

ação ergonômica volume 10, número 2

## APRECIÇÃO ERGONÔMICA EM UM CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL (CCO) DE UMA INDÚSTRIA MINERADORA: O CASO DO SETOR DE TRAFEGO DE TRENS.

### **Raimundo Lopes Diniz, Dr.**

Programa de Pós-Graduação em Design (UFMA)

Núcleo de Ergonomia em Processos e Produtos

[rl.diniz@ufma.br](mailto:rl.diniz@ufma.br)

### **Osmar Lopes da Silva Filho**

Graduando em Design (UFMA)

[olfilho@hotmail.com](mailto:olfilho@hotmail.com)

### **Ricardson Borges Vieira**

Graduando em Desenho Industrial (UFMA)

[ricardsonbv@yahoo.com.br](mailto:ricardsonbv@yahoo.com.br)

**Resumo:** O presente artigo trata-se de uma intervenção ergonômica em postos de trabalho no Centro de Controle Operacional (CCO)-setor tráfego de uma indústria mineradora multinacional por meio do método de Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) (Guimarães, 1999) utilizando suas duas primeiras fases (Lançamento e Avaliação). Aplicaram-se entrevista estruturada aos supervisores do setor para o entendimento sobre o funcionamento do sistema-alvo, entrevistas abertas e questionários fechados, além de observações a respeito das atividades das tarefas. Os resultados evidenciaram problemas de ordem: Biomecânica/antropométrica, Empresa, Cognitivo, Organizacional e Ambiental.

**Palavras Chave:** Avaliação Ergonômica, Indústria mineradora, Centro de Controle Operacional.

**Abstract** This paper presents an ergonomic intervention at Operational Control Center (OCC) of a mining industry related to train traffic sector. It was applied Macroergonomic Work Analysis (MWA) method proposed to Guimarães (1999) until ergonomic appreciation stage to verify working conditions and ergonomic constraints. It was performed interviews, questionnaires, and field observation to data collection. In general, results appointed some ergonomic constraints: Biomechanics / anthropometric, Company, Cognitive, Organizational and Environmental.

**Keywords:** : ergonomic appraisal, mining industry, Operational Control Center (OCC)



## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Nunes (2004) *apud* Hay (1961), controle operacional é o exercício de busca da utilização eficiente dos equipamentos disponíveis para o tráfego de veículos. Essa abordagem vem de encontro ao que está sendo proposto nesta pesquisa. Pons (2004) faz um levantamento em sua dissertação sobre projeto de arquitetura de interior para sala de controle que cita, de acordo com Sanders e McCormick (1993), que independente da natureza do sistema, a função humana básica envolvida na atividade de controle é a mesma. O homem recebe a informação, processa-a, seleciona a ação e a executa. A ação tomada, serve como a entrada para o controle do sistema. Na maioria dos casos, a forma de feedback é o aguardo do efeito da ação tomada. Pons (2004) cita Wickens et al. (1998), quando retrata que o controle é o "fazendo". Ele identifica esta ação num modelo de processamento de informação humana que se divide em três partes: o conhecendo o estado da situação, identificando o que fazer e posteriormente fazendo. Para Sheridan (2002), segundo Pons (2004), o termo controle de processo se refere ao controle de algum processo físico que é contínuo no tempo e espaço, no qual o produto flui através do manufaturamento ou operação de transporte.

Em Wickens et al. (1998), relação a controle, Pons (2004) cita Wickens et al. (1998) para relatar que controle é o "fazendo". Ele identifica esta ação num modelo de processamento de informação humana que se divide em três partes: o conhecendo o estado da situação, identificando o que fazer e posteriormente fazendo. Observa-se, portanto, que as salas de controle apresentam o ser humano como o principal ator do processo, o mesmo é contextualizado pela Ergonomia.

O presente artigo refere-se aos resultados de uma intervenção que foi efetuada sob uma abordagem macroergonômica, de acordo com o método de intervenção ergonômica AMT (Análise Macroergonômica do Trabalho) proposto por Guimarães (1999), até a fase de apreciação

ergonômica, além de um parecer evidenciando o atendimento à Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia (Portaria no 3.751, de 23/11/1990, Ministério do Trabalho e Emprego - MTE). Os postos avaliados foram: técnicos em planejamento e programação da manutenção de um supervisor e de técnico especialista planejamento e programação,

## 2. Sala de Controle

Para Resende (2011), as salas de controle são fenômenos recentes nas nossas indústrias, e vêm sendo firmando, principalmente, na indústria de processos contínuos ou em processos nos quais o risco de acidentes é muito alto. Essas salas de controle são fruto da evolução técnica dos dispositivos de comando que passaram a permitir que sistemas fossem comandados/controlados remotamente, ou seja, em espaços distantes da área de produção. Em tais salas, agrupa-se a maioria dos comandos e das variáveis do sistema, que oscilam de acordo com o processo (entrada e saída, pressão, fluxo, vazão, velocidade etc.).

Carvalho (2010) relata em sua pesquisa que as principais características típicas da atividade dos operadores em salas de controle de indústrias de processo contínuo são:

- \_ A intensa vigilância e a atividade cognitiva, devido à complexidade das informações e do processo como um todo;
- \_ A grande variabilidade e dinamismo do processo produtivo;
- \_ A execução constante de tarefas múltiplas: as com ocorrência prevista, com possibilidade de antecipação e programação, e as com ocorrência imprevista, oriundas da variabilidade do sistema;
- \_ A necessidade de intervenção rápida no sistema;
- \_ A constante sensação de perigo e;
- \_ A interferência das condições ambientais e dos equipamentos da sala de controle na capacidade de realização das tarefas necessárias por parte dos operadores.

Segundo Resende (2011), salas de controle, geralmente, devem estar preparadas para trabalhar em três condições distintas de operação: em normalidade, em anormalidade e em emergência – situação extrema. O gerenciamento das situações de anormalidade é fundamental, pois, nessas condições, as intervenções executadas podem impedir a evolução da situação de anormalidade para a de emergência, e/ou permitir o retorno para a situação de normalidade, condição desejada. Em ambientes de controle de processo dinâmico, a condição de anormalidade se estende, desenvolve-se e muda todo tempo, e incrementa significativamente a complexidade das intervenções. Para o autor, há três características de grande relevância para a atividade em salas de controle: a variabilidade, a vigilância do processo, e a dimensão coletiva. Essas características são fortemente ligadas à eficiência e à segurança de processos contínuos que se consolidam como repercussões importantes sobre a concepção de salas de controle.

