



VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil
August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil

ANÁLISE DOS ASPECTOS DE SEGURANÇA DO TRABALHO, ERGONÔMICOS E DE FADIGA NOS CENTROS DE OPERAÇÃO E CONTROLE DE ENERGIA ELÉTRICA

Ana M. Braga Oliveira, anafisio6@yahoo.com.br

Miguel O. Melo, mobcmelo@ct.ufpb.br

Francisco S. Másculo, masculo@ct.ufpb.br

Paloma Andrade, secmeistrado@ct.ufpb.br

Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Cidade Universitária, 58051-970, João Pessoa PB.

Resumo: *Os operadores dos Centros de Operação e Controle de Energia Elétrica realizam uma atividade em um sistema complexo e especializado e têm de executá-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 por fadiga, falta de concentração ou devidos a inadequação operador/tela/máquina/computador. O objetivo é apresentar os aspectos ergonômicos cognitivos e de concentração nos técnicos dos Centros de Operação de Energia Elétrica e contribuir para se desenvolver uma metodologia de trabalho que seja mais adequada a essas atividades do setor elétrico, que considerem aspectos e riscos ergonômicos. O instrumento utilizado foi o National Aeronautics and Space Administration Task Load Index conhecido como NASA-TLX. Este método trabalha com indicadores fisiológicos associados a métodos subjetivos em situações simuladas em laboratórios ou em situações reais e operacionais de trabalho. Trata-se de um procedimento de avaliação multidimensional obtidas nos seis fatores da escala, que envolvem: Níveis de realização, esforço, frustração, exigências mental, física e temporal que são determinadas pela situação de trabalho. Foram pesquisados operadores de centros de controle do setor elétrico do Brasil. Os dados coletados foram analisados estatisticamente através de análises descritivas, e em seguida foram realizadas correlações de Pearson entre as demandas da Taxa Global Ponderada e finalizando a análise com regressão utilizando o método stepwise não-condicional. Como conclusão é apresentado subsídios relativos aos aspectos de fadiga e ergonômicos referentes a esta atividade.*

Palavras-chave: *Gestão da Produção; Ergonomia nos Centros de Controle; Segurança do Trabalho*

1. INTRODUÇÃO

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.

Os técnicos do setor encontram-se no centro desse processo, onde é mais cobrada eficiência, produtividade. Por estar no centro, como componente determinante para o sucesso de qualquer empresa, um dos grandes desafios que as organizações cada vez mais enfrentam está relacionado à saúde e ao bem-estar deste trabalhador, em especial àqueles ligados diretamente a operação do Sistema.

Ao se observar a atividade de um operador dos Centros de Operação e Controle verifica-se que ele executa uma intensa atividade 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, que se chama de recuperação. 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 a inadequação operador/tela/máquina/computador.

Esta pesquisa tem como finalidade e objetivo avaliar aspectos ergonômicos cognitivos, concentração e fadiga nos técnicos dos Centros de Operação de Energia Elétrica e contribuir para se desenvolver uma metodologia de trabalho que sejam mais adequados a essas atividades do setor elétrico, que considerem aspectos e riscos ergonômicos e a interface homem/máquina/computador.

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 afetam também a própria concessionária. 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). No setor elétrico os técnicos que trabalham em 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 devido à necessidade da manutenção de atenção, solicitação da memória e raciocínio.

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 (SANTOS; ZAMBERLAN, 1992).

Os equipamentos automatizados realizam atualmente 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 requer 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. Nesse aspecto, a saúde do trabalhador considera o trabalho tanto como um espaço onde ocorre a dominação e submissão do trabalhador pelo capital como também um espaço de resistência e de articulação (OLIVEIRA, 2009).

2. OBJETIVOS

- ✓ Avaliar aspectos ergonômicos cognitivos e de fadiga nos Centros de Operação de Energia Elétrica desenvolvendo tópicos para uma metodologia de trabalho que sejam mais adequados a essas atividades do setor elétrico e que considerem aspectos de riscos ergonômicos e a interface homem/máquina.

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

3.1. Ergonomia

A Ergonomia preocupa-se em conhecer todos os fatores que interferem no sistema produtivo procurando diminuir as suas conseqüências nocivas sobre o trabalhador. A definição de Ergonomia adotada pela Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) e Iida (2005) é: “Entende-se por Ergonomia o estudo das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, objetivando intervenções e projetos que visem melhorar, de forma integrada e não dissociada, a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas”. Assim, a Ergonomia, a ciência do trabalho, possui como áreas de especialização (OLIVEIRA, 2009):

- ✓ Ergonomia Física: aborda as características anatômicas, antropométricas, fisiológicas e biomecânicas do homem em sua relação com a atividade física.
- ✓ Ergonomia Cognitiva: envolve os processos mentais, tais como a percepção, a memória, o raciocínio e as respostas motoras, com relação às interações entre as pessoas e outros componentes de um sistema.
- ✓ Ergonomia Organizacional: trata da otimização dos sistemas socio-técnicos, abrangendo sua estrutura organizacional, regras e processos. (FALZON, 2007).

