

**EMILIA AMÉLIA FALCÃO MOTOKI
EUZENI PEREIRA DA SILVA**

**ERGONOMIA E CONDIÇÕES DE TRABALHO
RECICLAGEM DE SUCATA DE ALUMÍNIO PARA EXTRUSÃO:
ESTUDO DO SETOR DE TRIAGEM**

**São Paulo
2007**

**EMILIA AMÉLIA FALCÃO MOTOKI
EUZENI PEREIRA DA SILVA**

**ERGONOMIA E CONDIÇÕES DE TRABALHO
RECICLAGEM DE SUCATA DE ALUMÍNIO PARA EXTRUSÃO:
ESTUDO DO SETOR DE TRIAGEM**

Monografia apresentada ao Programa de
Educação Continuada da Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Especialista em
Engenharia de Segurança do Trabalho.

Área de Concentração: Engenharia de
Segurança do Trabalho

São Paulo
2007

**EMILIA AMÉLIA FALCÃO MOTOKI
EUZENI PEREIRA DA SILVA**

**ERGONOMIA E CONDIÇÕES DE TRABALHO
RECICLAGEM DE SUCATA DE ALUMÍNIO PARA EXTRUSÃO:
ESTUDO DO SETOR DE TRIAGEM**

Monografia apresentada ao Programa de
Educação Continuada da Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Especialista em
Engenharia de Segurança do Trabalho.

São Paulo
2007

DEDICATÓRIA

Ao pai Manuel, meu modelo e incentivador, a minha saudade.

À mãe Arminda, sempre orgulhosa de seus filhos, o meu amor.

Ao marido Édison, companheiro de todas as horas, meu coração.

Às filhas, Carolina, Luciana e Marina, razão da minha vida, minha dedicação.

Emilia Amélia Falcão Motoki

DEDICATÓRIA

Ao meu pai e minha mãe pela educação simples, mas fundamental para toda a minha vida, o meu amor eterno.

Aos meus irmãos pela amizade, companheirismo e amor incondicional.

Ao meu querido Alexandre por comigo compartilhar todos os sonhos para o futuro.

A Deus, sustento e razão da minha vida.

Euzeni Pereira da Silva

AGRADECIMENTOS

Aos diretores, gerentes e técnico de segurança do trabalho da empresa que identificaram a importância do presente estudo e permitiram sua realização. Nossa gratidão é extensiva aos funcionários que participaram das entrevistas e que tanto enriqueceram nosso trabalho.

A Carolina Falcão Motoki por suas idéias que nos ajudaram a finalizar nosso texto.

Ao amigo Cecílio Alozen pela documentação fotográfica e participação no desenvolvimento da primeira fase desse trabalho.

A Escola Politécnica da Universidade São Paulo, em particular a Sra. Marli Bonassa Ruiz, ao Prof. Dr. Vahan Agopyan e ao Prof. Dr. José Roberto Cardoso, pela oportunidade concedida.

A todos os Mestres pela amizade e conhecimentos transmitidos.

Aos colegas de classe que hoje consideramos amigos.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente na execução deste trabalho.

As nossas famílias pelo incentivo.

RESUMO

O presente estudo pretende entender os problemas existentes no posto de trabalho de uma empresa que atua no ramo da fabricação de tarugos de alumínio para extrusão a partir da reciclagem de sucata de alumínio. A abordagem do estudo fundamentou-se na observação e análise ergonômica da atividade, levando em consideração as posturas utilizadas para seu desenvolvimento percebidas como fonte principal dos afastamentos por doença do trabalho. Primeiramente, são descritos dados sobre a estrutura física e organizacional da empresa, tipo de produção, principais processos e produtos. Em seguida, é apresentada a análise ergonômica do trabalho como forma de identificar as causas de afastamentos, utilizando-se a observação direta da situação de trabalho e diálogo com os trabalhadores. São apresentadas algumas recomendações que servirão de ponto de partida para melhoria das condições de trabalho, fundamentadas nos conceitos de segurança e saúde no trabalho que visam à diminuição de riscos de acidentes e doenças ocupacionais.

Palavras-chaves: Análise Ergonômica do Trabalho. Qualidade de Vida. Segurança.

ABSTRACT

The present study intends to understand the existing problems at the work station of a company that acts in the manufacturing of aluminum peg extrusion from the recycling of aluminum scrap. The purpose of this work is based on the observation of the ergonomic analysis related to industrial activities considering worker's postures on the development of tasks which is recognized as reasons for workers leaving the company, mainly due to ergonomic occupational diseases. First of all, some data are describe on the physical and organizational structure of the company, on the type of production, main process and products. They are followed by the presentation of job ergonomics analysis as a way to identify the causes for retirement by using direct observation on job conditions and integration dialogues with workers. Also, some recommendations are introduced so to serve as departure to the improvement of working conditions established on Job Safety and Health Concepts which aim at decreasing accident risks and occupational diseases.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	A saúde do trabalhador.....	16
1.2	Objetivo.....	18
1.3	Justificativa.....	18
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	20
2.1	Trabalho.....	20
2.2	Tarefa.....	21
2.3	Atividade de trabalho.....	21
2.4	Demanda.....	21
2.5	Fadiga no trabalho.....	23
2.5.1	Modelos básicos de origem e prevenção da fadiga.....	24
2.6	Postura de trabalho.....	25
2.6.1	Músculos – Contrações dinâmicas x contrações estáticas.....	26
2.6.2	Postura Posturas de pé e outras posturas de trabalho.....	26
2.6.3	Postura sentada.....	27
2.6.4	Postura semi-sentada.....	28
2.6.5	Postura alternada: de pé/sentado.....	28
2.6.6	Postura de cócoras.....	28
2.7	Pausas de recuperação durante a jornada.....	29
2.8	Ergonomia na prevenção de lombalgias.....	30
2.9	Lombalgia.....	30
	Avaliação ergonômica através do método REBA (<i>Rapid Entire Body</i>	
2.10	<i>Assessment</i>).....	32
2.10.1	Grupo A: tronco, pescoço e pernas.....	34
2.10.1.1	Pontuação do tronco.....	34

2.10.1.2 Pontuação do pescoço.....	35
2.10.1.3 Pontuação das pernas.....	36
2.10.2 Grupo B: braço, antebraço e punho.....	38
2.10.2.1 Pontuação do braço.....	38
2.10.2.2 Pontuação do antebraço.....	40
2.10.2.3 Pontuação do punho.....	40
2.10.3 Pontuação do grupo A e B.....	42
2.10.3.1 Pontuação de carga ou força.....	42
2.10.3.2 Pontuação do tipo de carga.....	43
2.10.4 Pontuação C.....	43
2.10.5 Pontuação final.....	44
2.10.6 Conclusões.....	46
2.11 Ambiente de trabalho.....	46
2.11.1 Iluminação.....	46
2.11.2 Temperatura.....	47
2.11.3 Ruído.....	48
3 METODOLOGIA.....	49
3.1 Análise das demandas.....	49
3.2 Levantamento de dados.....	50
3.2.1 Análise da tarefa.....	50
3.2.2 Análise da atividade.....	51
3.2.3 Análise do ambiente de trabalho.....	52
3.2.4 Organização dos dados.....	52
3.2.5 Relação dos eventos a serem analisados dentro do cotidiano dos trabalhadores.....	53
3.3 Pesquisa teórica.....	53
3.4 Validação da hipótese.....	53