### **2.1. Recomendações ergonômicas para salas de controle.**

A ISO 11064-3 (1999) define que o layout seja priorizado em função da localização do painel ou da tela de monitoramento. Quanto ao formato do ambiente, é alertado que os espaços longos e estreitos diminuem a integração do trabalho coletivo, assim como, diminuem as possibilidades do arranjo funcional dos postos de trabalho. O mesmo conceito é aplicado nas estações de trabalho, onde a forma hexagonal ou arco aperfeiçoa as oportunidades do trabalho coletivo (ISO 11064-3, 1999). Quanto aos desníveis do piso, a ISO 11064-3 (1999) cita que diferentes níveis podem oferecer vantagens para visualização de áreas, para a supervisão e um significado de segregação do espaço "público". Ressalta que para evitar acidentes deve ser levada em conta a movimentação do pessoal e equipamentos. A área destinada a cada estação de trabalho deverá ser de 9 m<sup>2</sup> a 15 m<sup>2</sup>.

Quanto ao mobiliário do posto de operações, a ISO 11064-4 (2004), diz que a estação de trabalho deve ter a intenção

de acomodar do percentil 5 ao percentil 95 da população de usuários. Destaca que parâmetros propostos podem ser checados de acordo com as características relevantes dos usuários. A ISO 11064-4 (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 de displays. Indica que os mecanismos de ajuste devem ser fáceis de manusear. Pons (2004) *apud* Maia e Duarte (2002) cita o uso de bordas arredondadas e superfície foscas para evitar o reflexo 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. Ainda Pons (2004) usa a classificação de Santos e Zamberlan (2002) que indica a utilização de mesas convencionais, utilizadas em escritório, ao invés da utilização de consoles fixos, para acomodação de teclados e monitores. Os consoles fixos não favorecem a alternância postural, que Grandjean (1998) e Scherrer (1981) entre outros, citam como fundamental para beneficiar a integridade física do ser humano. No caso da mesa ser fixa, é sugerida a utilização de apoio para pés. O mesmo não deve ser fixo à mesa e deve permitir uma regulagem de 10 a 20 graus com o plano horizontal, enquanto o tronco faz uma angulação de até 110 graus para trás e o braço e antebraço com angulação mínima de 90 graus. A ISO 11064-4 salienta que no caso da mesa ser fixa, deve ser dada especial atenção à posição vertical dos monitores. As dimensões e características da cadeira a ser utilizada para o trabalho em escritório, recomendada por Grandjean (1998), são as mesmas utilizadas por Santos e Zamberlan (2002), utilizada por Pons (2004) para o trabalho de controle. A altura deve permitir regulagem mínima de 36cm. A profundidade do assento não deve ser superior a 40cm e a largura mínima deve ser 45cm. 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 cabeça.



A norma ISO 11064-6 (2003) enumera alguns itens que deverão ser levados em conta no projeto luminotécnico com o objetivo de se obter conforto e segurança para os usuários. 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. Pons (2004) cita Santos e Zamberlan (2002) e Maia e Duarte (2002) para classificar os valores entre 150 e 500 lux para os diversos planos de trabalho. Para o posto informatizado sugerem de 150 a 400 lux e para a leitura de plantas 750 lux; A ISO 11064-6 (2003) para as superfícies de trabalho, que incluem atividades com vários valores entre 200 e 500 lux. Cita que, 200 lux é o mínimo recomendável para a superfície de trabalho na maior parte do tempo. Para áreas de leituras de plantas ou outros papéis indica 500 lux. Ainda, segundo Pons (2004), Menezes e Mello (1993) indicam que para a leitura dos painéis analógicos a necessidade de iluminamento é alta, enquanto, que para os painéis de SDCD a necessidade é mais baixa. Destacam que a situação é mais crítica quando utilizadas telas com contraste negativo, em níveis de iluminamento alto (400 a 500 lux). Aliando-se a necessidade de leitura de plantas e documentos, níveis de iluminamento mais alto, a situação torna-se conflitante. Indicam para os casos críticos a adoção de níveis de iluminação diferenciados. Para painéis de comando analógicos, de acordo com as normas internacionais, sugerem 750 lux. A ISO 11064-6 (2003) diz que a relação entre os equipamentos iluminados com o entorno imediato não deve exceder o valor de 10:1.

Da bibliografia pesquisada, a norma internacional é que indica a utilização de reatores de alta frequência para evitar a tremulação indesejável das lâmpadas fluorescentes e

rendimento da cor superior a 80, em torno de 4000k de temperatura de cor. Para minimização dos reflexos nas telas dos monitores é proposto o uso de iluminação indireta, seja por reflexão do teto ou com o uso de luminárias com difusor parabólico e aletas anti-reflexivas. 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 acima citada considera que o nível de ruído mínimo deva ser de 30dB (A) e que não exceda 45dB (A). Para Santos e Zamberlan (2002), concordando com a NR-17, o coeficiente máximo deve ser de 65dB (A). 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 do ambiente, tais como: natureza e variabilidade das atividades, o vestuário típico dos operadores, incluindo os equipamentos de proteção, o número e variação dos operadores, a localização geográfica do edifício, a orientação solar da sala, a dissipação de calor da iluminação e equipamentos, a transferência térmica das paredes externas, o número de janelas e portas, as propriedades de proteção 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. Acrescenta que devem ser consideradas a temperatura de bulbo seco, a temperatura de bulbo úmido e a velocidade relativa do ar no cálculo do conforto térmico do ambiente. A ISO 11064-6 (2003), baseada na ISO 7730, sugere que os valores fiquem entre 30% e 70%, para atividades sedentárias durante as condições de verão, condições deste estudo de caso. Quanto à velocidade do ar, a ISO 11064-6 (2003) sugere menos do que 0,15 m/s. De acordo com a ISO 11064-6 (2003) a temperatura deverá ser entre 23°C e 26°C, com variação de 1,5°C. Referência que a diferença

vertical de temperatura entre o nível da cabeça e o nível do tornozelo que deve ser menor que 3°C. Menciona o incremento de 1°C a 2°C nas primeiras horas da manhã para compensar o ritmo diurno, assim como a criação de zonas de temperatura intermediárias para evitar o choque térmico na movimentação de entrada e saída da sala. A norma também relata o cuidado a ser tomado com o direcionamento das saídas e entradas de ar, evitando que fiquem próximas ao operador. Pons (2004) cita Maia (2002) para destacar que a diferença entre dois pontos no mesmo ambiente não exceda 4°C. A qualidade de ar só é referida na ISO 11064-6 (2003), que menciona que o ambiente de controle deve proporcionar a saída de ar em quantidade suficiente para diluir internamente os poluentes gerais.

