



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE  
SERGIPE – FANESSE  
CURSO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**TERCIO CHAVES BACELAR**

**ANÁLISE ERGONÔMICA APLICADA NA ATIVIDADE DE  
CARREGAMENTO MANUAL DE SACOS DE CIMENTO:  
Estudo de Caso em Uma Indústria de Cimento**

**Aracaju – Sergipe  
2010.1**



**TERCIO CHAVES BACELAR**

**ANÁLISE ERGONÔMICA APLICADA NA ATIVIDADE DE  
CARREGAMENTO MANUAL DE SACOS DE CIMENTO:  
Estudo de Caso em Uma Indústria de Cimento**

**Aracaju – Sergipe  
2010.1**



## FICHA CATALOGRÁFICA

Bacelar, Tércio Chaves

Análise ergonômica aplicada na atividade de carregamento manual de sacos de cimento: estudo de caso em uma indústria de cimento. – 2010.

64f.: il.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, 2010.

Orientação: Esp. José Ricardo Menezes Oliveira

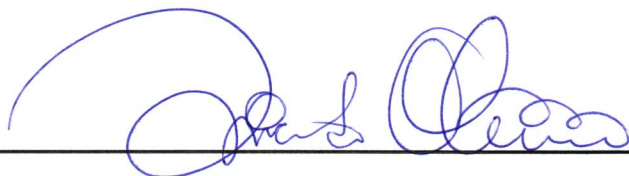
1. Análise ergonômica 2. Carregamento manual 3. Cimento  
I. Título

CDU 65.015.11(813.7)

**TERCIO CHAVES BACELAR**

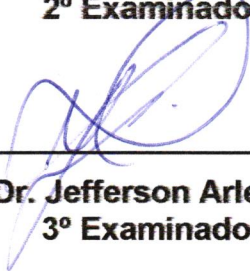
**ANÁLISE ERGONÔMICA APLICADA NA ATIVIDADE DE  
CARREGAMENTO MANUAL DE SACOS DE CIMENTO:  
Estudo de Caso em Uma Indústria de Cimento**

Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2010.1.



**Prof. Esp. José Ricardo Menezes Oliveira**  
**1º Examinador**

**Prof. Dr. João Vicente Santiago do Nascimento**  
**2º Examinador**



**Prof. Dr. Jefferson Arlen Freitas**  
**3º Examinador**

Aprovado com média: \_\_\_\_\_

Aracaju (SE), \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2010.

## **AGRADECIMENTOS**

**A Deus, por ter me dado saúde e sabedoria para realizar este estudo.**

**Aos meus mestres, que com dedicação transmitiram conhecimentos necessários para o meu crescimento intelectual. Ao Professor Ricardo Oliveira, pelas orientações para elaboração deste estudo.**

**A minha família, pelo carinho, afeto e por me ajudarem a chegar até aqui.**

**Agradeço finalmente, a todos aqueles que passaram pela minha vida e contribuíram para o meu sucesso pessoal e profissional.**

**Este estudo é dedicado a Graça Chaves, por colaborar com o meu crescimento intelectual e formação do meu carácter, com seu exemplo de coragem, determinação, disciplina, persistência, honestidade e amor a família.**

**“Tudo o que a sua mão encontrar para  
fazer, faça-o com todo o coração.”**

**Jesus de Nazaré**

## **RESUMO**

O presente estudo teve como finalidade analisar a atividade de carregamento manual de sacos de cimento de 50 kg em uma indústria de cimento através da Análise Ergonômica do Trabalho- AET identificando os fatores ambientais e as condições de trabalho dos carregadores. Para que fosse possível a AET, foram utilizados registros fotográficos, vídeos e entrevistas, abordando o levantamento, transporte e manuseio do saco e a postura inadequada a que ficam expostos os carregadores durante a atividade. Com isso, foram utilizadas também, as ferramentas de gestão, diagrama de causa e efeito e método Delphi para identificação dos desvios relacionados à saúde dos carregadores e suas consequências. Constatou-se que o elevado índice de absenteísmo dos carregadores está relacionado ao controle rígido de produtividade, excesso de levantamento e transporte manual de peso e movimentos repetitivos de flexão do tronco. De acordo com os resultados evidenciados na AET, foi possível propor medidas preventivas e algumas alterações das condições do ambiente de trabalho. Para tal, defendeu-se a existência de um programa ergonômico proativo, o revezamento de tarefas, as pausas de descanso, o programa de ginástica laboral a fim de minimizar os efeitos da sobrecarga de tarefas, a insatisfação com o trabalho e, principalmente, os efeitos da repetitividade, afetando positivamente o desempenho, a produtividade e a satisfação do profissional carregador com o seu trabalho.

**Palavras-chave:** Análise ergonômica. Carregamento manual. Cimento.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Anatomia da coluna.....	21
Figura 2 – Anel fibroso rompido e não rompido.....	24
Figura 3 – Limites de tolerância de ruído.....	28
Figura 4 – A tarefa.....	33
Figura 5 – Processo de fabricação de cimento.....	35
Figura 6 – Diagrama de causa e efeito.....	40
Figura 7 – Fluxo do processo produtivo.....	42
Figura 8 – Ensacamento de cimento.....	43
Figura 9 – Cimento transportado a granel.....	43
Figura 10 – Ensacamento em <i>big bag</i> .....	44
Figura 11– Área de carregamento manual de sacos (vista externa).....	44
Figura 12 – Área de carregamento manual de sacos (vista interna).....	45
Figura 13 – Posto de trabalho do carregador.....	45
Figura 14 – Posto de trabalho do carregador.....	46
Figura 15 – Tarefa do carregador.....	48
Figura 16– Análise qualitativa dos agentes ambientais.....	50
Figura 17 – Análise quantitativa dos agentes ambientais.....	51
Figura 18 – Equipamentos de medição ambiental.....	52
Figura 19 – Sistema de operação manual da bancada.....	54
Figura 20 – Atividade com exposição de riscos posturais.....	54
Figura 21 – Atividade com exposição de riscos posturais .....	56
Figura 22 – Diagrama de causa e efeito.....	57

## **LISTA DE GRÁFICOS**

<b>Gráfico 1 – Número de afastamentos no 1º trimestre de 2009.....</b>	<b>46</b>
<b>Gráfico 2 – Número de afastamentos no 1º trimestre de 2010.....</b>	<b>47</b>
<b>Gráfico 3 – Consequencias dos desvios relacionados a saúde.....</b>	<b>58</b>



## SUMÁRIO

RESUMO .....	VII
LISTA DE FIGURAS .....	VIII
1 INTRODUÇÃO .....	12
1.1 Objetivos .....	13
1.1.1 Objetivo Geral .....	13
1.1.2 Objetivos Específicos.....	13
1.1.3 Justificativa .....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	15
2.1 Introdução.....	15
2.2 Conceito de Ergonomia .....	15
2.3 Histórico e Evolução da Ergonomia .....	16
2.4 Classificação da Ergonomia .....	16
2.5 Tipos de Ergonomia .....	17
2.6 Biomecânica Ocupacional .....	18
2.6.1 Posturas e movimento .....	18
2.6.2 A postura adotada pelo profissional carregador .....	19
2.6.3 Manuseio de cargas .....	19
2.7 Coluna Vertebral .....	20
2.8 Doenças Ocupacionais ou do Trabalho .....	21
2.8.1 LER/DORT e movimento repetitivo .....	22
2.8.2 Dermatose ocupacional .....	23
2.8.3 Hérnia de disco .....	23
2.9 Ginástica Laboral .....	24
2.10 Normas Regulamentadoras .....	25
2.10.1 NR-6 – EPI .....	25
2.10.2 NR-9 – PPRA .....	26
2.10.3 NR-17 – Ergonomia .....	26
2.11 Normas da ABNT .....	26
2.12 Projeto Ergonômico do Trabalho .....	27
2.12.1 Temperatura de trabalho .....	27
2.12.2 Níveis de iluminação .....	27
2.12.3 Níveis de ruído .....	27
2.12.4 Níveis de poeira .....	29
2.13 Análise Ergonômica do Trabalho e suas Características .....	29
2.14 Estrutura Ergonômica do Trabalho .....	31
2.14.1 Conceito de análise da demanda .....	32
2.14.2 Análise da tarefa .....	32
2.14.3 Análise da atividade .....	33
2.15 Etapas do Processo de Fabricação do Cimento.....	34
2.16 Ferramenta de Gestão.....	36

<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>37</b>
3.1 Análise da Demanda .....	37
3.1.1 Caracterização da empresa.....	38
3.2 Análise da Tarefa .....	38
3.3 Análise da Atividade .....	38
3.4 Diagrama de causa e efeito .....	39
<b>4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>
4.1 Análise da Demanda .....	41
4.1.1 Atividades desenvolvidas no processo de fabricação de cimento.....	41
4.1.2 Processo de ensacamento .....	42
4.1.3 Atividades de transporte e carregamento de cimento .....	42
4.1.4 Estatísticas de afastamentos de trabalhadores por área e função .....	46
4.2 Análise da Tarefa .....	47
4.3 Análise da Atividade .....	48
4.3.1 Fatores ambientais da atividade de carregamento.....	49
4.3.1.1 equipamentos de proteção individual – EPI.....	52
4.3.2 Diagnose ergonômica da atividade do carregador.....	52
4.3.2.1 alternância de posição.....	53
4.3.2.2 bancada com altura ajustável.....	53
4.3.2.3 espaço suficiente para pernas e pés.....	54
4.3.2.4 levantamento de pesos.....	55
4.3.3 Análise do setor de carregamento manual.....	55
4.3.4 Análise do diagrama de causa e efeito.....	56
4.4 Considerações do Avaliador.....	58
4.5 Propostas de Melhorias.....	59
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXOS</b>	



## 1 INTRODUÇÃO

Os objetivos práticos da Ergonomia são a segurança, a satisfação e o bem estar dos trabalhadores no relacionamento com seus sistemas produtivos. A Ergonomia visa melhorar o trabalho humano, estudando as diversas capacidades que o homem utiliza para a realização das atividades e, a partir daí, fazer a adaptação das máquinas, das ferramentas, do ambiente e da organização do trabalho às características humanas, de modo a reduzir a fadiga excessiva, e os riscos de acidentes e doenças que se observam em muitas ocupações profissionais (FIALHO, 1997).

Apesar de a evolução tecnológica ter trazido consigo uma infinidade de equipamentos e dispositivos mecânicos para auxiliar o trabalho, a atividade de carregamento manual de sacos de cimento, depende do esforço físico do trabalhador. Em virtude das queixas de dores na coluna lombar, dores de cabeça e fadiga muscular, advindas das atividades que exercem, estes carregadores, estão susceptíveis a lesões na musculatura e nas articulações, e propensos a acidentes e doenças ocupacionais, afastando-os do seu ambiente de trabalho.

Na Análise Ergonômica do Trabalho (AET), abordaram-se os aspectos relacionados ao levantamento; transporte e à descarga de materiais; aos equipamentos; às condições ambientais do posto de trabalho; e à própria organização do trabalho. Este estudo, em consonância com a Norma Regulamentadora – NR-17- Ergonomia do Ministério do Trabalho e Emprego (Portaria n 3.214, de 1978), se propõe a analisar as condições ergonômicas na atividade de carregamento manual de sacos de cimento e, a partir dessa análise, sugerir medidas preventivas para melhorar o ambiente de trabalho e a qualidade de vida dos trabalhadores.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Avaliar as condições ergonômicas na atividade de carregamento manual de sacos de cimento.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Identificar os fatores ambientais a que estão expostos os carregadores;
- Elaborar a diagnose ergonômica;
- Propor melhorias ergonômicas para o posto de trabalho dos carregadores.

### **1.1.3 Justificativa**

A análise ergonômica do trabalho possibilita a identificação, diagnóstico e elaboração de medidas para a resolução dos problemas ergonômicos que afetam a saúde e o desempenho dos carregadores em seu trabalho. Uma vez que existe um número frequente de carregadores que se afastam do trabalho, com problemas de saúde provenientes das atividades que exercem, faz-se necessário, a implementação de estudos para redução ou eliminação das consequências negativas advindas da relação homem/ambiente de trabalho.

Através deste estudo de ergonomia, percebem-se a necessidade da adequação do posto de trabalho e a diminuição de movimentos repetitivos de torção do tronco, causadoras de dores na coluna lombar, dores de cabeça e fadiga muscular.

Esse projeto se justifica pela importância a qual ele remete, qual seja a qualidade de vida dos trabalhadores que executam a tarefa de carregamento manual

de sacos em uma indústria de cimento. Desta forma espera-se, a partir da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), listar os diferentes diagnósticos e propor, ao final deste estudo, recomendações para adequar as atividades inicialmente desenvolvidas no ambiente analisado e ao trabalhador, reduzindo os problemas no ambiente de trabalho para torná-lo mais adequado ao desenvolvimento das tarefas nele executadas.



## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Introdução**

Para um melhor entendimento do estudo, será desenvolvido neste capítulo, o embasamento teórico obtido na literatura existente, os temas relativos a uma análise ergonômica e ambiental da atividade de carregamento manual de sacos de cimento.

### **2.2 Conceito de Ergonomia**

De acordo com Dul e Weedmeester (2004), a palavra ergonomia deriva do grego *Ergon* (trabalho) e *nomos* (normas, regras, leis). Ergonomia é o conjunto de conhecimentos científicos, relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia (WISNER, 1987, apud IIDA, 1990). Para Lida (2003), a ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem.

A ergonomia é o estudo científico da relação entre o homem e seus meios, métodos e espaço de trabalho. Seu objetivo é elaborar, mediante a contribuição de diversas disciplinas científicas que a compõem, um corpo de conhecimentos que, dentro de uma perspectiva de aplicação, deve resultar numa melhor adaptação ao homem dos meios tecnológicos e dos ambientes de trabalho e de vida. (Congresso Internacional de Ergonomia, 1969).

Segundo a Associação Internacional de Ergonomia (IEA, 2000), a ergonomia (ou fatores humanos) é a disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema. É a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos, a projetos que visam aperfeiçoar o bem-estar das pessoas e o desempenho global dos sistemas.

Assim, a ergonomia é definida por diversos autores, como uma ciência que visa modificar os sistemas de trabalho para adequar as atividades neles existentes às características, habilidades e limitações dos trabalhadores de modo a proporcionar um desempenho eficiente, confortável e seguro.