3.2. A Fadiga nos Empregados

Iida (2005) analisa os aspectos de fadiga em trabalhadores, e ressalta que para evitar que os trabalhadores fiquem fatigados, é necessário um equilíbrio entre as exigências no trabalho e a capacidade dos trabalhadores. Esse equilíbrio pode ser respaldado por pesquisas ergonômicas realizadas no ambiente de trabalho, uma vez que, a Ergonomia se propõe a estudar as interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente de forma a cooperar de maneira integrada para a segurança, conforto, bem-estar e eficácia das atividades humanas.

Grandjean (1998) classifica as principais causas determinantes da fadiga em variáveis externas e internas. As variáveis externas apresentadas a seguir são as que atuam de forma mais explícita sobre o indivíduo: Disponibilidade de tempo; equipamentos; instrumentos; mobiliários; qualidade do ambiente físico (temperatura, ruído, vibrações, qualidade do ar); pressões técnicas; chefias; estratégias e políticas organizacionais.

Enquanto as variáveis internas são aquelas intrínsecas a natureza humana como: Aspectos biológicos da constituição individual do trabalhador; aspectos psicológicos caracterizados pelo estilo de personalidade e equilíbrio emocional; aspectos sociais demonstrados pelo nível de comprometimento com as questões do trabalho; atendimento às necessidades de alimentação, moradia, segurança e conforto.

Compreende-se com o exposto que a fadiga como destaca Iida (2005) tem como causa um conjunto complexo de fatores de efeitos cumulativos. Estando em primeiro lugar os fatores fisiológicos, ligados a intensidade e duração do trabalho físico e mental, em seguida, existe uma série de fatores psicológicos, como a monotonia, a falta de motivação e por último, os fatores ambientais e sociais, a exemplo da iluminação, ruídos, temperaturas e o relacionamento pessoal existente no local.

A fadiga é bastante comum no ambiente de trabalho e deve ser compreendida como um conjunto de sinais e sintomas físico e mental, que se não forem adequadamente observados e revertidos poderão repercutir em vários sistemas do organismo, acarretando alterações nas funções e conduzindo a uma diminuição de desempenho de trabalho e distúrbios psicológicos, familiares e sociais (LIMONGI; RODRIGUES, 2002). Visto que o organismo é formado por partes que estão articuladas e funcionam em sinergia e, portanto não pode ser isolada, logo o organismo é uma unidade e o que acontece em uma parte afeta o todo (MENDES, 1999).

O excesso de fadiga pode ocasionar uma sobrecarga e de forma interessante a mesma também assinala uma subcarga, assim, fatores como tédio, trabalho monótono são fontes de fadiga. Corroborando com esse aspecto Claparède apud Minicucci (1995) destaca que o trabalho monótono e enfadonho fadiga mais que o trabalho interessante e traz implicações prejudiciais tanto no ponto de vista da qualidade do trabalho como na saúde do executante. Uma pesquisa desenvolvida por Noriega *et al.* (2004) demonstra que a fadiga apresentou um risco de 5,8 vezes superior de aparecer em trabalhadores que apresentaram um trabalho pouco criativo do que naqueles que tinham um maior conteúdo de trabalho.

3.3. A Ergonomia Cognitiva

Um dos campos de aplicação da Ergonomia é a Ergonomia Cognitiva (EC) que tem como foco explicar como se articulam os processos cognitivos face às situações de resolução de problemas nos seus diferentes níveis de complexidade.

O desenvolvimento tecnológico cada vez mais acelerado nos tempos atuais contribui para que a natureza do trabalho fique caracterizada pela grande solicitação de componentes cognitivos, principalmente os relacionados à memória, à atenção e à resolução de problemas, associados à precisão dos conteúdos das informações e à rapidez no atendimento (TORRES, 2001).

A aplicação de estratégias operatórias resulta no que se denomina 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).

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 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).

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 denominada 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 a maior satisfação, segurança e produtividade.

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 percebem o mundo ao seu redor, armazenam e processam as informações, ajuda a desenvolver projetos de softwares adequados e adaptados aos seres humanos.

3.4. A Ergonomia Cognitiva e os operadores dos 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.

Salles (2008), 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, abordando 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. 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.

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.