3.5	Conclusões.....	54
4	ESTUDO DE CASO.....	55
4.1	Caracterização da empresa.....	55
4.2	Descrição do processo.....	56
4.3	Descrição do pátio de sucata (setor de triagem).....	61
4.4	Análise da Tarefa.....	62
4.5	Análise da Atividade.....	63
5	DISCUSSÕES.....	68
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
7	LISTA DE REFERÊNCIAS.....	77
	ANEXO A.....	80
	ANEXO B.....	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Posições do tronco.....	34
Figura 2	- Posições que modificam a pontuação do tronco.....	35
Figura 3	- Posições do pescoço.....	35
Figura 4	- Modificação da pontuação do pescoço.....	36
Figura 5	- Posições das pernas.....	37
Figura 6	- Ângulo de flexão das pernas.....	37
Figura 7	- Posições do braço.....	38
Figura 8	- Posições que modifica a pontuação do braço.....	39
Figura 9	- Posições do antebraço.....	40
Figura 10	- Posições do punho.....	41
Figura 11	- Torção do punho.....	41
Figura 12	- Fluxograma para obter pontuação no método REBA.....	45
Figura 13	- Organograma funcional.....	55
Figura 14	- Layout geral da empresa.....	56
Figura 15	- Fardos e perfis recebidos para processamento.....	57
Figura 16	- Sucata descarregada para seleção.....	58
Figura 17	- Sucata selecionada para ser empurrada até a prensa.....	58
Figura 18	- Sucateira fixa para alimentação da prensa.....	59
Figura 19	- Fluxograma do processo industrial.....	60
Figura 20	- Vista parcial do pátio de sucata.....	61
Figura 21	- Meteria-prima para seleção.....	62

Figura 22	- Trabalhadores de cócoras para seleção da matéria-prima.....	64
Figura 23	- Outros exemplos de posturas desconfortáveis.....	65
Figura 24	- Análise dos resultados da Tabela A e Tabela B.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	- Fadiga física muscular.....	24
Tabela 02	- Fadiga física visual.....	24
Tabela 03	- Fadiga mental: fadiga simples ou cansaço físico-mental.....	25
Tabela 04	- Fadiga cognitiva: fadiga por tensão cognitiva.....	25
Tabela 05	- Pontuação do tronco.....	34
Tabela 06	- Modificação da pontuação do tronco.....	35
Tabela 07	- Pontuação do pescoço.....	36
Tabela 08	- Modificação da pontuação do pescoço.....	36
Tabela 09	- Pontuação das pernas.....	37
Tabela 10	- Modificação da pontuação das pernas.....	38
Tabela 11	- Pontuação dos braços.....	39
Tabela 12	- Modificação da pontuação dos braços.....	39
Tabela 13	- Pontuação do antebraço.....	40
Tabela 14	- Pontuação do punho.....	41
Tabela 15	- Modificação da pontuação do punho.....	41
Tabela 16	- Pontuação inicial do grupo A.....	42
Tabela 17	- Pontuação inicial do grupo B.....	42
Tabela 18	- Pontuação para cargas ou forças.....	43
Tabela 19	- Modificação da pontuação para cargas ou força.....	43
Tabela 20	- Pontuação do tipo de agarre.....	43
Tabela 21	- Pontuação C em função das pontuações A e B.....	44

Tabela 22	- Pontuação do tipo de atividade muscular.....	45
Tabela 23	- Níveis da atuação segundo a pontuação final obtida.....	45
Tabela 24	- Pontuação A.....	65
Tabela 25	- Pontuação B.....	66

LISTA DE SIGLAS

DORT	-	Distúrbios osteomoleculares relacionados ao trabalho
IEA	-	Associação Internacional de Ergonomia
LER	-	Lesão por esforço repetitivo
NR	-	Norma Regulamentadora
PCMSO	-	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PPRA	-	Programa de Prevenção de Risco Ambientais
NBR	-	Norma Brasileira
REBA	-	Rapid Entire Body Assessement

1 INTRODUÇÃO

1.1 A saúde do trabalhador

De acordo com Lles, Peeters e Duarte (2005), a questão da saúde do trabalhador no Brasil, em geral, prescinde de uma visão integradora entre empregado/patrão, capital/trabalho, já que a atuação das empresas se limita às exigências legais que apenas prescrevem situações ambientais e em que está ausente um caráter incentivador para se obter soluções duradouras e inseridas num contexto de melhoria contínua. Essa forma de abordar o problema limita a possibilidade de que as empresas busquem melhores soluções para os problemas de saúde laboral enfrentados pelos trabalhadores.

Esses mesmos autores afirmam que esse quadro piora ainda mais se verificarmos a crescente desintegração da sociedade nacional, verificada pelo aumento das taxas de desemprego e de violência urbana, diminuição dos salários e a carência de atuações das iniciativas públicas ou privadas para atenuar o grave quadro. Nos dias de hoje, o fato de se ter emprego significa um privilégio que justifica a aceitação de trocar seus direitos (condições adequadas de trabalho) pela garantia (momentânea) de emprego.

Ao mesmo tempo, de acordo com Santos (2006), as mudanças tecnológicas e os novos modelos de gestão dos negócios focados nas demandas têm causado várias alterações nos métodos e processos de produção e na organização do trabalho. Para acompanhar essas mudanças, é necessário proporcionar aos trabalhadores condições adequadas e satisfatórias para que esses possam exercer suas tarefas e atividades com conforto, segurança e qualidade de vida. Dessa forma, é necessário adequar o posto e o ambiente de trabalho e organizar o sistema de produção com concepção ergonômica, bem como implantar melhorias psico-sociais no trabalho e, por extensão, no lar e na comunidade.

Segundo a Associação Internacional de Ergonomia IEA, a Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema.

