida é povoado de acontecimentos que possuem valências emocionais muito fortes. Estes acontecimentos são normalmente recordados por toda a vida, ou em determinados momentos quando um conjunto de circunstâncias como um som, um cheiro, uma palavra, um ambiente, nos fazem reavivar informações que até esse momento julgávamos esquecidas.

Do ponto de vista fisiológico a memória está relacionada com transformações das sinapses da estrutura neural do cérebro. O cérebro usa esse mecanismo para armazenar algumas informações percebidas, visando seu uso posterior.

Segundo Iida (2010) no processo de memorização, as informações ambientais são capturadas, interpretadas, filtradas e armazenadas, em três níveis de processamento: o registro sensorial (sensação e percepção); a memória de curta duração; e a memória de longa duração.

A memória de curta duração (MCD), também conhecida como memória de trabalho ou de curto prazo, retém as informações por períodos extremamente curtos, de 5 a 30 segundos, ao cabo dos quais são completamente esquecidas, na maior parte das vezes.

A memória de longa duração (MLD) ou de longo prazo é aquela que retém informações por um tempo maior (IIDA, 2005).

A memória de curta duração é de natureza fonética (forma) enquanto a memória de longo prazo codifica-se pelos aspectos semânticos (conteúdos). Assim a memória de curto prazo relaciona-se mais com aspectos formais do que aqueles conceituais da informação.

As informações na memória de longo prazo classificam-se em dois tipos: declarativa e operacional.

A memória declarativa é organizada por estruturas semânticas (categorias, esquemas, classes, grupos). Contém informações de natureza “estática”. Enquanto a memória operacional é estruturada pelas regras de produção. Relaciona-se com o saber fazer.

Em uma tarefa prática utilizamos os dois tipos de memórias, embora algumas pessoas pudessem apresentar predominância de um dos tipos de memória.

2.4 CONSIDERAÇÕES ACERCA DO CONFORTO AMBIENTAL

Existe atualmente, grande preocupação com a associação entre o ambiente laboral e as condições ambientais básicas. A necessidade de integração entre o ambiente de trabalho (fatores ambientais), seu entorno e a vida na cidade, vem-se manifestando em formulações doutrinárias e na prática empresarial (MILARÉ, 2000).

A segurança, o conforto ambiental e os espaços para convivência social, são pontos essenciais no interior de uma empresa. Das modificações que venham a ser realizadas, devem-se levar em consideração as opiniões e demandas dos trabalhadores, já que eles são as pessoas mais afetadas pelo ambiente de trabalho (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

Segundo Alvarez (1996) as características de um ambiente de trabalho refletem, de maneira expressiva, as qualidades do trabalhador. Um local de trabalho deve ser sadio e agradável, que proporcione o máximo de proteção, sendo o resultado de fatores materiais ou subjetivos, e devem prevenir acidentes, doenças ocupacionais, além de proporcionar melhor relacionamento entre a empresa e o empregado.

A literatura sugere vários fatores que influenciam as atitudes e o bem estar dos empregados. Entre as causas da baixa produtividade, Rozenfeld (2006) aponta o desconforto causado por fatores ambientais como iluminação, temperatura, qualidade do ar e ruídos. Iida (2005) destaca que uma grande fonte de tensão no trabalho são as condições ambientais desfavoráveis, como o excesso de calor, ruídos e vibrações. Estes fatores causam desconforto, aumentam o risco de acidentes e podem provocar danos consideráveis à saúde.

Também é identificado na literatura que a inadequação da iluminação pode causar cansaço visual, stress e até mesmo depressão; a temperatura pode influir no humor, no bem estar e no desempenho de tarefas; a qualidade do ar interfere no bem estar e na saúde; o ruído pode causar irritabilidade e falta de concentração e, a inadequação ergonômica dos postos de trabalho resulta em diminuição da capacidade produtiva.

Do ponto de vista térmico, na medida em que o meio se torna hostil, maiores serão as exigências de termorregulação. O trabalhador, instintivamente, procura melhorar seu conforto, o que pode afetar sua atenção durante a atividade específica que está realizando e favorecer, assim, a distração e as consequentes perdas de eficiência e segurança no trabalho (Couto, 1995). Conforto térmico, segundo Rivero (1986), relaciona seis variáveis principais: a atividade, a vestimenta, a temperatura média radiante, a temperatura, a velocidade e a umidade do ar.

A temperatura é um índice do fluxo de calor que exprime o grau de calor ou frio num lugar ou num corpo, cujas sensações produzidas no corpo humano são dependentes do grau de umidade do ar ambiente e da velocidade do vento (MINETTI et al., 1998).

Conforme Verdussen (1978), a temperatura é um ponto que deve merecer o maior cuidado quando se busca criar condições ambientais de trabalho adequadas; há temperaturas que oferecem sensação de conforto, enquanto outras promovem sensações desagradáveis e até prejudiciais à saúde. Ainda segundo o autor, em ambientes de temperatura elevada ocorre redução na velocidade das reações e diminuição da agilidade mental, o que aumenta a possibilidade de acidentes, além de afetar significativamente o rendimento.

Quando o homem é obrigado a suportar altas temperaturas, seu rendimento cai, a velocidade do trabalho diminui, as pausas se tornam maiores e mais frequentes, o grau de concentração diminui e a frequência de erros e de acidentes tende a aumentar significativamente, sobretudo a partir dos 30 °C.

Segundo Lamberts et al. (1997), conforto visual é entendido como a existência de um conjunto de condições em determinado ambiente, no qual o ser humano pode desenvolver suas tarefas visuais com o máximo de acuidade (medida da habilidade do olho humano em discernir detalhes) e precisão visual.

A claridade do ambiente de trabalho é determinada não apenas pela intensidade da luz, mas, também, pelas distâncias e pelo índice de reflexão das paredes, teto, piso, máquinas e mobiliário. Um bom sistema de iluminação, com uso adequado de cores e a criação de contrastes, pode produzir um ambiente agradável, onde as pessoas trabalhem confortavelmente, com pouca fadiga, monotonia e acidentes, produzindo com maior satisfação (IIDA, 2005).

Quando a luz emitida por uma fonte atinge uma superfície, esta será iluminada; assim, iluminância (E), é a medida da quantidade de luz incidente numa superfície por unidade de área; sua unidade é lúmen m⁻² ou lux (lx) (SANTOS, 2012).

Os estudos desenvolvidos pelo NRCC (2004) apontam características específicas para todos os componentes do ambiente, tais como as divisórias, as paredes, as estações de trabalho, os móveis e equipamentos, tetos, janelas, luminárias, sistemas de ventilação e de controles individuais, a fim de garantir um ambiente agradável e confortável para os trabalhadores.

O Ministério do Trabalho e Emprego fixou os aspectos mínimos de ergonomia e conforto ambiental segundo a Norma Regulamentadora NR-17 - Ergonomia, (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2011), estabelecendo os parâmetros para as condições

ambientais de trabalho, que devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado. Para os escritórios, as condições ambientais em termos de conforto são as seguintes:

1. Os níveis de ruído devem estar de acordo com a Norma Brasileira NBR 10152 (ABNT, 1987), de 30 a 65 dB (A). Lembramos que níveis sonoros superiores aos estabelecidos são considerados desconfortáveis, sem necessariamente implicar em risco de dano à saúde, porém, não deverão ultrapassar 80 dB (A);

2. A temperatura deverá ser a efetiva, obtida com termômetros de bulbo seco, bulbo úmido e anemômetro (mede velocidade do ar). A temperatura efetiva deverá se situar entre 20° e 23° C, conforme determina a Norma. É recomendável, como temperatura de bulbo seco, para os meses de verão de 23° a 25°C e, nos meses de inverno, de 20° a 22° C;

3. A velocidade do ar deve ser inferior a 0,75 m/s;

4. A umidade relativa (UR) do ar não deve ser inferior a 40%. Para os meses de verão ou nas regiões tropicais deve ficar entre 40% e 60% e, nos meses de inverno ou nas regiões temperadas, de 35% a 65%. A UR (%) depende da temperatura ambiental, mas deverá situar-se acima de 50%, com o objetivo de evitar o aparecimento de eletricidade estática e proteger a pele e os olhos do ressecamento; deverá ser evitada umidade do ar acima de 65%, pois esta situação é tão desconfortável quanto à baixa umidade;

5. A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa. Os níveis mínimos de iluminação são os valores estabelecidos na NBR 5413 (ABNT, 1992), norma brasileira de iluminância de interiores. Esta Norma determina que a iluminação deva se situar na faixa de 300 – 500 – 700 lux, conforme a idade dos ocupantes, refletância do fundo da tarefa e velocidade e precisão da tarefa. A escolha de luminárias para um ambiente de escritórios é de fundamental importância, pois, dependendo do posicionamento dos computadores no layout, poderão ocorrer reflexões nas telas dos monitores, gerando um grande desconforto para os usuários. Para estes ambientes são recomendadas luminárias com controle óptico de difusão e reflexão da iluminação.

Já a Norma ISO 7730 (INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION - ISO, 1994) de avaliação térmica de ambientes, utiliza os critérios do PMV (voto médio estimado) e do PPD (percentagem de pessoas insatisfeitas) para definição da adequação ou não das condições térmicas do ambiente. A avaliação é realizada segundo uma escala estimada de sensação térmica experimentada pelos ocupantes do ambiente interno, considerando os fatores ambientais (temperatura de globo; temperatura do ar; velocidade do ar; umidade relativa do ar) e os fatores pessoais (atividade e vestimenta).

Para a análise da iluminação natural nos ambientes de escritório, um dos parâmetros mais citados na literatura é o Fator de Luz Diurna – FLD ou Daylight Factor - DF (HOPKINSO; PETHERBRIDGE; LONGMORE, 1980), que define um percentual mínimo de iluminação natural interior em relação ao meio exterior, parâmetro esse utilizado em vários códigos, normas.

A observação e o cumprimento dos parâmetros relacionados com ruído, temperatura, qualidade do ar, iluminação, etc. são fundamentais para se buscar equilíbrio, conforto e produtividade do ser humano.

Em relação ao mobiliário, a norma ISO 11064-4 (2004) diz que a estação de trabalho deve ter a intenção de acomodar do percentil de 5 ao percentil 95 da população de usuários. Destaca que os parâmetros propostos podem ser checados de acordo com as características relevantes dos usuários. Por exemplo, se a população incorpora os dois gêneros humanos, deve ser considerado o percentil 5 feminino e o percentil 95 masculino. Os dados antropométricos são usualmente baseados em sujeitos “nus”. Alguns estudos, entretanto, incorporam algumas dimensões com roupas.

Para a ISO 11.064-4 (2004, p. 7) “ajustabilidade deve ser considerada para aquelas dimensões relacionadas à estação de trabalho que não acomodam os usuários do percentil 5 ao 95”. Estas dimensões incorporam altura da mesa, espaços para os pés, distâncias visuais e a orientação dos *displays*. Indica que os mecanismos de ajuste devem ser fáceis de manusear.

A área de bancada de trabalho deve estar de acordo com as atividades realizadas. Na maior parte dos casos, é necessário espaço para apoio de documentos, folhas A3 ou A4, material de apoio, telefones, monitores, impressoras, etc. Maia (2002) citam o uso de bordas arredondadas e superfícies foscas para evitar reflexos indesejáveis. A ISO 11064-4 (2004) indica que o teclado fique à frente do monitor e, no caso de dois monitores, que o mesmo fique centralizado.

O estudo de Santos e Zamberlan (2002) destaca, como situação ideal, uma mesa que permita regulagem independente de teclados e monitores para permitir que o trabalhador opere com os pés apoiados no chão.

As dimensões e características da cadeira a ser utilizada para o trabalho em escritório, recomendada por Grandjean (2005), são as mesmas utilizadas por Santos e Zamberlan (2002) para o trabalho de controle. A altura deve permitir regulagem mínima de 36 cm. A profundidade do assento não deve ser superior a 40 cm e a largura mínima deve ser de 45 cm. O encosto deve permitir regulagens para trás de 90 a 110 graus com o assento, para permitir a

projeção do tronco para trás. As autoras destacam que o encosto deve fazer o apoio dorsal (tamanho médio) e ter apoio para a cabeça.

Silva (2003) indica que para trabalhos médios, nem estáticos e nem dinâmico, em escritório informatizado, cadeira com assento arredondado, com altura máxima de 60 cm, encosto com altura mínima de 54 cm e máxima de 58 cm, com largura entre 43 e 45 cm e apoio para os braços com altura mínima de 19 cm.

2.5 CARGA DE TRABALHO

O conceito de carga de trabalho deriva originalmente dos estudos de psicologia do trabalho, mas posteriormente foi retomado e desenvolvido pela ergonomia.

Etimologicamente, a palavra Carga tem sua origem na palavra latina *Carrus* que é um veículo de transporte terrestre. O termo carga tem como sinônimos, fardo, peso, acervo, bagagem, frete, volume, carregamento, encargo, incomodo, ônus (CORREA, 2003).

Vidal (2002, p.148) conceitua carga de trabalho estabelecendo sua relação com a ergonomia:

Em ergonomia entendemos carga de trabalho como a resultante das exigências sobre o indivíduo no decorrer de sua atividade de trabalho que pesam sobre o desempenho. Neste sentido, uma atividade normal, bem dimensionada e coerente com as capacidades e limitações da pessoa não implica em carga de trabalho. O conceito de carga de trabalho permite raciocinar, mas se trata de algo de difícil mensuração objetiva, tendo sido paulatinamente substituído por noções como estressores ou mesmo *sine qua non* para qualquer delineamento de produto ou de processo.

O termo carga de trabalho parece derivar de dois outros termos: fatores nocivos e fatores de risco, para designar os riscos ocupacionais aos quais estão expostos os trabalhadores e que são capazes de produzir complicações à saúde (BAUMER, 2003).

Seligmann-Silva (1994, p. 58), ao conceituar carga de trabalho, também estabelece a relação com a ergonomia:

Carga de trabalho representa o conjunto de esforços desenvolvido para atender às exigências das tarefas. Esse conceito abrange os esforços físicos, os cognitivos e os psicoafetivos (emocionais). As análises do trabalho realizadas pelos ergonomistas objetivam compatibilizar as cargas de trabalho à condição humana.

As cargas de trabalho têm um componente externo, relacionado às condições do meio em que o trabalhador convive, e um componente interno, associado às vivências e tensões relativas às organizações do trabalho. É inversamente proporcional à experiência do operador, quanto mais inexperiente for o trabalhador, maior será a carga de trabalho oriunda da interação tarefa operador (CRUZ, 2003). A carga também se relaciona com as condições

gerais do operador durante a execução das tarefas físicas e mentais. Modificações no comportamento do operador alteram o fator carga de trabalho, mesmo que as exigências da tarefa permaneçam as mesmas.

Assim, a carga de trabalho, é fruto de uma relação entre o “eu e suas circunstâncias”, depende de uma série de quesitos referentes à vida trabalhadora, como a idade, o sexo, a experiência, a formação, a inserção sociocultural, as expectativas de realização no trabalho, à vontade, os desejos e sonhos particulares a cada indivíduo trabalhador. Tem sido uma das categorias utilizadas para estudar e avaliar o impacto produzido pelos processos de trabalho na saúde física e mental dos trabalhadores. Abrangem os esforços físicos, os cognitivos e os psicoafetivos (emocionais) para atender as exigências da tarefa.

O aspecto multidimensional da carga de trabalho reporta-se ao menos a três planos de investigação da atividade, que são o físico, o psíquico e o cognitivo, conforme Wisner (1987, p. 172):

Todas as atividades, inclusive o trabalho, têm pelo menos três aspectos, físico, cognitivo e psíquico. Cada um deles pode determinar uma sobrecarga ou sofrimento. Eles se inter-relacionam e, via de regra, a sobrecarga de um dos aspectos é acompanhada de uma carga muito elevada nos outros dois campos.

A carga física de trabalho é decorrente principalmente das exigências técnicas para a transformação do objeto de trabalho. E podem estar presentes tanto no ambiente de trabalho como fora dele. Como exemplo cita-se, o ruído, temperatura e a iluminação. Enquanto que cargas psíquicas dizem respeito, de uma forma geral, a vivências de tensões ou descompensações psicológicas relativas à organização (CORREA, 2003).

A carga mental refere-se à carga de trabalho relacionada a aspectos psíquicos e cognitivos da mesma. Possui elementos da carga física e da carga psíquica.

Para Velázquez, Lozano e Escalante (1995), o trabalho mental implica mecanismos mentais de decisão e tratamento da informação, em que são utilizadas estruturas superiores, como atenção, pensamento e memorização. Os autores propõem dois tipos de trabalho mental: os qualificados e os poucos qualificados. No primeiro, a sobrecarga aparece pelo uso excessivo de funções cognitivas e intelectuais. No segundo, a subcarga surge devido à utilização exagerada dos mecanismos sensório-motores, com pouco aproveitamento das estruturas superiores, acarretando diminuição das funções intelectuais, já que o tipo de trabalho executado implica pouco ou nenhum compromisso mental, tornando-se repetitivo e monótono. Na sobrecarga, porém, o trabalho mental torna-se absorvente, excedendo os limites toleráveis do trabalhador.

Dejours (1994), ao escrever sobre a relação entre carga de trabalho e saúde do operador, não utiliza os termos sobrecarga ou subcarga como forma de indicar possíveis prejuízos à saúde do trabalhador, e sim sofrimento. Apesar de considerar as dimensões (física e mental) da carga de trabalho, propõe que a dimensão mental seja chamada de carga psíquica, uma vez que engloba aspectos afetivos, emocionais, tais como: prazer, satisfação, frustração e agressividade. Sua explicação, de base psicanalítica, está fundamentada na estruturação e no funcionamento do aparelho psíquico, com seus mecanismos de defesa (ex. repressão, canalização, racionalização e negação), na tentativa de elucidar o processo de adoecimento do trabalhador.

Baumer (2003) cita que a maioria dos estudos efetuados no campo das cargas de trabalho tem se voltado basicamente para os aspectos físicos das cargas de trabalho, especialmente no campo da ergonomia física, deixando os aspectos mentais da carga de trabalho em segundo plano. Entretanto, nos últimos anos, tem havido incremento de pesquisas nas ciências cognitivas.

O trabalho físico implica mecanismos fisiológicos musculares e o trabalho mental implica mecanismos mentais, quer dizer, tratamento da informação, porém, nenhum dos dois dá-se de forma separada. No trabalho mental, estão envolvidos mecanismos de percepção, tratamento de informação. Nos trabalhos qualificados, a sobrecarga mental ocorre pelo uso excessivo, em tempo ou intensidade, das funções cognitivas e intelectuais. Nos trabalhos pouco qualificados, pode haver sobrecarga por utilização excessiva dos mecanismos sensoriomotores, o que impossibilita o uso das estruturas superiores do pensamento e conduz a diminuição das funções intelectuais e a esclerose das ditas estruturas, por utilizar estruturas do pensamento muito elementares, levando os indivíduos a uma abstração cada vez maior, subcarga. A utilização das estruturas superiores (atenção, memorização, abstração e decisão) é indispensável para o desenvolvimento da inteligência e da personalidade, e uma sobrecarga nessas estruturas superiores pode ter certos aspectos positivos, por conduzir a aumento da potencialidade intelectual.

Wisner (1987) afirma que quando a extensão dos ciclos de trabalho aumenta os aspectos mentais do trabalho também aumentam. A organização do tempo de trabalho, os sinais utilizados e as sequências memorizadas variam muito de um operador para outro.

Quando o trabalho exige por natureza um ajuste às variações da situação, as atividades mentais têm uma importância predominante. As dificuldades não estão necessariamente ligadas à sobrecarga mental instantânea, como no trabalho repetitivo, mas ao emprego de estratégias complexas, que pode ter consequências dramáticas (WISNER, 1987, p. 76).

No que se refere à relação psíquica com o trabalho e seus efeitos sobre a saúde, Guérin et al. (2001) afirmam que os constrangimentos da organização do trabalho são por vezes muito pesados, conduzem então a transformações da personalidade, suscetíveis a contribuir negativamente para a saúde dos trabalhadores:

Ainda segundo Guérin et al. (2001, p. 73):

Certas formas de trabalho sob fortes constrangimentos de tempo e necessitando de uma grande atenção impõem durante sua realização uma modificação do funcionamento psíquico normal; é impossível manter o ritmo e, ao mesmo tempo, deixar as idéias vagarem, as evocações se sucederem livremente, como normalmente ocorre o tempo todo. Se essa modificação do funcionamento psíquico no trabalho não for compensada intensamente (atividades de lazer, no trabalho doméstico, na educação dos filhos, ou numa atividade artística), isso pode vir a afetar o conjunto da vida das pessoas envolvidas. A capacidade de elaborar projetos, de imaginar que as coisas possam ser diferentes, pode ser gravemente atingida.

É importante considerar as inter-relações entre o homem e seus dispositivos de trabalho, ou seja, o conjunto que formam o trabalhador e seu posto de trabalho ou, às vezes, vários trabalhadores e o dispositivo técnico.