### 2.3. Funcionamento da sala de controle

Segundo Resende (2011), as salas de controle, geralmente, devem estar preparadas para trabalhar em três condições distintas de operação: em normalidade, em anormalidade e em emergência – situação extrema. O gerenciamento das situações de anormalidade é fundamental, pois, nessas condições, as intervenções executadas podem impedir a evolução da situação de anormalidade para a de emergência, e/ou permitir o retorno para a situação de normalidade, condição desejada. Em ambientes de controle de processo dinâmico, a condição de anormalidade se estende, desenvolve-se e muda todo tempo, e incrementa significativamente a complexidade das intervenções.

Resende (2011) cita Francisco Duarte, que em sua tese de doutorado (1994): *A análise ergonômica do trabalho e a determinação de efetivos*: estudo da modernização tecnológica de uma refinaria de petróleo no Brasil. O autor destaca três características de grande relevância para a atividade em salas de controle: a variabilidade, a vigilância do processo, e a dimensão coletiva. Essas características são fortemente ligadas à eficiência e à segurança de processos contínuos que se consolidam como repercussões importantes sobre a concepção de salas de controle.

## 3. MÉTODOS E TÉCNICAS

A presente pesquisa é do tipo descritiva. Segundo Moraes & Mont'Alvão (2007) na pesquisa descritiva o pesquisador procura conhecer e interpretar a realidade, sem nela interferir para modificá-la; interessa-se em descobrir e observar fenômenos e procura descrevê-los, classificá-los e interpretá-los.

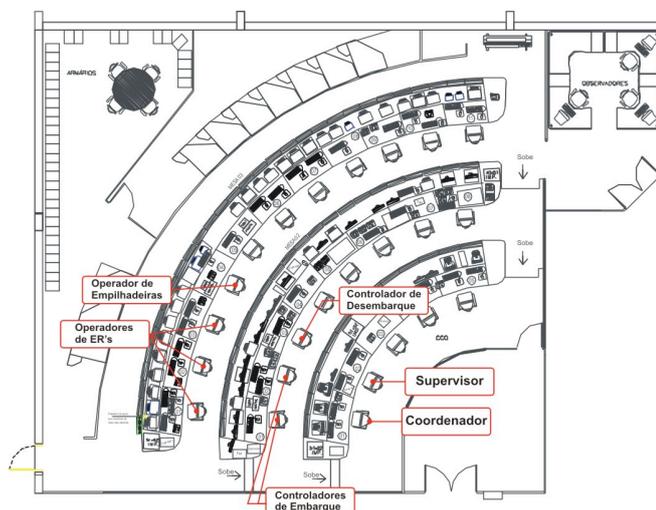
### 3.1. O funcionamento do CCO

O CCO funciona desde 1983 na mineradora, e no prédio atual desde 1984. A última reforma ocorreu em 2002, mantendo esta mesma configuração até o momento de realização desta pesquisa. Segundo o supervisor a sua meta é o Controle das Operações do Porto (máquinas remotas) e define o caminho do minério, tendo duas metas específicas a descarga e o embarque do minério. O CCO – Porto possui o quantitativo de 1 Supervisor, 1 Coordenador, 2 Operador de Embarque, 1 Operador de Desembarque, 3 Operador de Empilhadeira Recuperadora (ER) e 1 Operador de Empilhadeira, eles são divididos em 5 equipes que executam um rodízio de turnos, numa escala regressiva, que inicia às 18h, 12h, 6h e 0h, com 6h de trabalho por turno e 12h de descanso entre turnos, findando o ciclo com uma pausa de 36h. Os postos de trabalho são divididos levando em consideração o embarque e desembarque de materiais no porto: em relação ao embarque tem-se os operadores de embarque que realizam tarefas de supervisão e gerenciamento das rotas de embarque via supervisor com *input* de dados no software para gerenciamento de eventos do Porto, denominado de MES PORTO. Esse controle é feito através de rádio e telefone. Em relação ao desembarque tem-se os controladores de desembarque que realizam o controle de rotas de descarga via supervisor com *input* de dados no MES PORTO, seu trabalho necessita que interajam com rádio e telefone.

Há ainda, os controladores de empilhadeira, responsáveis pelo controle deste equipamento utilizado na formação das

pilhas de armazenamento, os controladores em sua jornada de trabalho realizam a operação remota de duas empilhadeiras, para o desempenho de suas atividades precisam interagir com os operadores de viradores de vagões via telefone. Os operadores de ER's (Empilhadeira Recuperadora) são responsáveis pelo controle remoto deste equipamento que além de realizar o empilhamento também realiza a recuperação do minério nas pilhas de armazenamento. Cada operador monitora apenas uma máquina.

Há também o coordenador responsável pela programação das operações de desembarque e embarque do turno, em suas atribuições estão o monitoramento dos demais profissionais assessorando-os na solução de eventuais problemas, quando necessário assumem a função dos operadores. O controle do porto está distribuído nas três bancadas de trabalho que possuem *layout* Linear, com uma cadeira e os equipamentos de trabalho dispostos em cima da bancada de trabalho (Figura 1).