## 2.3 Histórico e Evolução da Ergonomia

De acordo com Iida (2003), a origem da ergonomia tem como data oficial o dia 12 de julho de 1949, quando o engenheiro inglês Murrell criou a *Ergonomic Research Society* considerada como a primeira sociedade de ergonomia do mundo. Antes dessa definição, em 1857, o polonês W. Jastrzebowski utilizou o termo ergonomia, ao intitular um de seus trabalhos como "Esboço da Ergonomia ou Ciência do trabalho baseada sobre as verdadeiras avaliações das ciências da natureza".

A Ergonomia tem sido solicitada, cada vez mais, a atuar na análise de processos de reestruturação produtiva, sobretudo, no que se refere às questões relacionadas à caracterização da atividade e a inadequação dos postos de trabalho. No passado, a ergonomia teve suas aplicações nos setores militar e industrial; e nos dias atuais, está presentes em todos os países do mundo e nos mais diversos segmentos da sociedade.

As mudanças tecnológicas e as novas técnicas de gestão dos negócios têm causado várias alterações nos métodos e processos de produção. Para acompanhar estas mudanças é necessário proporcionar aos trabalhadores condições adequadas para que estes possam exercer suas tarefas e atividades com segurança. Desta forma, é necessário projetar o posto de trabalho e, organizar o sistema de produção com concepção ergonômica.

Para a realização de seus objetivos, a ergonomia estuda o homem e suas características físicas, fisiológicas e patológicas, a máquina que constitui todas as ferramentas, mobiliário, instalações, equipamentos e o ambiente com seus fatores, tais como: temperatura, ruído, iluminação, estresse e fadiga, dentre outros.

## 2.4 Classificação da Ergonomia

De acordo com a Associação Internacional de Ergonomia (IEA), a ergonomia está classificada em ergonomia organizacional, cognitiva e física.

- a) **Ergonomia Organizacional:** refere-se à otimização dos sistemas sócio-técnico, incluindo uma estrutura organizacional, política e processual. Ou seja, a existência de tópicos relevantes de satisfação no trabalho, supervisão, teoria motivacional e outros.



- b) **Ergonomia Cognitiva:** relaciona-se com a mente, a percepção, a memória, o raciocínio e a resposta motora.
- c) **Ergonomia Física:** relaciona-se à anatomia humana, antropometria, fisiologia e a biomecânica, que está em harmonia com a atividade física.

## 2.5 Tipos de Ergonomia

Segundo Lida (2003), a intervenção ergonômica na organização está dividida em três momentos, a saber:

- a) **Ergonomia de Concepção** - ocorre quando a contribuição se faz na fase inicial do projeto do produto, do processo, máquina ou ambiente. É uma situação onde as alternativas podem ser amplamente examinadas, e exige maior conhecimento e experiência de quem está realizando o estudo, tendo em vista que as decisões são tomadas, quase sempre, acerca de situações hipotéticas, o que exige testes, experimentos e simulações através de modelos funcionais.
- b) **Ergonomia de Correção** - ocorre quando a contribuição se faz em situações reais, já existentes, para solucionar os problemas físicos e psicológicos dos trabalhadores através, por exemplo, do redesenho, ou até substituição total, de máquinas e de postos de trabalhos. Do ponto de vista econômico, ainda é considerada onerosa e, por este motivo, tem sua eficácia limitada, porém implementações simples e que não demanda um custo elevado pode ser facilmente realizadas tais como mudança de postura corporal, adequação da iluminação, etc. Nas situações que demandam maior investimento financeiro, têm-se: a redução de carga mental ou ruído, ou a substituição do mobiliário e máquinas, pois a correção é mais lenta.
- c) **Ergonomia de Conscientização** - consiste na complementação das etapas de concepção e correção, a partir da necessidade de atuação proativa dos próprios trabalhadores como agentes de mudança e de melhoria da qualidade de vida no trabalho, através da conscientização dos trabalhadores por meio de cursos, treinamentos periódicos e recomendações técnicas, ensinando-os a reconhecer fatores de risco e a trabalhar e operar a máquina de forma segura evitando acidentes.



## **2.6 Biomecânica Ocupacional**

A biomecânica ocupacional é o estudo da interação física do trabalhador com suas ferramentas, máquinas e materiais, visando aumentar a seu desempenho enquanto minimiza os riscos músculo-esqueléticos. (CHAFFIN, 2001).

Para Lida (2003), a biomecânica ocupacional, analisa as posturas corporais no trabalho e aplicação de forças relacionadas ao tipo de trabalho muscular (estático ou dinâmico), como também aos tipos de alavancas existentes no corpo humano na execução dos movimentos.

A postura e movimento no ambiente do trabalho como na vida cotidiana têm fundamental importância na ergonomia, e são determinados pela tarefa e pelo posto de trabalho. Postos de trabalho inadequados provocam tensões musculares no trabalho, que são conhecidas como esforço muscular: dinâmico e estático (GRANDJEAN, 2005).

Os esforços dinâmicos relaciona-se aos deslocamentos e transporte de cargas, e os esforços estáticos, podem ser por sustentação de cargas pesadas ou exigência de posturas incômodas, e com restrição de movimento, sujeitas a ocasionarem lesões articulares e no disco intervertebral.

### **2.6.1 Postura e movimento**

De acordo com Dul e Weedmeester (2004), são indicados alguns procedimentos a considerar, referentes à postura e movimento no ambiente laboral:

- Para realização de uma postura ou um movimento, são acionados diversos músculos, ligamentos e articulações do corpo. Os músculos proporcionam a força necessária para o corpo adotar uma postura ou realizar um movimento, os ligamentos desenvolvem uma função auxiliar, e as articulações permitem um deslocamento de partes do corpo em relação às outras;
- As posturas ou movimentos inadequados produzem tensões mecânicas nos músculos, ligamentos e articulações, provocando dores no pescoço, costas, ombros, punhos e outras partes dos sistemas músculo-esquelético, e apresentam um gasto energético que exige um esforço dos músculos, coração e pulmões;

- Para manter uma postura ou realizar um movimento, as articulações devem ser mantidas na posição neutra. Nesta posição, os músculos e ligamentos que se estendem entre as articulações são menos tensionados e, com isso, os músculos são capazes de liberar a força máxima, quando as articulações estão na posição neutra;
- Os movimentos bruscos podem provocar alta tensão, de curta duração. Esse pico de tensão é proveniente da aceleração do movimento;
- Os levantamentos rápidos de peso podem produzir fortes dores nas costas e devem ser feitos gradualmente;
- É necessário pré-aquecer a musculatura antes de realizar um grande esforço. Os movimentos devem ser realizados em um ritmo leve e contínuo.

### **2.6.2 A postura adotada pelo profissional carregador**

Para Dul e Weedmeester (2004), as posturas torcidas do tronco, causam tensões indesejáveis nos discos elásticos que existem entre as vértebras e as articulações, e músculos existentes nos dois lados da coluna vertebral quando submetidos a cargas assimétricas prejudiciais à saúde.

### **2.6.3 Manuseio de cargas**

Para Grandjean (2005), o manuseio de cargas, tais como: puxar, empurrar, carregar, segurar e arrastar, levantar e abaixar provoca esforço estático e dinâmico o suficiente para ser classificado como trabalho pesado. O principal problema do manuseio de carga é o desgaste nos discos intervertebrais da região lombar, com crescente risco de distúrbios. Os discos intervertebrais tornam-se menos resistentes a cargas físicas e, com o aumento da idade, torna-se sensível a levantamentos de cargas, portanto recomenda-se a aplicação de técnicas adequadas de levantamento de cargas.

O levantamento de peso provoca o aumento da pressão nas cavidades abdominais, devido à contração dos músculos abdominais. A pressão intra-abdominal estabiliza a coluna enquanto se levanta carga com as mãos. Várias



tarefas de levantamento de carga estão associadas com ações de girar o tronco, que impõem torção na coluna. (GRANDJEAN, 2005).

A movimentação e o manuseio de cargas, tem como principal risco os problemas da coluna, que são dolorosos e reduzem a mobilidade e a vitalidade dos trabalhadores. A incidência destes problemas é responsável pelas altas taxas de absenteísmo, pela incapacidade precoce e desgaste excessivo dos trabalhadores (GRANDJEAN, 2005).

## 2.7 Coluna Vertebral

Segundo Grandjean (2005), muitos dos trabalhadores com problemas de coluna não sabem dizer como eles iniciaram, e, na maioria dos casos, as vítimas não apontam uma dor súbita em função de uma determinada ação, porém relataram que o problema aparece devagar até tornar-se intenso o suficiente para provocar a incapacitação para o trabalho.

Conforme demonstra-se na Figura 1, a coluna vertebral divide-se em três regiões:

**A - Região cervical:** compõe-se por sete vértebras de grande mobilidade, responsável pela torção, extensão e flexão;

**B - Região torácica:** compõe-se por doze vértebras que possuem pouca mobilidade, também responsável pela torção;

**C - Região lombar:** compõe-se por cinco vértebras que possuem grande mobilidade, sendo responsável pela flexão e extensão (COUTO, 1998).

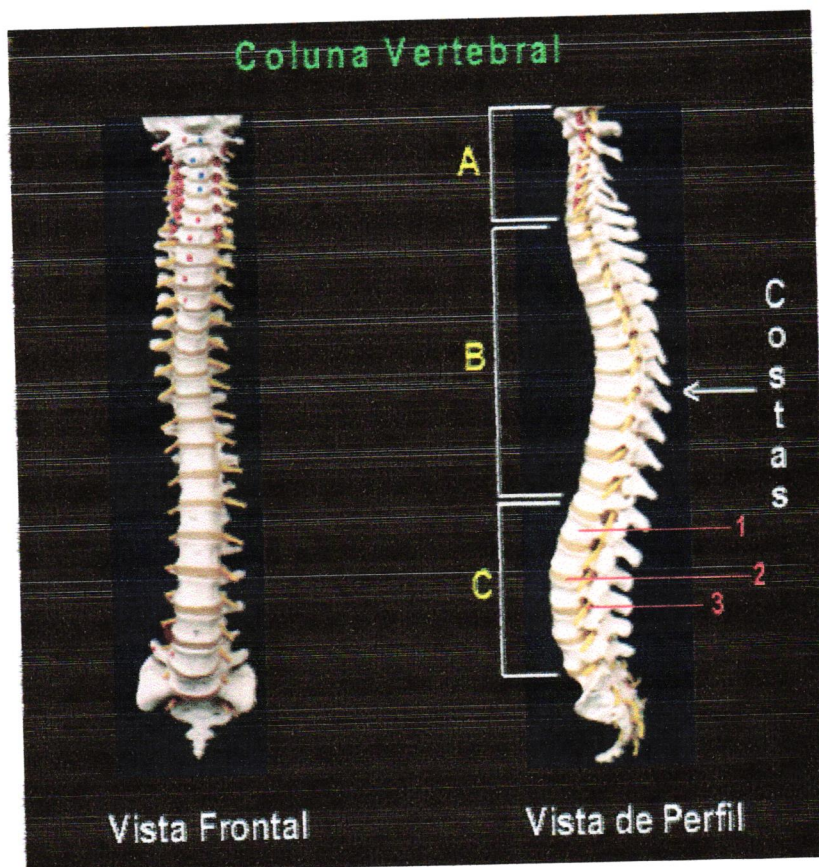


Figura 1: Anatomia da coluna.

Fonte: Ivan Ferraretto.

## 2.8 Doenças Ocupacionais ou do Trabalho

A doença ocupacional ou do trabalho, é a designação de várias doenças que causam alterações na saúde do trabalhador, provocadas por fatores relacionados ao ambiente de trabalho. As mais comuns são as doenças do sistema respiratório e da pele. Os cuidados são essencialmente preventivos, pois a maioria das doenças ocupacionais são de difícil tratamento. Pode-se citar como exemplos: a silicose e a dermatite de contato, ambas provocadas pelo contato com agentes químicos, tais como o cimento. As principais vias de absorção de agentes nocivos são a pele e os pulmões.

Segundo Ramazzini (1999), as doenças ocupacionais ou do trabalho estão divididas em dois tipos:

- Doenças diretamente causadas pela "nocividade da matéria manipulada" de natureza relativamente específica;



- Doenças decorrentes das condições de trabalho, posições forçadas e inadequadas, trabalhadores que passam o dia na posição em pé, sentado, inclinados, ou encurvados, dentre outros.

Uma doença ocupacional geralmente é adquirida quando um trabalhador é exposto acima do limite de tolerância permitido por lei, a agentes químicos, físicos, biológicos, sem a proteção compatível com o risco envolvido. Essa proteção pode ser com a adoção de equipamento de proteção coletiva (EPC) ou equipamento de proteção individual (EPI). Existem ainda, medidas administrativas ou organizacionais capazes de reduzir os riscos.

### **2.8.1 LER/DORT e movimentos repetitivos**

A FUNDACENTRO, entidade vinculada ao Ministério do Trabalho e Emprego, define LER (lesões por esforços repetitivos), como doenças do trabalho provocadas pelo uso inadequado e excessivo do sistema que agrupa ossos, nervos, músculos e tendões e atingem principalmente os membros superiores: mãos, punhos, braços, antebraços, ombros e coluna cervical, e são causadas por diversos tipos de pressão existentes no ambiente de trabalho, que afetam os trabalhadores, tanto físicas quanto psicológicas, atingindo principalmente os membros superiores e o ser humano como um todo.

Conforme Dul e Weedmeester (2004), as posturas e os movimentos repetitivos não devem ser mantidos por um longo período. As posturas prolongadas e os movimentos repetitivos provocam fadiga no trabalhador e, em longo prazo; produzem lesões nos músculos e articulações. Recomenda-se rodízios periódicos, de um posto de trabalho para outro, entre os trabalhadores envolvidos em tarefas que exigem movimentos repetitivos, desde que os movimentos exigidos nesses postos de trabalho, sejam diferentes entre si.

Ainda para Dul e Weedmeester (2004), o trabalho por períodos longos, usando as mãos e os braços em posturas inadequadas, pode ocasionar dores nos punhos, cotovelos e ombros. Se o punho permanece por muito tempo inclinado, pode gerar inflamação dos nervos, resultando em dores e sensações de formigamento nos dedos. Dores no pescoço e nos ombros podem surgir quando se trabalha por um longo período com os braços levantados, sem apoio. As dores se

agravam quando há aplicação de forças ou se realizam movimentos repetitivos com as mãos. Problemas como estes, surgem principalmente com o uso de ferramentas manuais. Levantamentos repetitivos e contínuos de cargas podem ser solucionados com o uso de robôs ou equipamentos de transporte.