Dessa forma, a abordagem da carga de trabalho exige a identificação dos campos de possibilidades de ação e regulação que se configuram dinamicamente nas situações de trabalho a partir das relações entre os condicionantes externos ('contrainte') e condicionantes internos ('astreinte'). Portanto, isso implica inicialmente no reconhecimento, a partir da análise das situações de trabalho, dos condicionantes externos da atividade (recursos, exigências, objetivos) para que se possa avaliar os campos de possibilidades de ação e regulação ou as margens de manobra implícitas nas tarefas.

Em casos nos quais as prescrições e, portanto, as condicionantes externas configuram campos de possibilidades de ação e regulação muito restritas, as margens de manobra poderão ser alcançadas através da re-significação das regras, evitando-se o comprometimento dos resultados do trabalho. Em muitos casos, essa é a condição para que os trabalhadores consigam cumprir os objetivos prescritos:

"... Os operadores adaptam as regras prescritas a partir de sua experiência a fim de diminuir o máximo possível a incerteza da situação e aumentar a margem de manobra temporal..." (WEIL – FASSINA, 2000, p. 225)

2.5.1 Mensuração e avaliação da Carga de Trabalho

Existem três grupos de medidas (Quadro 1) para mensurar e avaliar a carga de trabalho: medidas de execução (desempenho ou rendimento), medidas fisiológicas e medidas subjetivas (VELÁZQUEZ LOZANO, ESCALANTE, 1995; CHARLTON, 1996; CANÂS,

WAERNS, 2000). Elas podem ser globais, quando avaliam vários aspectos da carga de trabalho e são denominadas de medidas multidimensionais; e unidimensionais quando avaliam apenas um aspecto da carga.

Quadro 01 – Características dos três tipos de medidas para avaliação da carga de trabalho.

Medida fisiológica	Medida de execução	Medida subjetiva
- correlaciona estados fisiológicos com estados subjetivos. - verifica frequência cardíaca, eletroencefalograma, resposta galvânica da pele, níveis de hormônio, pressão sanguínea, atividade ocular (movimentos dos olhos, diâmetro da pupila) (SCHONBLUM, 2004). - difícil de utilizar durante a situação de trabalho. - pode ser intrusiva ou exigir gastos altos com aquisição de equipamentos e exames laboratoriais. - pode sofrer alterações de outras variáveis que não estão diretamente relacionadas com a situação de trabalho.	- observação direta do desempenho ou do rendimento por meio da estimativa de tempo, tempo de reação, quantidades de erros cometidos, velocidade do desempenho, etc. - verificação do rendimento em uma única tarefa, com diferentes graus de complexidade (ex. medidas de tarefas primárias). - verificação da interferência de uma tarefa sobre a(s) outra(s) por medidas de tarefas múltiplas (ex. método da tarefa dupla) (SCHONBLUM, 2004). O desempenho é verificado utilizando-se tarefas de memória e tarefas de aritméticas ou tarefas mais sofisticadas contra outras menos complexas (CANÂS, WAERNS, 2000).	- avalia os aspectos subjetivos da carga de trabalho, por exemplo, sentimentos, afetos e emoções relacionadas com o esforço. - questionários, geralmente na forma de escalas, ou testes com perguntas sobre aspectos psicológicos associados às capacidades e habilidades do trabalhador e às exigências do trabalho. - medidas de fadiga geral (ex. cansaço, horas de trabalho) ou de fadiga mental (ex. desgaste, esgotamento) provocada pela organização do trabalho, do tipo; operar tecnologias modernas (SHAW, MACKAY, 2002). - As medidas subjetivas são unidimensionais (escalas que avaliam um único aspecto da carga de trabalho. Ex. escala de CooperHarper (COOPER; HARPER, 1969) ou multidimensionais (ex. NASATLX ou SWAT) (SCHONBLUM, 2004)

Fonte: Adaptado pelo autor, 2012.

As técnicas e medidas avaliam tanto os aspectos de execução referentes à atividade de trabalho (dimensão física da carga) como os aspectos relacionados com a experiência subjetiva da carga de trabalho (dimensão mental, de natureza cognitiva ou psíquica).

Existem duas maneiras de acessar a carga de trabalho, conforme exposto anteriormente: a) observação direta de comportamentos relacionados com a execução do trabalho, que geralmente utiliza medidas baseadas no rendimento ou no desempenho do trabalhador; b) observação indireta, utilizando medidas subjetivas como relato verbal (oral ou escrito) da percepção do trabalhador e medidas fisiológicas. O registro das observações diretas ou indiretas é fundamental para proceder às análises e interpretações dos dados referentes à carga de trabalho.

Wisner (1994) menciona que a carga física pode ser avaliada facilmente através das posturas, gestos e deslocamento, o que não acontece com a carga mental que é mais difícil de ser avaliada, pois diz respeito à capacidade percepto-cognitiva do indivíduo, incluindo os processos de atenção, concentração, memorização, decisão e os afetos que estão envolvidos de forma a atender às exigências da atividade.

Cooper e Harper (1969) foram os pioneiros na construção e utilização de escalas subjetivas para avaliação da carga de trabalho. Modificações dessas escalas originaram a Técnica de Avaliação Subjetiva de Carga de Trabalho (Subjective Workload Assessment Technique - SWAT) e o Índice de Carga de Trabalho (Task Load Index - NASA-TLX) desenvolvido no laboratório da NASA, ambos os exemplos de medidas multidimensionais (CORREIA, 2003). O SWAT contém três dimensões: de tempo, esforço físico e estresse. O NASA-TLX contém seis dimensões: exigência mental, exigência física, exigência temporal, nível do esforço, nível de realização e nível de frustração. Esses são os métodos mais utilizados para a avaliação da carga mental de trabalho.

O NASA-TLX (National Aeronautics and Space Administration/Task Load) é um instrumento de medida de cargas de trabalho dos mais conhecidos no campo de medidas subjetivas, cujos procedimentos para aplicação do método foram desenvolvidos pelo *Human Perform Group* do *NASA Ames Research*. (CORREIA, 2003, p.50).

O método obteve sucesso nos EUA utilizado junto a pilotos da NASA/USAF, e recentemente adquirido pelo PSITRAB (Laboratório de Psicologia do Trabalho e Ergonomia da UFSC). (CORREIA, 2003; BAUMER, 2003, P.3).

De acordo com Corrêa (2003, p.53), o NASA-TLX “é um procedimento dividido em duas partes consistindo de ambos, os pesos e avaliações.” Uma das partes diz respeito a quantificação de cada avaliação quanto a contribuição para a carga de trabalho em determinada tarefa. São 15 pares possíveis de combinações dentro das 6 escalas e para cada par, há uma cartão para representação. “A segunda exigência é obter uma taxa numérica para cada escala que reflète a magnitude daquele fator em uma dada tarefa.”

Com base em seus estudos Corrêa (2003), entende que o NASA-TLX é um método subjetivo que pode ser aplicado a vários indivíduos sem que sejam necessárias mudanças em sua estrutura e pode ser usado de forma repetida. Embora criado há 20 anos é largamente utilizado atualmente, pois é relativamente fácil de aplicar e resolve de forma parcial o problema de validação dos resultados.

Baumer (2003, p.10), descreve que realizou consultas à base de dados internacionais e o NASA-TLX mostrou-se dentre os métodos quantitativos, ser “um dos instrumentos com maior valor agregado em termos de baixo custo, fácil aplicação e capaz de responder com fidedignidade os seus resultados”.

Corrêa (2003, p.101), em seus estudos utilizando o NASA-TLX, mesmo com a média aritmética, considerada um recurso simples, foi possível observar que o conteúdo das atividades influenciou nos resultados de carga mental.

Em sua pesquisa Baumer (2003, p. 85) utilizou alguns estudos onde se percebeu que o NASA-TLX foi conceituado como um método Multidimensional com grande eficiência e praticidade quando se compara a outros métodos unidimensionais anteriores a sua criação. Descreve ainda que o método é avaliado como ótimo método quantitativo de acesso à carga mental de trabalho e é fácil de ser compreendido e aplicado, pois possui uma das mais úteis escalas de opinião e é consistente quanto ao nível de sensibilidade nas tarefas com componentes cognitivos e perceptivos.

Para Corrêa (2003, p. 40), os métodos subjetivos, assim como o NASA-TLX, “baseiam-se nas impressões subjetivas dos indivíduos em relação à Carga Mental”. [...] basicamente perguntamos ao indivíduo sobre a Carga Mental que o mesmo experimenta ao realizar uma tarefa.

Segundo Baumer (2003, p.31) na comparação entre diversos métodos de avaliação de carga mental de trabalho, as medidas subjetivas superam no quesito validade em relação a outros métodos, pois dão prioridade as experiências individuais dos sujeitos diante da sua carga de trabalho e separam variações significativas da carga mental de trabalho.

2.6 CARGA MENTAL DE TRABALHO

O conceito de carga mental do trabalho é um produto conceitual originado da noção de carga de trabalho, entendida genericamente como um campo de interação entre as exigências da tarefa e a capacidade de realização humana.

Welford (1977) comenta que é muito mais fácil definir-se o conceito fundamental de carga mental de trabalho através de uma analogia com a carga de trabalho observada nos esforços musculares; para tanto, Welford cita dois exemplos: No primeiro, o sujeito faz uma força máxima instantânea sobre uma carga pré-estabelecida, no segundo, verifica-se a quantidade de trabalho executada em um período, determinando assim as taxas de carga de trabalho muscular nos dois casos, as cargas dependem da interação das exigências das taxas e da capacidade do sujeito. A performance do sujeito é limitada pelas exigências da taxa, ou o operador vence as taxas ou as taxas são maiores que a capacidade do operador, a carga mental de trabalho funciona de modo análogo.

De acordo com Leplat (1977), é essencial distinguirmos que a carga mental é uma característica da taxa per si, das obrigações e constrangimentos impostos ao trabalhador. A carga mental vem como consequência do fato, do trabalhador executar a tarefa em si, levantando toda uma questão de ambiguidade.

O conceito de carga mental relaciona-se com a Ergonomia Cognitiva, pois este ramo trata dos aspectos cognitivos relacionados à tarefa. Dentro da Ergonomia Cognitiva encontra-se um conceito central denominado de Arquitetura Cognitiva que associado ao termo carga mental possibilita o aumento da validade e extensão das análises feitas dessa maneira.

A Arquitetura Cognitiva refere-se à descrição dos diferentes elementos que constituem o sistema cognitivo e suas relações (CORREA, 2003).

A associação entre Arquitetura Cognitiva e Carga Mental foi proposta por Richard (1990) e pode ser observada na figura 11.

Figura 11 - Arquitetura Cognitiva de Richard associada ao conceito de carga mental.



Fonte: Richard (1990).

No modelo apresentado faz-se a consideração de que raciocínios automatizados tenham uma carga mental menor do que aqueles associados à resolução de problemas. Esta suposição inicial poderá ou não ser confirmada em determinada situação de trabalho.

Em uma pesquisa de campo realizada por Correa e Rinaldi (2001) na área de tele atendimento apontou como questão de pesquisa na Análise Ergonômica à utilização do Raciocínio Automatizado produz efetivamente uma carga mental menor do que durante a resolução de problemas. Nestes serviços observa-se uma larga utilização de Raciocínios Automatizados. É de se supor que, a princípio, aplicando-se os métodos de Carga Mental SWAT ou NASA (devidamente adaptados às nossas peculiaridades), encontrássemos um valor de Carga Mental bem menor do que aqueles que encontraríamos em um serviço de atendimento a reclamações na mesma Central de Atendimento.

Esta é uma questão que procuraremos investigar a partir de nossa pesquisa em campo. Ou seja, qual o grau de influência do conteúdo do trabalho em função das exigências mentais sobre a Carga Mental de trabalho.

Neste ponto temos uma interface de aspectos cognitivos e psíquicos. Pode-se assumir, por exemplo, que os raciocínios automatizados produzem uma Carga Mental menor do que os raciocínios não automatizados ou de resolução de problemas. Entretanto, isto talvez não seja verdade se os executores desta tarefa automatizada possuírem uma formação e capacitação muito acima das exigências da tarefa.

Rasmussen (1991) propõe um conceito de carga mental associado à Arquitetura Cognitiva em que não se tem uma ordenação crescente da carga mental que possa ser proposta a partir da própria arquitetura. Neste caso, não se pode associar a Carga mental a uma distribuição linear e crescente associada à arquitetura cognitiva como no caso de Richard (1990), mas calcula-se a sobrecarga em cada etapa proposta pela arquitetura, como se observa na figura 12.

Figura 12 - Arquitetura Cognitiva de Rasmussen.



Fonte: Rasmussen (1991).

Moray (1998, *apud* CORRÊA, 2003) apresenta um interessante paralelo entre a construção de modelos mentais por parte dos operadores em sistemas complexos e a carga mental de trabalho. Neste trabalho ele mostra que o operador costuma dividir seu local de trabalho em diversos modelos e submodelos e afirma: o efeito dos níveis de modelagem é reduzir a carga mental do operador.

O que se procura salientar é que a utilização dos métodos subjetivos para avaliação da Carga Mental proporciona aos pesquisadores uma base para comparação entre momentos diferentes na execução de uma mesma tarefa ou entre tarefas diferenciadas. A partir desta base, pode-se fazer uma série de investigações, inclusive transpondo-se a barreira psíquica e de aspectos organizacionais.

3 O SETOR ELÉTRICO

Na história da sociedade, a energia elétrica, desde a sua descoberta, sempre ocupou lugar de destaque, tendo em vista a dependência da qualidade de vida e do progresso econômico da qualidade do produto e dos serviços relacionados à energia elétrica, que por sua vez dependem de como as empresas de eletricidade projetam, operam e mantêm os sistemas elétricos de potência.

A energia elétrica proporciona à sociedade trabalho, produtividade e desenvolvimento, e aos seus cidadãos conforto, comodidade, bem-estar e praticidade, o que torna a sociedade moderna cada vez mais dependente de seu fornecimento e mais suscetível às falhas do sistema elétrico. Em contrapartida esta dependência dos usuários vem se traduzindo em exigências por melhor qualidade de serviço e do produto.

A energia elétrica é uma das mais nobres formas de energia secundária. A sua facilidade de geração, transporte, distribuição e utilização, com as consequentes transformações em outras formas de energia, atribuem à eletricidade uma característica de universalização, disseminando o seu uso pela humanidade. No mundo de hoje, eletricidade, como alimento e moradia, é um direito humano fundamental tendo como propósito assegurar a promoção de condições dignas de vida humana e de seu desenvolvimento. Eletricidade é a dominante forma de energia moderna para telecomunicações, tecnologia da informação, e produção de bens e serviços.

3.1 EVOLUÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

O formato do setor elétrico até o início da década de 1980 produziu um sistema de padrão de qualidade de energia em nível internacional (SAUER, 2002), sendo esse modelo mesmo exportado para o exterior, com incentivo e patrocínio do Banco Mundial (BIRD) e do Banco Interamericano do Desenvolvimento (BID). Observa-se que essa estrutura setorial descentralizava efetivamente a execução dos serviços, ao contrário das tendências normalmente observadas nas soluções institucionais brasileiras, fortemente orientada à centralização. Para isso, foi necessário transferir empresas nacionalizadas às concessionárias estaduais, mas também conter parcialmente as pressões dos Estados mais fortes para construir usinas geradoras sem correlação com seus mercados como nos casos de São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná.

O setor elétrico que se mantivera estável institucionalmente por um longo período, sofreu abalos definitivos no final da década de 1980 e começo de 1990. A fase de aperfeiçoamento e consolidação do setor elétrico que o levava a padrões de eficiência e qualidade internacionais entra em crise por razões de ordem econômica e política. O marco institucional passou a não ser mais respeitado pelos estados mais fortes como a inadimplência de faturas de energia e o não cumprimento de portarias, o que incentivava os demais estados a se engajarem nessa prática.

A fim de tentar recuperar o setor com soluções internas, as empresas concessionárias, coordenadas pela ELETROBRÁS e supervisionadas pelo Ministério de Minas e Energia, buscaram transformar com a abertura da economia brasileira uma solução consensual para estabelecer novas regras de relacionamento (NEOENERGIA, 2011).

Durante os anos de 2003 e 2004 o Governo Federal lançou as bases de um novo modelo para o Setor Elétrico Brasileiro, sustentado pelas Leis nº 10.847 e 10.848, de 15 de março de 2004 e pelo Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004 (LANDI, 2006).

Em termos institucionais, o novo modelo definiu a criação de uma instituição responsável pelo planejamento do setor elétrico em longo prazo (a Empresa de Pesquisa Energética - EPE), uma instituição com a função de avaliar permanentemente a segurança do suprimento de energia elétrica (o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE) e uma instituição para dar continuidade às atividades do MAE, relativas à comercialização de energia elétrica no sistema interligado (a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE) (NEOENERGIA, 2011).

Em relação à comercialização de energia, foram instituídos dois ambientes para celebração de contratos de compra e venda de energia, o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), do qual participam Agentes de Geração e de Distribuição de energia elétrica, e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), do qual participam Agentes de Geração, Comercialização, Importadores e Exportadores de energia, e Consumidores Livres (CCEE, 2011).

3.2 O SETOR ELÉTRICO ATUAL

O setor elétrico mundial tem passado por amplo processo de reestruturação organizacional. No modelo atual os sistemas elétricos são tipicamente divididos em segmentos como: geração, transmissão, distribuição, e comercialização.

No Brasil, este processo de re-estruturação foi desencadeado com a criação de um novo marco regulatório, a desestatização das empresas do setor elétrico, e a abertura do mercado de energia elétrica.

O novo modelo do Setor Elétrico Brasileiro criou novas instituições e alterou funções de algumas instituições já existentes. Conheça abaixo a estrutura atual do setor (CCEE, 2011).

CNPE – Conselho Nacional de Política Energética

MME – Ministério de Minas e Energia

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

CMSE – Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico

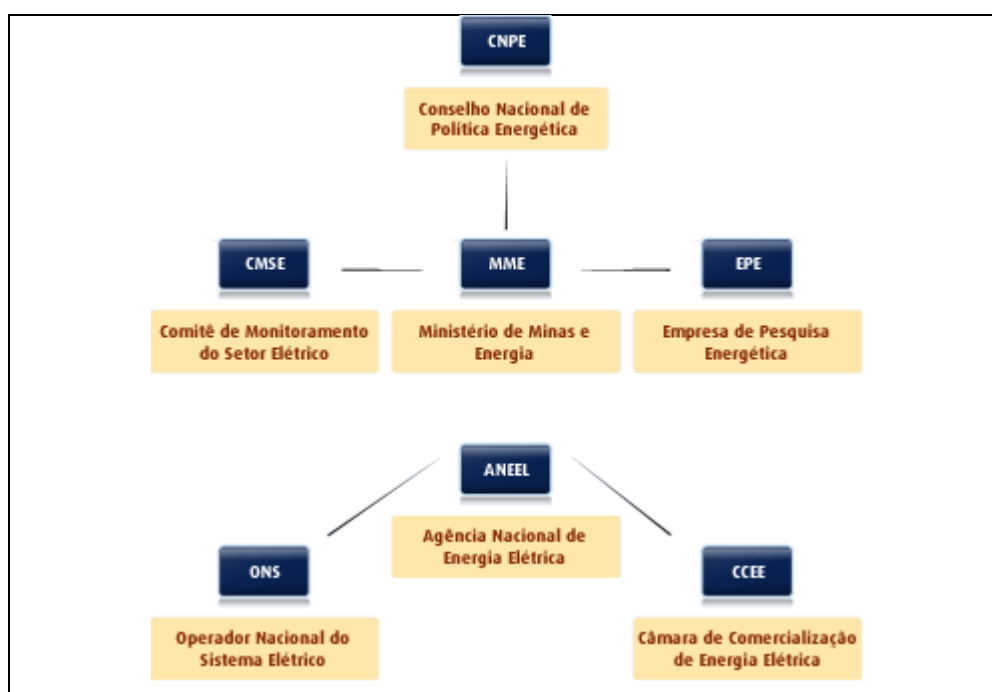
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

A Figura 13 apresenta o diagrama das instituições do setor elétrico brasileiro.

Figura 13 - Diagrama das instituições do setor elétrico brasileiro.



Fonte: CCEE, 2011.

As atribuições gerais de cada órgão são apresentadas a seguir:

CNPE - Conselho Nacional de Política Energética é responsável pela homologação da política energética, em articulação com as demais políticas públicas.

MME - Ministério de Minas e Energia é responsável pela formulação e implementação de políticas para o setor de energia, de acordo com as diretrizes do CNPE.

CMSE - Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico. Monitoração das condições de atendimento e recomendação de ações preventivas para garantir a segurança do suprimento.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Execução de estudos para definição da Matriz Energética e planejamento da expansão do setor elétrico (geração e transmissão).

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Regulação e fiscalização, zelando pela qualidade dos serviços prestados, universalização do atendimento e pelo estabelecimento de tarifas para consumidores finais, preservando a viabilidade econômica e financeira dos Agentes de Comercialização.

ONS - Operador Nacional do Sistema. Coordenação e controle da operação do SIN; administração da transmissão.

CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Administração de contratos, liquidação do mercado de curto prazo, Leilões de Energia.