**Figura 1 – Layout da sala do CCO**

O CCO – Tráfego apresenta: o Inspetor (6), Controlador de Tráfego Ferroviário – CTF (13), CAT – Centro de Apoio a Trens ou Distribuidor (6), Planejadores (5), Aprendizes Ferroviários (5), Engenheiros (5) e os Supervisores (2);

contabilizando um total de 42 funcionários. Destes somente o supervisor e os engenheiros trabalham em regime administrativo, os demais em regime de turno, numa escala regressiva, que inicia às 18h, 12h, 6h e 0h, com de 6h de trabalho e 12h de descanso entre turnos, findando o ciclo com uma pausa de 36h. Nesta etapa os postos investigados foram os Engenheiros, os CATs, Inspetores e Controladores de Tráfego. O trabalho destas três classes de funcionários é bastante distinto, porém complementar já que as funções se relacionam. Por turno trabalham, 3 ou 4 controladores, dependendo da demanda da empresa, 1 Inspetor e 1 CAT. Os engenheiros são um quantitativo de 5, mas suas atividades são realizadas durante o expediente administrativo. O posto de trabalho dos Controladores é denominado de Consoles de Controle. Os funcionários possuem um manual que norteia todas as atividades e procedimentos da Ferrovia, nele é previsto que os controladores não podem sair sem deixar o posto aos cuidados de outro, em geral o inspetor. As atividades dos Distribuidores/CATs, não são diretamente ligadas às atividades do CCO - Controle, mas sim ao PCO, que fica sob a responsabilidade de um dos supervisores. Sua atividade específica é programar as locomotivas ao longo da ferrovia. Para isso ele se comunica com os funcionários do pátio e utiliza o sistema de informação da mineradora, onde contém todos os planos e metas diárias para as locomotivas e da ferrovia. Durante a realização da atividade propriamente dita, os funcionários dos postos resolvem problemas de diversas naturezas interagindo com softwares de monitoramento, através de ligações, ou chamadas de rádio, isto provoca uma variedade de ações/decisões que podem ser tomadas para resolver os problemas encaminhados. A figura 2 representa a modelagem sistêmica descrevendo a caracterização do funcionamento do sistema-alvo (postos de trabalho do CCO - Tráfego).

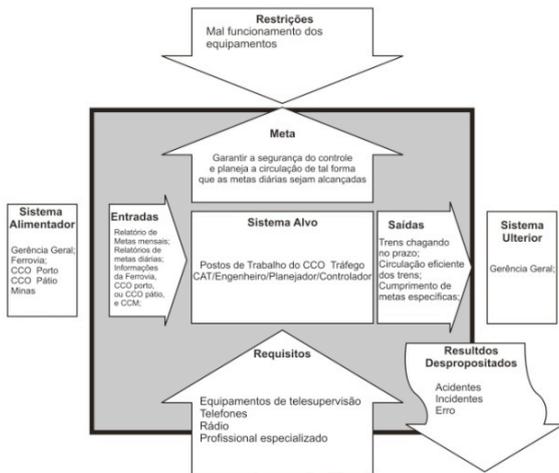


Figura 2 - Caracterização e posição serial do Sistema

### B) Entrevistas abertas aos funcionários para a geração de IDEs

De maneira geral, IDEs apontados durante as entrevistas, foram: Ruído, Temperatura, Sala de passagem inadequada, Cadeira Inadequada, Painel Gráfico, Stress no trabalho (Figura 3).

IDEs	Soma	%	Constructo
Ruído	2,20	14,36%	Fisco-Ambiental
Temperatura	1,09	7,13%	Fisco-Ambiental
Sala de passagem inadequada	1,09	7,12%	Empresa
Unificação dos centros	1,00	6,53%	Organizacional
Cadeira Inadequada	0,78	5,07%	Empresa
Posição do Painel Gráfico	0,73	4,80%	Biomecânica
Tensão/stress do trabalho	0,61	3,97%	Conteúdo do trabalho
Altura do gráfico	0,50	3,26%	Biomecânica
Manutenção do sistema	0,38	2,50%	Organizacional
Layout	0,34	2,23%	Biomecânica
Quantidade de informação monitorada	0,33	2,18%	Cognitivo

Figura 3 – Parte dos resultados das entrevistas abertas

### C) Observações Assistemáticas

O ruído percebido no setor não se apresenta como fator de risco para a saúde dos funcionários, contudo o barulho produzido pela voz humana e dos rádios, atrapalha a concentração e a comunicação dos funcionários durante a realização das atividades, principalmente na passagem de serviço; o projeto de Iluminação (tipo de luminárias, disposição, quantidade) atual do CCO - tráfego é inadequado (Maya, 2002; ISO 11064-6, 2003 ), pois a maior parte das luzes se apresenta desligada, mantendo um ambiente escuro iluminado mais pelas luzes dos computadores (figura 4); não há a exposição a elementos vibratórios, nem a agentes químicos. A temperatura ambiente é regulável por sistema de condicionador de ar,

porém a temperatura é baixa, para o melhor desempenho dos equipamentos.



Figura 4 – Luminárias apagadas no CCO.

Observaram-se problemas com monitores de dimensões diferentes e separados, ou juntos para uma mesma tela gráfica; formas, tipos e marcas diferentes, a alturas diferentes, e mal distribuídos, tendo como consequência a adoção de posturas inadequadas (figura 5).



Figura 5 – Equipamentos para monitoramento em diversas alturas e posições.

Observou-se a não utilização do encosto da cadeira por dois motivos identificados: 1) o apoio de braço esbarra na bancada não permitindo a aproximação da cadeira; 2) o ritmo intenso de trabalho faz com que alguns funcionários utilizem as cadeiras reguladas por outros, em outros turnos. Este ponto está em desacordo com a norma NR 17, item 17.3.2.3, alínea d, onde os encostos devem estar adaptados para a proteção da região lombar (figura 6).



Figura 6 – Uso inadequado do encosto.

Encontrou-se uma grande quantidade de equipamentos dispostos na bancada de trabalho que podem provocar confusão visual, gerando desconforto e atrapalhando o desenvolvimento

das atividades. Não há espaço adequado (equipamentos, ferramentas, materiais de trabalho, fora do alcance) – envoltório acional/manipulação (figura 7).



Figura 7– Distribuição dos equipamentos na bancada.

Os funcionários adotam a postura sentado por tempo prolongado e, em decorrência da inadequação do posto de trabalho, buscam posições de descanso (figura 8).



Figura 8 – Exemplo de posição de descanso durante as atividades.

Segundo Moraes e Pequini (2000), é preciso que o apoio para os pés seja ajustável, permitindo a acomodação dos trabalhadores. Observou-se que os apoios para os pés existentes não são ajustáveis e apresentam dimensões reduzidas, o que leva o operador a não ter liberdade de movimentos, e manter as pernas juntas e paralelas, assumindo assim uma postura estática por longos períodos. Espaço para as pernas embaixo da bancada fica comprometido devido ao excesso de equipamentos presentes embaixo das bancadas com computadores e CPU (figura 9).



Figura 9 – Apoio de pés e excesso de equipamentos embaixo da bancada.

Observou-se que a configuração dos teclados e mouses provoca extensão e desvios de punho (figura 10).



Figura 10 – Posições assumidas pelo punho em algumas atividades.