### **2.8.2 Dermatose ocupacional**

De acordo com Ali (2001), o cimento, quando em contato frequente com a pele, pode ressecar, irritar ou ferir as mãos ou qualquer outra parte do corpo do trabalhador, produzindo reações alérgicas. As dermatoses oriundas do contato com o cimento constituem um problema que pode ser minimizado se medidas de higiene adequadas forem adotadas e também com a utilização dos equipamentos de proteção individual adequados para cada atividade.

### **2.8.3 Hérnia de disco**

De acordo com Ferrareto (2010), durante a inclinação lateral do corpo ou quando ocorre um movimento de torção do tronco, a pressão nos discos vertebrais da região lombar, é anormal e assimétrica provocando uma deformação no próprio disco e uma alteração de posição das facetas articulares. Se o movimento for brusco e o trabalhador não estiver preparado para executá-lo, ou seja, pegar um peso de maneira errada, estas estruturas são solicitadas anormalmente podendo causar desde traumas pequenos no disco ou até ruptura do seu anel fibroso, provocando microtraumas nas cartilagens das facetas.

O autor especifica que estes pequenos traumas produzem minirupturas e que essas minirupturas são uma das principais causas de dor nas costas. A cada crise de dor que uma pessoa tem durante a sua vida corresponde a uma destas rupturas. Após várias rupturas o anel fibroso fica mais fraco e se dilata produzindo uma hérnia discal, comprimindo o nervo que está próximo.

Na coluna lombar isto ocorre principalmente com os discos entre as duas últimas vértebras lombares, e neste caso o nervo comprimido é o nervo ciático. Esta compressão produz a dor ciática, que começa em uma das nádegas e se irradia para a parte de trás da coxa, para as panturrilhas ou parte lateral da perna podendo



irradiar-se até a parte lateral do pé. A Figura 2 demonstra um anel fibroso rompido (hérnia discal) e não rompido (protusão discal).

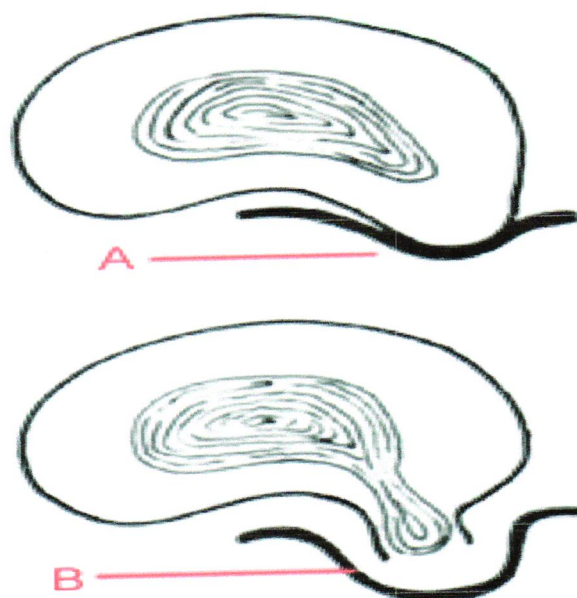


Figura 2: Anel fibroso rompido e não rompido.

Fonte: Ivan Ferraretto.

## 2.9 Ginástica Laboral

Lima (2004), conceitua a Ginástica Laboral como “a prática de exercícios, realizada coletivamente, durante a jornada de trabalho, prescrita de acordo com a função exercida pelo trabalhador, tendo como finalidade, a prevenção de doenças ocupacionais, e a promoção do bem-estar individual, através da consciência corporal de conhecer, respeitar, amar e estimular o seu próprio corpo”.

A Ginástica Laboral classifica-se em quatro tipos:

- **Ginástica Laboral Preparatória:** inicia-se antes da tarefa, aquecendo e despertando o trabalhador, com objetivo de prevenir acidentes de trabalho, distensões musculares e doenças ocupacionais;
- **Ginástica Laboral Compensatória:** tem por finalidade, fazer trabalhar os músculos correspondentes e relaxar os músculos que estão em contração durante a maior parte da jornada de trabalho;

- **Ginástica Laboral de Relaxamento:** deve ser praticada ao final do expediente, a fim de relaxar o corpo e, extravasar as tensões das regiões que acumulam mais tensão;
- **Ginástica Laboral Corretiva:** visa combater e atenuar as consequências decorrentes de aspectos ergonômicos inadequados ao ambiente de trabalho.

Segundo Oliveira (2006), a ginástica laboral previne as LER/DORT e proporciona benefícios, para a empresa e o trabalhador, e contribui para o alívio das dores corporais. Fica evidente, portanto, que a ginástica laboral atua na prevenção das doenças ocupacionais, na melhoria da qualidade de vida do trabalhador e na redução do absenteísmo.

## **2.10 Normas Regulamentadoras**

De acordo com o Manual de Legislação Atlas (2001), as Normas Regulamentadoras relativas à Segurança e Medicina do Trabalho aprovadas pela Lei 6.514 de 22/12 de 1977, e Portaria nº 3.214 de 08/06/1978, são elaboradas por comissão tripartite incluindo governo, empregados e empregadores, e publicadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego.

A análise do posto de trabalho dos carregadores da indústria de cimento deve atender as exigências das Normas Regulamentadoras nº 6, 9 e 17.

### **2.10.1 NR-6 - EPI**

Segundo a NR-6, EPI (Equipamento de Proteção Individual), é todo dispositivo de uso individual e obrigatório, de fabricação nacional ou estrangeira, destinado à proteção e a saúde, como também da integridade física de quem o utilizar.

Quando as medidas de proteção coletiva adotadas pela empresa, não forem viáveis, eficientes e suficientes para a atenuação dos riscos e não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho, doenças profissionais e do trabalho, é obrigatória a adoção de Equipamentos de Proteção Individual-EPI, que de acordo com zona corporal a proteger, dividem-se em:



- **Proteção auditiva:** abafadores de ruídos ou protetores auriculares;
- **Proteção respiratória:** máscaras e filtro;
- **Proteção visual e facial:** óculos e viseiras;
- **Proteção da cabeça:** capacetes;
- **Proteção de mãos e braços:** luvas e mangotes;
- **Proteção de pernas e pés:** sapatos, botas e botinas;
- **Proteção contra quedas:** cintos de segurança e cinturões;
- **Proteção da pele contra agentes químicos:** creme protetor.

### **2.10.2 NR-9 - PPRA**

De acordo com a NR-9 - PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), é um programa de higiene ocupacional criado para garantir a saúde ocupacional dos trabalhadores e estabelece que todas as empresas devem elaborar um programa de prevenção de riscos ambientais, visando a preservação da saúde e integridade física do trabalhador, através das etapas de antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle de riscos ambientais existentes no ambiente laboral.

### **2.10.3 NR-17 – Ergonomia**

A Norma Regulamentadora nº 17 (NR-17), visa estabelecer parâmetros permitindo as adaptações das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado de modo a proporcionar conforto, segurança e desempenho.

## **2.11 Normas da ABNT**

A norma técnica ABNT NBR 10.152 – Níveis de ruído para conforto acústico, estabelece os níveis de conforto e os níveis máximos de ruído em ambientes diversos. A norma técnica ABNT NBR 5.413 – Iluminância de interiores,

estabelece os valores de iluminâncias baixos, médios e altos, para iluminação artificial em ambientes onde se realizam atividades de comércio, indústria e outras.

## **2.12 Projeto Ergonômico do Ambiente**

Para Slack (1997), o ambiente imediato no qual o trabalho acontece pode influenciar a forma como ele é executado. Para estudar os efeitos das condições de trabalho, deve-se realizar a identificação e a caracterização dos fatores que influenciam de forma direta ou indireta o trabalhador na sua atividade laboral.

### **2.12.1 Temperatura de trabalho**

De acordo com a NR-15 – Atividades e operações insalubres a exposição ao calor devem ser avaliada através de um Termômetro de Globo, Termômetro de Bulbo Úmido Natural e Termômetro de Mercúrio Comum. As medições devem ser realizadas no local onde permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida. (MANUAL DE LEGISLAÇÃO ATLAS, 2001).

### **2.12.2 Níveis de iluminação**

Para Lida (2003), a iluminação do posto de trabalho deve ser bem planejada, devendo utilizar-se ao máximo a luz solar em conjunto com a luz artificial. As precárias condições de iluminação no ambiente de trabalho podem ocasionar a queda de rendimento e fadiga visual.

### **2.12.3 Níveis de ruído**

Grandjean (1997), define a palavra ruído, como sendo um som incômodo e perturbador.

O efeito do ruído no organismo pode causar diversos sintomas, tais como: estresse, irritabilidade, dispersão, cansaço, dores de cabeça, aumento da pressão arterial, surdez temporária, surdez parcial ou total.

O ruído pode ser gerenciado através dos seguintes controles:



- **Controle na fonte de origem:** esta deverá ser a primeira medida adotada;
- **Controle na via de transmissão:** quando não for possível eliminar o ruído na fonte, adotam-se na trajetória;
- **Controle no trabalhador:** através da adoção dos Equipamentos de Proteção Individual.

O risco de perda auditiva varia de indivíduo para indivíduo e começa a ser significativo quando o trabalhador é submetido continuamente a um nível de exposição diária ao ruído superior a 85 dB(A). A Norma Regulamentadora nº 15 - Insalubridade, especifica que os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW), e as leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador, não sendo permitida a exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para trabalhadores que não estejam adequadamente protegidos. A Figura 3 especifica o limite de tolerância para exposição a ruído contínuo ou intermitente.

<b>NÍVEL DE RUÍDO DB (A)</b>	<b>MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL</b>
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Figura 3: Limites de tolerância de ruído.

Fonte: NR-15 – Insalubridade.

#### **2.12.4 Níveis de poeira**

Segundo Lima (2010), para se caracterizar a poeira dispersa no ambiente de trabalho devem ser coletadas com procedimentos padronizados de forma a garantir a veracidade dos resultados. As amostras de poeira respirável podem ser coletadas de forma individual, através do equipamento denominado bomba de amostragem com amostrador (cassete com filtro de PVC), fixado no trabalhador, para se caracterizar a exposição em uma determinada função, ou com o equipamento posicionado em um ponto fixo da área de trabalho. Esse procedimento vai depender do objetivo que se pretende alcançar com os resultados obtidos.

Por meio da coleta do material particulado disperso no ar e a sua análise gravimétrica e por difração de raios-X se determina a massa de poeira na fração de tamanho respirável, a sua concentração no ambiente e a presença ou não da sílica na forma livre e cristalizada, medindo-se as intensidades dos picos de difração do quartzo, e de outras formas cristalinas presentes. Esses resultados são comparados com os limites de exposição ocupacional da NR-15-Insalubridade, que estabelecem as concentrações máximas da poeira de sílica nos locais de trabalho.

#### **2.13 Análise Ergonômica do Trabalho e suas Características**

Wisner define esta metodologia como: o estudo do conjunto formado pelo trabalhador e seu posto de trabalho ou, às vezes, vários trabalhadores e o dispositivo técnico utilizado dentro de certos limites a noção de sistema homem-máquina. (WISNER, 1987, p.28).

É importante salientar que sua aplicabilidade não se restringe somente ao sistema homem-máquina. O sistema homem-homem, que pode envolver pouca ou nenhuma máquina, também é estudado. Wisner (1987) ressalta ainda que, neste caso, mantém o conceito de sistema e considera-se o indivíduo como um subsistema de um nível hierárquico superior, que sofre influências culturais, sociais, políticas e econômicas. Não mais se considera o homem de um lado e o dispositivo de trabalho de outro, mas sim sua inter-relação, não deixando de considerar que o sistema homem-máquina está ligado, de um modo determinante, a conjuntos mais vastos, em diversos níveis. (WISNER, 1987).



Através da análise do trabalho, é possível compreender a atividade dos trabalhadores, tais como, postura, esforços físicos, comunicação, como uma resposta pessoal a uma série de determinantes, algumas são relacionadas à empresa, como a organização formal do trabalho e outras relacionadas ao trabalhador, como por exemplo, as características pessoais, idade, experiências e outros.

Para Wisner (1987), a análise do trabalho, em sua descrição, é reconhecida há muito tempo como indispensável para numerosas atividades da empresa. Entretanto o grau de refinamento necessário é muito menor que aquele que convém à melhoria do dispositivo de trabalho é a formação precisa para seu emprego. Enfim, os métodos clássicos de estudo do trabalho não permitem apreender as situações de produção em série, nas quais predominam as atividades perceptivas e mentais as atividades de regulação de dispositivos mais ou menos automatizados e as atividades complexas, nas quais predominam as comunicações diretas ou codificadas.

Para Salerno (2000), a AET - Análise Ergonômica do Trabalho apresenta as seguintes características:

- a) É um instrumento eficaz para a discussão das condições do trabalho, partindo do pressuposto lógico de que é foco da análise da condição de trabalho é o trabalho, sem se importar em discutir pertinências das ações dos trabalhadores com as estratégias e objetivos da produção, mas importando com relação às condições de carga de trabalho, ritmo, penalidades, sofrimento, etc. podendo contribuir largamente para a melhoria das condições concretas de trabalho, a partir do real.
- b) Quanto mais detalhada for à análise, menor a abrangência;
- c) A metodologia parte da tarefa, ou uma forma rigorosa em si, mas pertinente para o "trabalho prescrito". Especificamente de tarefa individual prescrita é o que vai possibilitar o contraponto com o real, que é assumido individualmente;
- d) Há uma abordagem que induz, mas que não determina a uma super valorização das ações do analisado. Agindo assim porque as condições o obrigam, criando condições para que se tenha mais facilidade para tal ação.

## 2.14 Estrutura Ergonômica do Trabalho

De acordo com Wisner, citado por Magalhães e Albuquerque (1997), as atividades cognitivas ou físicas, podem ser reconhecidas e modificadas através da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), e visam a melhoria na relação do sistema homem/máquina, por intermédio de uma confirmação holística entre o indivíduo e sua situação real de trabalho.