A comercialização de energia elétrica é atualmente realizada em dois ambientes diferentes:

- Ambiente de Contratação Livre (ACL): destinado ao atendimento de consumidores livres por meio de contratos bilaterais por meio de contratos bilaterais firmados com produtores independentes de energia, agentes comercializadores ou geradores estatais. Estes últimos só podem fazer suas ofertas por meio de leilões públicos.
- Ambiente de Contratação Regulada (ACR): destinado ao atendimento de consumidores cativos por meio das distribuidoras, sendo estas supridas por geradores estatais ou independentes que vendem energia em leilões públicos anuais.

Nos estados foram criadas as Agências Reguladoras Estaduais com a finalidade de descentralizar as atividades da ANEEL.

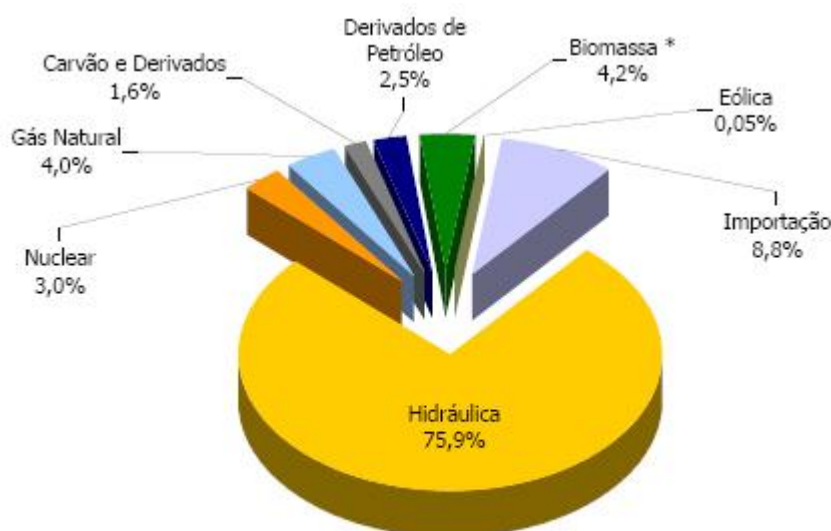
A Eletrobrás controla grande parte dos sistemas de geração e transmissão de energia elétrica do Brasil por intermédio de seis subsidiárias: Chesf, Furnas, Eletrosul, Eletronorte, CGTEE (Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica) e Eletronuclear. A empresa possui ainda 50% da Itaipu Binacional e também controla o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel), o maior de seu gênero no Hemisfério Sul. A Eletrobrás dá suporte a programas estratégicos do governo federal, como o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), o Programa Nacional de Universalização do

Acesso e Uso da Energia Elétrica (Luz para Todos) e o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel).

Em janeiro de 2011, a capacidade instalada de energia elétrica no Brasil foi de 113.662.190 kW de potência. Está prevista para os próximos anos uma adição de 46.931.953 kW na capacidade de geração do País, proveniente dos 127 empreendimentos atualmente em construção e mais 479 outorgadas (ANEEL, 2011).

Na Figura 14 é apresentado o perfil da Matriz Eletroenergética do Brasil em 2009, onde se observa que a maior parte é de origem hidráulica, com quase 75,9%, seguido pela Biomassa (4,2%).

Figura 14 – Matriz energética em 2009.



Nota: * Inclui lenha, bagaço de cana-de-açúcar, lixívia e outras recuperações.

Fonte: MME (2011)

No que se refere à formação do setor elétrico o mesmo possui a seguinte segmentação:

- **Geração** - Uma área cuja fonte é essencialmente hídrica em função da geografia brasileira. Na geração de energia elétrica uma tensão alternada é produzida, a qual é expressa por uma onda senoidal, com frequência fixa e amplitude que varia conforme a modalidade do atendimento em baixa, média ou alta tensão. Essa onda senoidal propaga-se pelo sistema elétrico mantendo a frequência constante e modificando a amplitude à medida que trafegue por transformadores. Os consumidores conectam-se ao sistema elétrico e recebem o produto e o serviço de energia elétrica.

- Rede de transmissão – Responsável por 85.817 km de linhas que interligam as fontes geradoras e a rede de distribuição em todo o Brasil. A rede de transmissão liga as grandes usinas de geração às áreas de grande consumo. Em geral apenas poucos consumidores com um alto consumo de energia elétrica são conectados às redes de transmissão onde predomina a estrutura de linhas aéreas.

A segurança é um aspecto fundamental para as redes de transmissão. Qualquer falta neste nível pode levar a descontinuidade de suprimento para um grande número de consumidores. A energia elétrica é permanentemente monitorada e gerenciada por um centro de controle. O nível de tensão depende do país, mas normalmente o nível de tensão estabelecido está entre 220 kV e 765 kV.

A rede de sub-transmissão recebe energia da rede de transmissão com objetivo de transportar energia elétrica a pequenas cidades ou importantes consumidores industriais. O nível de tensão está entre 35 kV e 160 kV.

Em geral, o arranjo das redes de sub-transmissão é em anel para aumentar a segurança do sistema. A estrutura dessas redes é em geral em linhas aéreas, por vezes cabos subterrâneos próximos a centros urbanos fazem parte da rede. A permissão para novas linhas aéreas está cada vez mais demorada devido ao grande número de estudos de impacto ambiental e oposição social. Como resultado, é cada vez mais difícil e caro para as redes de sub-transmissão alcançar áreas de alta densidade populacional. Os sistemas de proteção são do mesmo tipo daqueles usados para as redes de transmissão e o controle é regional.

- Rede de distribuição - Composta por 64 concessionárias de serviços públicos que fazem chegar à energia ao consumidor final. As redes de distribuição alimentam consumidores industriais de médio e pequeno porte, consumidores comerciais e de serviços e consumidores residenciais.
- Comercialização - Representada por empresas que realizam as operações de compra e venda no mercado não regulado/livre (NEOENERGISA, 2011).

3.2.1 O Setor Elétrico no Nordeste do Brasil – A CHESF

A Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF) foi criada no dia 3 de outubro de 1945 por Getúlio Vargas.

A Chesf produz e transmite energia elétrica utilizando usinas predominantemente hidrelétricas, situadas nas bacias hidrográficas dos rios São Francisco, Parnaíba e Contas, as quais abrangem uma área superior a um milhão de quilômetros quadrados.

Para produzir aproximadamente 10.704 MW nas usinas de Sobradinho, Itaparica, Complexo de Paulo Afonso, Xingó, Boa Esperança, Pedra e Funil, tendo como principal matéria-prima a água, a Chesf gerencia uma rede composta de 110 postos hidrométricos, 3 estações climatológicas e 9 reservatórios. Possui um sistema de previsão de vazões e níveis para os reservatórios e rios, com horizonte desde diário até anual e mantém modelos hidrológicos e hidráulicos para a gestão integrada dos aproveitamentos hídricos (CHESF, 2011).

A Empresa opera os seus reservatórios visando também o controle de cheias, com base em regras e diretrizes estabelecidas para esse fim, pela Agência Nacional de águas – ANA e pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, homologadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, respeitando as restrições advindas dos diferentes usos da água nas bacias. A cada período úmido, a Chesf emite comunicados informando sobre a situação hidrológica das bacias hidrográficas, alertando sobre o início da estação das chuvas e sobre ações preventivas necessárias por parte de cada entidade, visando a convivência com os efeitos provocados pela natural elevação de vazões que costuma ocorrer durante essa estação.

O sistema de transmissão da Chesf interliga os estados do Nordeste e une a região aos sistemas das regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil.

Conforme se pode observar na Figura 16 são mais de 18 mil quilômetros de linhas de 500, 230, 138 e 69 kV aliados a uma capacidade de transformação de quase 30 mil MVA em suas 94 subestações.

Figura 15 – Extensão das linhas de transmissão da Chesf por nível de tensão.

Extensão das Linhas de Transmissão da Chesf por nível de tensão	
69 kV	425,5 km
138 kV	383,9 km
230 kV	12537,5 km
500 kV	5121,5 km
Total	18.468,4 km

Fonte: CHESF (2011)

As rotas de crescimento permitem a transferência de energia entre as regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste que contribuem para o reforço de abastecimento elétrico no Nordeste.

A Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf) possui 98 subestações, sendo 15 elevadoras de tensão, 76 abaixadoras de tensão e 7 seccionadoras, com capacidade de transformação de mais de 43.000 MVA.

Além dessas, a Chesf opera e mantém uma subestação seccionadora de propriedade de terceiros.

3.3 *DESCREVENDO O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO*

As transformações institucionais atualmente em curso no setor elétrico brasileiro têm como finalidade estabelecer um mercado livre de energia, aumentando a eficiência do setor por meio de concorrência e possibilitando angariar recursos para expansão. 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 (CHESF, 2011).

A análise das mudanças nas ações dos agentes do setor, decorrentes das mudanças institucionais recentes no setor elétrico, portanto, devem se referenciar aos fatores que determinam a competitividade no segmento, à avaliação do padrão de concorrência e à estratégia competitiva que está, presumivelmente, sendo adotada pelas empresas.

As grandes mudanças ocorridas no País, após a revolução de 1930, tiveram reflexo no setor elétrico nacional. Neste período, a capacidade instalada de energia elétrica do Brasil era em torno de 780 MW e o governo Federal iniciou ampla reforma institucional dos serviços públicos de energia elétrica, que deveria constar de uma lei específica de cunho nacionalista, fortalecendo o poder de intervenção do Estado em diferentes planos da vida nacional. (BANDEIRA, 2003; LANDI, 2006).

Para contornar uma crise energética de grandes proporções e proporcionar infraestrutura essencial ao desenvolvimento industrial no final da década de 50 o Estado desenvolveu um amplo programa de investimentos em geração e transmissão, criando empresas públicas para executá-lo. São criadas as concessionárias: Centrais Elétricas de Furnas (FURNAS), que eliminou a crise de qualidade de energia na região industrial mais importante do país; Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRÁS), que passou a responder pelo planejamento e coordenação do setor e com atuação mais decisiva nas décadas seguintes (GOMES; ABARCA; FARIA; FERNANDES, 2002; LANDI, 2006).

Ressaltam-se as seguintes Interligações:

- N-NE em 500 KV
- N-SE em 500kV
- LT Usina Serra da Mesa a Salvador em 500 kV
- ITAIPU em 750 kV e 600kVDC
- SE-SUL

Os usuários da Rede Básica são:

- Empresas geradoras;
- Empresas distribuidoras;
- Empresas transmissoras;
- Consumidores livres, potencialmente livres e cativos;
- Produtores independentes e autoprodutores de energia elétrica;
- Importadores e exportadores de energia;
- Comercializadoras de energia elétrica.

3.3.2 Receita Anual Permitida

Em um sistema elétrico típico, a tarefa de acomodar as demandas de geradores e consumidores é um problema bastante complexo. Há um grande número de usuários e de pontos de injeção e retirada de eletricidade, bem como diferentes períodos de tempo em que o serviço é requisitado e diferentes quantidades de energia a serem transportadas. Essa complexidade exige que o sistema elétrico seja operado e planejado de maneira centralizada, o que é realizado por um operador do sistema, que no Brasil é chamado de Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

As decisões do ONS, bem como as dos geradores e consumidores, são condicionadas pela forma de regulação adotada para o segmento de transmissão. Em particular, o tratamento dispensado a aspectos cruciais da transmissão de energia elétrica, como perdas, restrições e expansão da capacidade de transmissão, gera sinais econômicos que afetam diretamente o comportamento dos agentes.

Para tornar efetiva a obrigação de fornecer acesso, a ANEEL teve que especificar os ativos que fariam parte do sistema de transmissão. Esses ativos foram definidos como aqueles que fazem parte da rede básica, composta de todas as linhas e equipamentos com tensão igual ou superior a 230 kV.

A Resolução ANEEL n. 166, de 31 de maio de 2000, atualizou a composição da Rede Básica do sistema elétrico interligado, incluindo as instalações de transmissão em operação até 31 de dezembro de 1999, e as instalações de transmissão não integrantes da Rede Básica. Desta maneira, foram estabelecidas claramente as linhas de transmissão, barramentos, transformadores de potência e outros equipamentos que compõem os ativos remuneráveis das empresas de transmissão ou das unidades de negócio de transmissão das concessionárias (uma vez que a desverticalização empresarial ainda não é completa no setor). Novos critérios de composição da Rede Básica do sistema elétrico interligado foram estabelecidos ainda pela Resolução nº 067, de 08 de junho de 2004.

As condições gerais de acesso à rede básica estão detalhadas em contratos entre as empresas transmissoras, o ONS e os usuários (geradoras e distribuidoras). As transmissoras fazem jus a receitas pela provisão de acesso a suas redes, e essas receitas são coletadas através de tarifas de uso do sistema.

O regulador, ou seja, a ANEEL é responsável pela determinação das receitas que as transmissoras poderão auferir em contrapartida à prestação do serviço. Ela leva em consideração três casos distintos: a rede básica existente antes da definição do novo regime de regulação econômica da transmissão; as autorizações de reforços e melhorias das instalações de transmissão existentes; e as novas instalações de transmissão ou expansões da rede básica, realizadas através de licitação.

É importante ressaltar que, a fim de diferenciar obras e instalações classificadas como reforços de transmissão, que necessitam de autorização específica para serem iniciadas, daquelas consideradas como melhorias, a serem implementadas diretamente pelas concessionárias de serviço público de transmissão, a ANEEL editou a Resolução No. 158, de 23 de maio de 2005.

A ANEEL define uma Receita Anual Permitida (RAP) que compense a transmissora pelo custo adicional incorrido para realizar o reforço, calculada de forma a remunerar adequadamente os investimentos passados, ainda não totalmente depreciados, e os gastos com operação e manutenção. Essa RAP ficou caracterizada pelas parcelas denominadas RBNI (Rede Básica de Novas Instalações) e RCDM (Demais Instalações de Transmissão).

A metodologia de revisão tarifária das novas instalações autorizadas (NI's) foi objeto da Audiência Pública 007/2006, resultando na Resolução No. 257, de 6 de março de 2007, a qual estabelece os conceitos gerais, as metodologias aplicáveis e os procedimentos para realização da primeira Revisão Tarifária Periódica das concessionárias de serviço público de transmissão de energia elétrica.

Segundo Coutinho et al (2012) a determinação da RAP para remuneração da RBNI vem sendo marcada por um desencontro entre as expectativas das concessionárias de transmissão e os valores determinados pela ANEEL. Ou seja, na maioria dos casos há uma discrepância significativa entre a RAP solicitada pela concessionária e a RAP autorizada pela ANEEL. Isso tem sido fonte de tensões indesejáveis entre o órgão regulador e as empresas reguladas.

3.3.3 Subestação de Distribuição - Visão Geral

Em cada parte do sistema elétrico, há a necessidade de se reduzir e elevar, de maneira conveniente, os níveis de tensão de modo que o transporte de energia elétrica seja econômico e, portanto viável. As subestações de energia elétrica interconectam de maneira confiável e segura o sistema elétrico considerando os diversos níveis de tensão ao longo de seu percurso.

A confiabilidade e a sustentabilidade do fornecimento de energia elétrica estão relacionadas com a qualidade e disponibilidade da energia nos pontos de consumo. Deve-se ter em mente que o projeto do arranjo da subestação varia muito de concessionária para concessionária, da região em que será construída a subestação, que tipo de carga se destina, o quanto é importante essa carga e principalmente quanto à concessionária está disposta a investir no arranjo de sua subestação etc.

São vários os equipamentos existentes em uma subestação de distribuição, tais como:

- Barramentos;
- Linhas e alimentadores;
- Equipamentos de manobra e disjunção: disjuntores, chaves seccionadoras;
- Equipamentos de transformação: transformadores de potência, transformadores de instrumentos – de potencial (TP) e de corrente (TC), e de serviço;
- Equipamentos de proteção: relés (primário, retaguarda e auxiliar), pára-raios e malha de terra;
- Equipamentos de compensação: reatores e capacitores.

As subestações são compostas por conjuntos de elementos, com funções específicas no sistema elétrico, denominados vãos (*bays*) que permitem a composição da subestação em módulos. As subestações de distribuição, usualmente, são compostas pelos seguintes vãos: entrada de linha (EDL); saída de linha (SDL); barramentos de alta (B-AT) e média (B-MT)

tensão; vão de transformação (TF); banco de capacitor ou vão de regulação (BC) e saída de alimentador (AL).

Em uma subestação os serviços auxiliares são de grande importância para sua operação adequada e contínua. Os serviços auxiliares são do tipo:

- Serviços auxiliares de corrente alternada;
- Serviços auxiliares de corrente contínua.

As funções em uma subestação são:

- Monitoração de "status" de equipamentos;
- Medição;
- Proteção de linha, transformadores, barra, reator, etc;
- Supervisão das proteções;
- Religamento automático;
- Localização de falta na linha;
- Telecomandos;
- Proteção de falha de disjuntor;
- Intertravamentos;
- Monitoração de sobrecarga em transformadores;
- Controle de tensão;
- Fluxo de reativos;
- Corte seletivo de cargas;
- Sincronização;
- Alarmes em geral;
- Registro de sequência de eventos;
- Oscilografia;
- Interface Homem-Máquina (IHM);
- Impressão de relatórios;
- Interface com os Centros de Operação de Distribuição (CODs);
- Autodiagnóstico.

Todos os vãos da subestação devem possuir dispositivos de proteção (relés) e equipamentos de manobra e disjunção com a finalidade de limitar os impactos proporcionados por faltas (curtos-circuitos) no sistema elétrico. Uma falta pode ser temporária ou permanente.

As faltas temporárias são aquelas em que havendo a operação de um equipamento de proteção desaparece a causa do defeito e o sistema funciona normalmente depois de religado (SATO, 2003).

As faltas permanentes são aquelas em que é necessária a intervenção do homem para que se corrija o defeito causador da interrupção antes de se religar o equipamento operado. Dentre as várias causas de faltas permanentes têm-se a quebra de um cabo, colisão de um veículo com um poste etc.

Eventualmente, uma falta do tipo temporária pode se transformar em uma falta do tipo permanente caso não haja uma operação adequada dos equipamentos de proteção.

3.4 CENTROS DE CONTROLE E OPERAÇÃO

Os centros de operação dos agentes de geração e transmissão são estruturas fundamentais para o adequado desempenho do sistema elétrico no Brasil. É através do comando ou da execução de ações dos operadores destes centros que são, por exemplo, manobrados equipamentos de controle de tensão, desligados ou interligados geradores, transformadores e linhas de transmissão e alterada a geração de potência ativa e reativa das máquinas.

Em um sistema predominantemente interligado, como o que existem atualmente no país, eventos originados em uma região podem espalhar por toda a rede e comprometer sua segurança, em um processo comumente denominado “efeito dominó”. É imprescindível, portanto que todos os operadores possuam elevado conhecimento do SEP que operam.

Os centros de controle das redes modernas têm a tarefa complexa de gerenciar redes grandes e geograficamente abrangentes. Felizmente, tais centros adquirem em tempo real uma grande quantidade de dados sobre a rede elétrica, facilitando assim o diagnóstico e a localização de condições de anormalidades no sistema. Nos centros de controle modernos existem sistemas de software responsáveis pelo acompanhamento da carga do sistema, pela análise de contingências, pela análise de curtos-circuitos, dentre outras funções. Entretanto, o conhecimento especialista de operadores humanos ainda é indispensável para supervisionar o sistema e tomar decisões críticas, principalmente em situações de emergência. Em tais

situações, são normalmente geradas grandes quantidades de eventos (indicando situações potencialmente anormais), um efeito cascata muitas vezes originado por uma única falha.

Na Figura 17 é mostrado um típico Centro de Operação e Controle de Energia Elétrica.

Figura 17 - Sala de Operação e Controle de um Sistema de Energia Elétrica.



3.4.1 Processo de Trabalho nos Centros de Operação e Controle

A introdução das novas tecnologias vem exigindo dos operadores que resolvam problemas de natureza “intelectual”, mesmo os que poderiam ser considerados como de menor qualificação. Isto significa dizer que muitas das tarefas dependem mais do raciocínio do que da disposição e engajamento físico.

O computador, como um instrumento de trabalho, é um mediador entre a ação e o objeto de trabalho. Assumiu-se como pressuposto que o tratamento da informação que ele viabiliza foi responsável por uma “intelectualização” do trabalho, fruto de um aumento da complexidade ou do papel de certas funções mentais tais como: percepção, memória, representação mental, raciocínio, compreensão e produção de textos.

Montmollin (1984) sugere que a inteligência seja convencionalmente definida como a capacidade de tratamento da informação. Para este autor, é provável que as novas tecnologias solicitem dos indivíduos a inteligência de forma cada vez mais intensa e frequente que outrora.

Ambardar (1984) destaca que muitas atividades que envolvem o uso de computadores podem ser consideradas como resolução de problema em dois níveis: extrínseco, que implica no uso do computador para resolução de alguns problemas que seriam, de outra forma, mais trabalhosos; e intrínseco, que significa levar o computador a fazer exatamente o que o usuário quer, ou seja, estabelecer uma comunicação efetiva com o computador. A eficiência na

resolução de um problema seria, pois, tanto maior quanto mais adequada fosse a apresentação dos elementos do problema ao estilo cognitivo do usuário.

As atividades cognitivas rotineiras funcionam com base em conhecimentos não analisados, enquanto que problemas mais difíceis requerem representações analisadas do conhecimento.