O Layout dos postos de trabalho é de forma linear, ou seja, há única bancada, para os postos de Distribuidor de Recursos (Centro de Apoio a Trens - CAT), Inspetor e Controlador. O posto linear atrapalha a realização das atividades, pois tem dimensões reduzidas para o quantitativo de funcionários, o que faz com que os postos estejam muito próximos uns aos outros dificultando o espaço para circulação, o que leva os funcionários a adotarem posturas inadequadas para visualização ou alcançar alguns equipamentos (Figura 11).



Figura 10 – Posto linear do CCO - Tráfego.

Os Engenheiros desenvolvem suas atividades em dois postos distintos, um em formato de ilha (bancadas em “L”) na parte exterior à sala de controle, o outro em bancada linear ao lado dos supervisores dentro da sala de controle. Cada um dos postos apresenta problemas específicos; em relação ao apoio de pés, as bancadas em “L” permitem o uso dos mesmos, entretanto os apoios de pés utilizados têm dimensões inadequadas, já nas bancadas dentro da sala em função do pouco espaço para as pernas e dos equipamentos presentes não é possível o uso do apoio para os pés. Nos dois postos de trabalho o espaço é reduzido para anotações e leitura dos projetos (Figura 12).



Figura 12 – Postos dos Engenheiros.

O espaço para a circulação é inapropriado para o contingente de funcionários que há em cada turno, agravado durante os turnos que acontecem concomitantemente ao horário administrativo. Os monitores LCD não permitem a regulagem de inclinação e altura, não atendendo aos distintos percentis dos funcionários. Não há um local específico para anotações e nem suporte de papéis para digitação (Figura 13).



Figura 13 – Pouco espaço para anotações e registros em papel.

Notou-se, ainda, que os funcionários, principalmente os CATs, Inspectores e Controladores, apresentam dificuldades em atender todas as chamadas telefônicas e via rádio, pois há determinados momentos em que a demanda de chamadas é elevada, provocando erros e atrasos na resolução dos problemas relatados. Em algumas situações os funcionários do CCO – Tráfego recebem chamadas que destinam-se a atividades não específicas do CCO, exercendo um papel, neste instante, de telefonistas. A interface gráfica (*software*) do monitor Sistema Gráfico da Ferrovia: possui contraste inadequado com fundo escuro e figuras em cores saturadas e insaturadas (verde, vermelho) que pode causar fadiga visual aliado ao projeto de iluminação inadequado. Os Caracteres das interfaces gráficas: fonte de tamanhos variados, pictogramas, símbolos, que podem causar confusão e erro na tomada de decisões (Figura 14).

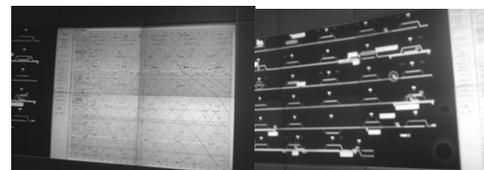


Figura 14 – A interface gráfica do sistema.

Percebeu-se que a carga mental exigida pelos trabalhadores pode ser elevada, pois a atividade demanda alto grau de concentração, com um grande contingente de informações a serem tratadas e monitoradas (monitores, telefones, rádio, anotações, informações afixadas na bancada de trabalho, etc.). Organização: jornada de trabalho, ciclo de tarefas, pessoal, programa de pausas e revezamento, relação interpessoal, ritmo de trabalho, etc. Durante o turno diurno, observou-se que há uma movimentação de pessoas de outros setores no ambiente de trabalho, as quais conversam em voz alta e atrapalham a comunicação e a concentração que a tarefa exige. Este problema se agrava durante a



passagem de serviço, uma vez que os setores do pátio e da ferrovia entram ao mesmo tempo, e em seguida ocorre a troca de turno dos funcionários do CCO – Porto. Este é um parâmetro considerado na norma NR 17, no item 17.4 (Equipamentos dos postos) e 17.5 (condições ambientais de trabalho). Uma pesquisa realizada por um funcionário do CCO – Tráfego o que mostra uma alta demanda e um ritmo acelerado para a realização de atividades. O trabalho pode ser considerado repetitivo, pois as atividades variam pouco durante os turnos, os controladores focam suas atividades no atendimento e envio de informações dos maquinistas, os Inspetores, no planejamento e acionamento dos mesmos dispositivos. Já os engenheiros possuem tarefas mais diversificadas em função de suas atividades ligadas à projeção, sendo assim a rotina de trabalho deles varia de acordo com o projeto ou estudo desenvolvido. O Processo de capacitação é problemático, pois os aprendizes são capacitados por funcionários mais experientes em situação real, sem passar por uma capacitação teórica e prévia (tarefa prescrita) com carga horária relativa. O auxílio a um aprendiz resulta em lentidão no atendimento das chamadas e até erros por parte dos Experientes. Na atual situação o processo de aprendizagem demanda cerca de 2 anos para que o aprendiz possa está apto a desenvolver as funções com autonomia. Em função da dificuldade de formação de novos profissionais o quantitativo de funcionários é baixo o que demanda maior carga de trabalho sobre os funcionários do setor, em alguns casos os funcionários desempenham duas funções. O banheiro possui o sistema de regulagem da temperatura feito por ar condicionado central, o que resulta numa temperatura muito baixa, em função da não circulação de ar que também é agravante na exaustão dos odores. A limpeza do CCO – Tráfego é ineficaz, pois observou-se muita poeira nos equipamentos e o sistema de recolhimento de lixo em alguns momento não atende a quantidade produzida, as lixeiras são pequenas, o que faz com que o lixo caia no chão em alguns momentos, além de estarem mal posicionados. Esta situação agrava-se nos finais de semana em que a empresa de limpeza contratada não efetua seus serviços. O local de trabalho não permite a

visualização do ambiente externo, caracterizando um trabalho isolado.

O trabalho de turno representa um agravo para o preenchimento de todas as vagas do setor, pois os funcionários preferem trabalhar em outros setores que obedeçam ao horário administrativo (8h00 às 18h00), que de acordo com eles permite a realização de tarefas pessoais (estudo, curso, dedicação a família, etc.).

Na atividade dos controladores, observou-se que os mesmos utilizam o *head phone* durante as seis horas do turno, isto em termos cumulativos pode provocar prejuízo a audição dos funcionários (figura 15).



Figura 15 – Funcionário usando o *Head phone*.