Segundo Santos (1993), a metodologia de análise ergonômica da situação de trabalho é composta de três fases, a partir da análise da demanda, passando pela análise da tarefa e da atividade. Esta abordagem permite cada nível da análise, recolher os dados, formular as hipóteses, para aprofundar o conhecimento da situação de trabalho.

No desenvolvimento de cada uma das fases, devem-se considerar os seguintes aspectos:

- a) Apresentação do estudo, dos objetivos e dos resultados a quem apresentou a demanda;
- b) Apresentação do estudo, dos objetivos e dos resultados esperados, aos trabalhadores cuja atividade vai ser analisada;
- c) Apresentação, em particular aos trabalhadores, dos meios de análise, do tipo de dados que serão recolhidos e do tipo de interpretação que será feita;
- d) Apresentação dos resultados obtidos em curso e após análise a todas as pessoas envolvidas pelo estudo e em particular aos trabalhadores;

Para Guérin et al (1997), é necessário que se distingam as três realidades como:

- A tarefa como resultado antecipado fixado em condições determinadas;
- A atividade de trabalho como realização da tarefa;
- O trabalho como unidade da atividade de trabalho, das condições reais e dos resultados efetivos dessa atividade.

A análise do trabalho é uma análise da atividade que confronta com a análise dos outros elementos do trabalho.



### **2.14.1 Conceito de análise da demanda**

Segundo Salerno (2000), a análise da demanda consiste a fase “na qual se procura especificar quais os objetivos a serem atingidos conforme a solicitação do cliente da análise”. A demanda é o ponto de partida de toda análise ergonômica do trabalho, onde pretende-se compreender a natureza e a dimensão dos problemas apresentados.

A demanda pode ter origens de pessoas ou grupos da empresa. Ela pode originar diretamente dos trabalhadores, das organizações sindicais, ou mesmo da direção das empresas.

Os trabalhadores que sofrem as más condições de trabalho são considerados os responsáveis pelas deficiências da produção. Essa situação crucial deveria proporcionar-lhes uma posição equivalente na observação e na melhoria das condições de trabalho. Isto não ocorre em consequência da divisão de trabalho.

Devido a esta divisão, não sendo os trabalhadores “aqueles que sabem”, cabe aos outros dizerem o que é que vai mal: médicos, psicólogos, engenheiros de segurança, ergonomistas, etc. (Wisner, 1987, p.36).

Ressalta ainda Wisner (1987), que não é possível limitar-se a obter a colaboração dos trabalhadores na empresa estudada, sem beneficiar-se do acordo formal de seus representantes, os sindicatos. Em fase das exigências de produção, os sindicatos representam as necessidades dos trabalhadores, em particular no campo das condições de trabalho. Isto não quer dizer que a direção da empresa não se interesse pelas condições de trabalho e não tenha uma necessidade, mesmo econômica de controlá-las. E isto também não quer dizer que o sindicato vá sempre lutar pela melhoria real das condições materiais do trabalho (adicionais de insalubridade).

### **2.14.2 Análise da tarefa**

A tarefa não é o trabalho, mas o que é prescrito pela empresa ao trabalhador. Esta prescrição é imposta ao trabalhador, devendo ser, portanto exterior, que determina e constrange sua atividade. Mas ao mesmo tempo, ela é um quadro indispensável para que ele possa operar. (GUÉRIN et al, p.15).

Completam Guérin et al (1997), que a tarefa corresponde a um conjunto de objetivos dados aos trabalhadores e a um conjunto de prescrições definidas para atingir aos objetivos particulares, integrados em maior ou menor grau de definição de modos operatórios, instruções e normas de segurança específica as características dos dispositivos técnicos do produto a ser transformado, ou do serviço a ser prestado. Para falar do trabalho na empresa, de uma maneira espontânea, revela ainda que a tarefa e o resultado antecipado são fixados dentro das condições determinadas, pois as empresas não falam de seu trabalho, mas sim de sua tarefa, como mostra a Figura 4:

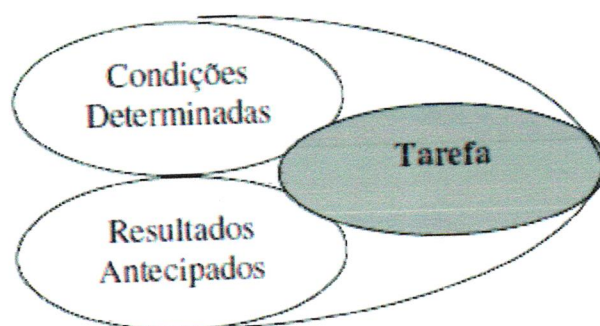


Figura 4 - A tarefa.

Fonte: Guérin et al (1997).

Para Guérin et al (1997), há razões pela qual o trabalho não deve ser confundido com a tarefa. A tarefa mantém uma relação estreita com o trabalho através das condições e os resultados destes. Mas esta relação é a do objetivo à realidade, onde as condições determinadas não são condições reais e o resultado antecipado não é o resultado efetivo. A participação dos trabalhadores deve ser limitada a uma simples coleta de opiniões, quando se refere à atividade de trabalho, ou a maneira como os resultados são obtidos e os meios que serão utilizados.

### 2.14.3 Análise da atividade

Enquanto a análise da tarefa consiste naquilo que deve ser realizado e que meios estão disponíveis para esta realização, a atividade consiste no estudo do comportamento dos trabalhadores em relação às ferramentas e sistemas utilizados, com relação aos movimentos da cabeça, olhos e gestos. (WISNER, 1987).



Do ponto de vista da ergonomia, as atividades do homem no trabalho podem ser modeladas sob forma de um sistema fechado, compreendendo os elementos principais: de um lado, o homem e do outro lado, a tarefa que ele deve efetuar. (SANTOS, 1993).

Para Daniellou e Garrigou (1993), a análise da atividade refere-se a uma metodologia que visa o entendimento sobre o comportamento do trabalhador, das estratégias de operação e das interações com outros trabalhadores em uma determinada situação.

A análise da atividade implica em longas observações no local de trabalho, que visa entender, identificar e verificar como os trabalhadores lidam com as restrições e resolvem os problemas de operação e produção. Contudo, a ergonomia busca por meio do estudo da situação real de trabalho, juntamente com a análise da atividade, em conceber postos de trabalho mais adequados garantindo assim a qualidade de operação.

## **2.15 Etapas do Processo de Fabricação do Cimento**

O processo produtivo para a fabricação de cimento consiste nas seguintes etapas:

- Extração de Calcário;
- Britagem de Calcário;
- Pré-homogeneização das Matérias Primas;
- Dosagem e Moagem das Matérias Primas;
- Homogeneização da Mistura Crua Moída (farinha);
- Clinquerização da Farinha;
- Moagem de Cimento;
- Ensacamento/Expedição do Cimento.

Para melhor compreensão do presente estudo, a Figura 5 ilustra o processo de fabricação de cimento, desde a extração do calcário na mina até a sua expedição.

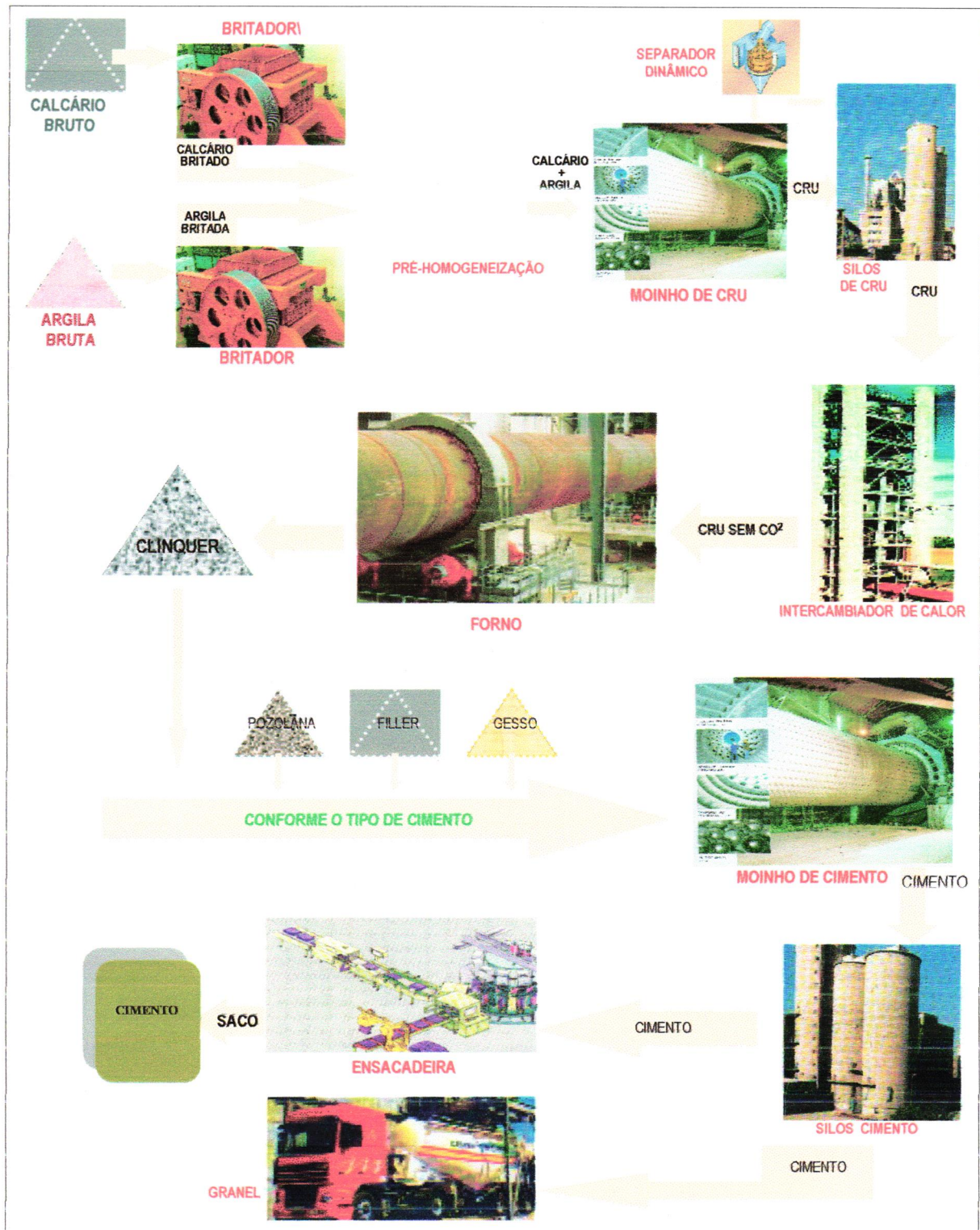


Figura 5: Processo de Fabricação de Cimento.

Fonte: Manual de Integração Nassau.

## **2.16 Ferramenta de Gestão**

Segundo Barbosa (1993), as ferramentas do controle de qualidade são recursos a serem utilizados na aplicação da metodologia de solução de problemas. A ferramenta de gestão utilizada neste trabalho será o diagrama de causa e efeito.



### 3 METODOLOGIA

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é um modelo metodológico que possibilita compreender e correlacionar os determinantes das situações de trabalho com as suas consequências para os trabalhadores e o sistema como um todo, baseada em uma pesquisa exploratória, com método de abordagem qualitativa e quantitativa.

Para Gil (2002), as pesquisas exploratórias proporcionam informações sobre o conteúdo que se vai investigar, além de facilitar a delimitação do tema de pesquisa, como também direcionar a fixação dos objetivos e a formulação de hipóteses.

Durante a realização deste estudo, fizeram-se dois tipos de avaliações:

- **Qualitativa:** destina-se a verificar as condições de exposição do trabalhador a agentes ambientais, sem a necessidade de manutenção dos valores do agente envolvido, em virtude de inexistência de limite de tolerância, ou em função da frequência da exposição ou condições das medidas de controle de proteção envolvida.
- **Quantitativa:** obtidas através do monitoramento com instrumentos de medição, destina-se a quantificar os níveis de exposição do trabalhador aos agentes ambientais agressivos.

Para este estudo, o processo de análise ergonômica do trabalho foi estruturado em três grupos:

#### 3.1 Análise da Demanda

Na análise da demanda definiu-se o problema a ser estudado. Nesta fase, os dados da situação de trabalho foram levantados através de entrevistas exploratórias não estruturadas com os trabalhadores de uma indústria de cimento, que realizam o carregamento manual de sacos de cimento de 50 kg na carroceria

dos caminhões, com o intuito de identificar os fatores ambientais, bem como a diagnose das condições ergonômicas permitindo a formulação das hipóteses.

### **3.1.1 Caracterização da empresa**

A empresa analisada trata-se de uma fábrica de cimento, cujo o processo constitui as atividades: a dinamitação e o desmonte das rochas nas minas; o transporte do minério para a fábrica; a trituração do minério nos britadores, a mistura dos produtos componentes do cimento, a queima da mistura no forno, utilizando coque verde de petróleo triturado e outras misturas combustíveis, tais como óleo BPF (Baixo Ponto de Fluidez); o armazenamento do produto final nos silos e por fim, o ensacamento do produto final, fornecendo o mesmo em sacos de 50 kg, ou em grandes sacos plásticos *big-bag* de 2.000 kg ou a granel, em caminhões tanques apropriados.

Atualmente a fábrica produz uma quantidade aproximada de 50.000 sacos de cimento de 50 kg ao dia, tendo, no entanto, uma capacidade de produção mensal de cerca de 1.200.00 sacos de cimento de 50 quilos por mês. A fábrica possui duas minas para fornecer a matéria-prima para a produção de cimento.

### **3.2 Análise da Tarefa**

A análise da tarefa consiste na análise das condições de trabalho da empresa. Nesta fase, a partir das hipóteses previamente estabelecidas pela análise da demanda, definiu-se a situação de trabalho a ser analisada, isto é, delimitou-se o sistema homem/tarefa a ser abordada, através da observação da situação real de trabalho, de filmagens, fotografias e avaliação quantitativa das medições ambientais de iluminação, temperatura, ruído e poeira, com o auxílio de instrumentos de medição, decibelímetro, termômetro de globo digital (IBUTG), luxímetro e dosímetro.

### **3.3 Análise da Atividade**

Para compreender a atividade de trabalho sob a ótica ergonômica utilizou-se das observações abertas e entrevistas não estruturadas. Analisou-se a atividade desenvolvida pelos trabalhadores, face às condições e aos meios que lhes são colocados à disposição, e comportamentos de trabalho: posturas, ações, gestos,



comunicações, direção do olhar, movimentos, verbalizações, resoluções de problemas, modos operativos, enfim, tudo que pode ser observado ou inferido das condutas dos indivíduos.