A comunicação mediada por computador é justamente uma situação que requer um elevado nível de atenção, uma vez que o sistema só aceita mensagens compatíveis com a sintaxe na qual trabalha.

Para Vidal (2000), o problema é que as rotinas também se encontram automatizadas e o que não foi possível ser incluído nos programas é algo inesperado, excepcional e por isso, algo novo e que não foi objeto de reflexão que acompanha o ato de projetar. Assim sendo, não se exige do operador que siga cegamente as regras de manuseio, mas que ele pense, ou seja, que ele seja tão inteligente a ponto de ser capaz de resolver os problemas rotineiros.

Segundo Simon (1980), um teórico das organizações, a complexidade dos processos de resolução de problemas resulta de interações relativamente simples de um grande número de elementos de base simples. O autor considera que cada problema engendra sub-problemas, até que os sujeitos encontrem um subproblema que saibam resolver e para o qual já existe um programa na memória.

Os sistemas elétricos podem ser categorizados como sistemas críticos - sistemas nos quais falhas podem resultar em perdas econômicas significativas, danos físicos ou ameaças à vida humana. Nestes sistemas, uma interface com o operador que se apresente confusa pode resultar em uma interpretação errada e induzir erros durante a tomada de decisões. Exige-se, portanto desses sistemas, entre outras características de qualidade: segurança, adaptabilidade a diferentes usuários e graus de experiência, e facilidade de aprendizagem e de uso (LIMA, 2001).

Salles (2010), no seu artigo “A contribuição da Ergonomia Cognitiva na Análise das Atividades do Operador de Sala de Controle”, apresenta e analisa diversos aspectos sobre esses técnicos do setor elétrico. Aborda aspectos da ergonomia cognitiva e a sua contribuição nas áreas de raciocínio, compreensão e memória entre outros.

A tarefa dos operadores tem como item básico, a prevenção de incidentes que perturbem o andamento normal do processo ou da etapa de produção onde trabalham ou, quando isto não é mais possível, de tentar fazer o processo retornar ao normal, a que se chama de recuperação do sistema. Eles têm de realizá-la mobilizando conhecimentos e raciocínios para os quais eles receberam um treinamento, que sob o ponto de vista das normas vigentes

são adequados, entretanto, há alguns fatores que precisam ser aperfeiçoados, pois ainda existem acidentes, incidentes ocasionados principalmente causados por fadiga ou concentração.

A complexidade da tarefa pode ser definida por diferentes fatores. Well-Fassina (1990) caracteriza a complexidade das tarefas do ponto de vista cognitivo. Assim, a tarefa tende a ser mais complexa:

- Quanto maior for o número de elementos a serem tratados;
- Requerem-se do sujeito uma capacidade de avaliação e antecipação dos procedimentos e disfuncionamentos;
- Se ela exige do indivíduo uma capacidade de abstração acentuada;
- Se a sua natureza for dinâmica e incerta, elevando o número de perturbações.

Quanto aos raciocínios empregados pelos operadores para resolver os problemas de operação e controle, vem sendo estudados primordialmente por meio de verbalizações provocadas em situação de simulação e, de forma bem mais rara, fazendo com que o operador narre sua atividade. Entretanto, de acordo com Vidal (2000) há sempre uma influência da frequência de incidentes sobre o raciocínio dos operadores, e neste caso, uma situação que mostre familiaridade, produz rapidamente uma resposta habitual, que pode não ser a opção mais adequada. Há algumas vezes “atalhos” nos raciocínios, que se explicam pela experiência do operador.

Segundo Abrahão (2000) a atividade de um operador de processo contínuo, consiste, basicamente, em obter, processar e armazenar informações oriundas de pontos diferentes, de natureza diversa e de conteúdos distintos. A partir disso, ele constrói seu problema para, posteriormente, agir sobre o funcionamento do processo. Para que esta ação seja eficiente é preciso que ele tenha acesso à uma representação atualizada (tempo real) do estado funcional do sistema.

Esse operador, raramente, age sozinho. Ele confronta seus indicadores e indícios com as representações mentais que outros operadores constroem do processo, para assim efetivar o seu diagnóstico. Nesse sentido, o trabalho de equipe, regulado por um coletivo de trabalho, constitui um dos fatores determinantes para a execução do trabalho. Esse coletivo se apoia, de um lado, na competência dos operadores e de outro, tão importante quanto o primeiro, nos limites impostos pelas práticas de segurança.

Carvalho et al. (2008) afirmam que o uso da abordagem dos fatores humanos nos projetos de sistemas de controle em todas as indústrias apresenta muitas oportunidades de melhorias no que diz respeito à eficácia do sistema, eficiência, confiabilidade e segurança.

4 PROCEDIMENTOS E ROTEIROS METODOLÓGICOS

Além da revisão bibliográfica apresentada, para que fosse possível um maior levantamento de informações sobre os assuntos relacionados ao estudo proposto, uma pesquisa de campo foi realizada com o intuito de avaliar as experiências e vivências de um determinado contexto social específico, verificando a aplicação da teoria à realidade (MICHEL, 2005).

Pretendeu-se utilizar como abordagem metodológica deste trabalho a Análise do Trabalho seguindo a metodologia composta de cinco etapas definida a seguir:

- **Etapla I – Levantamento bibliográfico a respeito do trabalho do operador dos centros de operação e controle, a respeito da variabilidade e imprevisibilidade, a respeito de carga de trabalho.**

Tais tópicos proporcionam base conceitual para o desenvolvimento da pesquisa de campo. Nesta etapa, descreve-se a tática de coleta e organização de informações, que se baseia em Oliveira (2002):

a) Fontes primárias de informações

Referem-se às publicações originais e aos dados coletados diretamente. O pesquisador necessita de uma série de informações a respeito do tema que deve desenvolver. As fontes poderão ser encontradas em obras originais ou tratados mais completos, ou ainda obras que abordam mais amplamente o assunto. Essas fontes serviram como base teórica para o desenvolvimento da dissertação.

As fontes primárias de informações ou análise documental, segundo Ferreira (2002), consistem no exame (leitura livre, análise de conteúdo) de fontes primárias, disponibilizadas pela instituição e pelos trabalhadores, cujo objetivo é conhecer os determinantes (econômicos, jurídicos, administrativos, organizacionais, técnicos) do trabalho e as estratégias operatórias dos sujeitos (anotações, listagens, cadernos, desenhos, figuras).

b) Fontes secundárias de informações

Remetem às publicações que contêm dados referentes aos documentos primários. Essas fontes permitem ao pesquisador visualizar o que é desenvolvido. À medida que necessitar de informações mais recentes e atualizadas, ele deve procurar artigos em revistas ou bases de dados eletrônicos, com o objetivo de reunir a documentação relativa à pesquisa. Neste estudo, também se considera o roteiro estipulado por Oliveira (2002, p. 122): “Para se fazer uma pesquisa bibliográfica, é necessário um roteiro cuidadoso com: delimitação, identificação, escolas ou correntes, definição apropriada do fenômeno ou da matéria que está sendo objeto de estudo”.

- **Etapla II - Dados particulares de ergonomia levando em conta a característica do trabalho e a micro região geográfica dos operadores.**

Na figura 18 a seguir é apresentado um resumo com as técnicas diferenciadas para a abordagem ergonômica.

Figura 18 - Técnicas diferenciadas para a abordagem ergonômica.

Objeto da Pesquisa	Ferramenta	Forma de Aplicação	Profissional envolvido
Saúde Física	• Anamnese Médica	• Amostra estratificada da população	Médico do trabalho
	• Questionário	• Toda a população	Grupo
	• Monitoramento da frequência cardíaca	• Amostra estratificada da população	Fisiologista
	• Dados da empresa	• Pesquisa em registros	Facilitador
Saúde Mental	• Entrevistas	• Amostra estratificada da população	Psicólogo
	• Dinâmica de Grupo	• Amostra estratificada da população	Psicólogo
	• Questionário	• Toda a população	Grupo
	• Observação	• Na situação de trabalho	Grupo
Ambiente	• Técnicas de Medição • Observações	• Comparação com Padrões	Engenheiro
Dados da população	• Questionário	• Toda a população	Grupo
Organização do Trabalho	• Questionário	• Toda a população	Psicólogo do Trabalho e demais profissionais
	• Análise de documentos	• Reunindo documento disponível	
	• Entrevistas	• Amostra da população	
	• Observação	• Na situação de Trabalho	

	Análise dos dados disponíveis relativos a produção	Reunindo informações disponíveis	
--	--	--	--

Fonte: Correa (2003).

- **Etapa III - Observações ergonômicas assistemáticas do trabalho a fim de avaliar o trabalho com destaque para a carga mental de trabalho.**

Esta etapa seguida da Etapa IV caracteriza-se pela pesquisa de campo que de acordo com Oliveira (2002), consiste na observação dos fatos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados e no registro de variáveis, presumivelmente para posteriores análises.

Nesta etapa foram realizadas observações assistemáticas visuais anotando-se as características do trabalho.

De acordo com Rudio (1996) a observação assistemática- também chamada de “ocasional”, “simples”, “não-estruturada”- é a que se realiza, sem planejamento e sem controle anteriormente elaborados, como decorrência de fenômenos que surgem do imprevisto.

As atividades que foram observadas nesta pesquisa incluem as ações simultâneas, as comunicações verbais, auditivas e escritas dos operadores dos centros de operação e controle e o manuseio com os controladores.

- **Etapa IV – Aplicação dos questionários NASA - TLX (Task Load Index) a fim de avaliar as exigências mentais e físicas e do questionário de condições ambientais e organizacionais**

Foram aplicados os questionários com os operadores dos Centros de Operação e Controle durante o expediente de trabalho. Foram fornecidas todas as informações em relação à pesquisa, garantido sigilo em relação aos dados obtidos e identificação, onde assinaram um Termo de Consentimento Livre Esclarecido. Vale ressaltar que os mesmos poderiam desistir do estudo em qualquer momento, sem nenhum constrangimento.

Esse instrumento foi desenvolvido por Hart e Staveland (NASA, 2008) partindo de uma medida multidimensional de carga mental, advindo de uma pontuação global em relação à carga de trabalho norteadas na média ponderada de avaliações de seis sub-escalas. O NASA-TLX se mostra apropriado, levando em consideração sua praticidade e simplicidade na aplicação, e por avaliar de maneira global a carga de trabalho.

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 Quadro 2 (DINIZ, 2003).

Quadro 2 - 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)

Além do NASA-TLX foi aplicado um questionário específico (ANEXO II), no qual procurou-se realizar uma varredura em diversas variáveis que podem ou não ter relação com a Carga Mental no trabalho. Estas abrangem aspectos de mobiliário, biomecânicos, ambientais, organizacionais e sociais. Assim podem-se registrar aspectos ergonômicos que são importantes e eventualmente desconhecidos pelo pesquisado. Utilizou-se para isto um questionário estruturado com perguntas fechadas. Pretendeu-se verificar tanto fatores contributivos da Carga Mental como aspectos que podem ser classificados como consequências da mesma.

Os questionários também foram realizados no horário do expediente, levando em consideração a movimentação do centro de controle. Os instrumentos foram aplicados individualmente, em um local reservado, podendo tirar dúvidas caso fosse necessário. O tempo total estimado para a coleta dos dados é de, em média, 30 minutos por participante.

Foram fornecidas todas as informações em relação aos questionários, garantido sigilo em relação aos dados obtidos e identificação, os mesmos assinaram um Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

- **Etapa V – Compilação dos Dados**

No processamento, utilizou-se a planilha eletrônica Excel e o pacote estatístico *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 17 for Window*. As técnicas estatísticas utilizadas para analisar os dados foram descritivas, com foco na frequência absoluta e relativa. Os dados obtidos estão representados em gráficos e tabelas.

4.1 Métodos de investigação

Optou-se por uma pesquisa de enfoque quanti-qualitativo, que permite uma maior interpretação e contextualização do tema estudado.

Vergara (2005, p. 257) esclarece que as pesquisas classificadas como qualitativas “contemplam a subjetividade, a descoberta, a valorização da visão de mundo dos sujeitos”; suas amostras são geralmente intencionais - por tipicidade ou por acessibilidade; os dados são coletados através de técnicas pouco estruturadas; sua análise é predominantemente de cunho interpretativo; e os resultados obtidos geralmente não podem ser generalizados, sendo condizentes apenas com a realidade observada.

O estudo qualitativo é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada. A metodologia qualitativa preocupa-se em analisar e interpretar aspectos mais profundos. Descreve a complexidade do comportamento humano. Fornece análise mais detalhada sobre as investigações, hábitos, atitudes, tendências de comportamento (LAKATOS; MARCONI, 2004).

Como explicam Richardson et al. (1999, p. 70), “o método quantitativo representa, em princípio, a intenção de garantir a precisão dos resultados, evitar distorções de análise e interpretação, possibilitando, conseqüentemente, uma margem de segurança quanto às inferências”.

Além de obedecer a uma abordagem quanti-qualitativa, a pesquisa proposta pode ser caracterizada, com relação a sua modalidade, como exploratória, já que procura levantar informações sobre um assunto pouco conhecido, dando subsídios para estudos futuros mais aprofundados (RICHARDSON et al., 1999). Pode ser classificada também como descritiva, pois se propõe a descrever fatos ou fenômenos em sua natureza e características, buscando observar, registrar e estabelecer relações entre variáveis (MICHEL, 2005).

Optou-se por tal desenho de estudo para analisar os técnicos dos centros de Operação e Controle, pois o trabalho descritivo procura abranger aspectos gerais e amplos de um contexto social e possibilita desenvolver um nível de análise em que se identificam as diferentes formas dos fenômenos, sua ordenação e classificação.

A fase exploratória pretendeu conhecer o trabalho do operador dos centros de operação e controle e dos fatores que representam subcarga e sobrecarga para eles.

4.2 Ambiente e Sujeitos da Pesquisa

- Centros de Operação e Controle das Subestações no Nordeste (RN, PB, PE) de uma empresa de energia elétrica.

O critério de inclusão dos participantes na pesquisa foi a aceitação dos Operadores participarem da pesquisa por meio da assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido.

A pesquisa foi realizada com 27 Operadores dos Centros de Controle da empresa pesquisada, distribuídos de acordo com o quadro 3:

Quadro 03- Distribuição dos Operadores participantes da pesquisa. Instrumentos da Pesquisa e Variáveis

Centro de Controle	Amostra	Universo
João Pessoa - PB	6 operadores	10 operadores
Campina Grande - PB	6 operadores	12 operadores
Recife - PE	9 operadores	12 operadores
Natal - RN	6 operadores	10 operadores
TOTAL	27 operadores	44 operadores

Fonte: dados da pesquisa, 2011.

Para coleta dos dados foram realizadas observações assistemáticas do trabalho, questionários, como o NASA- TLX (ANEXO II) aplicados nos centros de controle. Além de dados secundários da empresa.

4.3 Aspectos éticos da pesquisa

Vale ressaltar que a presente pesquisa foi realizada levando-se em consideração as questões éticas, pois a experimentação com seres humanos só pode ser realizada mediante

consentimento. Conforme prediz o Conselho Nacional de Saúde através da Resolução 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Nos primeiros contatos com os participantes, foram fornecidas todas as informações em relação à pesquisa, garantido sigilo em relação aos dados obtidos e identificação, os mesmos assinaram um Termo de Consentimento Livre Esclarecido (ANEXO I). Vale ressaltar que os participantes poderiam desistir do estudo em qualquer momento, sem nenhum constrangimento.

Esclareceu-se também sobre o sigilo no que se refere aos dados pessoais e sobre a possibilidade de divulgar os resultados em uma Dissertação de Mestrado, em publicações científicas e apresentações em eventos científicos.

4.4 Dados e Procedimentos de Análise

Para o processo de análise e tratamento quantitativo, foi construído um banco de dados, com as variáveis resultantes da aplicação do questionário sócio demográfico, funcional e do NASA-TLX. No processamento, utilizou-se a planilha eletrônica Excel e o pacote estatístico *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 17 for Windows*. As técnicas estatísticas utilizadas para analisar os dados foram descritivas, com foco na frequência absoluta e relativa. Analisaram-se as variáveis escalares através de medidas de tendência central e de dispersão, como média e desvio padrão.

Quanto as variáveis qualitativas foram utilizadas para definição das características demográfica e de inserção ocupacional foram apresentados através de proporções.

5 RESULTADOS

5.1 Apresentação e Discussão dos Resultados

Primeiramente, serão apresentados os dados sócios demográficos e funcionais dos participantes da pesquisa. Em seguida os dados da percepção do treinamento recebido pela empresa de energia elétrica e das condições ambientais do local de trabalho. Após será apresentado os resultados do NASA-TLX acerca da Carga Mental de Trabalho dos Operadores.

5.1.1 Perfil dos participantes da pesquisa: dados sócio demográficos e funcionais

O conhecimento do perfil dos trabalhadores é de grande importância para o desenvolvimento de trabalhos referentes a treinamentos, orientações e interferências no ambiente de trabalho, entre outros. Em um programa de treinamento, é indispensável a identificação de características do trabalhador, como o grau de escolaridade e a experiência na profissão, que são indicativos para delinear a forma de abordagem dos temas durante o treinamento.

A partir deste instrumento, verificou-se a predominância na amostra do gênero masculino, com 96,3% e 3,7 % do gênero feminino.

Com relação às faixas etárias, observa-se que a idade mínima declarada foi de 26 anos e a idade máxima 57 anos, com média de 42,33 anos. Analisando a idade dos participantes nota-se que mais de 50% dos participantes possuem idade acima de 45 anos. Este dado permite inferir que a grande maioria dos técnicos da empresa de energia elétrica pesquisada possui um amplo conhecimento acerca das atividades desenvolvidas na organização, bem como das especificidades inerentes ao setor de trabalho.

Quanto ao estado civil a maioria dos Técnicos dos Centros de Operação encontra-se casados 77,8%, seguidos dos solteiros 14,8, e divorciados, 7,4%.

O nível de escolaridade dos técnicos dos centros de controle da empresa em sua maioria é de nível superior completo, com 59,3%, seguidos de superior incompleto (25,9%) e ensino médio completo (14,8%), conforme se observa na tabela 1.

Tabela 1 – Perfil sócio demográfico dos operadores da empresa pesquisada.

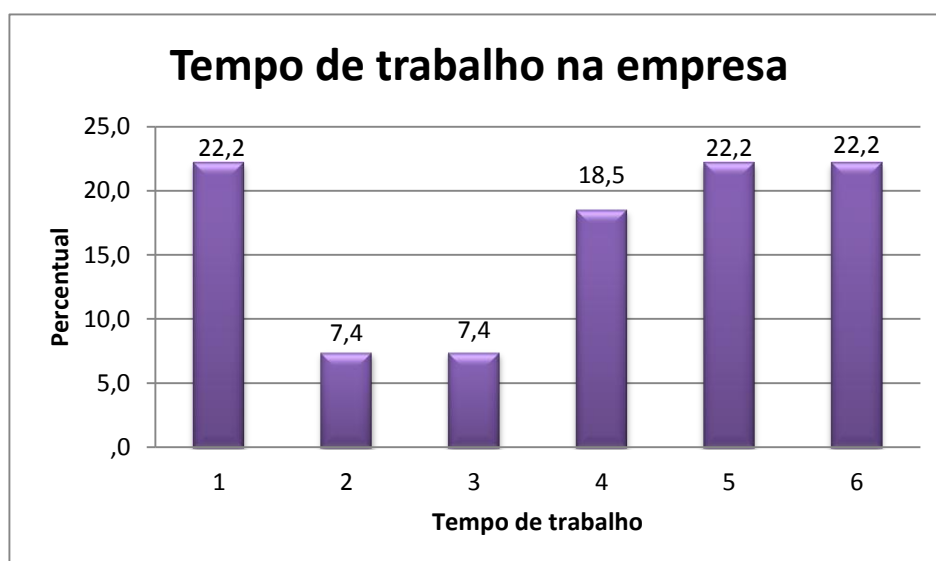
SEXO		
Feminino	1	3,7
Masculino	26	96,3
IDADE		
26-30 anos	1	3,7
31-35 anos	7	25,9
36-40 anos	2	7,4
41- 45 anos	1	3,7
46- 50 anos	7	25,9
51 – 55 anos	7	25,9
56- 60 anos	1	3,7
ESTADO CIVIL		
Solteiro	4	14,8
Casado	21	77,8
Divorciado	2	7,4
ESCOLARIDADE		
Ensino médio	4	14,8
Superior incompleto	7	25,9
Superior completo	16	59,3

Fonte: Dados da pesquisa (2011).

No que diz respeito ao tempo de trabalho na organização, a maioria dos participantes já atuavam na empresa pesquisada, havia pelo menos 21 anos (62,9% do total da amostra), apenas 10 profissionais trabalhavam na organização há um período de 0 a 15 anos (37,0%) enquanto nenhum atuava há um período situado entre as margens de 16 a 20 anos.

Esses dados ratificam que a maioria dos profissionais que trabalham na empresa possui grande experiência no interior da própria organização. Os dados referentes a tempo de trabalho na empresa pesquisada são ilustrados no gráfico 1.

Gráfico 1 – Tempo de Trabalho na empresa.