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



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

Segundo Vidal (2000), A função de *Regulação* é a propriedade que um sistema tem de se manter operacional num determinado intervalo de tempo. Regular, portanto, quer dizer adaptar o funcionamento de um sistema ao seu ambiente interno e externo. Elas ocorrem como resposta dos sistemas às modificações do ambiente que entram em conflito com seus objetivos e consiste em selecionar as tarefas e ordená-las no tempo para corrigir os disfuncionamentos Salles (2008).

A aplicação da análise ergonômica da atividade mental visa adequar as exigências cognitivas da tarefa ao usuário. A Ergonomia cognitiva permite a diminuição do esforço despendido para compreender e desenvolver a tarefa, facilitando o processo mental para a tomada de decisões e execução de determinada ação (Salles, 2008). Na análise cognitiva da atividade estará se identificando as exigências cognitivas, manifestadas pelo trabalhador ao executar uma atividade de trabalho. Geralmente o operador se vale de métodos que não estão prescritos, isto pela variabilidade nas condições de trabalho, o que exige do operador a elaboração e adaptação de diversas estratégias e processos mentais para a execução da ação (SANTOS, 1991 apud Salles, 2008),

4. METODOLOGIA

A pesquisa foi um estudo descritivo, cujos resultados foram submetidos à análise quantitativa e foi realizado em subestações de energia elétrica do Brasil e foi composta por 33 operadores. O instrumento utilizado foi o National Aeronautics and Space Administration Task Load Index conhecido como NASA-TLX (APÊNDICE C), que foi desenvolvido pelo NASA AMES RESEARCH CENTER, em 1986. O método NASA-TLX trabalha com indicadores fisiológicos associados a métodos subjetivos em situações simuladas em laboratórios ou em situações reais e operacionais de trabalho, tendo a grande vantagem de poder ser aplicado a diversos operadores e atividades sem ser necessárias modificações em sua estrutura. O NASA-TLX foi desenvolvido a partir do conceito de carga mental da norma DIN 33405:1987-02, antecessora da Norma ISSO 10075. Trata-se de um procedimento de avaliação multidimensional que dá uma pontuação global da carga de trabalho baseada em uma média ponderada das pontuações obtidas nos seis fatores da escala NASA-TLX. Esses seis fatores envolvem: Níveis de realização, esforço e frustração, que possuem forte influência das características individuais dos operadores; e as Exigências mental, física e temporal que são determinadas pela situação de trabalho (CORRÊA, 2003).

O nível de realização refere-se à satisfação com o desempenho pessoal para a realização da tarefa; o nível de esforço diz respeito ao quanto tem que se trabalhar física e mentalmente para atingir uma boa atuação; nível de frustração: são os fatores que inibem a realização do trabalho como insegurança, irritação, falta de estímulo, contrariedades, enquanto a exigência mental envolve a atividade mental requerida para a realização do trabalho; a exigência física corresponde a atividade física necessária para a execução do trabalho e a exigência temporal relativa ao nível de pressão imposta para a realização do mesmo, conforme Tab. (1) (DINIZ, 2003).

Tabela 1 - Fatores considerados no NASA-TLX

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

FONTE: BRAGA, 2007

Além do instrumento NASA-TLX foram utilizados questionários específicos de identificação a fim de se obter dados gerais, bem como os aspectos de mobiliário, biomecânicos, ambientais, organizacionais e sociais, que investigam as diversas variáveis que podem ou não ter relação com a fadiga.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foram realizadas análises descritivas (média, desvio-padrão, frequência e porcentagem) para a caracterização do grupo estudado. Em seguida foram realizadas correlações de Pearson entre as demandas da Taxa Global Ponderada, assim como das referidas demandas com as características das condições organizacionais da empresa. A correlação de Pearson também foi utilizada entre a Taxa Global Ponderada e as características das condições organizacionais da empresa. Finalizando a análise com a regressão com método *stepwise* não-condicional. O tempo em que os funcionários estudados estão na empresa variou de 3 a 33 anos ($\bar{X} = 17,02$ anos e $DP = 11,02$). As subestações adotam no seu funcionamento esquemas de turnos rotativos, dessa forma, cada operador trabalha alternadamente em diferentes períodos. Contemplando 6 horas por turno e obedecendo a uma escala pré-estabelecida, trabalham três dias e folgam dois, totalizando 36 horas semanais. O mesmo pode desencadear alterações no sono, distúrbios gastrintestinais, cardiovasculares e desordens psíquicas e, em relação à vida social e à família, destaca-se o prejuízo na participação de atividades sociais organizadas, dificultando a integração do indivíduo na vida social da comunidade (COSTA; MARTINEZ, 2000). Ter um sono suficiente e sem perturbação é com certeza um dos pré-requisitos para se ter saúde, bem-estar e eficiência. 45,5% da amostra estudada quase sempre dormem bem, com uma média de 7,12 horas de sono durante os dias de trabalho com o mínimo de 5 horas e máximo de 10, possuindo um desvio-padrão de 1,27. E, nos dias de folga, a média das horas de sono equivale a 7,88 ($DP=1,05$) variando de no mínimo 6 horas até o máximo 10. A média de horas de sono nos dias de trabalho é um pouco menor do que nos dias de folga. Apesar de a literatura ressaltar que o trabalho em turnos alternados pode provavelmente desencadear perturbações no sono, como, por exemplo, um menor número de horas de sono, a população estudada de maneira geral dorme de forma tranquila.