Há locais onde os equipamentos apresentam fios e cabos expostos o que pode causar acidente, ou incidente, durante a movimentação dos funcionários. A manutenção dos equipamentos é feita durante a realização das atividades nos dias de maior movimentação, isto pode oferecer risco aos funcionários que estão trabalhando no setor, além de dificultar a realização das atividades de quem realiza a manutenção quanto os funcionários do CCO – Tráfego.

### C) Questionários fechados

No que se refere ao Construto Ambiente o resultado do questionário demonstra que o principal problema para os trabalhadores do CCO – Tráfego avaliado é o Ruído, percebe-se ainda que este item afeta mais os controladores



e inspetores, que são as funções que necessitam de maior concentração e que possuem maior interação com o rádio (interferência) e telefones (campainha) além do ruído decorrente da fala humana (figura 16).

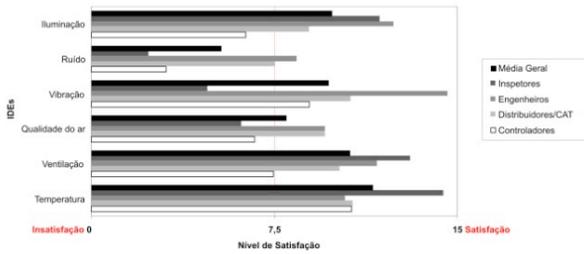


Figura 16 – Resultados para o constructo Ambiente.

No constructo Biomecânica percebe-se que os engenheiros apresentaram os maiores níveis de satisfação para todos os itens apresentados. Já os CTFs e inspetores apresentam os menores níveis de satisfação principalmente nos que estão ligados à cadeira (regulagem, encosto, apoio para braços e assentos) em conjunto com os itens ligados as consoles (profundidade e altura). Para os distribuidores de recurso (CAT) os níveis de satisfação ficaram próximos a média. O dimensionamento dos monitores foi o item de maior satisfação. Em relação a postura ocupacional, os CTFs e Inspetores apresentam os menores níveis de satisfação, o que está ligado a sua maior permanência nos postos de trabalho em função de suas atividades. Para a organização dos equipamentos apenas os engenheiros não apresentaram níveis de insatisfação (figura 17).

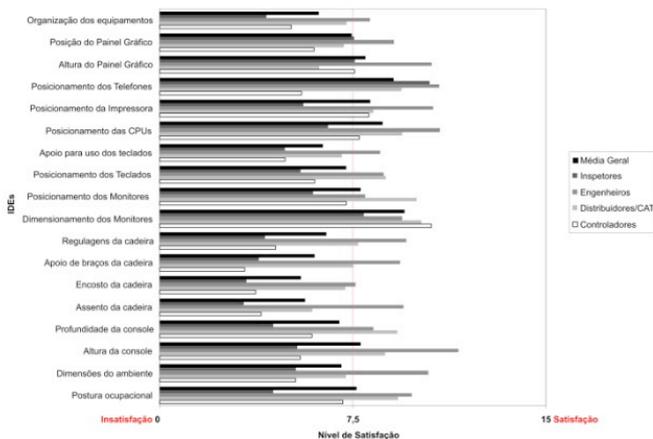


Figura 17 – Resultados para o constructo Biomecânica/antropometria.

O constructo Cognição (Figura 18) foi percebido entre os respondentes (funcionários) como problema, sendo o item Informações monitoradas como o de menor nível de satisfação, principalmente para os inspetores e CTFs que possuem uma maior demanda em função de suas atividades. Os softwares apresentaram níveis de insatisfação para os controladores de tráfego, pois são estes que interagem por mais tempo com os softwares.

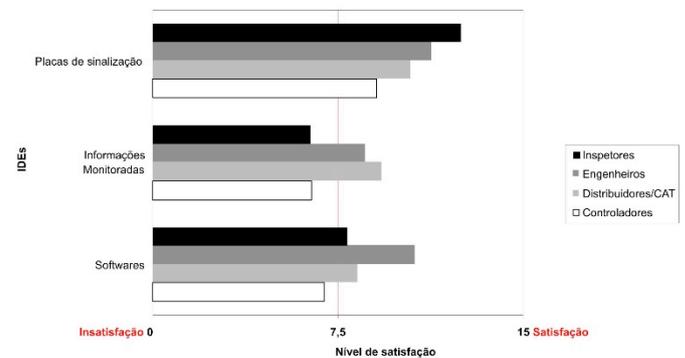


Figura 18-Constructo Cognição

No constructo organizacional os itens a apresentar níveis de insatisfação foram: cardápio, qualidade da refeição, sistema de turno, pessoas de outros setores, e quantidade de ligações, este último devido a demanda de informações monitoradas, estes dois últimos itens não foram motivos de reclamação dos engenheiros, uma vez que os mesmos desenvolvem suas atividades fora da sala de controle e tem pouca demanda de chamadas telefônicas. Os inspetores apresentaram outros níveis de insatisfação, para o plano de carreira, capacitação e comunicação entre outros setores. Para os Distribuidores/CATs, verificou-se os outros níveis de insatisfação: comunicação CCO e outros setores, Capacitação e Treinamentos, e Plano de carreira. Além dos níveis supracitados, os controladores apontaram menores índices de insatisfação para capacitação e treinamento, plano de carreira, tempo para realizar as tarefas, pausa para



refeições, comunicação entre CCO e CCM, Comunicação entre o CCO e outros setores, sistema de comunicação, equipamentos para monitorar e manutenção dos computadores.

Um fato curioso é que apesar de o quadro de funcionários não estar completo e de que nas observações se notou que eles ocupam duas funções em determinados turnos, os funcionários se apresentam felizes com o quantitativo de funcionários.

Em relação ao constructo Empresa, os itens a apresentarem níveis de insatisfação foram: consoles, cadeiras, apoio de pés, bancadas, a inexistência de ginástica laboral, a falta de adaptação dos ônibus aos PNEs, a limpeza, a acessibilidade e ausência de uma sala para descanso. Para os inspetores apresentam ainda níveis de insatisfação os itens: bebedouro, painel gráfico, pedaleira, quantidade de telefones, os telefones, as impressoras e *mouses*. Quanto aos Distribuidores Recursos (CAT) são itens de insatisfação o sistema de ponto, painel gráfico e pedaleira. Já os CTFs, ainda apresentaram nível de insatisfação os itens: limpeza do ambiente de trabalho, localização do bebedouro, quantitativo de telefones e os telefones em si, impressoras, *mouses* e teclados.