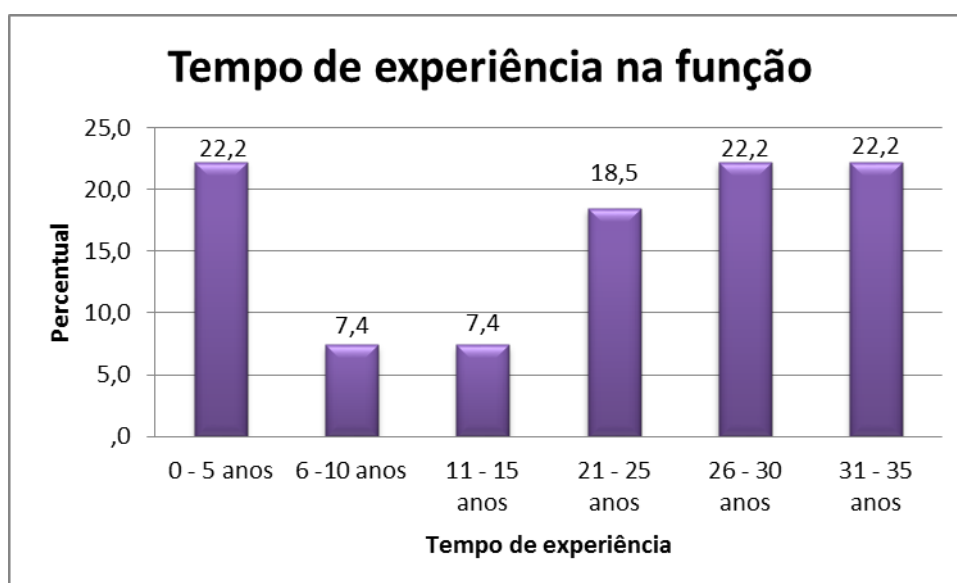


Fonte: Coleta de dados pela autora (2011).

O gráfico 2 apresenta as informações obtidas no que se refere ao tempo de experiência mencionado pelos participantes da pesquisa na função de Técnico de Operações dos Centros de Controle e Operação da empresa pesquisada.

No que diz respeito ao tempo de experiência na função, pode-se observar os índices de profissionais que exercem a função entre 0 – 5 anos, 26- 30 anos e 31 – 35 anos são coincidentes, totalizando 22,2 % da amostra cada. Apenas 2 participantes tinham entre 6 – 10 anos e 11- 15 anos de experiência da função. Nenhum possui experiência entre 16 a 20 anos. Diante desses dados, nota-se que, geralmente, aqueles que atuam na empresa possuem uma longa carreira profissional trilhada na organização.

Gráfico 2 – Tempo de experiência na função.



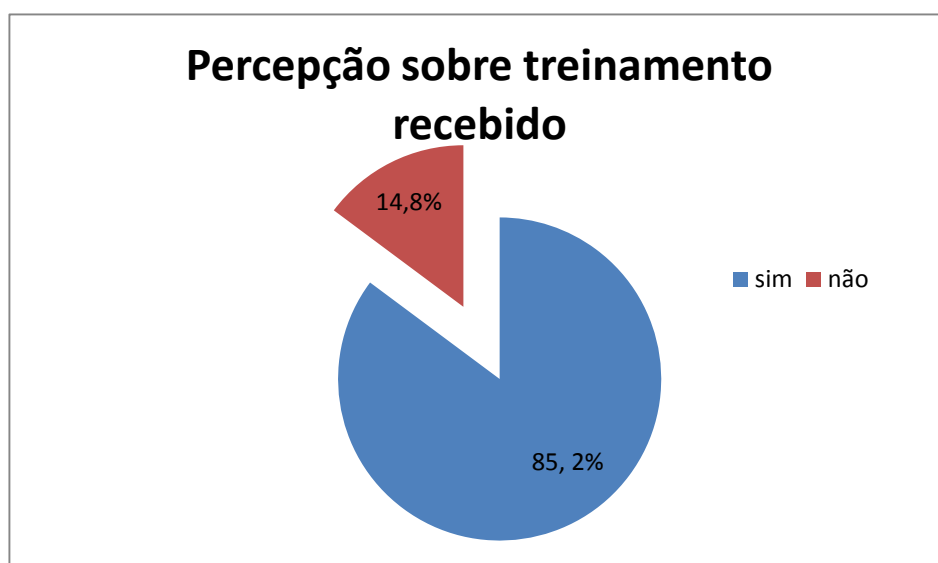
Fonte: Dados da pesquisa, 2011

5.1.2 Percepção sobre o treinamento recebido na empresa

Os dados revelam que a maioria dos profissionais considerou que o treinamento recebido na empresa é suficiente para o exercício de suas funções, em 85,2% dos casos analisados, enquanto que a 14,8% consideraram insuficiente.

Pode-se afirmar que no cenário atual de serviço público há a introdução de tecnologias da informação e que se fazem necessários treinamentos, capacitações para adaptação dos trabalhadores as novas tecnologias inseridas no contexto de trabalho conforme se pode observar no gráfico 3.

Gráfico 3 – Distribuição da percepção sobre o treinamento recebido na empresa.



Fonte: Dados pesquisa (2011).

Diante desses dados, verifica-se uma preocupação por parte da empresa em privilegiar o treinamento e capacitação dos trabalhadores, a fim de que os profissionais possam exercer suas atividades de maneira mais eficaz e eficiente.

Constata-se, então, que o investimento em treinamento é uma importante alternativa para mudança de atitudes, habilidades e conhecimentos necessários ao desempenho adequado dos colaboradores na organização.

Acredita-se ser de suma importância que haja investimentos da empresa em treinamento e capacitação profissional para que seus trabalhadores possam realizar seu trabalho com maior segurança e eficiência.

5.1.3 Considerações acerca das Cargas de Trabalho

As cargas de trabalho entendido como demandas psicobiológicas do processo de trabalho, para fins de estudo, são classificados em quatro tipos, ou seja, relacionadas à organização do trabalho, fatores psicossociais, físico-ambientais, e posturais ou do mobiliário.

Quanto a cargas da Organização do Trabalho, segundo Paraguay (2003), são relativas à maneira como o trabalho é realizado, ou seja, a forma como se dá a repartição das funções entre os operadores e destes com os meios e os materiais de trabalho. A organização do trabalho define, portanto, quem faz o quê, como, por que e em que tempo.

Consideram-se como agentes físicos diversas formas de energia presentes em ambientes de trabalho. Os fatores físico-ambientais estudados foram: o ambiente térmico, acústico, luminoso, do ar. Os fatores posturais e do mobiliário questionados foram: o computador, a cadeira e a mesa de trabalho.

Em relação aos fatores psicossociais e da organização do trabalho avaliou-se: a jornada de trabalho; turno; ritmo e intensidade do trabalho; remuneração; benefícios (saúde e alimentação); treinamento; relação de trabalho com os colegas e com os superiores.

A satisfação no trabalho é de extrema importância, quando o objetivo é introduzir inovações, para obter melhor qualidade do produto final e melhores condições de trabalho, pois permite melhor aceitação em relação às mudanças.

5.1.3.1 Ambiente Térmico

O gráfico 4 apresenta as informações de sensação térmica no ambiente de trabalho dos Técnicos Operadores dos Centros de Operação e Controle. Pode-se observar que 56% consideraram o ambiente de trabalho com sensação térmica neutra, enquanto 33% ligeiramente com frio e 11% ligeiramente com calor.

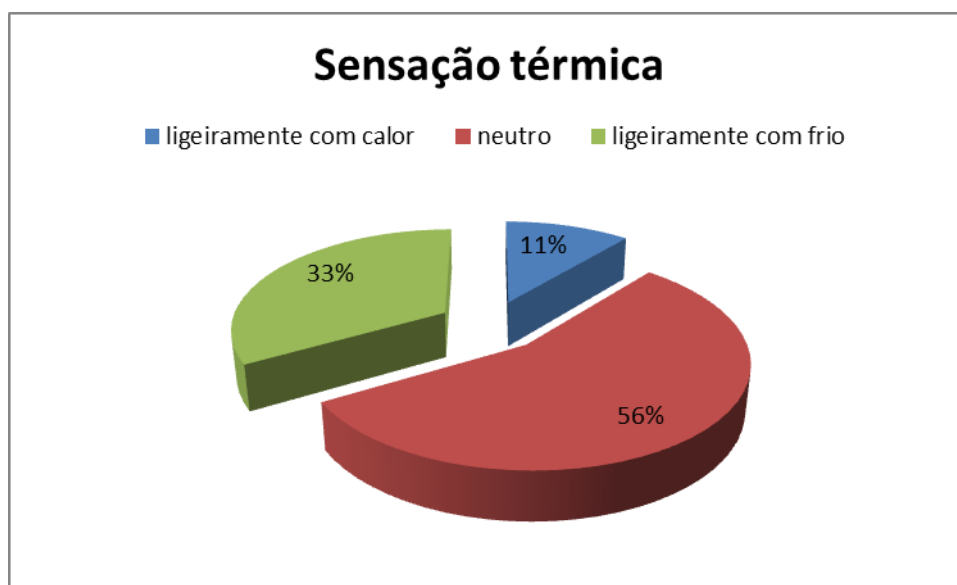
A ISO 11064-6 (2003) informa que os operadores devem ter o controle e monitoramento da temperatura do ambiente nos casos onde o sistema não adapta internamente as condições climáticas ambientais e indica os fatores que devem ser levados em conta na especificação térmica no ambiente, tais como:

- Natureza e variabilidade das atividades;
- Vestuário típico dos operadores, incluindo os equipamentos de proteção;
- O número e a variação do número dos operadores;
- A localização geográfica do edifício;
- A orientação solar da sala;
- A dissipação do calor da iluminação e equipamentos;
- A transferência térmica das paredes externas;
- O número de janelas e portas;
- As propriedades de proteção de dos materiais de construção, e;
- A pressurização do ambiente se for o caso.

A norma internacional aponta que deve ser levado em conta o calor irradiado pelos equipamentos elétricos e eletrônicos, pela iluminação, pelas paredes, forros, dutos e pessoas.

De acordo com a ISO 11064-6 (2003) a temperatura deverá ser entre 23°C a 26°C, com variação de 1,5°C. Observaram-se a partir das observações realizadas que as salas dos centros de controle e operação são todas climatizadas com temperaturas que variam entre 23° a 25° C, em conformidade com a norma supracitada.

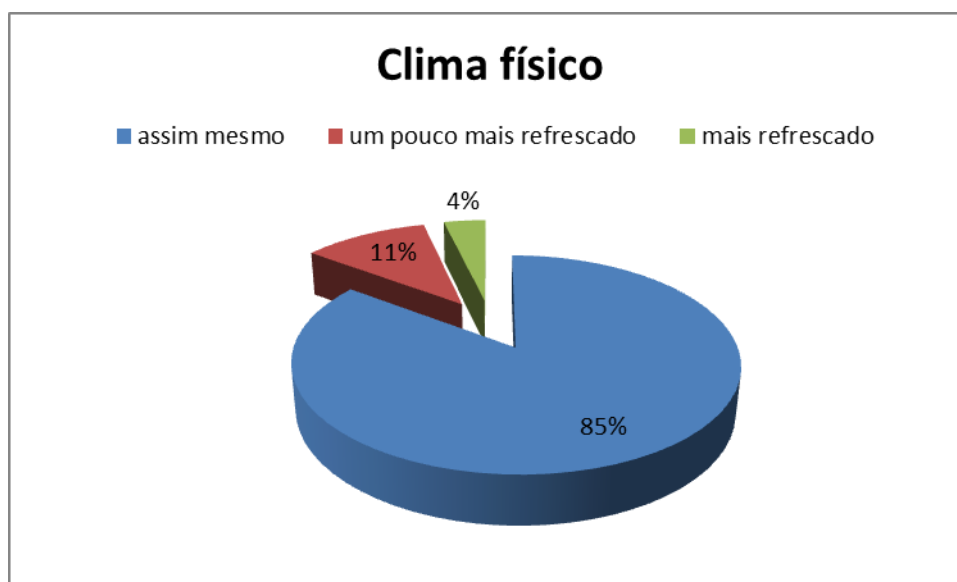
Gráfico 4- Sensação térmica.



Fonte: dados da pesquisa, 2011.

Em relação ao clima físico pode-se observar a partir do gráfico 5 que 85% dos trabalhadores consideraram que o clima é adequado, 11% desejariam o clima um pouco mais refrescado e 4% mais refrescado.

Gráfico 5 – Clima.



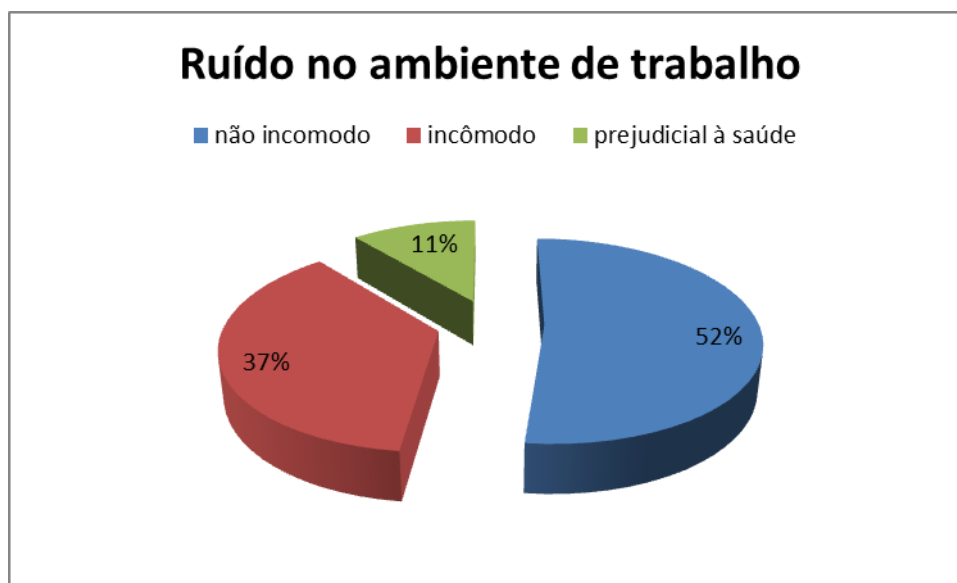
Fonte: dados da pesquisa, 2011.

5.1.3.2 Ambiente Acústico

Os gráficos 6 e 7 apresentam considerações acerca do ruído no ambiente de trabalho do Operadores dos Centros de Controle e Operação da empresa de energia elétrica pesquisada.

No gráfico 6 observa-se que em relação ao ruído no ambiente de trabalho 52% consideram não incomodo, 37% se sentem incomodados com os ruídos e 11% consideram prejudiciais a saúde.

Gráfico 6 – Ruído do ambiente de trabalho.



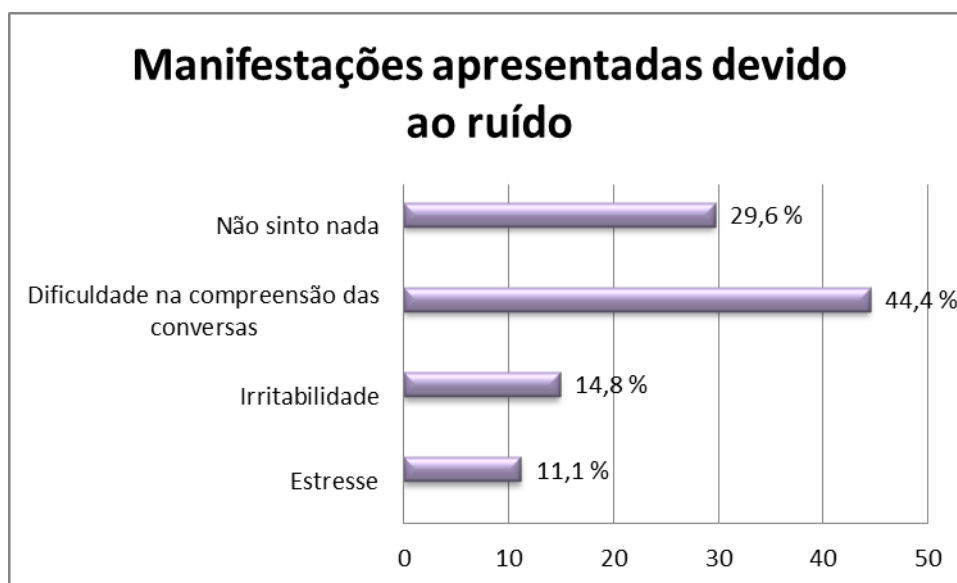
Fonte: dados da pesquisa, 2011.

A ISO 11064-6 (2003) indica que, quando necessário, deve ser requisitada a consultoria de um especialista em acústica. Maia (2002) destaca o fato de que o entendimento verbal é importante para o desenvolvimento das atividades.

A norma internacional considera ainda que o nível de ruído mínimo deva ser de 30 dB (A) e que não exceda 45 dB (A). Para Santos e Zamberlan (2002), concordando com a NR 17, o coeficiente máximo deve ser de 65 dB (A).

No que se refere às manifestações apresentadas devido ao ruído é notório que a dificuldades na compreensão das conversas é a manifestação de maior ocorrência, em 44,4% dos casos, seguidos de não sentir nada, 29,6%, irritabilidade, 14,8% e estresse 11,1%, conforme se observa no gráfico 7.

Gráfico 7 – Manifestações apresentadas devido ao ruído.



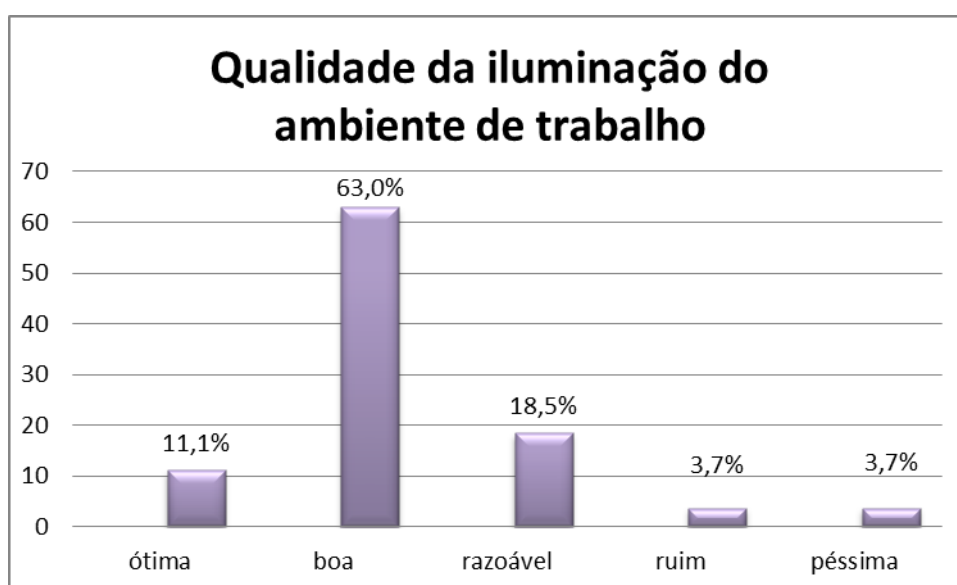
Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

5.1.3.3 Ambiente Luminoso

Os gráficos 8 e 9 apresentam informações acerca da qualidade da iluminação e do reflexo de luz no ambiente de trabalho.

Percebe-se a partir do gráfico 8 que os operadores consideram a qualidade da iluminação boa, 63% dos casos.

Gráfico 8 – Qualidade da iluminação do ambiente de trabalho.



Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

A norma ISO 11064-6 (2003) enumera alguns itens que devem ser levados em conta quanto à iluminação das salas de controle com o objetivo de se obter conforto e segurança para os operadores. Dentre eles destacam-se: promover o contraste adequado entre os diversos componentes do sistema (posto de trabalho, entorno, monitores, etc), evitar ofuscamentos indesejáveis, principalmente devido ao fato que a atividade de controle é desenvolvida em meio de monitores, possibilitar controle e entrada de luz natural, determinar o nível de iluminação de acordo com as atividades desenvolvidas e o layout do ambiente e ter cuidado com o índice de reflexão dos materiais utilizados. Os estudos informam que para adequação desses requisitos deverá ser utilizada a combinação de diferentes fontes de luz e o controle da potência instalada no posto de trabalho do operador. Dessa forma, a adequação a diferentes necessidades dos operadores fica satisfeita.

Nota-se a partir do gráfico 9 que mais da metade dos operadores consideram o reflexo de luz adequado no ambiente de trabalho, 56,6% enquanto 44,4% consideraram insatisfatório.

Gráfico 9 – Existência de reflexos de luz nas mesas, monitores e outros equipamentos.