Segundo o IEA, a ergonomia pode ser classificada em três áreas de especialização:

- a) ergonomia organizacional - concerne à otimização dos sistemas sócio-técnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e de processos. Os tópicos relevantes incluem comunicações, gerenciamento de recursos de tripulações, projeto de trabalho, organização temporal do trabalho, trabalho em grupo, projeto participativo, novos paradigmas do trabalho, trabalho cooperativo, cultura organizacional, organizações em rede, tele-trabalho e gestão da qualidade;
- b) ergonomia física - diz respeito às características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em sua relação com a atividade física. Os tópicos relevantes incluem o estudo da postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios músculos-esqueléticos relacionados ao trabalho, projeto de posto de trabalho, segurança e saúde;
- c) ergonomia cognitiva - refere-se aos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio e resposta motora conforme afetem as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema. Os tópicos relevantes incluem o estudo da carga mental de trabalho, tomada de decisão, desempenho especializado, interação homem-computador, estresse e treinamento conforme esses se relacionem a projetos envolvendo seres humanos e sistemas.

Guérin et al. (2001) defende que transformar a maneira de executar o trabalho é a finalidade primeira da ação ergonômica. Para o ergonomista, essa transformação deve ser realizada de forma a contribuir para a concepção de situações de trabalho que não alterem a saúde dos trabalhadores, e nas quais estes possam exercer suas competências, ao mesmo tempo num plano individual e coletivo e encontrar possibilidade de valorização de suas capacidades, além de contribuir para alcançar os objetivos econômicos determinados pela empresa, em função dos investimentos realizados ou futuros.

A produtividade e a qualidade do produto ou serviço está ligada diretamente ao posto de trabalho, ao sistema produtivo e às condições proporcionadas pelo ambiente físico, psíquico e social, que deverão estar ergonomicamente adequados às necessidades dos trabalhadores, para que possam realizar suas tarefas com conforto, eficiência e eficácia, sem danos à saúde física, psicológica e cognitiva, contribuindo para a qualidade e produtividade, reduzindo erros, retrabalho, doenças e acidentes.

É necessário salientar que a questão ergonômica em uma empresa não se restringe a realizar a análise ergonômica para atender a Norma Regulamentadora 17 de Ergonomia do Ministério do Trabalho (NR-17) e a fazer o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) e, muito menos, restrita à prevenção de Lesões por Esforços Repetitivos e Distúrbios Osteomoleculares Relacionados ao Trabalho (LER/DORT). Ela deve ser ferramenta dos gestores de produção e qualidade de vida das organizações para atuarem não mais com uma visão “focada” na produção e produtividade, mas sim com uma visão multifocal e holística, tecnologicamente adaptado às necessidades. (SANTOS, 2006)

1.2 Objetivo

Este estudo procura revelar, com base na análise da atividade de um grupo de trabalhadores em uma empresa metalúrgica, a tarefa e suas relações com a saúde física, psicológica e cognitiva dos trabalhadores.

1.3 Justificativa

Nos dias de hoje, a saúde do trabalhador muitas vezes é colocada abaixo da produtividade que ele deve desempenhar para gerar lucro às empresas. Como ter um emprego tornou-se um privilégio, exercer as funções a que é submetido sem condições ergonômicas tornou-se algo que raramente é contestado em virtude do medo de se ficar desempregado. Essa situação tem acarretado diversos danos aos trabalhadores e, contraditoriamente, às empresas, que, em busca de maior produtividade em menos tempo para um mercado de trabalho cada vez mais competitivo, acabam tendo prejuízos com afastamentos.

Com base nos estudos e observações da atividade e sabendo-se que esta pode acarretar o surgimento das patologias e conseqüências acima mencionadas, observa-se a necessidade de implementar medidas que estabeleçam melhorias para as condições e meio ambiente de trabalho. No caso objeto deste trabalho, observamos que o causador das patologias mencionadas pelos vários autores citados não é a atividade em si e, sim, a maneira como é executada. A dificuldade

maior em modificá-la é o material manuseado, sua forma, tamanho e diversidade de objetos que devem ser retirados dele antes de entrar no processo industrial. A necessidade urgente de proporcionar aos trabalhadores alívio para suas queixas nos leva a desenvolver uma proposta que os torne aptos a exercer sua vida social e familiar com qualidade.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura foi desenvolvida de forma a caracterizar os principais conceitos utilizados na ergonomia e as principais ferramentas utilizadas para a identificação dos desvios.

2.1 Trabalho

Trabalho pode ser denominado como um sistema que abrange a atividade, as condições e os resultados da atividade. É, portanto, a unidade dessas três realidades (GUÉRIN ET AL, 2001).

A análise do trabalho deveria tratar-se da análise global desse sistema no entanto percebe-se na prática a impossibilidade e aplicação desse conceito tendo em vista a necessidade do analista do trabalho possuir amplos conhecimentos para abordagem de todas essas realidades. Assim as três realidades que compõem o trabalho são consideradas separadamente nas práticas das empresas (GUÉRIN ET AL, 2001).

Do mesmo modo, Guérin et al (2001) enfatiza que as práticas científicas que tem por objetivo o trabalho constituíram-se a partir de pontos de vista específicos e nesse sentido há uma multiplicidade de ciências do trabalho e ninguém pode pretender abordar só com a sua competência uma realidade tão complexa. Contudo, mesmo que cada um se coloque em função de uma dimensão específica do trabalho não pode ignorar que esta é dependente das demais.

Igualmente importantes e intimamente vinculados ao sistema trabalho estão os conceitos de tarefa e atividade de trabalho. Entende-se por tarefa aquilo que é prescrito pela empresa ao trabalhador; é um resultado antecipado fixado dentro de condições determinadas. Já atividade de trabalho é a maneira como os resultados são obtidos e os meios utilizados; neste caso trata-se de resultados efetivos dentro de condições reais (GUÉRIN ET AL, 2001). Ambos conceitos serão melhor apresentados a seguir.

2.2 Tarefa

A tarefa, tal como ela foi definida anteriormente, é um conjunto de objetivos dado aos trabalhadores e um conjunto de prescrições definidas externamente para atingir esses objetivos (GUÉRIN ET AL, 2001). Assim o conceito de tarefa está ligado à gestão da produção onde são elaborados os procedimentos e determinados os parâmetros de produtividade. Segundo Guérin et al (2001) “a característica principal desse processo de elaboração é a sua exterioridade em relação ao trabalhador envolvido. Por conseguinte, a tarefa freqüentemente não leva em conta as particularidades dos trabalhadores, e muito menos o que eles pensam sobre as escolhas feitas e impostas”.

2.3 Atividade de Trabalho

Se a tarefa é definida externamente ao trabalhador a atividade de trabalho parte do trabalhador como o conjunto de ferramentas pessoais que este utiliza para desenvolvimento da atividade.

Guérin et al (2001) afirma que dentre os determinantes da atividade de trabalho podem-se destacar os fatores internos, próprios de cada trabalhador, como por exemplo sexo, idade, tempo de serviço, estado de saúde, formação inicial, e os fatores externos que descrevem a situação na qual se exerce a atividade; esses fatores externos podem ser objetivos a alcançar, meios técnicos, regras e normas, espaço de trabalho dentre outros.