Uma das formas de atingir as causas é através do *método Delphi*, em que se gera um grande número de idéias baseadas na observação sistemática direta e indireta, registros fotográficos e filmagens. Pode ser aplicado em qualquer etapa do processo de solução de problemas, sendo fundamental na identificação e na seleção das questões a serem tratadas e na geração de possíveis soluções. Mostra-se muito útil quando se deseja a participação ou opinião de cada membro do grupo analisado.

### **3.4. Diagrama de causa e efeito**

O diagrama de causa e efeito, também conhecido por espinha de peixe devido ao seu formato, ou Ishikawa, é utilizado para facilitar a visualização entre os fatores que causam o problema, e o seu efeito. Elaborado a partir do *método Delphi*, permite que sejam colocadas através de grupos as possíveis causas do problema. Estes grupos podem ser associados ao 6M's:

- Máquina;
- Método;
- Mão de obra;
- Matéria prima;
- Meio ambiente;
- Medição.

O método do Diagrama de Causa e Efeito atua como um guia para a identificação da causa fundamental de um efeito que ocorre em um determinado processo. Este tipo de ferramenta é aplicado em grupos interdisciplinares de forma que o grupo tenha condições de detectar diversas possíveis causas para o efeito, sendo que cada participante contribui com seu conhecimento específico. A Figura 6 mostra o aspecto de um diagrama de causa e efeito (CAMPOS, 2004).



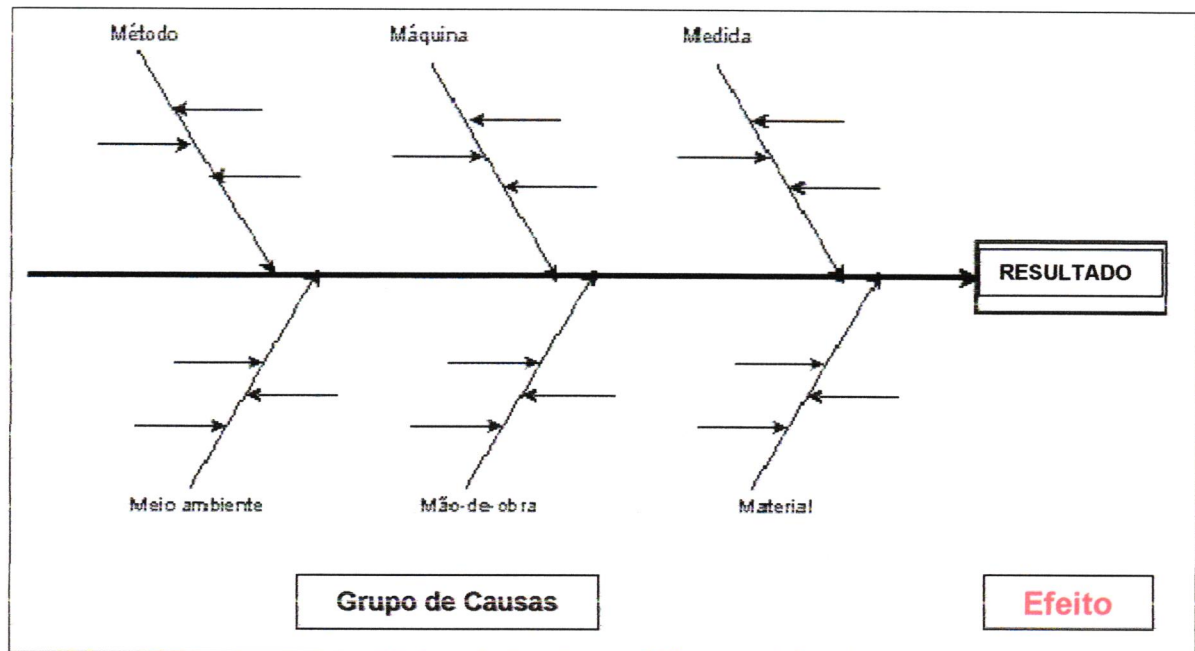


Figura 6: Diagrama de causa e efeito  
Fonte: Campos, 2004.

## **4 ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS**

De acordo com os objetivos específicos propostos e a metodologia descrita, a seguir são apresentadas as atividades desenvolvidas durante a análise das condições ambientais e ergonômicas do posto de trabalho avaliado, onde são apresentadas propostas de melhorias para as condições diagnosticadas, nas análises de demanda, tarefa e atividade.

### **4.1 Análise da Demanda**

#### **4.1.1 Atividades desenvolvidas no processo de fabricação de cimento**

O processo de fabricação de cimento começa nas jazidas de onde são extraídas as matérias-primas, com o auxílio de máquinas e explosivos. Transportadas para a fábrica, as matérias-primas que necessitam ter suas dimensões reduzidas são britadas e armazenadas nos pátios de estocagem.

Do pátio de estocagem, as matérias-primas (calcário, areia e carepa) são transportadas para a moagem de cru onde são processadas em um moinho de bolas, em seguida são homogeneizadas e estocadas em silos de estoque, para posterior queima no forno. Neste ponto a mistura estocada é denominada cru. Esta é, então, sintetizada no forno rotativo a 1.450°C, produzindo então o clínquer que é estocado em silo.

O clínquer armazenado segue para a moagem de cimento, onde é reduzido a pó em um moinho de cimento, onde é adicionado o gesso, que tem a finalidade de retardar o endurecimento do clínquer, além de outras matérias primas a depender do tipo de cimento que será produzido.

Depois de moído, o cimento é estocado em silos e, a partir daí, pode ser expedido das seguintes maneiras: em sacos de papel, através da ensacadeira, ou a granel, utilizando-se alimentador próprio para o enchimento de caminhões graneleiros e em sacolões tipo *big-bag*.

A Figura 7 ilustra o fluxo do processo de fabricação de cimento, desde a extração de calcário à expedição.

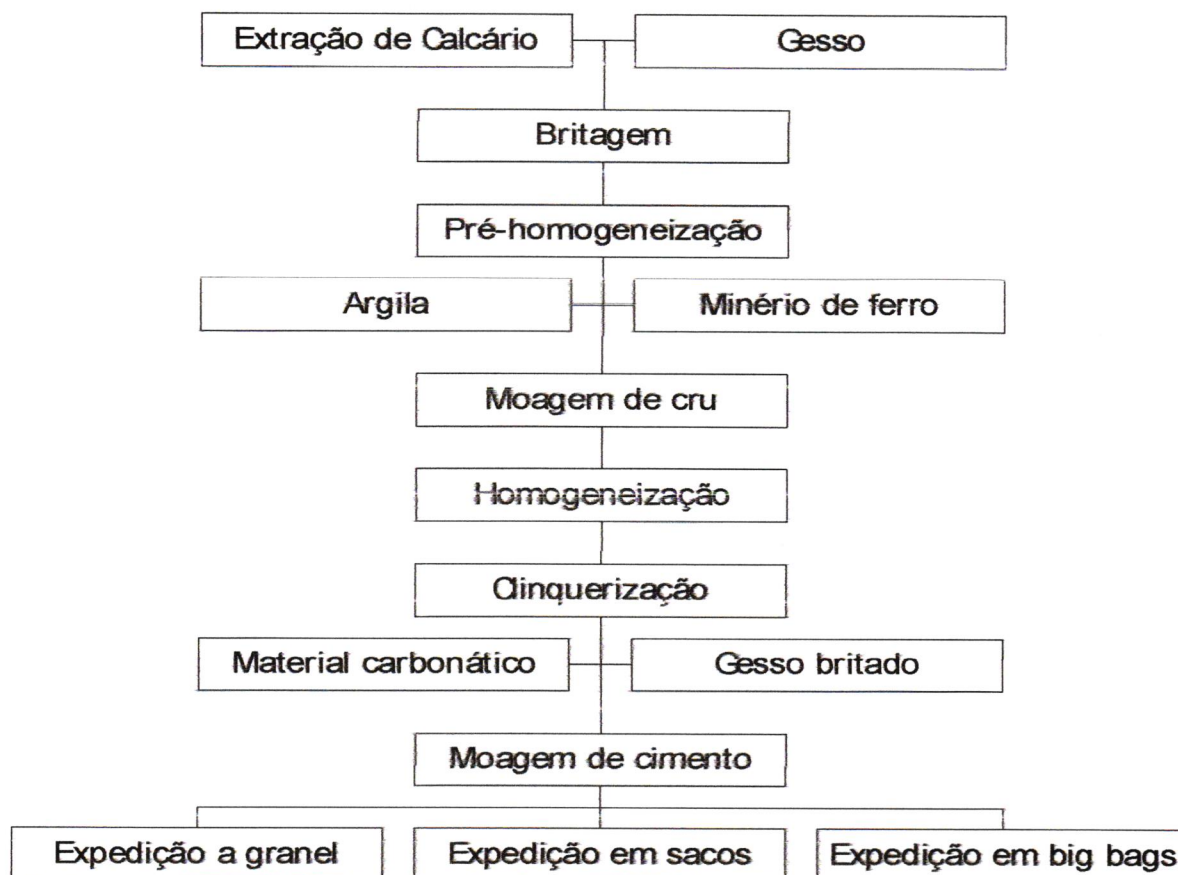


Figura 7: Fluxo do processo produtivo.

#### 4.1.2 Processo de ensacamento

O cimento armazenado no silo de cimento é transportado por calhas pneumáticas até um silo metálico, de onde é distribuído para as ensacadeiras ou para o carregamento a granel e dos *big bags*. No carregamento a granel e dos *big bags*, válvulas pneumáticas controlam o enchimento dos compartimentos e dos sacos.

#### 4.1.3 Atividades de transporte e carregamento de cimento

As ensacadeiras ou máquinas rotativas com bicas de injeção são operadas manualmente, com o trabalhador inserindo a sacaria nas bicas do



equipamento. O saco cheio é liberado automaticamente ao atingir o peso determinado e segue por correia transportadora para o carregamento nos caminhões. O trabalho desenvolvido é contínuo. A Figura 8 demonstra o processo de enchimento de sacos de cimento.



Figura 8: Ensacamento de cimento.

A operação de carregamento a granel é manual, na qual o trabalhador acopla a tromba do carregamento ao caminhão e aciona a válvula pneumática que controla o enchimento do granadeiro. A atividade é intermitente. O cimento a granel é transportado conforme demonstrado na Figura 9.



Figura 9: Cimento transportado a granel.

A operação manual de carregamento de *big-bags* em que o trabalhador coloca os *bags* nos suportes da balança, ajusta a boca do saco à bica de carregamento e aciona o enchimento. Uma balança fecha automaticamente a válvula pneumática que libera o cimento. A atividade é intermitente. A Figura 10 demonstra o enchimento de sacos *big-bag*.



Figura 10: Ensacamento em big bag.

Na área de carregamento de caminhões, equipes de dois trabalhadores realizam a colocação de sacos de cimento no lastro do caminhão. A atividade é manual, contínua e permanente. Este estudo foi realizado no setor denominado ensacadeira, mais precisamente no carregamento de caminhões ou expedição de sacos, conforme demonstra-se nas Figuras 11, 12, 13 e 14.



Figura 11: Área de carregamento manual de sacos (vista externa).





Figura 12: Área de carregamento manual de sacos (vista interna).

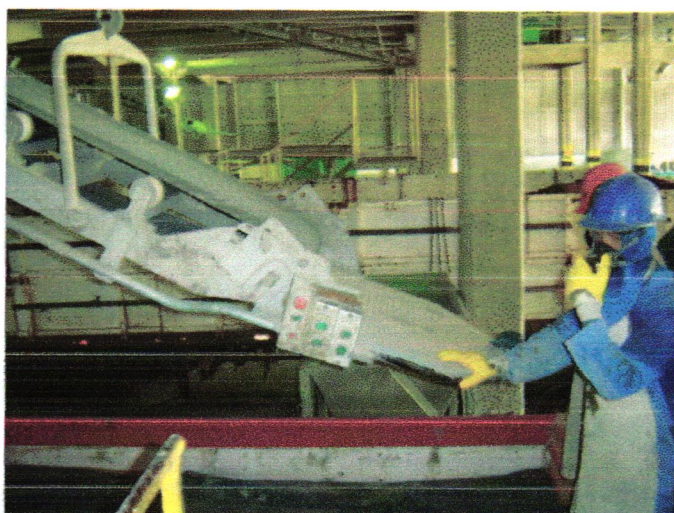


Figura 13: Posto de trabalho do carregador.





Figura 14: Posto de trabalho do carregador.

#### 4.1.4 Estatísticas de afastamentos de trabalhadores por área e função

Através da análise dos dados estatísticos de afastamentos por área e função fornecidos pelo setor médico da empresa, constatou-se que a área de cimento, apresentou o maior índice de afastamentos de trabalhadores por doença, sendo que, no 1º trimestre de 2009, este número foi de 47%, e no 1º trimestre de 2010, este número caiu para 35%, porém se mantém com o maior índice de afastamento, conforme demonstrados nos Gráficos 1 e 2.

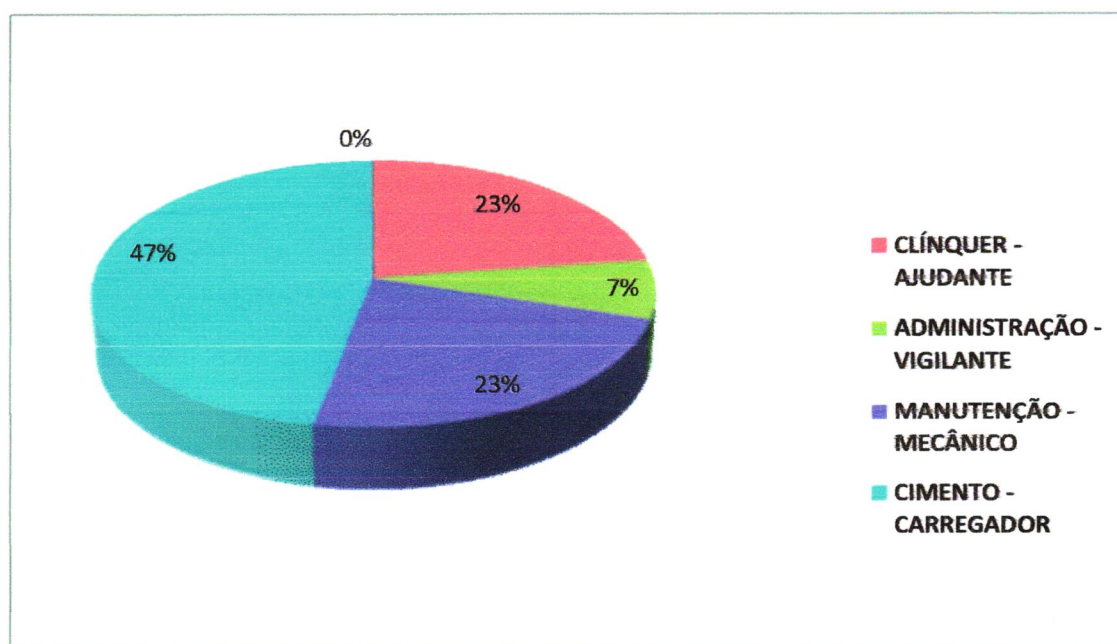


Gráfico 1: Número de afastamentos no 1º trimestre de 2009.