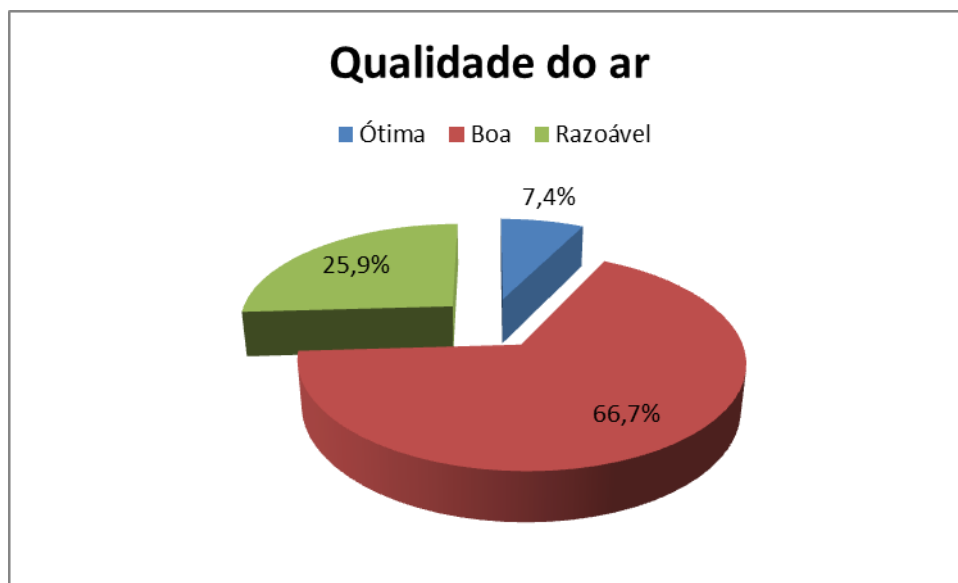


Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

5.1.3.4 Qualidade do ar

Em relação à qualidade e manifestação do ar no ambiente de trabalho percebe-se no gráfico 10 que a qualidade do ar é considerada boa (66,7%) e não há manifestações consideráveis em relação ao ar, conforme gráfico 10.

Gráfico 10 – Qualidade do ar.



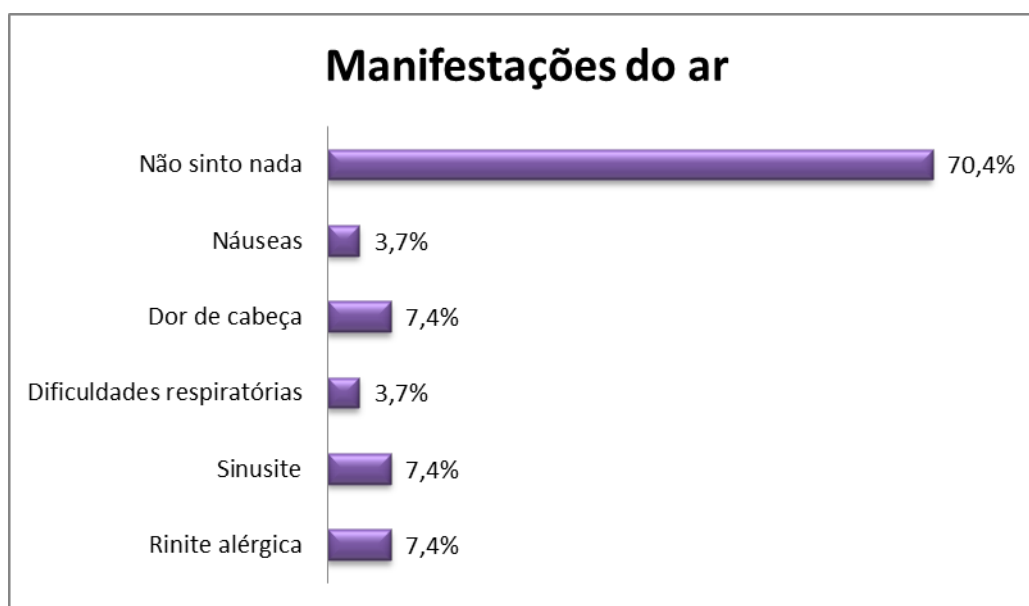
Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

A qualidade do ar na ISO 11064-6 (2003) menciona que o ambiente de controle deve proporcionar a saída de ar em quantidade suficiente para diluir internamente os poluentes gerais. Determina que a concentração de dióxido de carbono não exceda a $1,8 \text{ g/m}^3$ quando o ambiente estiver com lotação máxima.

5.1.3.5 Manifestações do ar

Verificou-se que os operadores no geral não apresentam sintomatologias relacionadas às manifestações do ar (70,4%), mas que existem caso de náuseas (3,7%), dor de cabeça (7,4%), dificuldades respiratórias (3,7%), sinusite (7,4%) e rinite alérgica (7,4%), conforme se observa no Gráfico 11.

Gráfico 11 – Manifestações do ar.



Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

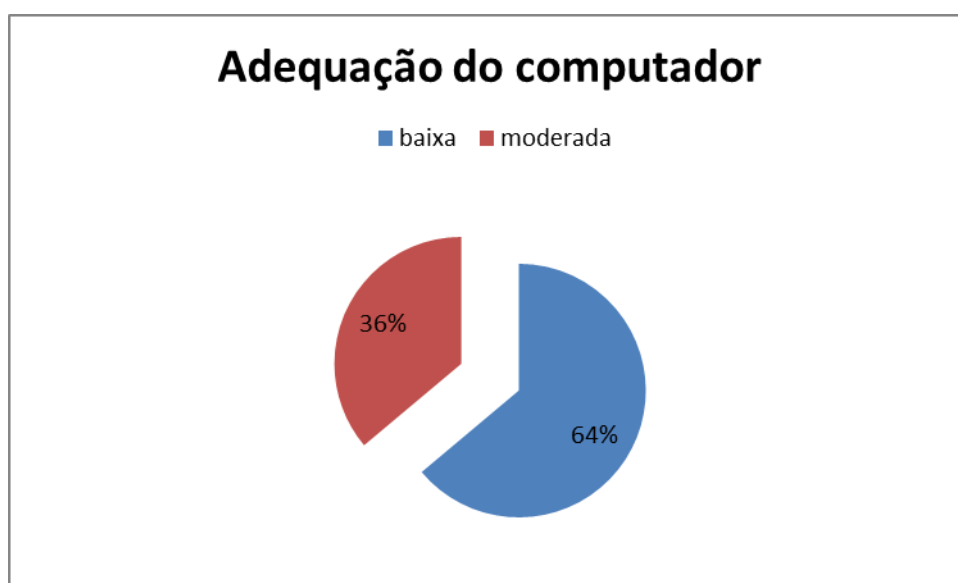
5.1.3.6 Mobiliário

a) Computador

A principal diferença entre o trabalho em um escritório não informatizado com um informatizado é a variedade de atividades, tanto mentais como físicas, que ocorre com o não uso do computador. (GRANDJEAN, 1998).

Ao questionar os operadores no que se refere à adequação do computador quanto ao nível de dificuldade no desenvolvimento das atividades de trabalho os operadores encontram-se insatisfeitos com os computadores, em 64,00% dos casos enquanto 36,00% consideram o computador um pouco adequado, conforme se observa no Gráfico 12.

Gráfico 12 – Adequação do computador.

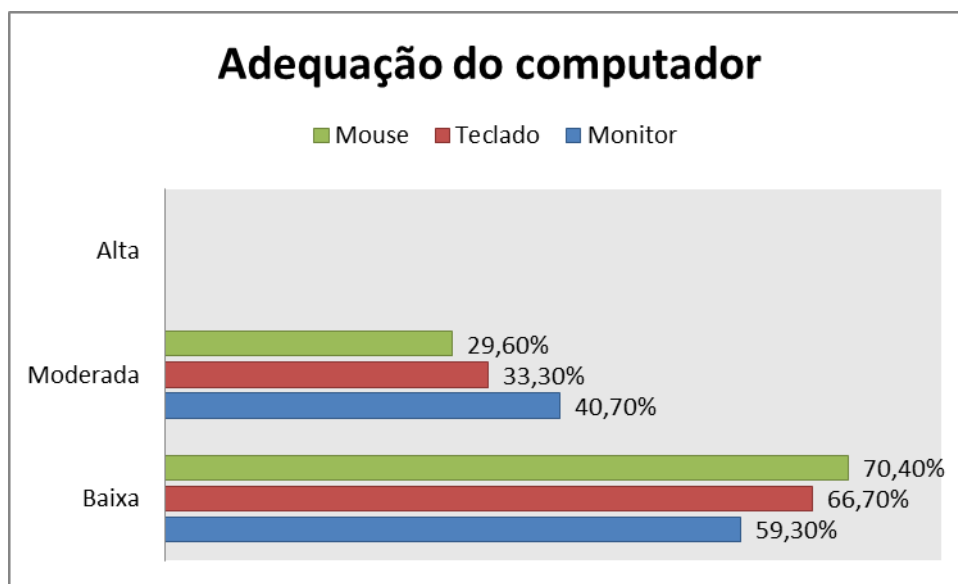


Fonte: dados da pesquisa, 2011.

Para ida (1990) a pessoa durante o uso do computador fica em uma postura estática, é exigida atenção na tela e as mãos ficam sobre o teclado, podendo ocasionar desde fadiga visual, a dores musculares nos pescoços e ombros até nos tendões do dedo.

Ao questionar sobre os elementos que compõe o computador verifica-se que a maioria dos trabalhadores considera que o mouse (70,40%) poderia ser mais adequado, seguidos do teclado (66,70%) e com o monitor (59,30%), conforme se observa no Gráfico 13.

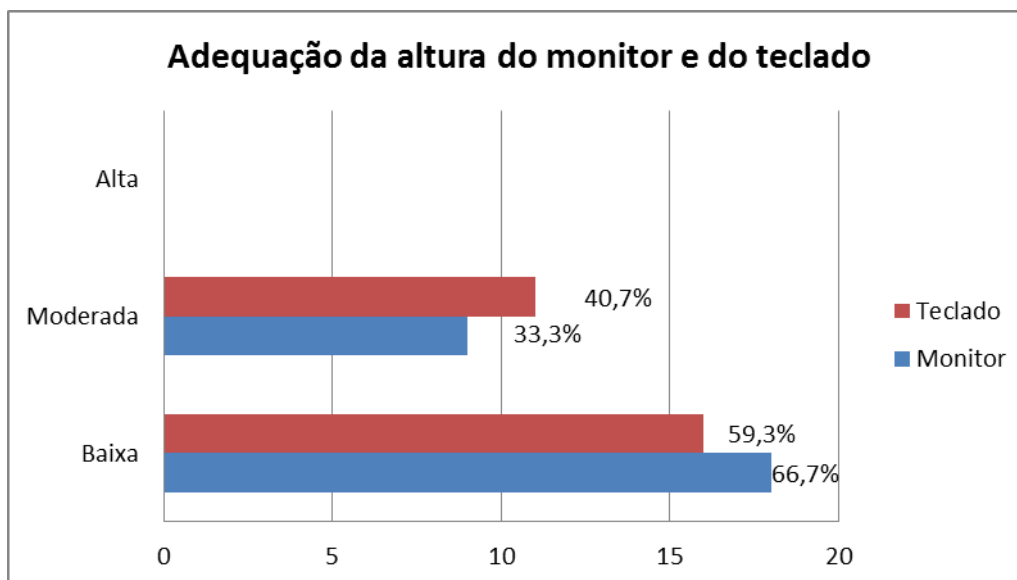
Gráfico 13 - Adequação dos componentes do computador quanto ao nível de dificuldade para o trabalho



Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

Verificou-se ainda a altura do monitor e do teclado na mesa do computador. Corroborando com os dados apresentados anteriormente os pesquisados consideram que poderia haver uma melhor adequação na altura dos componentes do computador.

Gráfico 14 – Adequação da altura do monitor e do teclado da mesa do computador.



Fonte: dados da pesquisa, 2011.

Quanto ao mobiliário, embora tenha havido uma sensível melhoria em relação aos aspectos ergonômicos ainda necessita de alguns ajustes, conforme se observa no gráfico 14.

Nos estudos apresentados por Grandjean (1998) em relação à postura de digitadoras, ele constatou que 30 a 40% delas tinham queixas de dores nos pescoços, ombros e braços, enquanto esse índice em outros tipos de trabalho era de 2 a 10%.

As causas relacionadas a esses tipos de dores, segundo Iida (2005):

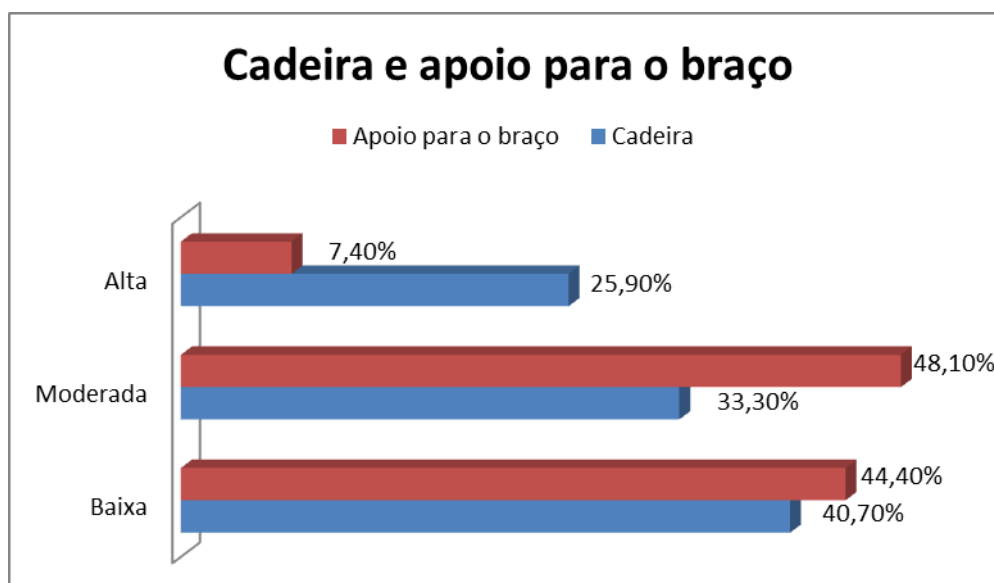
- Altura do teclado muito baixa em relação ao piso;
- Altura do teclado muito alta em relação à mesa;
- Falta de apoios adequados para os antebraços e punhos;
- Cabeça muito inclinada para frente;
- Pouco espaço lateral para as pernas;
- Posicionamento inadequado do teclado.

Grandjean (1998) faz algumas recomendações para o projeto para estações de trabalho com computador. O mobiliário deve, em princípio, ser concebido para ser o mais flexível possível.

b) Cadeira

Ao questionar a altura da cadeira e apoio para o braço em relação à mesa do computador percebe-se que 48,10% consideraram o apoio para braço adequado, enquanto 40,70% consideraram insatisfatória a altura da cadeira.

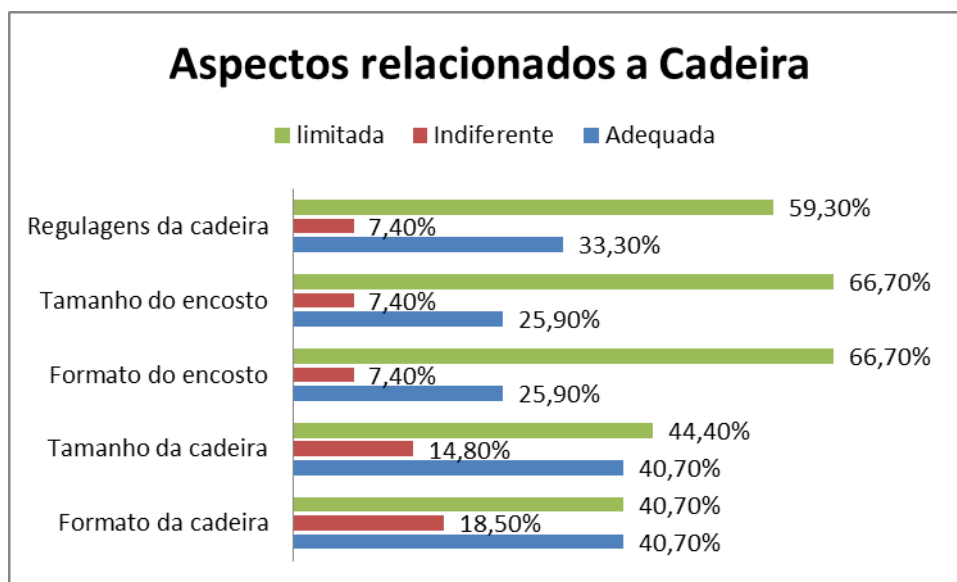
Gráfico 15- Altura da cadeira e do apoio para o braço.



Fonte: dados da pesquisa, 2011.

Em relação a formato e tamanho do assento, formato e tamanho do encosto e regulagens da cadeira percebe-se que a maioria dos participantes consideram as regulagens da cadeira (59,30%), o tamanho do encosto (66,70%), formato do encosto (66,70%), tamanho da cadeira (44,40%) e formato da cadeira (40,70%) insatisfatória.

Gráfico 16- Aspectos relacionados a adequação da cadeira para o trabalho.



Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

A inadequação dos postos de trabalho a população de trabalhadores, constitui um problema social importante com reflexos nas questões de requalificação, saúde e produtividade (ABRAHÃO, 2000).

Segundo Santos e Zamberland (1992) dentre os fatores intervenientes na capacidade de tomada de decisões estão as exigências posturais, que depende de aspectos como os equipamentos existentes, iluminação, o estado de atenção contínua que a tarefa requer, podendo acarretar fadiga ao trabalhador e repercutir na saúde do mesmo e na produtividade da empresa; a dificuldade em interpretar as informações, o que pode ocorrer devido às condições ambientais como ruídos, iluminação e temperatura inadequadas.

Sendo assim, estudos dessa natureza são pertinentes e necessários uma vez que possibilitam a avaliação das diferenças existentes nas condições de trabalho e que contribuem para facilitar a realização das atividades no contexto de trabalho.

5.1.3.7 Condições Organizacionais

O trabalho dos técnicos de operação e controle é realizado em turno de seis horas, conforme quadro abaixo.

Quadro 4 – Turnos de trabalhos os operadores das salas de controle.

Turnos	Período
1º turno	18h às 24h (meia noite)
2º turno	12h às 18h
3º turno	6 h as 12h (meio dia)
4º turno	0h (meia noite) às 6 h

Fonte: dados da pesquisa, 2011.

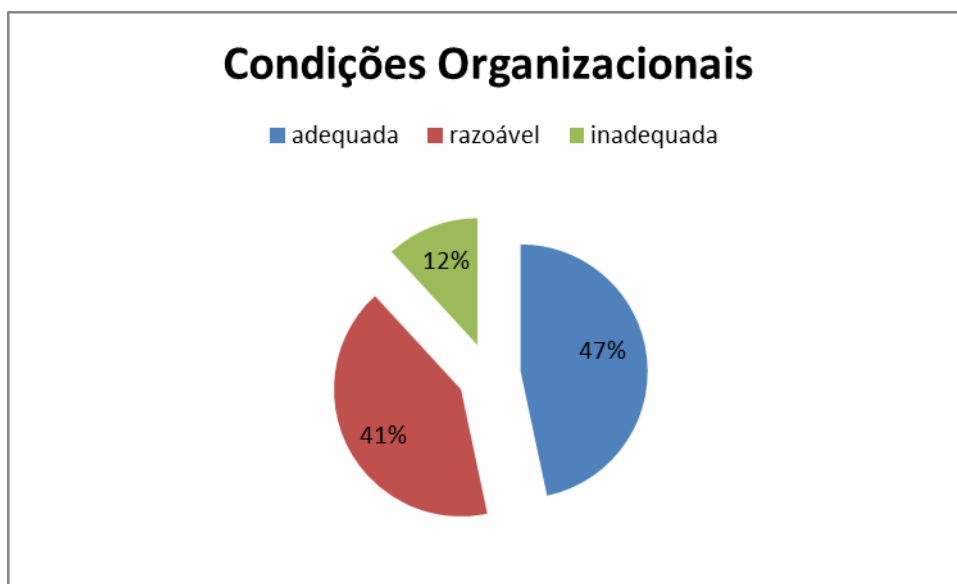
A atividade é desenvolvida em dupla. Na sala de controle os técnicos fazem o monitoramento do estado do processo nos equipamentos de controle e realiza suas atividades complementares, como emissão de relatórios, controle de estoque de insumos e emissão de avisos.

A tarefa de rotina é descrita como tarefa de monitoramento e controle, desde o controle de insumos até o fornecimento adequado de energia, atendimento ao cliente.

O controle é feito em dois tipos de equipamentos, analógicos e estações informatizadas. Esta situação favorece a alternância de posturas do operador, visto que o mesmo tem que sentar-se à mesa de operações informatizada e circular ao redor dos painéis metálicos que contém os registradores e mostradores analógicos.

Em relação à percepção dos operadores em relação às condições organizacionais de trabalho se observa que 47,00% consideraram adequados ao trabalho, seguidos de 41,00% razoável e consideraram 12,00% inadequados.

Gráfico 17 – Percepção dos fatores Psicossociais de Trabalho.



Fonte: dados da pesquisa, 2011.

As cargas ou fatores psicossociais do trabalho são definidos como as percepções subjetivas que o trabalhador tem do ambiente psíquico, social e das relações de trabalho (FERREIRA JUNIOR, 2000).

Couto (2000) destaca como exemplos de fatores psicossociais, as relações interpessoais com as chefias e colegas, os canais e facilidade de comunicação, os estilos de liderança, as formas de tomadas de decisões, o clima psicológico, o grau de satisfação, a segurança e motivação da área de trabalho, entre outros.