4.1. Características do estilo de vida

A ocorrência de um grande número de doenças está vinculada ao que as pessoas comem e bebem, com suas atividades diárias, e seu ambiente físico e social. O conjunto das doenças cardiovasculares representadas pela hipertensão arterial, aterosclerose coronária, doença cerebrovascular e suas complicações constitui a maior causa de morte precoce na idade adulta e pode ser induzida por uma combinação de fatores como o consumo de tabaco, álcool e o sedentarismo. A maioria da população estudada não fuma (87,9%). Entre os que fumam, a média de consumo diário é 10,25 cigarros, sendo 17,75 a média de anos de fumo. Ingerem bebida alcoólica regularmente 48,5%, com uma média de consumo de duas vezes na semana. O consumo exacerbado de bebidas alcoólicas acarreta risco para o desenvolvimento de patologias como a hipertensão arterial, acidente vascular hemorrágico e cardiomiopatia. 63,6% da amostra estudada não pratica atividade física conforme Tab (2).

Tabela 2- Distribuição da população de estudo (%) segundo variáveis relativas ao estilo de vida

Variável	F	%
Hábito de fumar		
Sim	04	12,1
Não	29	87,9
Ingestão de bebida alcoólica regularmente		
Sim	16	48,5
Não	17	51,5
Prática regular de atividade física		
Sim	12	36,4
Não	21	63,6
Total	33	100,0

Entre a população estudada, observa-se pela Fig. (2) 57,6% apresentam sobrepeso e 15,2% apresentam obesidade, portanto a maioria encontra-se acima do peso ideal.

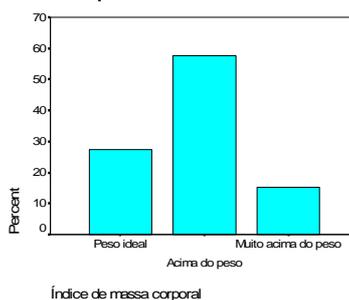


Figura 2- Índice de massa corporal da amostra

4.2. Características das condições organizacionais e ambientais

Em uma empresa as condições organizacionais como, por exemplo, horas de trabalho, remuneração, relacionamento entre os colegas e os superiores, ritmo de trabalho; e as condições ambientais que envolvem aspectos como mobiliário, ruído, temperatura e iluminação devem ser satisfatórias, favorecendo, dessa maneira, ao trabalhador desempenhar as suas funções com mais qualidade. A Rotina de Execução da Operação de Subestação contém todos os procedimentos que devem ser seguidos diariamente, semanalmente e mensalmente. Nos dias que não ocorrem intercorrências, o trabalho é considerado tranquilo, sendo mesmo considerado monótono para alguns trabalhadores.

Entretanto, quando o alarme soa, é necessário estar preparado, visto que, será necessário atrelar a teoria e a prática, encaixando as instruções técnicas à situação real vivenciada. Nesse momento, é imprescindível manter a calma, visto que no prazo de 3 minutos tem que ocorrer um retorno para a central comunicando o problema e em 7 minutos a situação deve estar preferencialmente contornada. De forma que, o operador tem no total 10 minutos para detectar o problema, formular o diagnóstico do mesmo, enviar as informações para a central e solucioná-lo. Amalberti (1996) ainda define a pressão temporal como um tempo suficiente disponibilizado ao trabalhador para tomar suas decisões e agir, obtendo uma resposta conforme o seu planejamento. Sendo esse tipo de pressão um fator direto na fadiga do indivíduo. Os benefícios de alimentação e saúde foram considerados adequados por 57,6% dos entrevistados, embora 54,5% consideram a remuneração relativa ao salário razoável e 27,3% a tenham como inadequada.