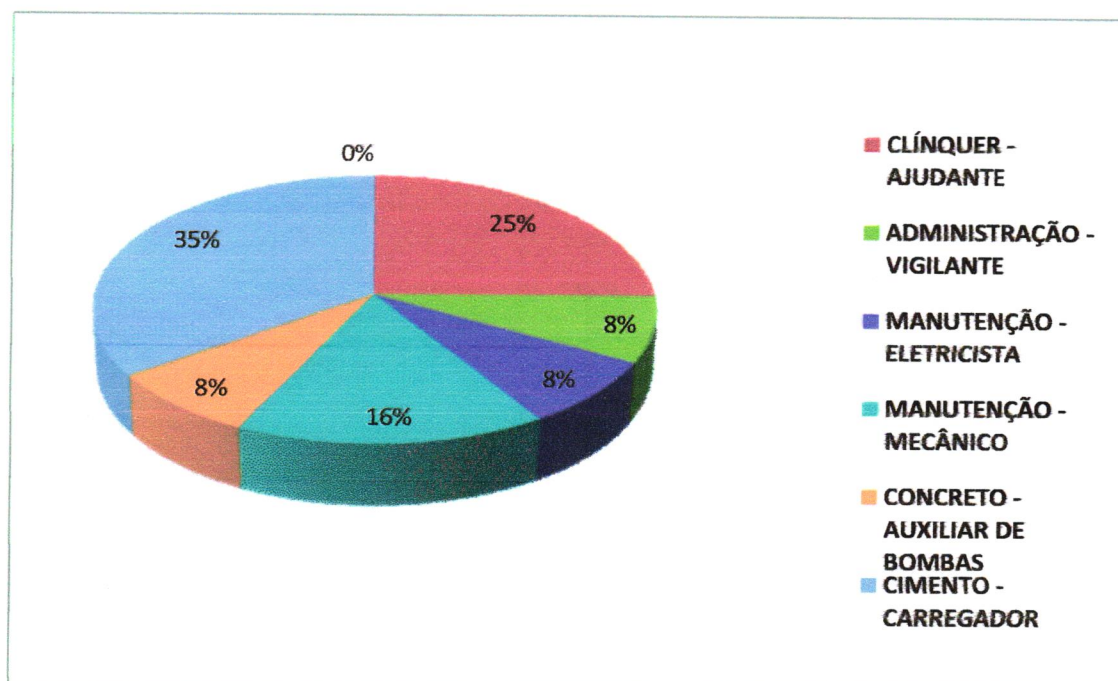


Gráfico 2: Número de afastamentos no 1º trimestre de 2010.

#### 4.2 Análise da Tarefa

A tarefa do carregador consiste em arrumar manualmente os sacos de cimento no piso dos caminhões, bem como acionar os botões de comando das correias transportadoras, a fim de agilizar e completar o carregamento dos veículos de transporte; observar normas e procedimentos de segurança e utilizar os EPI adequados, contribuir para a redução da geração de resíduos, minimizando a poluição; participar dos treinamentos de segurança; cumprir as normas de segurança da empresa; manter limpos e organizados os locais de trabalho; recolocar os equipamentos de proteções coletivas (EPC) removidas por necessidade de serviços. A Figura 15 ilustra as tarefas realizadas pelo carregador na atividade de carregamento manual de sacos de cimento.



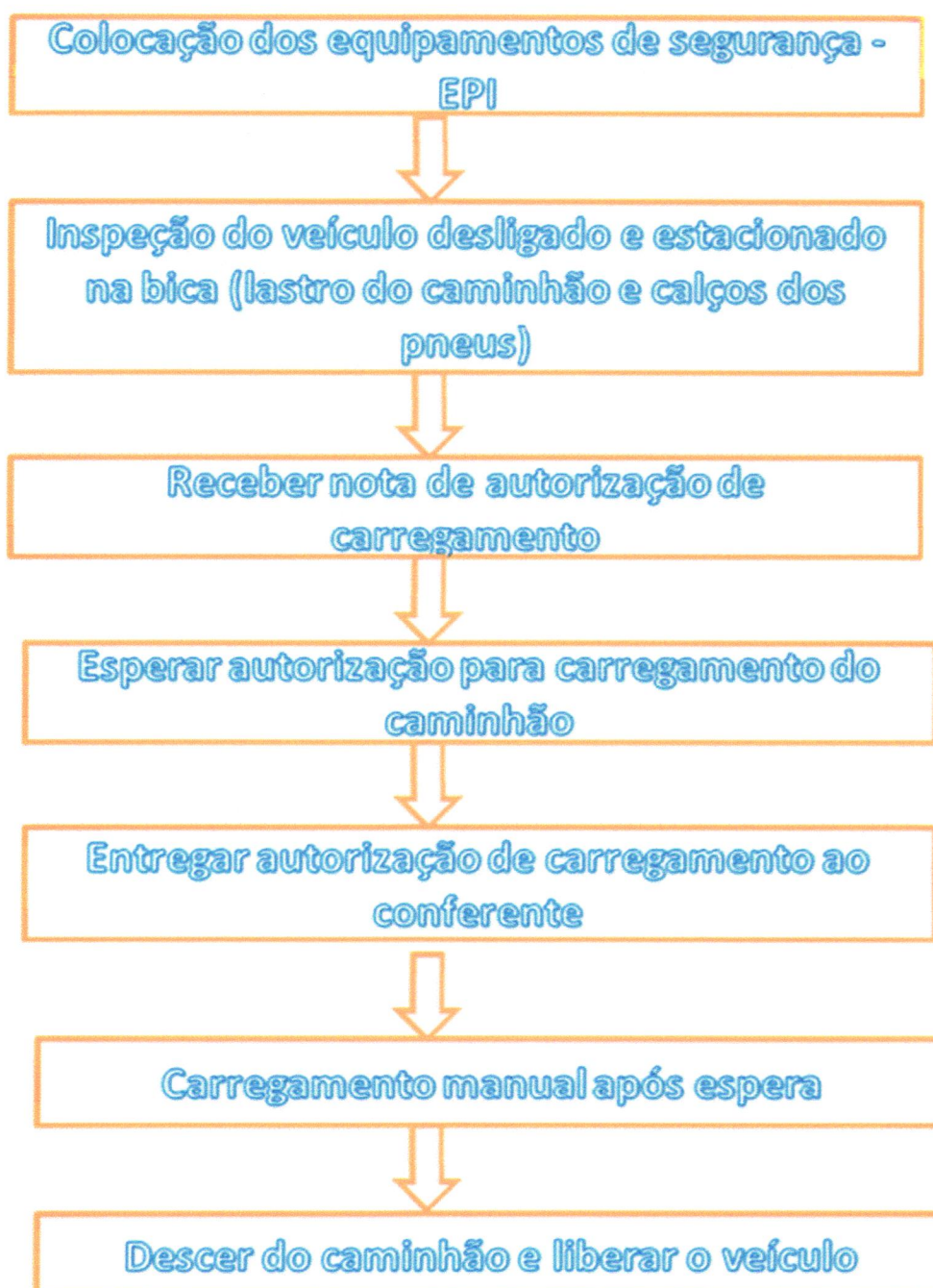


Figura 15: Tarefa do carregador.

#### 4.3 Análise da Atividade

O carregamento de caminhões ocorre no térreo do prédio do ensacamento. A estrutura do prédio é composta por três pavimentos, todos confeccionados em concreto armado, sem paredes nas laterais, com elevado pé direito. O setor tem capacidade para carregar até seis caminhões ao mesmo tempo. A iluminação no local é a natural, existindo também iluminação artificial feita por



lâmpadas incandescentes dos holofotes, que são empregados nos trabalhos noturnos. No local, existiu muito pó de cimento visível, proveniente dos sacos que rasgam ou do ensacamento automático, obrigando o carregador ao uso constante de EPI – Equipamento de Proteção Individual. A tarefa é executada na posição de pé durante todo o turno de 7 horas de trabalho, com o intervalo de 1 hora para descanso (almoço).

#### **4.3.1 Fatores ambientais da atividade de carregamento**

Foram analisados os fatores ambientais de natureza física e química, tais como ruído, iluminação, temperatura e poeira, que podem afetar a saúde, a segurança e o conforto dos colaboradores, apresentadas recomendações sobre os limites máximos de exposição a cada um desses fatores, seguidas de medidas possíveis para neutralizar e reduzir essa exposição.

Na Análise Qualitativa constatou-se a existência dos agentes ambientais, conforme se demonstrou na Figura 16.

<b>FUNÇÃO</b>	<b>AGENTES</b>	<b>FONTE GERADORA</b>	<b>POSSÍVEIS EFEITOS A SAÚDE</b>	<b>TIPO DE EXPOSIÇÃO</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>
<b>Carregador</b>	<b>Físico:</b> Ruído; Iluminação deficiente; Calor (eventual).	Instalações físicas; Máquinas (bicas); Veículos.	Stress; Aumento da pressão arterial com consequentes efeitos da pressão sonora sobre o ouvido; Redução da acuidade auditiva parcial ou permanente.	Intermitente	Controle do ruído na fonte; Limitar o tempo de exposição; Monitoramento do ambiente, e uso de protetor auricular (tipo concha ou plug); Exames médicos periódicos (audiometria); Melhoria da iluminação.
	<b>Químico:</b> Poeira	Produto acabado (cimento).	Irritação dos olhos, penetração pelas vias respiratórias	Habitual e permanente	Uso de EPIs, (respiradores DUSTFOE 88, respiradores descartável PF1, Creme para pele Iuvex, e acompanhamento médico.
	<b>Ergonômico:</b> Posturas inadequadas; Movimentos repetitivos de torção do tronco; Atenção; Esforço físico intenso no levantamento e transporte de peso manualmente.	Permanência em pé, por longos períodos; Subir e descer bancadas.	Varizes, dores nas pernas, cansaço físico, estresse, torções da coluna e lombalgia.	Habitual e permanente	Exercícios de alongamento antes de iniciar as atividades, alternar a postura, exames médicos periódicos.
	<b>Acidentes:</b> Emissão de partículas sólidas, cortes, perfurações, queda de materiais ou objetos, batida contra (rebarba de máquinas) Ferimento cortante, prensagem e queda diferente nível (caminhão).	Fragmentos de pedras de cimento, ferramentas	Projeção de poeiras nos olhos; Torções da coluna vertebral;	Habitual e Permanente	Uso de equipamento de proteção individual (luvas nitrílicas, óculos, respiradores, avental, calçados de segurança, protetor auricular tipo plug ou concha) e treinamento de prevenção de acidentes.

Figura 16: Análise qualitativa dos agentes ambientais.

Através da avaliação quantitativa dos agentes ambientais, identificou-se que os níveis de ruído aferidos durante a dosimetria não ultrapassaram o limite de tolerância para a jornada de trabalho. A exposição ocupacional está em conformidade com o limite legal.

Para este posto de trabalho os valores de concentração de poeira em função da concentração de sílica estão abaixo dos Limites de Tolerância, portanto, não há a caracterização de insalubridade devido ao agente químico de poeira. A Figura 17 demonstra o resultado da análise quantitativa do posto de trabalho do carregador.

AGENTES	VALORES ENCONTRADOS	PARÂMETROS ERGONÔMICOS RECOMENDADOS	NORMAS
Ruído	89,13 dB(A); Atenuação: 78,13 dB(A)	65 a 85 dB(A)	NBR 10.152 NR-15
Iluminação	58 a 77 luxes	150 luxes	NBR 5413
Temperatura	Ibutg = 23.9°C	Índice de temperatura efetiva: 20 a 23°C.	NR-15
Poeira	Concentração de sílica: Carregador = 0,11 mg/m <sup>3</sup>	Limite de Tolerância 2,50 mg/m <sup>3</sup>	NR-15

Figura 17: Análise quantitativa dos agentes ambientais.

A figura 18 especifica os equipamentos utilizados nas avaliações quantitativas.



<b>Equipamento</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Modelo</b>	<b>Série</b>
Luxímetro	ICEL	LD-500	A711322
Decibelímetro	Instrutherm	DEC-405	0180469
Calibrador Decib.	Simpson	890-2	70370
Dosímetro	Instrutherm	DOS-450	408689
Calibrador Dos.	Instrutherm	CAL-1000	507182
Termômetro Globo	Instrutherm	TGD-200	

Figura 18: Equipamentos de medição ambiental.

#### 4.3.1.1 Equipamento de proteção individual - EPI

As medidas de controle adotadas pela empresa, entre elas o uso dos Equipamentos de Proteção Individual, mantêm os níveis de concentração dos agentes agressivos abaixo dos Limites de Tolerância previstos na NR-15 - Insalubridade.

Para realização da tarefa de carregamento, foi utilizado os seguintes dispositivos de segurança:

- Capacete de segurança tipo V. Guard marca MSA;
- Respirador para poeiras modelo Advantage marca MSA e respirador descartável tipo PFF1 marcas MSA, EPICON e 3M;
- Uniforme (calça e camisa em brim);
- Óculos de segurança incolor contra impacto das marcas CARBOGRAFITE e WELD STEEL;
- Bota de segurança sem biqueira de aço marca BRACOL;
- Protetor auricular tipo plug marca 3M e concha marca AGENA e MSA;
- Creme protetor para pele marca Luvex.