No âmbito da presente pesquisa, os fatores que compõem o construto dos fatores psicossociais tiveram os seguintes resultados:

Em relação ao ambiente físico e o relacionamento entre a equipe, ou seja, em relação às condições de trabalho materiais e subjetivas, os operadores relataram adequado relacionamento com os colegas de trabalho (70,4% dos casos) e com os superiores (51,90%).

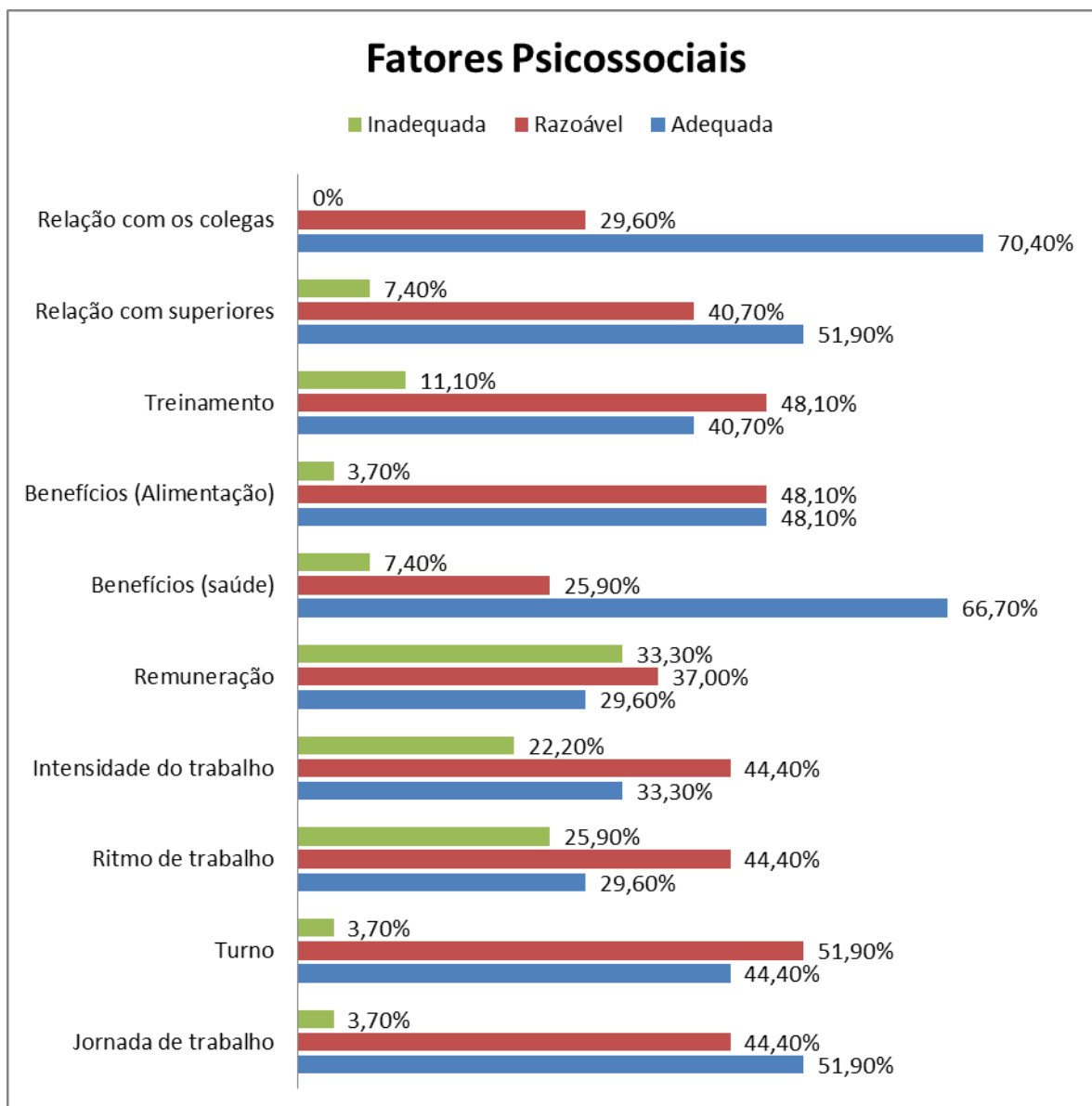
A jornada de trabalho apresentou-se adequada em 51,90% dos casos. Enquanto o turno de trabalho em 44,40%.

O ritmo de trabalho apresentou 25,90% de insatisfação, enquanto que a intensidade é considerada pelos operadores razoável, em 44,4% dos casos.

Em relação aos benefícios destaca-se que os operadores encontram-se muito satisfeitos com os benefícios de saúde, em 66,70% enquanto que os benefícios de alimentação possuem foram considerados adequados e razoáveis por 48,40% dos operadores, respectivamente no

que se refere ao treinamento realizado pela empresa verificou-se que a mesma investe em treinamento, pois 48,10% consideraram o treinamento razoável para realização de seus trabalhos.

Gráfico 18- Resultados dos fatores psicossociais do trabalho por variáveis.



Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

Segundo Abrahão (2000) os setores produtivos começam a perceber cada vez mais, que os meios técnicos determinados pela organização do trabalho devem ser adaptados às especificidades do funcionamento humano.

Um estudo do Ministério Social e da Saúde da Finlândia feito em 1997 mostra que as melhorias em fatores ambientais, tais como acústica, temperatura, iluminação, são os que menos aumentam a produtividade. Já as questões de organização do trabalho, tais como conteúdo do trabalho, motivação e gerencia participativa tem um impacto maior no aumento da produtividade. (GUIMARÃES, 2006).

5.1.4 Considerações acerca da Carga Mental no Trabalho

A Taxa Global Ponderada variou de 8,81 a 17,77 ($\bar{X} = 14,36$; DP= 4,54). Com o intuito de se obter uma visão global dos escores da Taxa Global Ponderada apresentados pela amostra, foram realizadas análises descritivas, como média, desvio-padrão e quartil, conforme Tabela 2.

Tabela 2- Resultados da Taxa Global Ponderada (TGP) da amostra

Taxa Global Ponderada (TGP) Categorias	Faixa Aplicada (FA)	N	Valor Médio (VM)	Distribuição dos pontos que dividem os quadrantes			Desvio Padrão (SD)
				25%	50%	75%	
Exigência Mental	1-20	27	17,77	17,00	19,00	20,00	3,77
Exigência Física	1-20	27	10,25	7,00	11,00	13,00	5,36
Exigência Temporal	1-20	27	17,00	17,00	19,00	20,00	4,39
Nível de Esforço	1-20	27	15,88	14,00	16,00	19,00	4,04
Nível de Realização	1-20	27	15,74	15,00	16,00	19,00	4,46
Nível de Frustração	1-20	27	8,81	5,00	10,00	14,00	5,21
TGP	1-20						

Fonte: dados da pesquisa, 2011.

Quanto mais elevada à média da Exigência Mental (EM), mais o indivíduo sente essa demanda no ambiente de trabalho. A média da EM foi de 17,77. A distribuição dos escores por percentil demonstra que 75% da amostra apresentam uma pontuação até 20,00. Levando em consideração que a escala dos domínios varia de 1 a 20, cujo ponto médio (que representa um ponto de indiferença, ou de neutralidade) 19,00, a pontuação 19,00 indica que 75% da amostra apresentaram altas pontuações na EM.

No que diz respeito à Exigência Física (EF), constatou-se que 25% da amostra apresentaram escores até 7,00. Dessa maneira, um quarto da amostra possui pontuações baixas. Metade da amostra (50%) apresenta escores de até 11,00, o que equivale a uma baixa pontuação em uma escala que varia de 1 a 20. A média da EF é de 10,25. É observado que a demanda por esforços físicos é de fato muito pequena, visto que na maior parte do tempo os operadores permanecem sentados, ficam em pé apenas em algumas situações de

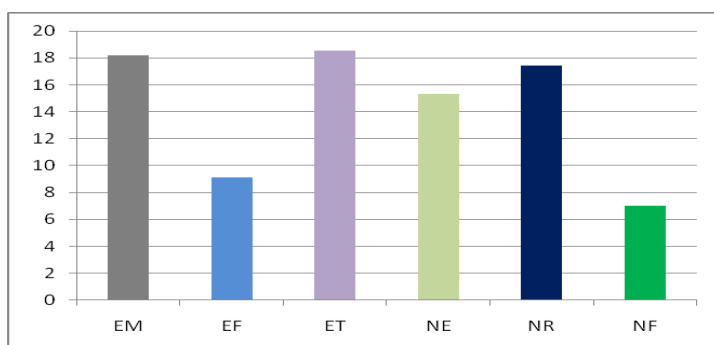
monitoramento das máquinas ou quando se dirigem ao pátio para realizar inspeção nos equipamentos.

Com relação à Exigência Temporal (ET), tem-se que de maneira geral, a média de 17,00 que demonstra altos índices de exigência mental. Essa afirmação é confirmada pela distribuição por quartil, já que 25% da amostra têm pontuação de até 17,00 nos escores de exigência temporal. Metade da distribuição apresenta pontuação de até 19,00. Assim sendo, a amostra de operadores possuem altas exigências temporais. O nível de esforço aglutina as exigências mentais e físicas e no estudo realizado possui uma média de 15,88. Observa-se que 25% da amostra possuem escores de até 17,00, dessa forma, um quarto da amostra apresenta pontuação moderada, 50% da amostra possuem escores até 19,00. Como a exigência mental apresenta valores altos, enquanto a exigência física, valores baixos, tem-se um nível de esforço com escore moderado.

A distribuição dos escores por quartil demonstra que, com relação ao Nível de Realização (NR), 25% da amostra têm uma pontuação de até 15,00, enquanto 75% possuem um escore elevado de 19,00. A média de 15,74 demonstra uma pontuação elevada. Conclui que os operadores sentem-se satisfeitos quando realizam com sucesso as atividades que lhes são destinadas.

No domínio Nível de Frustração (NF), 50% da amostra apresentam baixo escore de 10,00 e os escores de 75% da amostra é de 14,00. Com isso, os operadores apresentam baixos valores no que diz respeito ao nível de frustração, dessa maneira, os mesmos se sentem seguros quando realizam o seu trabalho. Essa segurança pode ser advinda dos treinamentos rotineiros que a empresa realiza, dando assim subsídios aos trabalhadores para desempenharem as suas atividades.

Diante do exposto, constata-se que dentre as categorias analisadas que compõem a Taxa Global Ponderada a de maior média corresponde a Exigência Mental ($\bar{X} = 17,7$), seguida da Exigência Temporal ($\bar{X} = 17,00$). As médias mais baixas dizem respeito à Exigência Física ($\bar{X} = 10,0$) e ao Nível de Frustração ($\bar{X} = 8,8$) conforme Gráfico 19.



LEGENDA
EM: Exigência Mental
EF: Exigência Física
ET: Exigência Temporal
NE: Nível de Esforço
NR: Nível de Realização
NF: Nível de Frustração

Fonte: dados da pesquisa, 2011.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um trabalho onde os constrangimentos físicos não têm um grau muito elevado, a questão que mais afeta o trabalhador desta área é o desgaste mental.

A análise dos dados desta pesquisa realizada nos centros de controle de uma empresa de Energia Elétrica na Paraíba, Pernambuco e Rio grande do Norte, permitiram as seguintes conclusões:

Denominaram-se como itens constitutivos das cargas ou fatores da organização do trabalho os itens relativos à presença de volume excessivo de trabalho, prolongamentos da jornada e exigência de esforço mental.

Como cargas ou fatores físico-ambientais foram levantados fatores como ventilação, ruído, iluminação, presença de reflexos luminosos.

Nas cargas ou fatores posturais e do mobiliário foram referidos adequações em cadeiras, mesas, exigência de manter posturas estáticas, melhorias nas posturas com a cabeça, com os braços/ mãos.

Os resultados obtidos neste estudo representam uma realidade somente do grupo pesquisado, por isso não se pretende fazer generalizações a instituições de outras localidades.

Através dos questionários acerca das cargas de trabalho físicas constatou-se que o ambiente térmico e a iluminação são adequados às atividades de trabalho. Já em relação ao ruído que com quase a metade dos operadores detectou-se a possibilidade de melhorias, pois os operadores consideraram o ruído incomodo, em 48% dos casos. A qualidade do ar foi considerada boa em 66,7% embora tenha tido ocorrências isoladas de sintomatologias de náuseas, dores de cabeças, dificuldades respiratórias, sinusite e rinite alérgicas associadas à qualidade de ar.

No que se refere ao mobiliário, embora a empresa tenha modificado recentemente a mobília, a mesma ainda apresenta alguns pontos passíveis de melhorias apresentadas pelos operadores. Alguns fatores de melhorias apontadas foram em relação ao mouse, à altura do monitor (66,7%) e à cadeira, além daqueles relacionados à altura, às regulagens, encosto, formato e apoio para os braços.

Em relação à percepção dos operadores em relação às condições organizacionais de trabalho se observa que 47,00% consideraram adequados ao trabalho.

As cargas ou fatores psicossociais do trabalho que mais contribuem para a satisfação dos trabalhadores é a relação com os colegas de trabalho (70,4%) seguidas de benefícios com a saúde (66,7%).

As demandas que mais contribuíram para a taxa global da carga mental de trabalho em termos de peso foram a Exigência Mental seguida da Exigência Temporal.

A demanda com menor peso foi a Frustração, demonstrando o engajamento dos operadores dos centros de controle e operação da empresa pesquisada e o comprometimento dos mesmos com o trabalho.

Através das análises realizadas nesse estudo, pôde-se verificar a praticidade e eficácia do método NASA-TLX na mensuração das cargas mentais de trabalho, uma vez que o método se mostrou de fácil compreensão para os participantes do estudo e facilmente aplicável, uma vez que o próprio participante pode realizar a aplicação após uma primeira realizada com a assistência do pesquisador. Os resultados são facilmente convertidos em números e gráficos, facilitando a análise quantitativa dos resultados, viabilizando uma rapidez de análise.

Sugere-se que sejam consideradas as informações obtidas nesta pesquisa, principalmente que os resultados possam subsidiar melhorias nos processos de gestão da operação das empresas do Setor Elétrico, contribuindo para uma melhoria da qualidade do trabalho, saúde e bem estar dos trabalhadores.

Para melhoria das condições ambientais sugere-se que a empresa realize reuniões com os operadores a fim de conhecer as necessidades de ajustes principalmente em relação ao mobiliário.

Propõe-se que novas pesquisas ampliem o estudo da carga mental no trabalho, para continuar explorando a influência das variáveis que possam estar envolvidas na qualidade do trabalho. Viabilizando ainda a realização de novas dissertações de mestrado ou até a realização de uma tese de doutorado. Tais trabalhos deverão obter resultados mais consistentes, uma vez que muitas das limitações impostas a esse estudo já serão conhecidas, viabilizando assim, estratégias para o contorno de tais fatores limitantes.

Algumas sugestões apontadas são pesquisas voltadas as variáveis cognitivas e o conjunto de estratégias de enfrentamento (*coping*) utilizadas pelos trabalhadores para adaptarem-se às diversas circunstâncias acarretadoras de sobrecargas ou subcargas no desenvolvimento das atividades de trabalho, além de pesquisas voltadas para as interações homem máquina, como a usabilidade e utilidade dos softwares dos sistemas informatizados.

Sugere-se ainda, pesquisas que possam avaliar variáveis como: a idade em relação à qualidade da iluminação no ambiente de trabalho; a adaptação do peso nos ajustes do

mobiliário; e a influência que o regime de turno possa exercer na carga mental de trabalho dos operadores dos centros de energia elétrica.

Recomenda-se que em relação ao alto nível de carga mental a empresa implante um programa de Qualidade de Vida no Trabalho, em que os operadores possam realizar atividades de ginástica laboral, dinâmicas de grupo a serem realizadas semanalmente e a criação de um espaço de lazer e integração para os operadores.

7 REFERÊNCIAS

- ABERGO. Associação Brasileira de Ergonomia. Acesso: www.abergo.org.br. Em: 20 de setembro de 2010.
- ABNT – NBR 5413. *Iluminância de interiores*, 1992.
- ABNT – NBR 10152. *Níveis de Ruídos*, 1987.
- ABRAHÃO, J. *Ergonomia. Modelo, Métodos e Técnicas*. Segundo Congresso Latino-Americano e Sexto Seminário Brasileiro de Ergonomia, 1993.
- ABRAHÃO, J. *Reestruturação Produtiva e Variabilidade do Trabalho: Uma Abordagem da Ergonomia*. Psicologia: Teoria e Pesquisa, vol.16 no.1 Brasília Jan./Abril. 2000.
- ABRAHÃO, J.; SILVINO, A. M. D.; SARMET, M. M. *Ergonomia, cognição e trabalho informatizado*. Psicologia: Teoria e Pesquisa. V. 21, n. 2, 2005.
- ALVAREZ, B. R. *Qualidade de vida relacionada à saúde de trabalhadores*. Florianópolis: UFSC, 1996. Dissertação Mestrado.
- AMBARDAR, A. K. *Human-computer interaction and individual differences*. In G. Salvendy (Org.), Human-computer interaction. (v. 5, pp. 1207-1230). Amsterdam: Elsevier, 1984.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: www.aneel.gov.br. Acesso em: 18 de fevereiro de 2011.
- BANDEIRA, F. D. P. M. *Análise das alterações propostas para o modelo do setor elétrico brasileiro*. Consultoria legislativa, agosto, 2003.
- BATTRO, A.M. *El pensamiento de Jean Piaget*, Buenos Aires: Emece Editores, 1969.
- BAUMER, M. H. *Avaliação da carga mental do trabalho em pilotos da aviação militar*. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- BRAGA, C. O. *Análise Ergonômica do trabalho e exigências laborais em unidades de beneficiamento de tomate de mesa*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- BRAGHIROLI, E. M., BISI, G. P., RIZZON, L. A.; NICOLETTO, U. *Psicologia geral* (9a ed). Petrópolis: Vozes, 1997.
- CANAÃS, J. J., WAERNS, Y. *Métodos de investigación e intervención en ergonomía*. In: Canãs JJ editor. *Ergonomía cognitiva: aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información*. Paris: Gramada; 2000.

CARVALHO, P. V.R.; SANTOS, I. L. D.; VIDAL, M. C. R. *Nuclear power plant shift supervisor's decision making during microincidents*. International Journal of Industrial Ergonomics 35, 2005, 619–644.

CARVALHO, E. F; VERBOONEN, M.; CARVALHO, B.B. *Análise Ergonômica do Trabalho na operação de um Simulador de Usina Nuclear*.

Disponível em: www.gpi.ufrrj.br/pdfs/artigos. Acesso em: 18 de janeiro de 2008.

CARVALHO, P. V. R.; SANTOS, I. L. D.; GOMES, J. O.; BORGES, M. R. S.; GUERLAIN, S. *Human factors approach for evaluation and redesign of human–system interfaces of a nuclear power plant simulator*. Displays 29, 2008, 273–284.

CCEE, Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. *O Setor Elétrico Brasileiro*. Disponível em: www.ccee.org.br. Acesso em: 18 de fevereiro de 2011.

CHARLTON, S. G. *Mental workload test and evaluation*. In: O'Brien T, Charlton SG, editors. Handbook of human factors testing and evaluation. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates; 1996.

CHESF, Companhia Hidro Elétrica São Francisco. *Sistema Chesf*. Disponível em: www.chesf.gov.br. Acesso em: 18 de fevereiro de 2011.

CORREA, F. D. P.; RINALDI, M. E. *Avaliação da Carga Cognitiva em serviços de atendimento*. ABERGO, 2001.

CORRÊA, F. *Carga mental e Ergonomia*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

COUTO, H. A. *Novas Perspectivas na abordagem preventiva das LER/ DORT – fenômeno L.E.R./D.O.R.T. no Brasil: natureza, determinantes e alternativas das organizações e dos demais atores sociais para lidar com a questão*. 2000. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000. 2 v.

COUTO, H. A. *Ergonomia aplicada ao trabalho – O manual técnico da máquina humana*. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1995, 353 p.

COOPER, G. E, HARPER, R.P. *The use of pilot rating in the evaluation of aircraft handling qualities (Ames Technical Report, NASA TN-D5153)*. Moffett field, CA: NASA Ames Research Center; 1969.

CRUZ, R. M. *Psicologia ergonômica?*. Apostila utilizada na Disciplina de Psicologia do Trabalho do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFSC. Florianópolis, fev. 2003.

DARSES, F.; FALZON, P.; MUNTEGUY, C. “*Paradigmas e modelos para a análise cognitiva das atividades finalizadas*”. In: FALZON, P. Ergonomia. São Paulo: Blucher, 2007, pp. 155-176.

DEJOURS, C. A. *Psicodinâmica do trabalho*. São Paulo: Atlas; 1994.

DINIZ, R. *Evaluation of physical and mental demands on the surgeon's work in elective procedures. Doctor Thesis in Production Engineering*, (in portuguese), Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil, 2003.

DUARTE, F. *Ergonomia e Projetos*. Editora Lucena, 2000.

EYSENCK, M.W.; KEANE, M.,T. *Psicologia cognitiva: um manual introdutório*. Porto Alegre: Artemed, 1994.