Torna-se evidente que a integração desses fatores é que determina as condições de realização da atividade e conseqüentemente o alcance dos objetivos pré-estabelecidos.

2.4 Demanda

Para Fialho, Santos (1997) “a demanda é o ponto de partida de toda a análise ergonômica do trabalho. A sua análise permite compreender a natureza e a dimensão dos problemas apresentados, assim como elaborar um plano de intervenção para abordá-los”. Segundo estes mesmos autores a demanda pode ter

origem nos diversos atores sociais da empresa e pode ser separada em três grandes grupos:

- Demandas formuladas com o objetivo de buscar recomendações ergonômicas para implantação de um novo sistema de produção;
- Demandas formuladas com o objetivo de resolver disfunções do sistema de produção já implantado, relativas aos comportamentos do homem, da máquina ou ainda da organização, que se traduzem em problemas ergonômicos;
- Demandas formuladas com o objetivo de identificar os novos condicionantes de produção, numa determinada situação de trabalho introduzidas pela implantação de uma nova tecnologia ou introdução de novos modos organizacionais.

Existem várias classificações de demanda relacionadas a sua origem:

- Demandas formuladas pela direção da empresa;
- Demandas formuladas diretamente pelos trabalhadores;
- Demandas formuladas pelas organizações sindicais;
- Demandas formuladas pelo conjunto de atores sociais;
- Demandas formuladas por instituições públicas legais.

Destas classificações de demanda as mais relevantes para o presente trabalho são aquelas formuladas pela direção da empresa, são demandas explícitas e estão relacionadas, normalmente, a problemas de grande complexidade e aquelas formuladas diretamente pelos trabalhadores, normalmente demandas implícitas e estão relacionadas a problemas específicos de seu posto de trabalho, que não são necessariamente, prioridades na política de gestão da direção da empresa (FIALHO, SANTOS 1997).

A definição da demanda é o ponto principal da análise ergonômica do trabalho, no entanto os problemas expresso na demanda refletem em geral somente um parte dos que se relacionam à situação de trabalho. Portanto cabe ao ergonomista proceder a análise da demanda para evidenciar aqueles implícitos. O ergonomista não deve ficar passivo perante a demanda que lhe é dirigida. É necessário que ele reformule a demanda e hierarquize os diferentes problemas colocados, articulando-os entre si e, às vezes, apontando outros (GUÉRIN ET AL, 2001).

2.5 Fadiga no trabalho

Segundo Iida (1990) “fadiga é o efeito de um trabalho continuado, que provoca uma redução reversível da capacidade do organismo e uma degradação qualitativa desse trabalho”. Couto (1995) ressalta alguns elementos importantes a considerar:

- no estado de fadiga, a situação presente é de uma diminuição, e não de uma exaustão da capacidade funcional; efetivamente podemos observar que o indivíduo fatigado pode continuar a realizar o trabalho que vinha fazendo, em intensidade e frequência iguais ou até mesmo maiores que as anteriores, desde que exista um estímulo importante para tal;
- o estado de diminuição da capacidade funcional é reversível, pelo menos na maioria das vezes;
- nosso corpo, como uma máquina, possui uma determinada capacidade funcional que, se ultrapassada, seja em frequência, seja em intensidade, dá sinais de sobrecarga e diminui seu ritmo de funcionamento.

Essas colocações sugerem que, na maioria das vezes, a fadiga por si só não é um estado grave; ao contrário, pode se constituir numa manifestação positiva de alerta para o organismo, que informa ao indivíduo da conveniência de não forçar a atividade que esteja desenvolvendo. Assim, o estado de fadiga só se torna perigoso para a saúde quando, no instante em que se manifestar a fadiga, o indivíduo forçar o organismo ou quando a fadiga for cumulativa (semana após semana, mês após mês).

Para Iida (1990) “a fadiga é causada por um conjunto complexo de fatores, cujos efeitos são cumulativos. Em primeiro lugar estão os fatores fisiológicos relacionados com a intensidade e duração do trabalho físico e intelectual. Depois há uma série de fatores psicológicos a monotonia, falta de motivação e, por fim, os fatores ambientais e sociais, como a iluminação, ruídos, temperaturas e o relacionamento social com a chefia e os colegas de trabalho”.

2.5.1 Modelos básicos de origem e prevenção de fadiga

Para efeito de estudos, a fadiga pode ser dividida em três categorias básicas: fadiga física (muscular e visual), fadiga mental (fadiga simples ou cansaço físico e mental) e fadiga psíquica (fadiga por tensão cognitiva). (COUTO, 1995)

As categorias de fadiga física e mental serão caracterizadas no estudo de caso deste trabalho, ao passo que a fadiga psíquica será mencionada como informação complementar nesta revisão de literatura.

Tabela 1 - Fadiga Física Muscular

ORIGEM	PREVENÇÃO
Postura inadequada	Cadeiras e assentos adequados
Posições inadequadas dos membros superiores	Apoio para os braços
Sustentação de cargas	Auxílio mecânico
Posição inadequada de instrumentos	Posição adequada dos instrumentos
Altura inadequada de bancadas	Altura adequada de bancadas
Manuseio, levantamento e movimentação de cargas	Auxílio mecânico

Fonte: COUTO, H.A. Ergonomia aplicada ao trabalho: Manual técnico da Máquina Humana

Tabela 2 - Fadiga Física Visual

ORIGEM	PREVENÇÃO
Empenho visual constante para perto	Pausa
Baixa iluminação com empenho visual	Iluminação adequada
Necessidade de fixação visual em objetos em movimento	Modificação de tempos das linhas de montagem
Ofuscamento	Iluminação adequada

Fonte: COUTO, H.A. Ergonomia aplicada ao trabalho: Manual técnico da Máquina Humana

Tabela 3 - Fadiga Mental: Fadiga Simples ou Cansaço Físico-Mental

ORIGEM	PREVENÇÃO
Trabalho durante um número excessivo de horas	Pausas
Concentração mental durante um número excessivo de horas	Movimentação
Ruído	Rodízio de funções
Calor	Pausas
Toda forma de sobrecarga física	Auxílio mecânico

Fonte: COUTO, H.A. Ergonomia aplicada ao trabalho: Manual técnico da Máquina Humana

Tabela 4 - Fadiga Psíquica: Fadiga por Tensão Cognitiva

ORIGEM	PREVENÇÃO
Utilização prolongada da qualificação	Jornada de trabalho reduzida
Deficiência no controle do processo	Fornecimento do máximo de controle sobre o processo
Falta de controle sobre as reclamações recebidas	Jornada de trabalho reduzida
Número insuficiente de pessoas	Rodízio de funções
Sistema muito rígido	Liberdade para situações não fundamentais
Condições climáticas	Pausas

Fonte: COUTO, H.A. Ergonomia aplicada ao trabalho: Manual técnico da Máquina Humana

2.6 Posturas de Trabalho

Couto (1995) afirma que o ser humano em muitos aspectos se assemelha a uma máquina. Alguns conceitos da ergonomia aplicada ao trabalho baseiam-se no estudo da mecânica da máquina humana. Engenheiros mecânicos, com base nos estudos e análises das características mecânicas dessa máquina, têm deduzido uma série de conceitos importantes na adaptação do ser humano ao trabalho.