O relacionamento entre os funcionários da empresa aparentemente é amistoso, essa impressão foi retratada nos dados colhidos, visto que, 78,8% possuem um bom relacionamento com os colegas de trabalho e 54,5% tem um bom relacionamento de trabalho com os superiores e 69,7% encontram-se satisfeitos com o seu trabalho. O mobiliário das salas de controle são relativamente novos. As cadeiras permitem ajustes individuais e a maioria dos operados pesquisados considera aspectos como formato e tamanho do assento e encosto adequados. Embora as regulagens na cadeira estejam presentes, durante a pesquisa foi observado que, geralmente, os operadores não ajustam a cadeira e nem o monitor a sua altura. As áreas corporais onde os trabalhadores referiram leve desconforto (LD) ou desconforto (D) consideráveis estão demonstradas na Fig. (3). Entretanto, aquelas áreas que não obtiveram números expressivos no que se refere ao desconforto estão indicadas apenas com o nome.

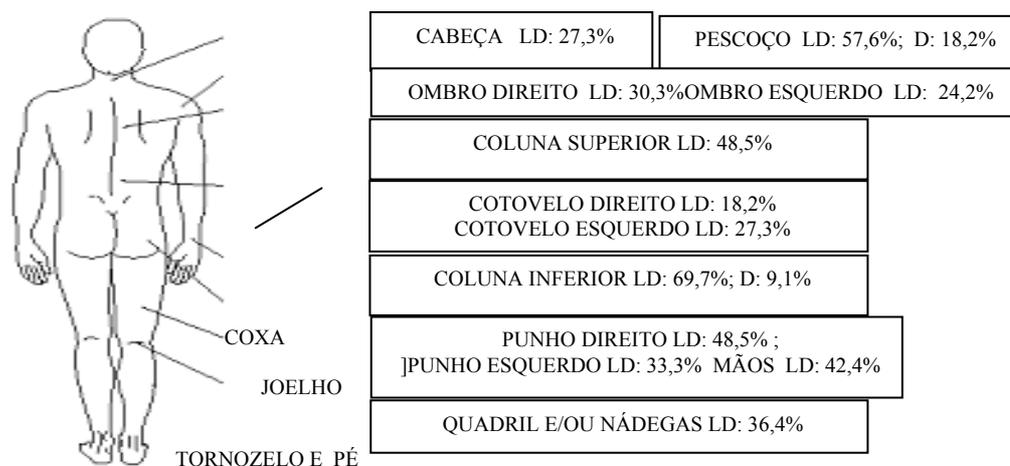


Figura 3- Mapa corporal indicando as áreas que apresentam leve desconforto (LD) e/ou desconforto (D)

Portanto, as áreas que apresentam um considerável grau de desconforto percebido durante a jornada de trabalho foram pescoço, coluna vertebral, punhos e mãos. Dados semelhantes foram encontrados na pesquisa desenvolvida por Bloemer (2008), que teve como objetivo verificar a incidência de desconfortos e alterações posturais decorrentes de uma má postura durante a realização das atividades dos funcionários do setor de Assessoria da Tecnologia e da Informação. As salas de controle das subestações estudadas são amplas, climatizadas, bem iluminadas e apresentam um leve ruído. Quando foram questionados em relação à sensação térmica no ambiente de trabalho 57,6% referiram uma sensação de neutralidade, enquanto 33,3% encontravam-se ligeiramente com frio. 81,8% colocaram que preferiam o clima do jeito que estava mesmo. Em relação ao ruído presente no ambiente de trabalho 51,5% não se incomodam, enquanto 36,4% o acham incômodo. Em decorrência do ruído, 18,2% relatam falta de concentração e 12,1% possuem dificuldade na compreensão das conversas. O ruído ocorre devido aos equipamentos presentes no pátio e aos condicionadores de ar que climatizam o ambiente. Quando os operadores precisam fazer alguma atividade no pátio, utilizam protetores auriculares. A iluminação é considerada boa por 48,5%.

4.3. A Fadiga

A fadiga dos operadores das salas de controles das subestações estudadas foi pesquisada através do instrumento NASA-TLX, que forneceu a Taxa Global Ponderada (TGP). A mesma é composta por seis demandas, a

saber: Exigência Mental; Exigência Física; Exigência Temporal; Nível de Esforço; Nível de Realização e Nível de Frustração. A Taxa Global Ponderada variou de 13,60 a 19,10 ($\bar{X} = 16,15$; $DP=1,42$). Os valores individuais da TGP estão descritos no Apêndice (I). 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 Tab. (3).