FERREIRA, M. C. *Atividade, categoria central na conceituação de trabalho em ergonomia*. Alethéia, 2000.

FERREIRA, M. C. *O sujeito forja o ambiente, o ambiente forja o sujeito: inter-relação indivíduo-ambiente em ergonomia da atividade*. Texto de apoio pedagógico. Laboratório de Ergonomia, Universidade de Brasília, 2002.

FERREIRA JUNIOR, M. *Saúde no trabalho: temas básicos para o profissional que cuida da saúde dos trabalhadores*. São Paulo: Roca, 2000. v. 1. 357 p.

FIALHO, F. *Ciências da cognição*. Florianópolis: Insular, 2001.

GÁSPARI, J. C.; SCHWARTZ, G. M. *O Idoso e a Ressignificação Emocional do Lazer*. Psicologia: Teoria e Pesquisa. Jan-Abr 2005, Vol. 21 n. 1, pp. 069-076.

GIBSON, J.J. *La percepción del mundo visual*, Buenos Aires: Ediciones Infinito, 1974.

GOMES, A.C.S.; ABARCA, C. D. G.; FARIA, E. A. S. T. FERNANDES, H. H. D. O. *O setor elétrico*. BNDS, 2002.

GUYTON, A. C. *Fisiologia humana e mecanismos das doenças*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

GRANDJEAN, E.; KROEMER, K. H. E. *Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. 5ª Edição, Porto Alegre: Bookman, 2005.

GUIMARÃES, L. B. D. M. (ed.). *Ergonomia de Processo 2*. 5ª Edição. Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 1996. (Série Monografia e ergonomia).

GUERIN, F. *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia*. Editora Blucher, 2001.

HOPKINSON, R. G.; PETHERBRIDGE, P.; LONGMORE, J. . *Iluminação natural*. 2.ed. - Lisboa : Fundação C. Gulbenkian, 1980.

IIDA, I. *Ergonomia – Projeto e Produção*, 2 ed., São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2005.

INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION (ISO). *ISO 7730/1994. Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort.*, 1994.

INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION (ISO). ISO 11064-3: *ergonomic design of control centers – part 3; control room layout*. Switzerland, 1999.

INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION (ISO). ISO 11064-4: *ergonomic design of control centers – part 4: layout and dimensions of workstations*. Switzerland, 2004.

INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION (ISO). ISO 11064-6: *ergonomic design of control centers –part 6: environmental requirements for control centers*. Switzerland, 2003.

ISO 9241. *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals*, part 1 General Introduction; International Standard ISO 9241, 1993.

LAMBERTS, R.; PHILIPPI, P. C.; MENDE S, N. *Estudo do comportamento higratérmico de material de construção: desenvolvimento de modelos para um código genérico de transferência de calor*. Florianópolis: UFSC, 1997. 189 p. Tese de Doutorado.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 2004.

LANDI, M. *Energia elétrica e políticas públicas: a experiência do setor brasileiro no período de 1934 -2005*, Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia (Tese) – São Paulo, 2006.

LEPLAT, J. *Les facteurs déterminant la charge de travail*. Le Travail Humain, tome 40, nº 2, 195-202, 1977.

LIMA, F. DE P. A. *Ergonomia, ciência do trabalho, ponto de vista do trabalho: a ciência do trabalho numa perspectiva histórica*. Revista Ação ergonômica, v. 1, n. 2, p: 35 – 46 2001.

LIMA, R. *Brasil eficiente Brasil cidadão: A tecnologia a serviço da justiça social*. Rio de Janeiro: e-Papers, 2003.

LIMA, F. P.; SILVA, C. A. *A objetivação do saber prático em sistemas especialistas e atividade de vigilância: um estudo de caso na indústria cimenteira*. In: DUARTE, F. *Ergonomia e Projeto na indústria de processo contínuo*. Rio de Janeiro: COPPE/RJ: Lucerna, 2000. P. 122-172.

MAIA, N. *Ergonomia em projetos de salas de controle de unidades marítimas de produção*, 2002. Dissertação (Mestrado), COPPE/UFRJ, Programa de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2002.

MANDL, H.; FRIEDRICH, H.F.; HRON, A. *Theoretische Ansätze zum Wissenserwerb*. In: MANDL, H.; SPADA, H. (Eds.). *Psychologie Wissenspsychologie*. München: Weinheim, 1998. p.123-60.

MARINA, I.A. *Teoria da inteligência criadora: caminho da ciência*. Anagran. Lisboa: [s.ed.], 1995.

MENDES, D. P. *Donos do Poder? Uma análise da atividade pericial no contexto da previdência social brasileira: limites e conflitos frente à caracterização do adoecimento em LER/DORT*. Dissertação de Mestrado. Universidade federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

MICHEL, M. H. *Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos*. São Paulo: Atlas, 2005.

MILARÉ, E. *Direito do ambiente*. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais Ltda. 2000. 687p.

MILLER, G. A.; GALANTER, E.H.; PRIBRAM, K.H. *Strategien des Handelns*. Stuttgart: Kotta, 1973.

MINETTI, L. J.; SOUZA, A. P.; MACHADO, C. C.; BAÊTA, F. C.; FIEDLER, N. C. *Análise da influência de fatores climáticos no corte florestal com motosserra*. Revista Árvore, Viçosa, v.22, n.4, p.527-534, 1998.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – Universidade Federal de Minas Gerais (convênio). *Programa Viva Legal/TV Futura. Ambientes saudáveis – a qualidade da empresa passa pela saúde do trabalhador*. 2001.

MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma Regulamentadora NR17 – Ergonomia. www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_17.asp. Acessado em junho de 2011.

MOURA, M. L. S. D. *Dentro e fora da caixa preta: a mente sob um olhar evolucionista*. Psicologia: Teoria e Pesquisa, vol.21 no.2 Brasília Maio/Agosto, 2005.

MONTMOLLIN, M. *L' intelligence de la tâche: éléments d' ergonomie cognitive*. Berne: Peter Levy, 1984.

MME. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: www.mme.gov.br Acesso em: 18 de fevereiro de 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADÁ (NRCC). *Workstation Design for Organizational Productivity: Practical advice based on scientific research findings for the design and management of open-plan offices*. Montreal: Institute for Research in Construction (IRC), 2004.

NEISSER, U. *Kognitive Psychologie*. Stuttgart: Kotta, 1974.

NEVES, T. I. “*Estudo da dinâmica do trabalho em Centro do Controle de Operações segundo a abordagem da Gestão do Conhecimento*”. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Itajubá: Universidade Federal de Itajubá, 2007.

NEOENERGIA, *Histórico do setor elétrico*.

Disponível em: www.neoenergia.com. Acesso em: 19 de fevereiro de 2011.

OLIVEIRA, L., *Contribuição dos estudos cognitivos à percepção geográfica*, Geografia, 1977, 2(3): 61-72.

OLIVEIRA, S. L. *Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

OLIVEIRA, A. M. B. *Avaliação da fadiga em operadores de salas de controles de subestações elétricas*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), 2009. PPGEP/UFPB.

OLIVEIRA, A. M. B.; MELO, M. O.; MASCULO, F. S.; ANDRADE, P. *Análise dos aspectos de segurança de trabalho, ergonômicos e de fadiga nos centros de operação e controle de energia elétrica*. VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, Campina Grande, agosto, 2010.

PARAGUAY, A. I. B. B. *Da organização do trabalho e seus impactos sobre a saúde dos trabalhadores*. In: MENDES, René. Patologia do trabalho. Ed. atualizada e ampliada. São Paulo: Atheneu, 2003.

PERES, J. F. P.; NASELLO, A. G. *Psicoterapia e neurociências: um encontro frutífero e necessário*. Revista Brasileira de Terapias Cognitivas, vol.1, n.2, 2005. pp. 21-30.

PENNA, A. G. *Cognitivismo, consciência e comportamento político*. São Paulo: Vértice, 1986.

RASSMUSSEN, J. *Modèles en Analyse du Travail*. Viége:Mandarga, 1991.

RIO, R. P.; PIRES, L. *Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica*. 3ª ed. São Paulo – SP: LTr, 2001.

RICHARDSON, R. J. et al. *Pesquisa Social: métodos e técnicas*. 3ª. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RICHARD, J. F. *Les Activités Mentales*. Paris: Armand Polin, 1990.

RIVERO, R. *Acondicionamento térmico natural – Arquitetura e clima*. Porto Alegre: DCL, 1986. 240p.

ROAZZI, A. *Pesquisa básica em psicologia cognitiva e sua relação com a psicologia social*. Arq. Brasileira Psicologia. 51(1): 23-54, 1999.

ROZENFELD, H., et al. *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo : Saraiva, 2006.

RUDIO, F. V. *Introdução ao projeto de pesquisa científica*. Petrópolis: Vozes, 2001.

RUSSO, J. A.; PONCIANO, E. L. T.. *O sujeito da neurociência: da naturalização do homem ao re-encantamento da natureza*. Physis [online]. 2002, vol.12, n.2, pp. 345-373.

SARMET, M. M. *Análise ergonômica de tarefas cognitivas complexas mediadas por aparato tecnológico: quem é o tutor na educação à distância?* Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, 2003.

SALLES, P. F. *A contribuição da ergonomia cognitiva na análise das atividades do operador de sala de controle*. Florianópolis, 2008.

Disponível em: www.deps.ufsc.br. Acesso: 12 de novembro de 2010.

SANTOS, V.; ZAMBERLAN, M. C. *Projeto ergonômico de salas de controle*. São Paulo: Fundacion Mapfre – SP - Sucursal Brasil, 1992.

SANTOS, R.L.G. *Usabilidade e Métodos de Avaliação de Usabilidade de Interfaces WEB*, 2000.

SANTOS, N. *Ergonomia e segurança industrial*. <http://www.eps.ufsc.br/ergon/disciplinas/EPS5225>, acesso: abril, 2012.

SANTOS, T. M. *Noções de psicologia*. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1976.

SATO, F. *Proteção de sistemas de energia elétrica*. Campinas: Engenharia Elétrica e da Computação-UNICAMP. 2003. v2, p.6.

SAUER, I. *Um novo modelo para o setor elétrico brasileiro*. Universidade de São Paulo: Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, 1ª versão, dezembro, 2002.

SPINILLO, A. G.; ROAZZI, A. *A atuação do psicólogo na área cognitiva: reflexões e questionamentos*, Psicologia: ciência e profissão, v.9 n.3 Brasília, 1989.

SQUIRE, L.R.; KANDEL, E.R. *Memória da mente às moléculas*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

STERNBERG, R. J. *Psicologia Cognitiva*. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

SELIGMANN-SILVA, E. *Desgaste mental no trabalho dominado*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ; Cortez, 1994.

SCHWARTZ, Y. Trabalho e uso de si. Revista Proposições, Campinas (Unicamp), v. 11, p 34-50, jul. 2000.

SCHONBLUM, R. *Atributos psicométricos necessários à construção de uma medida de carga mental de trabalho* [dissertação]. Florianópolis: Programa de Pós-graduação em Psicologia da UFSC; 2004.

SILVINO, A.M.D.; ABRAHÃO, J.I. . *Navegabilidade e inclusão social: usabilidade e competência*. Revista de administração de empresas (FGV), 2003.

SIMON, H. A. *La nouveau management*. La décision par les ordinateurs. Paris: Economica, 1980.

SILVA, E. *Avaliação da preferência de cadeiras para diferentes tipos de trabalhos de escritórios*, 2003. Dissertação (Mestrado), UFRGS, Escola de Engenharia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre, 2003.

SHAW, T.F., MACKAY, C.J. *Fatigue: can we now assess it?* In: McCabe PT, Atkins WS, editors. *Contemporary ergonomics*. UK: Academic Press; 2002. p.490-5.

TUAN, Y. *Topofilia - um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente*. São Paulo: DIFEL, 1980.

VELÁZQUEZ FF, LOZANO GM, ESCALANTE JN. *Manual de ergonomia*. Madrid: Fundación MAPFRE; 1995.

VERGARA, S. C. *Métodos de Pesquisa em Administração*. São Paulo: Atlas, 2005.

VIDAL, M. C.; CARVALHO, P. V. R. DE. *Ergonomia cognitiva: raciocínio e decisão no trabalho*. Editora Virtual científica, 2008.

VIDAL, M. C. *Apostila de Ergonomia Cognitiva I*. Rio de Janeiro: CESERG/COPPE/UFRJ, 2000.

VIDAL, M. C. *Ergonomia na Empresa. Útil, Prática e Aplicada*. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2002.

VIEIRA, S. B.; VITÓRIO, D. M. *Uma experiência de estágio em psicologia do trabalho: em foco as condições de trabalho em um canteiro de obras em João Pessoa – PB*. Em: III Congresso Latino Americano de Ergonomia ABERGO, Rio de Janeiro, RJ, 2010.

WEILL-FASSINA, A., *L'analyse des Sspects Cognitifs du Travail*. In: DADOY. *Les Analyses du Travail. Enjeux et Formes*. Paris: CEREQ, 1990.

WELFORD, A. T. *La charge mentale de travail comme fonction des exigences de la capacité de la stratégie et de l'habileté*. *Le Travail Human*, tome 40, n° 2, p. 283-304, 1977.

WISNER, A. *A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia*. São Paulo: FUNDACENTRO, 1994.

WISNER, A. *Por dentro do trabalho*. Ergonomia: método e técnica. São Paulo: FTD: Oboré, 1987.

ANEXO I

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**Avaliação da carga mental do trabalho dos operadores dos centros de operação e controle de energia elétrica.**

Investigador envolvido: Daiana Martins Vitório

Orientadores responsáveis: Prof. Francisco Másculo Soares, PhD.

Prof. Miguel O. B. C. Melo, Dr.

Objetivo da Pesquisa: Avaliar a Carga Mental dos trabalhadores Técnicos dos Centros de Operação e Controle de Energia Elétrica.

Procedimentos: Os participantes deverão preencher os questionários, que serão analisados em seguida.

Riscos: Não existe nenhum risco envolvendo sua participação neste estudo, sob qualquer condição.

Benefícios: Sua participação neste estudo é estritamente voluntária. Portanto, os participantes não serão remunerados ou compensados financeiramente de nenhuma maneira. Ainda que não haja benefícios diretos para os participantes deste estudo, você poderá orgulhar-se em saber que contribuiu no processo da ciência. Os resultados deste estudo lhe estarão disponíveis no final da pesquisa.

Declaração da Confiabilidade: Os resultados desta pesquisa poderão ser publicados para informação e benefícios deste e de outros estudos, embora sua identidade permaneça anônima. Seu nome não será publicado sem o seu consentimento, a não ser requerido pelas leis Brasileiras. Você será informado sobre qualquer mudança na natureza deste estudo, ficando livre para desistência no decorrer desta pesquisa. Para respostas sobre qualquer questão referente a este estudo e de seus direitos conversar com a investigadora envolvida (Daiana Martins Vitório) e os orientadores responsáveis (Francisco Soares Másculo e Miguel O. B. C. de Melo),

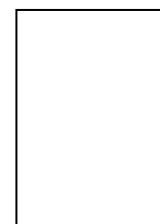
Eu, _____ Residente à

Rua _____,

Portador do RG/CIC _____ concordo em participar de forma voluntária e esclarecida do estudo anteriormente exposto.

Investigadora responsável

Orientadores responsáveis



João Pessoa, ____/____/____

ANEXO II

Condições Ambientais e Organizacionais

As questões a seguir referem-se às condições ambientais do seu local de trabalho. Responda, por favor, com atenção. Obrigada.

AMBIENTE TÉRMICO

1 Como você se sente em relação a sua sensação térmica nesse momento:

- ☐ com muito calor
- ☐ com calor
- ☐ ligeiramente com calor
- ☐ neutro
- ☐ com muito frio
- ☐ com frio
- ☐ ligeiramente com frio

2 Como você preferia que o clima estivesse agora?

- ☐ muito mais aquecido
- ☐ um pouco aquecido
- ☐ assim mesmo
- ☐ um pouco mais refrescado
- ☐ mais refrescado
- ☐ muito mais refrescado

AMBIENTE ACÚSTICO

1 O ruído no seu ambiente de trabalho é:

- ☐ não incômodo
- ☐ incômodo
- ☐ prejudicial à saúde

2 Quais as manifestações apresentadas em você devido ao ruído:

- ☐ estresse
- ☐ falta de concentração
- ☐ irritabilidade
- ☐ perturbações no sono
- ☐ dificuldade na compreensão das conversas
- ☐ não sinto nada

AMBIENTE LUMÍNICO

1 A iluminação em seu posto de trabalho é:

- ☐ ótima
- ☐ boa
- ☐ razoável
- ☐ ruim
- ☐ péssima

2 Quais as manifestações apresentadas em você devido às condições lumínicas:

- ☐ ardência nos olhos
- ☐ lacrimação
- ☐ dor de cabeça
- ☐ visão dupla
- ☐ cansaço visual
- ☐ irritabilidade
- ☐ não sinto nada

3 Nas mesas, nos monitores u em outros equipamentos há reflexos de luz?

- ☐ Sim
- ☐ Não

QUALIDADE DO AR

1 Você considera a qualidade do ar do seu local de trabalho:

- ☐ ótima
- ☐ boa
- ☐ razoável
- ☐ ruim
- ☐ péssima

2 Quais as manifestações apresentadas em você devido à qualidade do ar:

- ☐ rinite alérgica
- ☐ lacrimação
- ☐ sinusite
- ☐ dificuldades respiratórias
- ☐ dor de cabeça
- ☐ náuseas
- ☐ não sinto nada

De acordo com o seu dia-a-dia, atribua a cada componente o grau de dificuldade que o mesmo oferece para realização da tarefa:

 Baixa
  Moderada
  Alta

Mesa do monitor			
Mesa do teclado			
Apoio para o braço			
Cadeira			
Monitor			
Teclado			
Mouse			

Em relação a sua cadeira:





Adequado

Indiferente

Limitado

O formato do assento é			
O tamanho do assento é			
O formato do encosto é			
O tamanho do encosto é			
As regulagens da cadeira são			

Como você considera as condições organizacionais da sua empresa?



Adequada



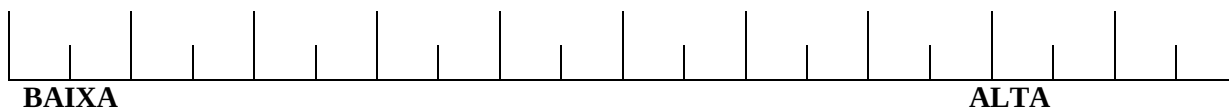
Razoável



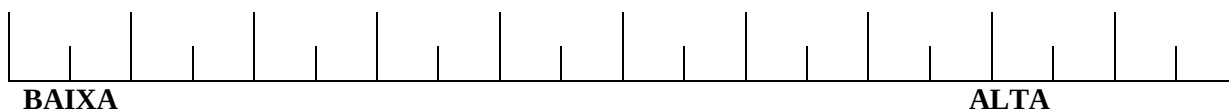
Inadequada

Jornada de trabalho			
Turno			
Ritmo de trabalho			
Intensidade do trabalho			
Remuneração			
Benefícios (saúde)			
Benefícios (alimentação)			
Treinamento			
Relações de trabalho com os superiores			
Relações de trabalho com os colegas			

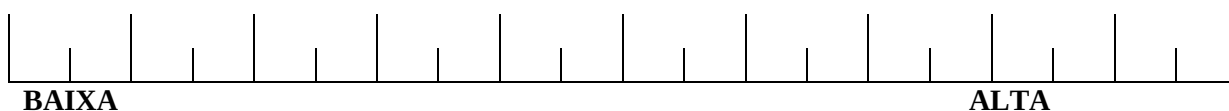
ESFORÇO		um esforço (mental e físico somados) alto ou baixo para que a mesma fosse desempenhada com sucesso?
----------------	--	--

NÍVEL DE ESFORÇO

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

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, tranquilo, 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

Entre os pares abaixo, marque, por favor, com um X o fator que você considera como a fonte mais significativa para sua fadiga:

EXIGÊNCIA MENTAL	X	EXIGÊNCIA FÍSICA
EXIGÊNCIA TEMPORAL	X	EXIGÊNCIA FÍSICA
EXIGÊNCIA TEMPORAL	X	NÍVEL DE FRUSTRAÇÃO

EXIGÊNCIA TEMPORAL	X	EXIGÊNCIA MENTAL
NÍVEL DE REALIZAÇÃO	X	EXIGÊNCIA FÍSICA
EXIGÊNCIA TEMPORAL	X	NÍVEL DE ESFORÇO
NÍVEL DE REALIZAÇÃO	X	EXIGÊNCIA MENTAL
NÍVEL DE FRUSTRAÇÃO	X	EXIGÊNCIA FÍSICA
NÍVEL DE REALIZAÇÃO	X	NÍVEL DE FRUSTRAÇÃO
NÍVEL DE FRUSTRAÇÃO	X	EXIGÊNCIA MENTAL
NÍVEL DE ESFORÇO	X	EXIGÊNCIA FÍSICA
NÍVEL DE REALIZAÇÃO	X	NÍVEL DE ESFORÇO
NÍVEL DE ESFORÇO	X	EXIGÊNCIA MENTAL