Analogicamente, o conceito de alavanca está diretamente relacionado com as funções do sistema osteomuscular do ser humano no qual o segmento rígido é o

osso, o ponto de apoio é a articulação, a potência é exercida pelos músculos e a resistência é o peso do segmento corpóreo, ou um peso que esteja sendo levantado. O ser humano possui alavancas interfixas principalmente nas áreas relacionadas ao equilíbrio do corpo: pescoço, lombossacras, joelhos e tornozelos.

Quando for solicitado ao ser humano fazer força ao executar uma tarefa, deve-se propiciar-lhe a existência de uma boa alavanca, aumentando-se assim ao máximo o braço de potência.

2.6.1 Músculos – contrações dinâmicas x contrações estáticas

É no período de relaxamento que o músculo se nutre, pelo fato de que, com o esforço muscular, a sua pressão interna ultrapassa o valor da pressão arterial do sangue, ocorrendo o fechamento dos vasos sanguíneos que nutrem os músculos.

Durante a contração muscular dinâmica, o músculo se contrai, encurta, deixando momentaneamente de receber sangue, mas no instante seguinte relaxa, alonga-se e recebe o fluxo de sangue. No entanto, caso exista a chamada contração estática (ausência de movimento), o músculo irá se contrair e permanecerá assim deixando de receber seu aporte sanguíneo. Os processos metabólicos que deveriam passar por via aeróbica, passam a ocorrer por via anaeróbica, com a produção e acúmulo de ácido láctico, que irrita as terminações nervosas do músculo ocasionando a dor. (COUTO, 1995)

2.6.2 Postura de pé e outras posturas de trabalho

Os aspectos biomecânicos podem ser bem entendidos quando verificamos que, ao ficar de pé sobre dois pés, o ser humano consome relativamente menos energia que a maioria dos quadrúpedes, apesar de ter o centro de gravidade mais alto. Isso se dá devido à anatomia da coluna vertebral:

- o arco dos pés,
- o apoio do esqueleto sobre ligamentos,
- as curvas da coluna (a coluna vertebral curvou-se a partir do momento em que o ser humano passou a andar sobre os dois pés: as curvas compensam a tendência de giro das diversas articulações, garantindo a neutralização das mesmas, o que garante menor esforço muscular).

Na posição de pé não há atuação muscular porque não há resistência a vencer. Quando os antebraços e braços estão na vertical, quando as coxas e as pernas estão na vertical, e quando a cabeça está na vertical, toda a tendência de giro nas grandes articulações fica anulada, e o indivíduo não tem necessidade de qualquer ação muscular para equilibrar-se. A única exceção existe nos tornozelos que, devido ao alinhamento do organismo faz com que o corpo tenha uma tendência a cair para a frente, o que é sustentado pela contração prolongada dos músculos da panturrilha.

Pontos negativos para o trabalho na posição de pé:

- fadiga dos músculos da panturrilha,
- aparecimento de varizes,
- agravamento de lesões pré-existentes nos tecidos moles dos membros.

Quando trabalhar em pé é a melhor alternativa:

- o posto de trabalho não tem espaço para acomodar as pernas do trabalhador,
- há necessidade de manusear objetos maiores que 3,0kg,
- há necessidade de deslocamento para a frente ou para os lados para pegar objetos,
- as operações são fisicamente distintas e requerem movimentos freqüentes entre as estações de trabalho,
- são necessários movimentos para baixo. (COUTO, 1995)

2.6.3 Postura sentada

Trabalhar sentado traz conforto, porém costuma ocasionar muitos problemas para a coluna vertebral. Indica-se a posição sentada quando:

- todos os itens necessários ao ciclo de trabalho podem ser fornecidos facilmente e manuseados com facilidade dentro dos limites do espaço de trabalho, sem necessidade de se desencostar ou de movimentar o tronco,
- todos os itens de trabalho, ferramentas, componentes e dispositivos estão à altura máxima de 6 cm da área de trabalho,
- não há necessidade de manusear pesos excessivos, superiores a 3,0kg,
- tarefas que exijam montagens finas freqüentes,
- tarefas que exijam escrita freqüente,
- tarefas que exijam uso freqüente de computadores. (COUTO, 1995)

2.6.4 Postura semi-sentada

Indivíduos que trabalham de pé, durante todo o dia beneficiar-se-ão de mecanismos capazes de garantir uma posição chamada semi-sentada. Nesta posição, preserva-se a agilidade de ação, muitas vezes fundamental para quem trabalha de pé, evita-se a fadiga nos músculos da panturrilha, pois muda-se o eixo de apoio dos membros inferiores, passando o apoio a ser distribuído entre os membros inferiores e nádegas. É indicada quando:

- é necessária agilidade para atuação sobre algum controle,
- para evitar fadiga, quando se trabalha em pé parado durante período muito longo. (COUTO, 1995)

2.6.5 Postura alternada: de pé/sentado

Nessa posição, os movimentos periódicos do corpo são preservados, evita-se a fadiga da posição de pé e evitam-se também as dores no dorso e na região lombar. Indica-se quando:

- eventualmente é necessário alcançar locais mais distantes de 40cm do corpo ou quando se movimentam elementos a altura maior que 15cm do plano de trabalho,
- quando se executam tarefas diferentes que exijam as posições alternadas.

A alternância entre sentado e de pé constitui uma das melhores posturas para trabalhar. (COUTO, 1995)

2.6.6 Postura de cócoras

A postura de cócoras representa a posição de escolha quando o indivíduo tem que tocar o nível do chão com as mãos, permanecendo muito tempo no mesmo local.

Sabe-se que a postura de cócoras é uma posição de bom equilíbrio para as pessoas acostumadas, bem como é uma posição que favorece o alongamento dos músculos do dorso, diminuindo a incidência de dores lombares e dorsais.