Para o constructo conteúdo de trabalho, os inspetores descrevem seu trabalho como: apresentou pouco monóto, frustrante, limitado e demanda pouco esforço físico. O trabalho é ainda caracterizado como muito estressante, arriscado, muita autonomia, estimulante, muita responsabilidade, muito dinâmico, muito criativo, com elevada demanda mental e muita pressão psicológica, entretanto há autonomia na realização de suas atividades, demonstram-se ainda valorizados com o desempenho de suas funções. Os Engenheiros descrevem o seu trabalho como: pouco frustrante, pouco limitado e pouco monótono, envolve pouco risco, de pouca demanda de esforço físico. É ainda classificado como estressante, muito estimulante, muito dinâmico e criativo. Envolve muita responsabilidade, com pouca pressão psicológica da chefia e sente-se

valorizados. As atividades demandam muito esforço mental. Os Distribuidores de recursos (CAT) classificaram seu trabalho como: de baixa demanda física, em contrapartida há uma elevada carga mental. É pouco monótono, limitado e frustrante. O trabalho é descrito ainda como muito criativo, dinâmico, estimulante, autonomia e estressante. É descrito como muito arriscado, envolve muita responsabilidade e que sofre muita pressão psicológica pela chefia, mas ainda assim sentem-se valorizados o que pode está ligado a autonomia que possuem. Para os Controladores de Tráfego da Ferróvia o trabalho é caracterizado como: de baixa demanda física e maior demanda mental. De pouca monotonia, há pouca limitações, afirmam ter pouca autonomia nas decisões, entretanto sentem-se pouco frustrados mas muito valorizados o que está ligado ao elevado dinamismo, responsabilidade e criatividade o que torna o trabalho estimulante. O trabalho envolve muita responsabilidade, aliado a muito risco e muita pressão psicológica da chefia.

Para o constructo desconforto/dor, percebe-se que ao final do turno os Inspetores se sentem muito cansados com elevado nível de desconforto/dor nos segmentos do pescoço, cabeça, costas (coluna vertebral), pés, pernas, mãos e braços o que está diretamente ligado a postura ocupacional. Quanto aos engenheiros foi registrado níveis alto de desconforto/dor nos segmentos corporais do pescoço, costas e cabeça o que está ligado a postura ocupacional e organização dos equipamentos. Demonstram ainda cansaço ao final da jornada de trabalho. Os distribuidores de recursos (CAT) registraram como os segmentos corporais mais afetados pelas suas atividades os segmentos do pescoço e costas, ligados a demanda de sua funções ligadas a altura dos monitores e postura ocupacional. É registrado também que as atividades desenvolvidas por estes profissionais resultam em elevado nível de cansaço ao final de trabalho (figura 19).

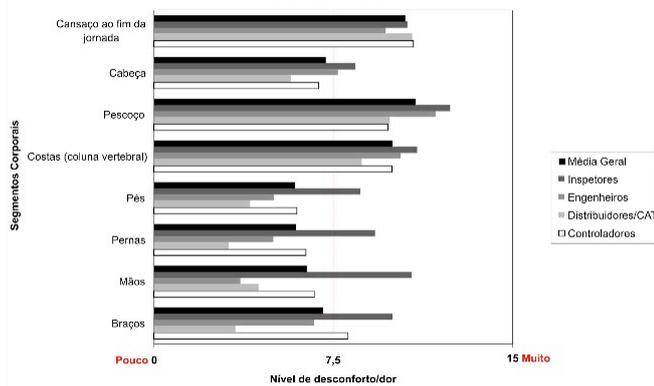


Figura 19- Constructo Desconforto/Dor

De posse dos resultados das observações assistemáticas e dos questionários, pode-se elencar a hierarquia de problemas mais evidentes no trabalho do CCO - Tráfego:

- 1) Constructo biomecânica (postura ocupacional e dimensionamento dos postos de trabalho);
- 2) Constructo Cognição (interfaces computacionais, excesso de informações) e Organizacional (ritmo de trabalho excessivo, acesso de pessoas de outros setores, repetitividade)
- 3) Constructo Empresa (cadeiras, bancada, estacionamento, limpeza, teclados, mouses, ginástica laboral);
- 4) Constructo Organizacional (Sistema de turno, Comunicação entre setores, Refeição, quantidade de ligações);
- 5) Ambiental (ruído interferindo na comunicação e a iluminação).

#### 4. Parecer ergonômico

O trabalho é essencialmente realizado na posição sentada, eventualmente de pé para os postos CAT, Inspetor e Controlador. O posto de trabalho do Engenheiro, está sujeito a uma atividade dinâmica, que pode propiciar variação de postura e, conseqüentemente, redução do risco de problemas musculo esqueléticos ocasionados pela atividade.

Nota-se uma má distribuição (organização) de equipamentos (Monitores, CPUs, Mouses, telefones, rádios, etc.) alocada sobre uma bancada com layout linear, para o posto CAT, Inspetor e Controlador, principalmente por estes postos estarem muito próximos um dos outros, provocando confusão visual, posturas inadequadas devido ao excesso de equipamentos em cima da bancada de trabalho. Estes por sua vez apresentam problemas de mobiliário com “cantos vivos”, dimensões reduzidas para realização de suas atividades e não possuem apoios para pés.

Estima-se uma carga cognitiva excessiva devido à apresentação de informações que devem ser processadas de maneira que não respeitam as condições de legibilidade e acuidade visual, além do fato de serem informações absorvidas simultaneamente e em excesso por mais de um órgão do sentido (visão, audição e tato). O trabalho pode ser caracterizado como repetitivo, sendo a sua organização com exigência de ritmo de trabalho para os postos CAT, Inspetor e Controlador. Há risco pela exposição a cabos e fios, além do problema da manutenção dos equipamentos ser feitas durante a realização das atividades.