Tabela 3 - Escores do resultado da Taxa Global Ponderada para a amostra

Domínios da TGP	Escala aplicada	N	Média	Pontos da distribuição em que se dividem os quartis			DP
				25%	50%	75%	
Exigência Mental	1 a 20	33	18,18	17,50	18,00	19,00	1,40
Exigência Física	1 a 20	33	9,12	7,00	9,00	11,00	4,11
Exigência Temporal	1 a 20	33	18,52	18,00	19,00	19,50	1,44
Nível de Esforço	1 a 20	33	15,33	13,00	16,00	18,00	3,65
Nível de Realização	1 a 20	33	17,42	16,50	18,00	19,00	2,39
Nível de Frustração	1 a 20	33	7,00	2,50	7,00	10,50	4,63
TGP	1 a 20	33	16,15	15,03	16,20	16,83	1,42

Quanto mais elevada a média da Exigência Mental, mais o indivíduo sente essa demanda no ambiente de trabalho. A média da Exigência Mental foi de 18,18. A distribuição dos escores por percentil demonstra que 75% da amostra apresentam uma pontuação até 19,00. 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) é 10,5, a pontuação 19,00 indica que 75% da amostra apresenta altas pontuações na exigência mental. No que diz respeito à exigência física, constatou-se que 25% da amostra apresenta escores até 7,00. Dessa maneira, um quarto da amostra possui pontuações baixas. Metade da amostra (50%) apresenta escores de até 9,00, o que equivale a uma baixa pontuação em uma escala que varia de 1 a 20. A média da exigência física é de 9,12. O esforço físico realizado nas subestações pelos operadores é de fato muito pequeno, 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, tem-se que de maneira geral, a média de 18,52 que demonstra altos índices de exigência mental. Essa afirmação é confirmada pela distribuição por quartil, já que 25% da amostra têm pontuação de até 18,00 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 15,33. Observa-se que 25% da amostra possui escores de até 13,00, dessa forma, um quarto da amostra apresenta pontuação moderada, 50% da amostra possuem escores até 16,00. 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, 25% da amostra têm uma pontuação de até 16,50, enquanto 75% possuem um escore elevado de 19,00. A média de 17,42 demonstra uma pontuação elevada. Logo, os operadores sentem-se satisfeitos quando realizam com sucesso as atividades que lhes são destinadas. Entretanto, alguns operadores destacaram que seria importante se houvesse um reconhecimento mais presente pelo desenvolvimento das atividades, ou seja, uma maior valorização por parte da empresa pelo cumprimento adequado do trabalho. No domínio nível de frustração, 50% da amostra apresenta baixo escore de 7,00 e o escores de 75% da amostra é de 10,50. 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 Temporal ($\bar{X} = 18,52$), seguida da Exigência Mental ($\bar{X} = 18,18$). As médias mais baixas dizem respeito à Exigência Física ($\bar{X} = 9,12$) e ao Nível de Frustração ($\bar{X} = 7,00$) conforme Fig. (4).

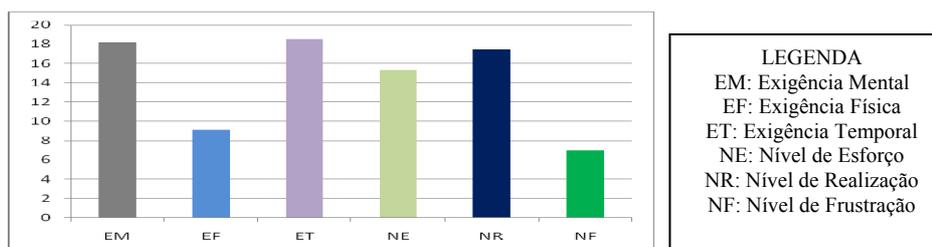


Figura 4: Escores das demandas da Taxa Global Ponderada

Na Tabela (4) são apresentados as variáveis da TGP a sua relação entre si através da correlação de Pearson

Tabela 4 - Correlação de Pearson entre as demandas da Taxa Global Ponderada

	EM	EF	ET	NE	NR	NF
EM Correlação de Pearson	1,000					
Sig. (2-tailed)	,					
N	33					
EF Correlação de Pearson	-0,210	1,000				
Sig. (2-tailed)	0,241	,				
N	33	33				
ET Correlação de Pearson	0,231	0,026	1,000			
Sig. (2-tailed)	0,196	0,885	,			
N	33	33	33			
NE Correlação de Pearson	0,507**	0,043	0,294	1,000		
Sig. (2-tailed)	0,003	0,812	0,097	,		
N	33	33	33	33		
NR Correlação de Pearson	0,556**	-0,031	0,144	0,573**	1,000	
Sig. (2-tailed)	0,001	0,865	0,425	0,000	,	
N	33	33	33	33	33	
NF Correlação de Pearson	-0,308	0,158	-0,023	-0,455**	-0,473**	1,000
Sig. (2-tailed)	0,081	0,381	0,897	0,008	0,005	,
N	33	33	33	33	33	33