Sua grande contra indicação está em movimentar-se nessa postura, o que acarreta a ruptura dos ligamentos laterais do joelho. Essa postura só é recomendada para trabalhadores com pouquíssima movimentação, e deve-se ter cuidado ao se levantar para mudar a posição. (COUTO, 1995)

2.7 Pausas de recuperação durante a jornada

Segundo Couto (1995), as pausas de recuperação durante a jornada são classificadas em quatro tipos:

- a) Pausas espontâneas: são aquelas que o trabalhador naturalmente assume geralmente por pequenos períodos de tempo e geralmente associadas ao trabalho mais fatigante, como forma de recuperar a força produtiva;
- b) Pausas furtivas: são aquelas que o trabalhador procura adotar sem ser visto ou percebido, geralmente procurando um derivativo justificável para sua atitude, aproveitando a oportunidade proporcionada pelo trabalho: limpando alguma parte de uma máquina, afiando uma ferramenta. Geralmente esse tipo de pausa tende a predominar em situações de maior carga física ou tensional do trabalho, com a natural impossibilidade de se manter o mesmo ritmo durante todo o tempo;
- c) Pausas inerentes à natureza do trabalho: são bem características nos casos de esperar que a máquina complete seu serviço. Esse tipo de pausa é muito freqüente em áreas de serviço e em linhas de montagem, onde os trabalhadores mais jovens muitas vezes conseguem executar mais rapidamente a atividade e têm algum tempo livre entre uma peça e outra;
- d) Pausas prescritas: são aquelas determinadas pela administração, pausa para almoço, intervalo de pausa a cada hora ou a cada duas horas, etc.

Pausas prescritas em quantidade e duração adequadas reduzem o absenteísmo. Isso porque a pausa furtiva representa a necessidade, pelo trabalhador, de descansar. O grande receio do pessoal de produção em relação à prescrição de pausas se refere à queda de produtividade. No entanto, tem sido possível demonstrar que a introdução de pausas prescritas não reduz os índices de produção.

Recomenda-se que para atividades pesadas o melhor sistema é de diversas pausas ao longo da jornada de 8 horas, pausas estas de duração cientificamente calculada; reduzir o tempo total de duração da jornada não é uma boa estratégia, pois os trabalhadores tenderão a se estressar muito durante a jornada. Ou seja, o importante não é que o trabalhador tenha um tempo para compensar a fadiga, mas que, de preferência, não chegue a desenvolvê-la." (COUTO, 1995)

2.8 Ergonomia na Prevenção de Lombalgias

Conforme dito anteriormente e como também mencionam Iguti; Hoehne (2003), os transtornos da coluna, em particular as lombalgias, causam um impacto significativo sobre a população trabalhadora, pelo sofrimento físico e psíquico diretos, com repercussões sobre a vida social e econômica, além de gerar incapacidades e limites no trabalho e na vida cotidiana.

Segundo Couto (1995), para a prevenção costuma-se utilizar três tipos de medidas:

- seleção médica criteriosa, que costuma reduzir a incidência de lombalgias em 30%;
- ensino de técnicas de manuseio de carregamento de cargas, capaz de reduzir a incidência de lombalgias em até 20%;
- medidas de ergonomia de alta eficiência, capazes de reduzir a incidência de lombalgias em até 80%.

São ações ergonômicas que atuam na prevenção dessa patologia a distribuição de pausas, importantes para que sejam evitadas a sobrecarga músculo esquelética e a fadiga mental, regularização das condições biomecânicas inadequadas, como as modificações em ambientes, postos de trabalho, máquinas e ferramentas, assim como o planejamento das tarefas. Com o objetivo de impedir posturas inadequadas, é fundamental analisar a atividade realizada, modificar a localização e orientação de materiais, dispositivos, comandos e alavancas de acionamento. Ainda são igualmente importantes ações que proporcionem aos trabalhadores qualidade de vida no seu ambiente de trabalho, garantindo a sua autonomia, criatividade, satisfação e um bom relacionamento entre eles e seus colegas de trabalho.

2.9 Lombalgia

Conceitua-se dor lombar como um sintoma que afeta a área entre a parte mais baixa do dorso e a prega glútea. A lombalgia é uma patologia de etiologia complexa, gerada por fatores de risco como traumas mecânicos, obesidade, tipo de ocupação, idade, posturas inadequadas, sedentarismo, entre outros. Essa patologia

pode incluir, segundo Lawlis et al. (1989) e Troup (1984)¹, fatores físicos e sociológicos. Pode ser classificada em dois tipos: aguda e crônica. A lombalgia aguda que, geralmente dura menos de três meses, é uma dor de início súbito, quase sempre causada por lesões nos ligamentos ou músculos da coluna, causadas, muitas vezes, por movimentos bruscos ou quedas, ou ainda por lesões nos discos intra-vertebrais. Já a lombalgia crônica, que dura mais de três meses, tem períodos de melhora e piora e pode ser causada por doenças infecciosas, metabólicas, tumores, enfraquecimento da musculatura e por problemas de postura. (UNIFESP, 2007)

Alguns autores citam que é alta a prevalência desta patologia e que de 60% a 80% dos indivíduos tiveram ou terão algum dia a lombalgia. Frymoyer et al. (1983)¹ descrevem que a porcentagem da população que experimentará lombalgia em algum período de sua vida é estimada entre 51% e 70% e, ainda, que a taxa de recorrência é estimada entre 60% e 85% com custos sócio-econômicos altos.

Segundo Cecin et al. (1992), Svensson, Andersson (1989) e Webster; Snook (1990)¹ a importância sócio-econômica da lombalgia reflete-se pela grande frequência com que a população ativa é acometida por essa síndrome, o que pode causar ausência no trabalho, além dos custos de tratamento e indenização desses profissionais. A diminuição da capacidade de trabalho é a maior consequência econômica e social da lombalgia, em função da abstenção do trabalho ser influenciada por fatores como dor e incapacidade. Segundo, Achour Júnior (1995)¹, o indivíduo com dor na coluna tem menor rendimento profissional comparado ao indivíduo assintomático, e a dor na coluna provoca limitação de alguns movimentos, reduzindo a produtividade no trabalho e a satisfação na realização de determinadas funções diárias e, ainda, que trabalhadores expostos a fortes cargas no trabalho apresentam três vezes mais predisposição a ter dor na coluna, comparados a trabalhadores com cargas leves.

Ao mesmo tempo, de acordo com Deyo, Tsui-Wu (1987)¹, a lombalgia é primeiramente um fator que restringe o desempenho profissional de adultos jovens, tendo um enorme impacto sobre o local de trabalho. Com o surgimento de novas ocupações, houve o crescimento acentuado nos casos de lombalgia, especialmente se envolve trabalhos prolongados nos quais o indivíduo permanece por longo tempo

¹ Apud Macedo (2000)

compensatórios e cuidados de saúde diretos têm ocasionado esforços na tentativa de prevenir essa patologia.