#### 4.3.2 Diagnose ergonômica da atividade do carregador

A partir da análise dos aspectos antropométricos da tarefa, foi recomendado adotar as seguintes melhorias:

#### **4.3.2.1 Alternância de posição**

Não é recomendado, o carregador passar o dia todo na posição em pé, provocando fadiga nas costas e nas pernas. Um estresse adicional pode aparecer quando a cabeça e o tronco ficam inclinados, provocando dores no pescoço e nas costas. Além disso, trabalhar com os braços para cima, sem apoio, provoca dores nos ombros.

Evidenciou-se o emprego de esforço físico associado à torção do corpo ao pegar os sacos de cimento e colocar o mesmo na posição na carroceria do caminhão.

Recomendou-se estudar e testar outras possibilidades de posicionamento do homem no recebimento do saco de cimento, para eliminar a torção do corpo, ou seja, testar o posicionando dos carregadores de frente para o alimentador recebendo os sacos já na posição de descarte do saco na carroceria.

As tarefas que exigem longo tempo na posição de pé, devem ser intercaladas com tarefas que possam ser realizadas na posição sentada ou andando. Os trabalhadores devem sentar durante as pausas naturais do trabalho.

#### **4.3.2.2 Bancada com altura ajustável**

A bancada usada pelas diversas duplas de carregadores tem sua altura regulável. Para acomodar as diferenças individuais, a faixa de ajustes deve ser de pelo menos 25 cm. Nesse caso, a faixa de ajuste depende da diferença de altura das peças a serem manuseadas. Os carregadores devem ser instruídos sobre a melhor altura da bancada para cada pessoa, a fim de prevenir a fadiga muscular.

Conforme demonstrado na Figura 19, a bancada de trabalho foi ajustável através da operação manual do sistema de botoeiras fixados nas laterais da bancada, ao alcance da mão do carregador.





Figura 19: Sistema de operação manual da bancada

A alimentação de sacos foi considerada como ergonômica, pois com a entrega do saco nas mãos do carregador na altura e na posição desejada, o problema é limitado à torção de tronco existente. A Figura 20 demonstrou o movimento repetitivo de inclinação do tronco.



Movimento  
repetitivo  
de flexão  
do tronco.

Figura 20: Atividade com exposição de riscos posturais.

#### 4.3.2.3 Espaço suficiente para pernas e pés

Um espaço suficiente deve ser mantido livre sobre a bancada ou máquina, para acomodar as pernas e pés. Isso permite que a pessoa se aproxime do trabalho, sem necessidade de curvar o tronco. O espaço livre permitiu também mudanças frequentes de postura, movimentando as pernas e os pés.



#### **4.3.2.4 levantamento de pesos**

No levantamento de sacos de cimento de 50 kg, foi importante que o ritmo de trabalho seja determinado pela dupla de carregadores. Cada trabalhador tem um ritmo próprio de trabalho, em que ele se sente bem. Assim, devem-se evitar situações em que esse ritmo seja imposto pela máquina, pelos colegas ou pelos superiores, mantendo a sua individualidade.

#### **4.3.3 Análise do setor de carregamento manual**

No setor de carregamento, foram realizadas as atividades de carregamento de caminhões com sacos de cimento contendo 50 kg. Os sacos chegaram ao local proveniente do enchimento e desceram por gravidade até as mãos dos carregadores que receberam os sacos e arrumaram nos caminhões. As atividades foram realizadas na posição de pé, com torção da coluna para colocar os sacos na pilha feita no lastro do caminhão. Os empregados revezaram as atividades de carregamento que foi feita sempre por dois carregadores distribuídos por caminhão.

Quando não existiu caminhão para carregar, os carregadores arrumam os sacos de cimento em cima de estrados de madeira com cerca de quarenta sacos por estrado. O carregamento do cimento do estrado foi feito por uma empilhadeira que existe no setor. O cimento que cai no piso é apanhado e colocado em um depósito que em seguida é levado pela empilhadeira para novo processamento.

Existiu movimentos repetitivos como de torção da coluna, com emprego de esforço físico no carregamento de caminhões, sendo estas atividades consideradas como pesadas com metabolismo médio estimado em 440 kcal/hora. As duplas de carregadores levaram em média de 25 a 35 minutos para carregar um caminhão normal. A Figura 21 demonstrou o movimento de torção do tronco, que o profissional carregador, realizou para colocar o saco de cimento no piso do caminhão.



Figura 21: Atividade com exposição de riscos posturais.

#### 4.3.4 Análise do diagrama de causa e efeito

A partir do *método Delphi* evidenciou-se as seguintes situações: inexistência de treinamento de ginástica laboral, o controle rígido de produtividade, a alta concentração de poeira do cimento no posto de trabalho, a baixa iluminação proveniente de lâmpadas queimadas e luminárias mal posicionadas, excesso de levantamento e transporte manual de peso (50 kg), e movimentos repetitivos de flexão do tronco, consideradas, como as causas críticas dos desvios relacionados à saúde dos carregadores avaliados. A Figura 22 do diagrama de causa e efeito sintetizou os pontos críticos diagnosticados.

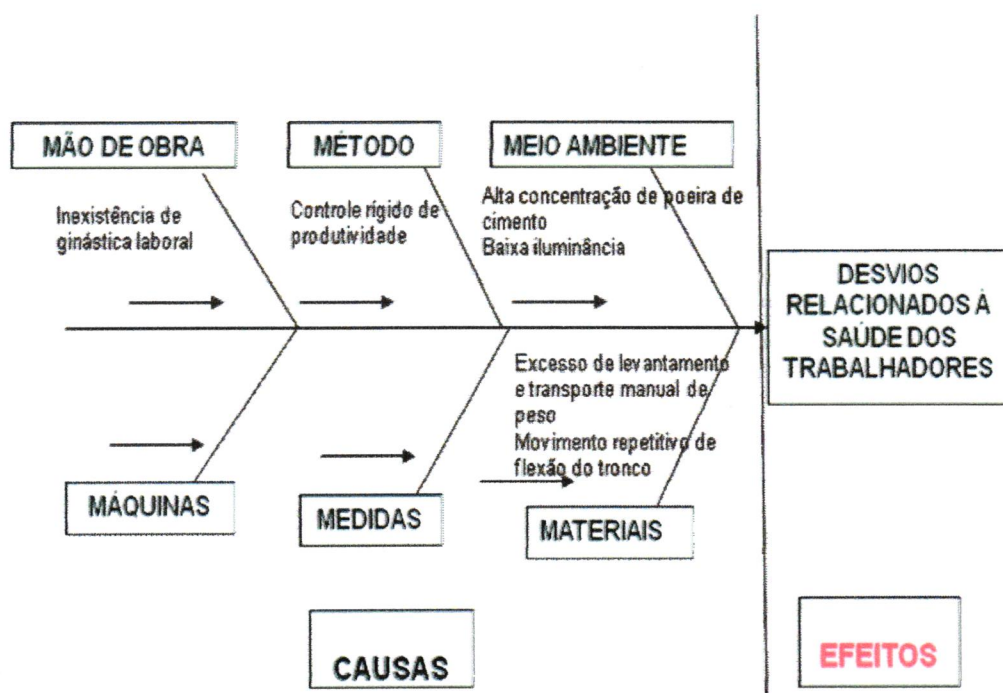


Figura 22: Diagrama de causa e efeito.

Para esta análise, conforme demonstrado no Gráfico 3, foram considerados como desvios relacionados à saúde dos trabalhadores, as queixas dos 24 (vinte e quatro), carregadores entrevistados, sendo que 41% relataram sentirem dores na coluna lombar (lombalgias) no final do expediente de trabalho, oriundas do movimento repetitivo de flexão do tronco, 12% sentem dores de cabeça, 3% já tiveram alergias na pele provocada pelo contato do pó do cimento com o suor do uniforme, e 44% disseram sentir fadiga muscular após o término do turno de trabalho.



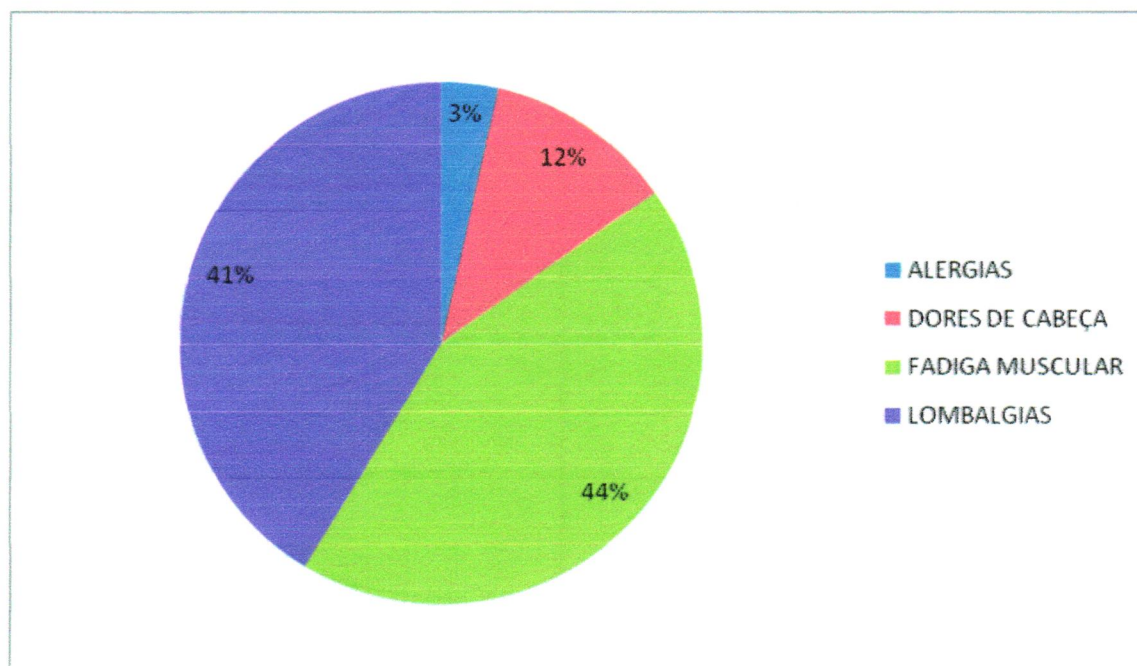


Gráfico 3: Consequências dos desvios relacionados à saúde.

Os resultados obtidos na entrevista diagnosticaram que a empresa não possui um sistema de gestão de segurança e medicina do trabalho voltado para a ergonomia física, direcionada a atividade de carregamento manual de sacos de cimento e a postura do trabalhador. Por este motivo, conforme descrito nos dados estatísticos existentes no ambulatório médico da empresa, a área de expedição de sacos, é responsável pelo mais alto índice de absenteísmo.

#### 4.4 Considerações do Avaliador

A NBR 10152/1987, que trata dos níveis de ruído para conforto acústico, estabelece faixas de valores para exposição aos níveis de pressão sonora, o valor referente à faixa inferior que representa o nível sonoro para conforto, enquanto o valor superior significa o nível sonoro aceitável para a finalidade.

Níveis superiores aos estabelecidos na tabela contida na norma são considerados de desconforto, sem necessariamente implicar em risco de dano à saúde, que neste caso são tratados pela NR – 15 - Insalubridade do MTE.

Portanto, os níveis de pressão sonora aos quais os empregados se encontram expostos dentro dos ambientes da produção, cujos níveis se encontram situados em faixas superiores aos de conforto acústico estabelecidos pela NBR-

10152, estão relacionados com a saúde dos empregados, portanto são regulamentados pela NR-15 do MTE.

O mesmo aconteceu com os níveis de desconforto térmico que são os níveis estabelecidos pela NR-17 e os níveis de sobrecarga térmica que estão relacionados com a saúde dos empregados, portanto regidos pela NR-15 do MTE.

Algumas doenças do trabalho ou ocupacionais foram resultados de uma relação desfavorável do ponto de vista ergonômico do trabalhador com a tarefa que está sendo executada ou com o posto de trabalho. Se a estrutura óssea ou muscular do ser humano for sobrecarregada, isto pode resultar, em lesões na coluna, nas articulações e complicações musculares. Muitas doenças como úlcera de estômago, pressão alta e problemas de coração estão relacionados com o stress ocupacional.

Atividades repetitivas são normalmente problemáticas e causadoras de doenças ocupacionais, e se estas vêm acompanhadas de esforço físico e mais com a realização de atividades que exigem torções de tronco, esta tem todos os requisitos para resultar em uma doença do trabalho, mais comumente a hérnia de disco.

#### **4.5 Propostas de Melhorias**

De acordo com os resultados evidenciados nesta análise, recomendou-se que sejam feitas algumas alterações às condições do ambiente de trabalho:

- Estabelecer um método que permite o revezamento das tarefas, de maneira a reduzir os efeitos de repetitividade, ou seja, intercalar a tarefa de carregamento com outras tarefas mais leves a fim de reduzir a carga de trabalho evitando fadigas no trabalhador no final do expediente;
- Evitar horas extras em grandes proporções, ou dobra de turnos de trabalho, de forma a eliminar a sobrecarga de atividades que contribuem para o desencadeamento de lesões na coluna vertebral, doenças ocupacionais ou acidentes de trabalho, além da fadiga muscular e mental;
- Melhorar a comunicação interpessoal, para evitar dúvidas nas informações transmitidas entre os colaboradores;
- Adequação da iluminação do posto de trabalho, conforme a NR -17 – Ergonomia;

- Instalação de um sistema de despoeiramento do saco de cimento antes de chegar à bica, a fim de reduzir a quantidade de poeira, que é prejudicial para a saúde do trabalhador, além de evitar o desperdício.
- Implantação de um programa de ginástica laboral para os carregadores;
- Adoção de cinturão ergonômico para a proteção da coluna durante a execução de esforço físico, levantamento de pesos e cargas e movimento intenso da coluna;
- Elaborar laudo ergonômico para os diversos postos de trabalho, visando atender as exigências da NR-17 – Ergonomia.



## 5. CONCLUSÃO

Para a concretização do estudo, foram observadas as etapas de reconhecimento da dinâmica do manuseio manual de cargas, utilizando registros fotográficos e filmagens em situação real de trabalho, estudos preliminares da postura e da técnica utilizada pelos trabalhadores no descarregamento manual de sacos de cimento na carroceria dos caminhões, análise das posturas corporais das situações que apresentam maiores movimentos e inclinações da coluna vertebral durante o desenvolvimento da atividade.