Como demonstrado a demanda exigência mental apresentou uma forte correlação com o nível de esforço e o nível de realização. O nível de esforço na verdade considera a demanda mental e física presente no trabalho, em relação aos operadores como a exigência mental é elevada passa a ter uma forte relação com o nível de esforço. E a partir do momento, em que mesmo tendo muitas demandas mentais, o trabalhador consegue realizar as suas atividades de maneira adequada sente-se satisfeito com a situação. A exigência física e a exigência temporal não apresentaram correlação com nenhuma demanda. Além do nível de esforço se relacionar com a exigência mental também apresentou forte correlação positiva com o nível de realização e negativa com o nível de frustração. À medida que se tem um aumento no nível de esforço, mas o operador consegue cumprir as suas funções com sucesso, tem-se consequentemente um aumento no nível de realização e uma diminuição no que se refere a sua frustração. Assim, o nível de realização e nível de frustração apresenta correlação negativa como realmente foi constatado. Ao ser realizada a correlação de Pearson entre os domínios que compõem a Taxa Global Ponderada e as características das condições organizacionais da empresa como jornada de trabalho, turno, ritmo, intensidade, remuneração, benefício (saúde), benefício (alimentação) e treinamento. Constatou-se que o Nível de Esforço apresenta uma fraca correlação negativa com os benefícios. O nível de realização possui forte correlação com o aspecto remuneração e os benefícios. Certamente, se o indivíduo tem um salário satisfatório para as atividades que desempenha e recebe benefícios que complementam essa renda, como, por exemplo, plano de saúde e vale-alimentação, o seu nível de realização tende a melhorar. Assim, o nível de frustração da amostra estudada apresentou uma fraca correlação com o benefício da alimentação. O retorno financeiro também é importante para que o trabalhador se sinta valorizado na sua empresa. A Tabela (5) apresenta a matriz de correlação das variáveis. Realizou-se uma correlação de Pearson, visto que as variáveis são contínuas.

Tabela 5 - Matriz de correlação de Pearson entre a TGP e as variáveis organizacionais

Variáveis organizacionais	TGP
Jornada de trabalho	-0,14
Turno de trabalho	-0,437*
Ritmo de trabalho	0,187
Intensidade do trabalho	-0,134
Remuneração	-0,022
Benefícios (saúde)	-0,288
Benefícios (alimentação)	-0,270
Treinamento	0,158
Relações de trabalho com os superiores	-0,296
Relações de trabalho com os colegas	-0,378*
Satisfação com o trabalho	-0,249

TGP= Taxa Global Ponderada; * $p < 0,05$

Como se observa na Tab. (5), as únicas variáveis que apresentam relação significativa com a TGP são Turno de trabalho ($\rho = -0,437$, $p < 0,01$) e Relações de trabalho com os colegas ($\rho = -0,378$, $p < 0,03$). Dessa maneira, percebe-se que quando mais adequado o turno de trabalho menor será a Taxa Global Ponderada, de forma que, menor será o nível de fadiga apresentado pelos funcionários. No que diz respeito, a variável Relações de trabalho com os colegas, obteve-se uma correlação negativa entre a mesma e a TGP, uma vez que, em ambientes de trabalho que apresentam um clima de integração e amizade entre os funcionários, espera-se que os funcionários se sintam mais a vontade e acolhidos pela empresa e consequentemente menos fadigados. Sabendo-se as variáveis organizacionais da empresa poderiam não apresentar uma relação linear com a TGP, optou-se por realizar uma regressão com método *stepwise* não-condicional. Os resultados estão descritos na Tab. (6).

TABELA 6 - Estimativas do modelo selecionado na análise de regressão e a TGP

Modelo	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1 (Constante)	18,599	0,933		19,930	0,000
Turno de trabalho	-1,035	0,383	-0,437	-2,703	0,011
2 (Constante)	17,042	1,146		14,876	0,000
Turno de trabalho	-1,268	0,379	-0,535	-3,349	0,002
Ritmo de trabalho	0,903	0,423	0,341	2,136	0,041

Variável Dependente: Taxa Global Ponderada

Dentre as variáveis das condições organizacionais permaneceram apenas turno de trabalho e ritmo de trabalho. Enquanto o turno de trabalho possui uma correlação negativa ($b = -1,268$), o ritmo de trabalho possui uma correlação positiva ($b = 0,903$). Dessa maneira, o turno de trabalho quando mais adequado, menor será a taxa global ponderada e consequentemente menor será a fadiga apresentada pelos participantes. A outra variável que compõem o modelo corresponde ao ritmo de trabalho, possuindo uma correlação positiva com a Taxa Global Ponderada. Entretanto, compreende-se que o ritmo de trabalho deveria apresentar uma correlação negativa, onde um ritmo de trabalho inadequado contribuiria para uma maior Taxa Global Ponderada, implicando em uma maior fadiga ao indivíduo.