Conforme citado, as dores lombares são uma das principais causas de afastamento do trabalho, deixando milhões de pessoas no mundo inteiro incapazes de exercer as suas atividades habituais. Nos países subdesenvolvidos, onde a dificuldade de emprego é muito grande, esse problema é mais alarmante. Em vista disso, há um enorme prejuízo da força trabalhadora, que poderia estar produzindo para o sustento do seu lar e o crescimento do país. Segundo um estudo do Grupo de Dor da Faculdade de Medicina da USP, realizado em 2000, a receita familiar diminui em média 65% depois de um episódio de dor crônica. As faltas ao trabalho geram problemas que vão além da saúde. Elas afetam diretamente a economia das empresas. (DOUTORGATE, 2007)

RIIHIMAKI (1991)¹ defende a existência de vários fatores de risco para a lombalgia. Entre eles, pode-se citar fatores constitucionais (idade, peso, força muscular, mobilidade vertebral, etc.), alterações posturais (escoliose severa, diferença no tamanho dos membros inferiores), fatores psico-sociais (depressão, ansiedade, problemas familiares, tipo de personalidade, somatizações, insatisfação profissional e/ou social, fadiga, alto grau de responsabilidade, grande concentração mental, capacidade intelectual diminuída, etc.). Em somatória a esses dados, Svensson; Andersson (1989)¹ referem-se ao grau de fadiga e às preocupações causadas pelo dia de trabalho como causas da lombalgia.

2.10 Avaliação ergonômica através do método REBA (Rapid Entire Body Assessment)

O texto a seguir é tradução parcial de trabalho publicado por José Antonio Diego-Más e Sabina Asensio Cuestaa na página mantida pela Universidad Politécnica de Valencia – España.

O método REBA (Rapid Entire Body Assessment) foi desenvolvido por Sue Hignett y Lynn McAtamney e publicado na revista especializada Applied Ergonomics em 2000. O método é o resultado do trabalho conjunto de uma equipe de

¹ Apud Macedo (2000)

ergonomistas, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais e enfermeiros, que identificaram cerca de 600 posturas para sua elaboração.

O método permite a análise conjunta das posições adotadas pelos membros superiores do corpo (braço, antebraço e punho), do tronco, do pescoço e das pernas. Define ainda outros fatores que considera determinantes para a avaliação final da postura, como a carga ou a força empregada, a maneira de segurar e o tipo de atividade muscular desenvolvida pelo trabalhador. Permite avaliar tanto as posturas estáticas como as dinâmicas, e incorpora como novidade a possibilidade de apontar a existência de mudanças bruscas de posturas e posturas instáveis.

Cabe destacar a inclusão no método de um novo fator que avalia se a postura dos membros superiores do corpo adotada é a favor ou contra a gravidade. Considera-se que tal circunstância acentua ou ameniza o risco associado à postura. É uma ferramenta de análise postural especialmente sensível com as tarefas que comportam mudanças inesperadas de postura, normalmente como consequência da manipulação de cargas instáveis ou imprescindíveis. Sua aplicação previne o ergonomista sobre os riscos de lesões associadas a uma postura, principalmente do tipo músculo-esquelético, indicando em cada caso a urgência com que se deveriam implantar ações corretivas. Trata-se, portanto, de uma ferramenta útil para prevenção de riscos capaz de alertar sobre condições inadequadas de trabalho.

O método REBA avalia o risco de posturas concretas de forma independente. Portanto para avaliar um posto de trabalho se devem selecionar as posturas mais representativas, seja por sua repetição num intervalo de tempo ou por sua precariedade. A seleção correta das posturas a serem avaliadas determinará os resultados proporcionados pelo método a as ações futuras.

A avaliação das posturas pelo do método REBA é feita através da divisão do corpo em dois grupos denominados grupo A e grupo B. O grupo A corresponde ao tronco, pescoço e pernas e o grupo B é formado pelos membros superiores (braço, antebraço e punho). Para cada membro corresponde uma pontuação individual a partir de suas respectivas tabelas e estas pontuações são interpoladas em outra tabela da qual resulta a pontuação final de cada grupo.

2.10.1 Grupo A: tronco, pescoço e pernas

O método começa com a avaliação e pontuação individual dos membros do grupo A, formado pelo tronco, pescoço e pernas.

2.10.1.1 Pontuação do tronco

O primeiro membro a ser avaliado do grupo A é o tronco. Deve-se determinar se o trabalhador realiza a tarefa com o tronco erguido ou não, indicando neste último caso o grau de flexão ou extensão observado. Seleciona-se a pontuação adequada da tabela 5.

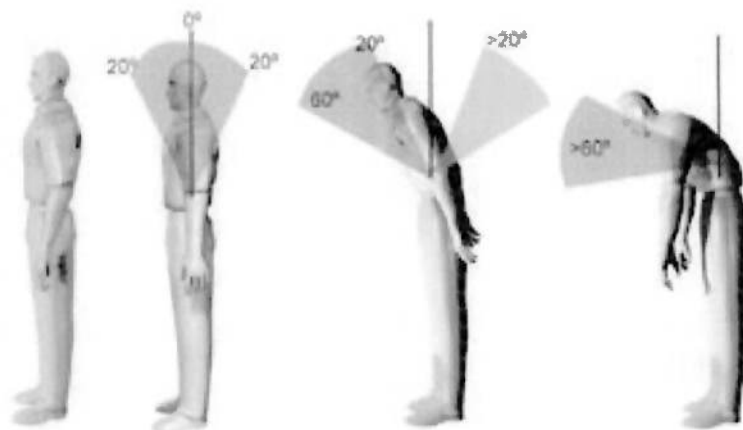


Figura 1 Posições do tronco (DIEGO-MÁS, CUESTAA)

Tabela 5 – Pontuação do tronco

PONTOS	POSIÇÃO
1	Ereto
2	Flexão ou extensão entre 0° e 20°
3	Flexão entre 20° e 60° ou extensão acima de 20°
4	Flexão acima de 60°

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

A pontuação do tronco é incrementada se existe torção ou inclinação lateral do tronco.

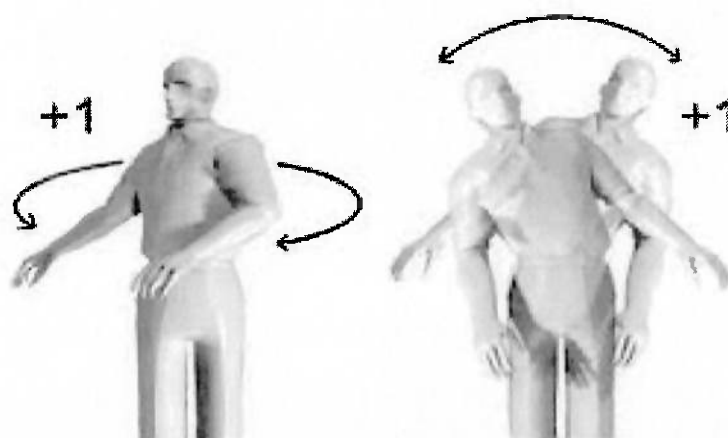


Figura 2 Posições que modificam a pontuação do tronco (DIEGO-MÁS, CUESTAA)

Tabela 6 – Modificação da pontuação do tronco

PONTOS	POSIÇÃO
+1	Existe torção ou inclinação lateral do tronco

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

2.10.1.2 Pontuação do pescoço

Em segundo lugar se avalia a posição do pescoço. O método considera duas possíveis posições do pescoço: na primeira o pescoço está flexionado entre 0° e 20° e na segunda existe flexão ou extensão de mais de 20° .