A análise constatou que todos os carregadores usam adequadamente seus equipamentos de segurança, com treinamento periódico pelo setor de segurança e higiene do trabalho, assim como a reposição e/ou troca dos mesmos quando necessário.

Através da aplicação dos métodos de engenharia, *Delphi* e Diagrama de Causa e Efeito, constatou-se que o elevado índice de absenteísmo dos carregadores está relacionado ao controle rígido de produtividade, excesso de levantamento e transporte manual de peso e movimentos repetitivos de flexão do tronco.

Evidenciou-se na análise, que os sintomas de dores de cabeça, lombalgias e fadiga muscular, estão relacionados à exigência de postura na posição em pé por longos períodos, com o movimento repetitivo de torção e inclinação do tronco, sem pausas de descanso e práticas de exercícios de relaxamento, descumprindo as exigências da NR-17 - Ergonomia.

Referente às condições organizacionais, observou-se que houve necessidade de rever e reorganizar o revezamento de tarefas para que possam ser feitas as pausas de descanso, quando o carregador sentir necessidade de ausentar-se do posto de trabalho, de maneira que possa ser minimizada a sobrecarga de tarefas, a insatisfação com o trabalho, e principalmente os efeitos da repetitividade.

Referente às condições ambientais, verificou-se que a iluminação da área de carregamento, causou desconforto. Levou-se em consideração que fatores como

este, quando prejudiciais levam a baixa produtividade das atividades, além de provocarem danos à saúde do trabalhador.

Em relação às condições posturais, evidenciou-se que a postura de pé e os movimentos repetitivos e forçados dos membros superiores e de torção do tronco, são frequentes na rotina dos carregadores, e acarretam deficiência na coluna lombar por não usarem uma postura adequada, além do aumento de sobrecarga nos membros superiores. Por intermédio desta análise, foi possível comprovar que os colaboradores da área de produção estão submetidos à existência de riscos à saúde, por estarem inseridos em um ambiente de trabalho que apresentem algumas inadequações.

Diante das condições diagnosticadas no ambiente de trabalho em análise, conclui-se que se houverem atitudes corretivas por parte dos responsáveis e a existência de um programa ergonômico proativo de prevenção, eliminarão os fatores de riscos e lesões, acarretando positivamente o desempenho, a produtividade e a satisfação com o trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Ali, Salim Amed, **Dermatoses Ocupacionais**, Fundacentro, 2001.
- BARBOSA, Eduardo Fernandes. **Gerência da Qualidade Total na Educação**. Fundação Christiano Ottoni. UFMG, Belo Horizonte. 1993.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.
- Diagrama de Causa e Efeito. Disponível em <Erro! A referência de hiperlink não é válida.>.
- CORRÊA, H. L. e CORRÊA, C. A. **Administração de produção e de operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2005.
- COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia Aplicada ao Trabalho em 18 Lições**. Belo Horizonte. Ergo, 2002.
- COUTO, Hudson de Araújo. In Ergonomia Aplicada ao Trabalho - A máquina humana. Volume I, 1998.
- CHAFFIN, Don B; **Biomecânica Ocupacional**; Belo Horizonte: Ergo, 2001.
- Daniellou, F. E. Garrigou, A., O ergonomista, a atividade enzimática, e a voz dos trabalhadores. Representações para ação. Toulouse: Octares, 1993.
- Definição oficial de ergonomia de acordo com a IEA (Associação Internacional de Ergonomia). Disponível em <<http://www.abergo.org.br>>. Acesso em 11/04/2010 às 13:22 horas.
- DIAS, M.F.M.G: **Ginástica laboral: empresas gaúchas têm bons resultados com a ginástica antes do trabalho**. Proteção, 1994.
- DUL, Jan; WEERDMEESTER, Bernard. **Ergonomia prática**. Edgard Blucher Ltda, São Paulo, 2004.
- FERRARETTO, Ivan. Disponível em: < <http://www.doresnascostas.com.br> >. Acesso em 18/04/2010.
- FIALHO, Francisco; SANTOS, Neri dos. **Manual de análise ergonômica no trabalho**. Curitiba, Genesis, 1995.
- LER/ DORT. FUNDACENTRO. Disponível em <<http://www.fundacentro.gov.br>>. Acesso em 05/05/2010.



- GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- GRANDJEAN, E; Kromer, K.H.E. ; **Manual de ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- GUÉRIN, François. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: USP, Fundação Vanzolini, 1997.
- GIL, A. C. **Gestão de Pessoas: Enfoque nos papéis profissionais**. São Paulo: Atlas, 2002.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia Projeto e Produção**. São Paulo, Ed Edgard Blücher Ltda, 2003.
- LAVILLE, A. In **Ergonomia**. EPU, 1976.
- LIMA, D.G.: **Ginástica laboral: metodologia de implantação de programas com abordagem ergonômica**. Jundiaí, SP, Fontoura, 2004.
- MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho**. São Paulo: 49ª ed. Editora Atlas, 2001.
- MORAES, Giovani Araújo. **Normas Regulamentadoras Comentadas**. Volume 1. 5º ed. Rio de Janeiro. Face Publicidade, 2005
- OLIVEIRA João Ricardo Gabriel: **A prática da ginástica laboral**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2006.
- PIMENTEL G.G.A.: **A ginástica laboral e a recreação nas empresas como espaço de intervenção da educação física no mundo do trabalho**. Corpo e ciência 1999.
- Ramazzine, Bernardo, **As doenças dos trabalhadores**. 2ª ed. São Paulo: Fundacentro, 1999.
- SLACK, Nigel. **Administração da produção**. São Paulo. Atlas, 1997.
- SANTOS, N. **Manual de Análise Ergonômica do Trabalho**. Curitiba: Gênese, 1993.
- SALERNO, Mario Sérgio. **Análise ergonômica do trabalho e projeto organizacional: Uma discussão comparada**. ABERPRO, Rio de Janeiro, 2000.
- WISNER, Alain. **Por Dentro do Trabalho: ergonomia: método e técnica**. São Paulo: FTD: Oboré, 1987.
- LIMA, Maria Margarida. **Características da poeira do processo de fabricação de materiais cerâmicos**. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br>>. Acesso em 05/05/2010.

## **ANEXOS**

## **ANEXO A - NR 17 – Ergonomia**



## **NR 17 - Ergonomia**

17.1. Esta Norma Regulamentadora visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

17.1.1. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho, e à própria organização do trabalho.

17.1.2. Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora.

17.2. Levantamento, transporte e descarga individual de materiais.

17.2.1. Para efeito desta Norma Regulamentadora:

17.2.1.1. Transporte manual de cargas designa todo transporte no qual o peso da carga é suportado inteiramente por um só trabalhador, compreendendo o levantamento e a deposição da carga.

17.2.1.2. Transporte manual regular de cargas designa toda atividade realizada de maneira contínua ou que inclua, mesmo de forma descontínua, o transporte manual de cargas.

17.2.1.3. Trabalhador jovem designa todo trabalhador com idade inferior a 18 (dezoito) anos e maior de 14 (quatorze) anos.

17.2.2. Não deverá ser exigido nem admitido o transporte manual de cargas, por um trabalhador cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou sua segurança.

17.2.3. Todo trabalhador designado para o transporte manual regular de cargas, que não as leves, deve receber treinamento ou instruções satisfatórias quanto aos

métodos de trabalho que deverá utilizar, com vistas a salvaguardar sua saúde e prevenir acidentes.

17.2.4. Com vistas a limitar ou facilitar o transporte manual de cargas, deverão ser usados meios técnicos apropriados.

17.2.5. Quando mulheres e trabalhadores jovens forem designados para o transporte manual de cargas, o peso máximo destas cargas deverá ser nitidamente inferior àquele admitido para os homens, para não comprometer a sua saúde ou a sua segurança.

17.2.6. O transporte e a descarga de materiais feitos por impulsão ou tração de vagonetes sobre trilhos, carros de mão ou qualquer outro aparelho mecânico deverão ser executados de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança.

17.2.7. O trabalho de levantamento de material feito com equipamento mecânico de ação manual deverá ser executado de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança.

17.3. Mobiliário dos postos de trabalho.

17.3.1. Sempre que o trabalho puder ser executado na posição sentada, o posto de trabalho deve ser planejado ou adaptado para esta posição.

17.3.2. Para trabalho manual sentado ou que tenha de ser feito em pé, as bancadas, mesas, escrivaninhas e os painéis devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação e devem atender aos seguintes requisitos mínimos:

a) ter altura e características da superfície de trabalho compatíveis com o tipo de atividade, com a distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento;

b) ter área de trabalho de fácil alcance e visualização pelo trabalhador;



c) ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos segmentos corporais.

17.3.2.1. Para trabalho que necessite também da utilização dos pés, além dos requisitos estabelecidos no subitem 17.3.2, os pedais e demais comandos para acionamento pelos pés devem ter posicionamento e dimensões que possibilitem fácil alcance, bem como ângulos adequados entre as diversas partes do corpo do trabalhador, em função das características e peculiaridades do trabalho a ser executado.

17.3.3. Os assentos utilizados nos postos de trabalho devem atender aos seguintes requisitos mínimos de conforto:

a) altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida;

b) características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento;

c) borda frontal arredondada;

d) encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar.

17.3.4. Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados sentados, a partir da análise ergonômica do trabalho, poderá ser exigido suporte para os pés, que se adapte ao comprimento da perna do trabalhador.

17.3.5. Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados de pé, devem ser colocados assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas.

17.4. Equipamentos dos postos de trabalho.

17.4.1. Todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho devem estar adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.4.2. Nas atividades que envolvam leitura de documentos para digitação, datilografia ou mecanografia deve:



a) ser fornecido suporte adequado para documentos que possa ser ajustado proporcionando boa postura, visualização e operação, evitando movimentação freqüente do pescoço e fadiga visual;

b) ser utilizado documento de fácil legibilidade sempre que possível, sendo vedada a utilização do papel brilhante, ou de qualquer outro tipo que provoque ofuscamento.

17.4.3. Os equipamentos utilizados no processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo devem observar o seguinte:

a) condições de mobilidade suficientes para permitir o ajuste da tela do equipamento à iluminação do ambiente, protegendo-a contra reflexos, e proporcionar corretos ângulos de visibilidade ao trabalhador;

b) o teclado deve ser independente e ter mobilidade, permitindo ao trabalhador ajustá-lo de acordo com as tarefas a serem executadas;

c) a tela, o teclado e o suporte para documentos devem ser colocados de maneira que as distâncias olho-tela, olhoteclado e olho-documento sejam aproximadamente iguais;

d) serem posicionados em superfícies de trabalho com altura ajustável.

17.4.3.1. Quando os equipamentos de processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo forem utilizados eventualmente poderão ser dispensadas as exigências previstas no subitem 17.4.3, observada a natureza das tarefas executadas e levando-se em conta a análise ergonômica do trabalho.

17.5. Condições ambientais de trabalho.

17.5.1. As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.5.2. Nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle,

laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, são recomendadas as seguintes condições de conforto:

- a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO;
- b) índice de temperatura efetiva entre 20oC (vinte) e 23oC (vinte e três graus centígrados);
- c) velocidade do ar não superior a 0,75m/s;
- d) umidade relativa do ar não inferior a 40 (quarenta) por cento.

17.5.2.1. Para as atividades que possuam as características definidas no subitem 17.5.2, mas não apresentam equivalência ou correlação com aquelas relacionadas na NBR 10152, o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB (A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB.

17.5.2.2. Os parâmetros previstos no subitem 17.5.2 devem ser medidos nos postos de trabalho, sendo os níveis de ruído determinados próximos à zona auditiva e as demais variáveis na altura do tórax do trabalhador.

17.5.3. Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.

17.5.3.1. A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa.

17.5.3.2. A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

17.5.3.3. Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO.

17.5.3.4. A medição dos níveis de iluminamento previstos no subitem 17.5.3.3 deve ser feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se de

luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência.

17.5.3.5. Quando não puder ser definido o campo de trabalho previsto no subitem 17.5.3.4, este será um plano horizontal a 0,75m (setenta e cinco centímetros) do piso.

#### 17.6. Organização do trabalho.

17.6.1. A organização do trabalho deve ser adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.6.2. A organização do trabalho, para efeito desta NR, deve levar em consideração, no mínimo:

- a) as normas de produção;
- b) o modo operatório;
- c) a exigência de tempo;
- d) a determinação do conteúdo de tempo; e) o ritmo de trabalho;
- f) o conteúdo das tarefas.

17.6.3. Nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores, e a partir da análise ergonômica do trabalho, deve ser observado o seguinte:

para efeito de remuneração e vantagens de qualquer

espécie deve levar em consideração as repercussões sobre

a saúde dos trabalhadores;

- b) devem ser incluídas pausas para descanso;



c) quando do retorno do trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção deverá permitir um retorno gradativo aos níveis de produção vigentes na época anterior ao afastamento.

17.6.4. Nas atividades de processamento eletrônico de dados, deve-se, salvo o disposto em convenções e acordos coletivos de trabalho, observar o seguinte:

a) o empregador não deve promover qualquer sistema de avaliação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de digitação, baseado no número individual de toques sobre o teclado, inclusive o automatizado, para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie;

b) o número máximo de toques reais exigidos pelo empregador não deve ser superior a 8 (oito) mil por hora trabalhada, sendo considerado toque real, para efeito desta NR, cada movimento de pressão sobre o teclado;

c) o tempo efetivo de trabalho de entrada de dados não deve exceder o limite máximo de 5 (cinco) horas, sendo que, no período de tempo restante da jornada, o trabalhador poderá exercer outras atividades, observado o disposto no art. 468 da Consolidação das Leis do Trabalho, desde que não exijam movimentos repetitivos, nem esforço visual;

d) nas atividades de entrada de dados deve haver, no mínimo, uma pausa de 10 (dez) minutos para cada 50 (cinquenta) minutos trabalhados, não deduzidos da jornada normal de trabalho;

e) quando do retorno ao trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção em relação ao número de toques deverá ser iniciado em níveis inferiores do máximo estabelecido na alínea "b" e ser ampliada progressivamente.

## **ANEXO B - ÁREA DE ENSACAMENTO/CARREGAMENTO**

[illegible]