#### Mobiliário dos postos de trabalho

O posto de trabalho não está adequado para a posição sentada, pois a bancada de trabalho é alta (75cm para as bancadas em “L”, e 72cm para as bancadas das consoles), sem regulagem e a zona de alcance (envoltório acional/manipulação) está incompatível (a área de trabalho está de difícil alcance e visualização), este fato evidencia o não uso do encosto dos assentos (cadeiras) o que pode resultar em lombalgias, em termos cumulativos. As características dimensionais dos postos de trabalho possibilitam o posicionamento e movimentação inadequados dos segmentos corporais, resultando em posturas ocupacionais que podem levar ao desconforto/dor e lesões ao sistema músculo esquelético. Os pedais apresentam comandos de acionamento mecânico (por meio



de um botão de pressão), estão bem posicionados e são de fácil alcance. Porém apresentam dimensionamento inadequado em termos antropométricos e, ainda, são um comando, fonte de informação, a mais o que pode colaborar com a carga cognitiva (mental). Os assentos utilizados no CCO - tráfego apresentam problemas em relação ao dimensionamento antropométrico uma vez que não são adequados aos percentis extremos (homens mais altos e mulheres mais baixas, por exemplo), o que pode resultar em desconforto/dor. Os apoios de pés possuem dimensões inadequadas e são insuficiente para o quantitativo de funcionários.

### **Equipamentos dos postos de trabalho**

Não há suporte com ajuste para a leitura de documentos para a inserção de dados.

Não é possível ajustar a tela (monitor) (contra reflexos e na busca de melhores ângulos de visualização). A configuração dos teclados provoca desvios de punho durante o uso, os quais aliados ao processo de digitação podem levar a LER/DORT. As interfaces gráficas, no geral, apresentam problemas nos tamanhos das fontes (tipografia), contraste de cores e botões de acionamento. Além de que a quantidade de informações repassadas pode dificultar o entendimento para funcionários novatos.

### **Condições ambientais**

Há níveis de ruído que podem atrapalhar o conforto acústico, em se tratando de atividade de elevado nível de concentração. O projeto de iluminação é ineficiente, pois não atende as necessidades de cada posto, uma vez que há funcionários que preferem desenvolver suas atividades com menor nível de luminosidade enquanto que outros precisam de um maior nível. O banheiro possui o sistema de regulação da temperatura feito por ar condicionado central, o que faz com que a temperatura seja muito baixa, agravado pela falta de circulação de ar que ainda dificulta a exaustão dos odores.

### **Organização do trabalho**

Há exigência de tempo para o cumprimento das tarefas, com ritmo de trabalho acelerado, as tarefas demandam nível elevado de concentração. Há poucas pausas para descanso no decorrer das atividades (apenas 15 minutos para o almoço), sendo que o funcionários ficam seis horas sem interrupção nas suas atividades, salvo quando das necessidades fisiológicas.

A limpeza do CCO – Tráfego é ineficiente, pois observa-se acúmulo de poeira nos equipamentos; as lixeiras são pequenas para a quantidade de lixo produzida por essa razão o sistema de recolhimento de lixo em alguns momentos não atende tal demanda. Esta situação agrava-se nos finais de semana em que a empresa de limpeza contratada não efetua seus serviços. A manutenção dos equipamentos é feita durante a realização das atividades, e durante os dias de maior movimentação, o que oferece riscos aos funcionários que estão tanto realizando a manutenção como para os trabalhadores do setor. O quantitativo de funcionários é baixo isso implica em acúmulo de carga de trabalho sobre os funcionários do setor, uma vez que há casos que assumem duas funções. O Processo de capacitação apresenta deficiências para a formação dos aprendizes uma vez que os mesmos precisam aprender através da observação da execução das tarefas dos mais experientes, que funcionam como tutores, o que acrescenta mais uma atividade a ser desenvolvida por estes, o que resulta em prejuízo na atenção. Evidenciou-se durante as observações que o grande fator de risco apresentado é a carga mental a que os funcionários estão submetidos, tanto para os controladores, Inspetores e CATs, pois necessitam se manter concentrados diante do computador e dos gráficos durante suas jornadas de trabalho.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DUL, J., WEERDMEESTER, B. Ergonomia prática. 2. ed., São Paulo: Edgard Blucher, 2004, 137p.
- CARVALHO, Laís Bubach. Contribuições da Ergonomia para o Projeto de Salas de Controle em Terminais de Transporte e Estocagem de Gás e Petróleo. 148p. Dissertação – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2010.
- COURY, H. J. Cote Gil. Trabalhando sentado. 2ª ed. São Carlos: Editora da Universidade Federal de São Carlos, 1995.
- CARDOSO, V. Parecer ergonômico sobre as atividades cotidianas de pacientes internos em recuperação. Dissertação de Mestrado UFSM. Engenharia de produção. Santa Maria, Rio Grande do Sul. 1998, 131p.
- GRANDJEAN, E. (2002) Manual de Ergonomia – Adaptando o trabalho ao homem. 4a Ed., Porto Alegre: Bookman.
- GUIMARÃES, L. B. de M. (1999) Ergonomia de Processo 1. 2 ed. Porto Alegre, RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção,
- HIGNETT, S., McATAMNEY, L. Rapid Entire Body Assessment (REBA). Applied Ergonomics. Elsevier Science Ltd. N° 31, 2000. pp. 201 – 205.
- IIDA, Itiro. Ergonomia, Projeto e Produção. Edgard Blucher. São Paulo, 2005.
- Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Manual aplicação da Norma Regulamentadora 17. 2ª Ed. Brasília: MTE, SIT, 2002.
- MORAES, A. de e MONT'ALVÃO, C. Ergonomia: conceitos e aplicações. Rio de Janeiro: 2AB. 2007. 135p.
- MORAES, A. de, PEQUINI, S. M. Ergodesign para trabalho com terminais informatizados. Rio de Janeiro: 2AB, 2000.
- MARCONI, MARINA DE ADRADE, LAKATOS, EVA MARIA. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1996
- NUNES, L. S. N. Sistema de apoio à decisão ao centro de controle operacional no gerenciamento do tráfego ferroviário. 2004. 123 f. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, Rio de Janeiro, 2004.
- PONS, Simone Senott. Projeto de arquitetura de interior para uma sala de controle. 2004. 146f. Tese (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2004.
- RESENDE, Adson Eduardo. Sala de controle: do artefato ao instrumento. 268p. Tese-FAUUSP. São Paulo, 2011.
- SANDERS, M.S.; McCORMICK, E. J. Human Error, Accidents, and Safety. In: SANDERS, M.S.; McCORMICK, E. J. Human Factors in Engineering and Design. 7 th ed. New York: McGraw-Hill, 1993.
- SANTOS, V; ZAMBERLAN, M.C. Projeto Ergonômico de Salas de Controle. São Paulo, Fundación Mapfre, 1992.