5. CONCLUSÕES

Seguem-se as seguintes considerações finais:

- ✓ A atividade dos operadores de centros de controle e Operação de Energia elétrica de acordo com o modelo aplicado atingiu um valor de 16,15 em uma escala de 0 (Nível mais baixo de fadiga até o nível máximo de 20)
- ✓ Quanto mais elevada a média da Exigência Mental, mais o indivíduo sente essa demanda no ambiente de trabalho. E a média da Exigência Mental foi de 18,18. A distribuição dos escores por percentil demonstra que 75% da amostra apresentam uma pontuação até 19,00. O índice de exigência mental atingiu 18,18, onde conclui que o nível de fadiga na atividade é próximo do máximo.
- ✓ Em relação aos aspectos ergonômicos relacionados com a exigência física o índice atingiu o valor de 9,12 considerado baixo, donde se conclui que a atividade é muito fatigante e predominantemente de exigência mental.

6. REFERÊNCIAS

- Amalberti, R., 1996, "La conduite de systèmes à risques". Paris: Press Universitaires de France.
- Anjos, L. A., 1992, "Índice de Massa Corporal como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura". Revista Saúde Pública. Vol. 26, n. 6, São Paulo.
- Bloemer, R., 2009, "Postura e desconforto postural em um ambiente de trabalho informatizado". Disponível em: www.fisio-tb.unisul.br/Tccs/02a/rogerio/artigorogeriobloemer.pdf Acesso em: 12 mai. .
- Carvalho, E. F; Verboonen, M.; Carvalho, B.B. "Análise Ergonômica do Trabalho na operação de um Simulador de Usina Nuclear. Disponível em: <<http://www.gpi.ufrj.br/pdfs/artigos/>> Acesso em: 18 jan. 2008
- Corrêa, F. 2003, "Carga mental e Ergonomia". Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). PPGEP, UFSC.
- Costa, L. C.; Merino, E. "Avaliação do posto de trabalho de um controlador de vôo em torre de controle". Disponível em: <www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T2404.PDF> Acesso em: 23 jun. 2008.
- Darses, F.; Falzon, P.; Munteguy, C. , 2007, "Paradigmas e modelos para a análise cognitiva das atividades finalizadas". In: FALZON, P. Ergonomia. São Paulo: Blucher, pp. 155-176.
- Diniz, R. 2003, "Avaliação das demandas física e mental no trabalho do cirurgião em procedimentos eletivos". Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). 2003. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. UFRGS.
- Grandjean, E; Kroemer, K. , 2005, "Manual de ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem". 5. ed. Porto Alegre: Bookman.
- Iida, I. "Ergonomia – Projeto e Produção", 2 ed., São Paulo: Edgard Blucher Ltda.
- Limongi, A.; Rodrigues, A. L., 2002, "Stress e trabalho". São Paulo: Atlas.
- Martinez, M. C., 2006, "Estudo dos fatores associados à capacidade para o trabalho em trabalhadores do Setor Elétrico", Tese (Doutorado em Saúde Pública). São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 176 p. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6132/tde-12022007-221400/?C=M;O=A> Acesso em 20 nov. 2007.
- Mendes, R., 2009, "Uma agenda para a saúde". 2ed. São Paulo: Hucitec.
- Neves, T. I. 2007, "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.
- Noriega, M. et al., 2000, "Interacción de las exigencias de trabajo en la generación de sufrimiento mental". Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 16(4):1011-1019, out-dez,
- Noriega, M.; et al., 2004, "Las trabajadoras de la salud: vida, trabajo y trastornos mentales". Cad. Saúde Pública. Rio de Janeiro, 20(5):1361-1372, set-out.
- Oliveira, Ana Maria Braga, 2009, "Avaliação da Fadiga em Operadores de Salas de Controles de Subestações Elétricas", Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). 2009. PPGEP-UFPA.
- 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 em 15 de maio. 2008.
- Santos, V.; Zamberlan, M.C. 1992, Projeto Ergonômico de Salas de Controle. São Paulo: Fundacion Mapfre.
- Torres, C. C., 2001, "A Atividade nas Centrais de Atendimento: Outra Realidade, as Mesmas Queixas". 2001. Dissertação (Mestrado em Psicologia). Universidade de Brasília, Brasília..
- Vidal, M. C.; Carvalho, P.V. 2008, "Ergonomia Cognitiva: Raciocínio e Decisão no Trabalho". Rio de Janeiro: Virtual Científica.