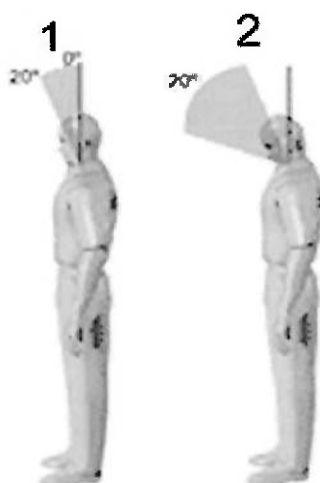


Figura 3 Posições do pescoço (DIEGO-MÁS, CUESTAA)

Tabela 7 – Pontuação do pescoço

PONTOS	POSIÇÃO
1	Flexão entre 0º e 20º
2	Flexão ou extensão acima de 20º

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

A pontuação calculada para o pescoço poderá ser incrementada se o trabalhador apresentar torção ou inclinação lateral do pescoço, conforme indicado na tabela 8.

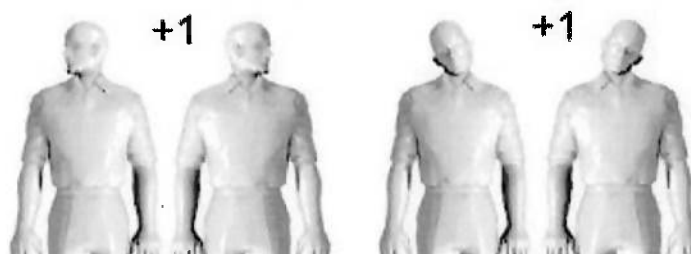


Figura 4 Posições que modificam a pontuação do pescoço (DIEGO-MÁS, CUESTAA)

Tabela 8 – Modificação da pontuação do pescoço

PONTOS	POSIÇÃO
+1	Existe torção ou inclinação lateral do pescoço

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

2.10.1.3 Pontuação das pernas

Para concluir a atribuição de pontuações dos membros do grupo A deve-se avaliar a posição das pernas. A consulta da tabela 9 permite obter a pontuação inicial atribuída às pernas em função da distribuição do peso.

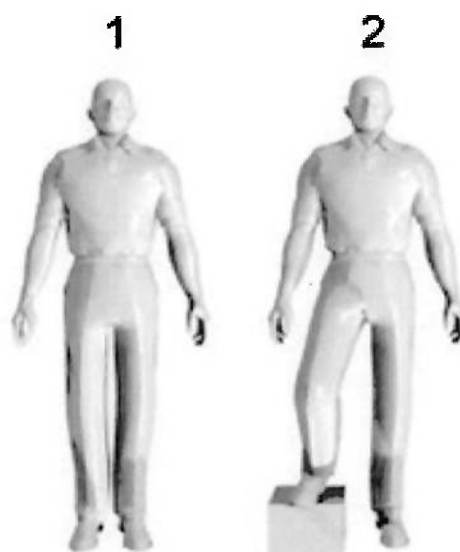


Figura 5 Posições das pernas (DIEGO-MÁS, CUESTAA)

Tabela 9 – Pontuação das pernas

PONTOS	POSIÇÃO
1	Suporte bilateral, andando ou snetado
2	Suporte unilateral, suporte leve ou postura instável

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

A pontuação das pernas poderá ser incrementada se houver flexão de uma ou ambos joelhos. O incremento poderá ser de até 2 unidades se existir flexão de mais de 60°. Se o trabalhador estiver sentado o método considera que não existe flexão e, portanto, não adiciona pontos à avaliação das pernas.



Figura 6 Ângulo de flexão das pernas (DIEGO-MÁS, CUESTAA)

Tabela 10 – Modificação da pontuação das pernas

PONTOS	POSIÇÃO
+1	Existe flexão de um ou ambos joelhos entre 30º e 60º
+2	Existe flexão de um ou ambos joelhos acima de 60º

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

2.10.2 Grupo B: braço, antebraço e punho

Concluída a avaliação dos membros do grupo A procede-se com a avaliação de cada membro do grupo B, formado pelo braço, antebraço e punho. Vale recordar que o método analisa um lado do corpo por vez (esquerdo ou direito) portanto deve-se pontuar um único braço, antebraço e punho para cada postura.

2.10.2.1 Pontuação do braço

Para determinar a pontuação atribuída ao braço deve-se medir o ângulo de flexão. A figura 7 mostra as diferentes posturas consideradas pelo método e orienta o ergonomista a realizar as medições necessárias.

Em função do ângulo formado pelo braço se obtém sua pontuação consultando-se a tabela 11.

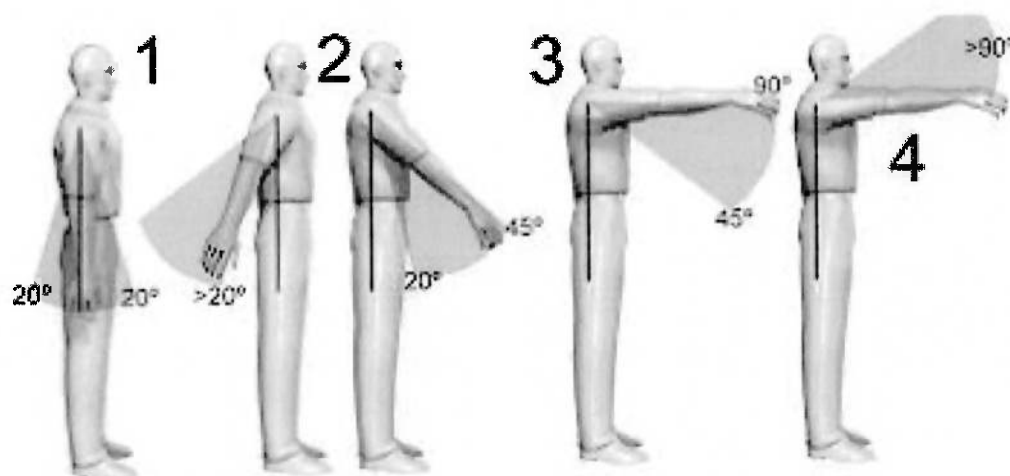


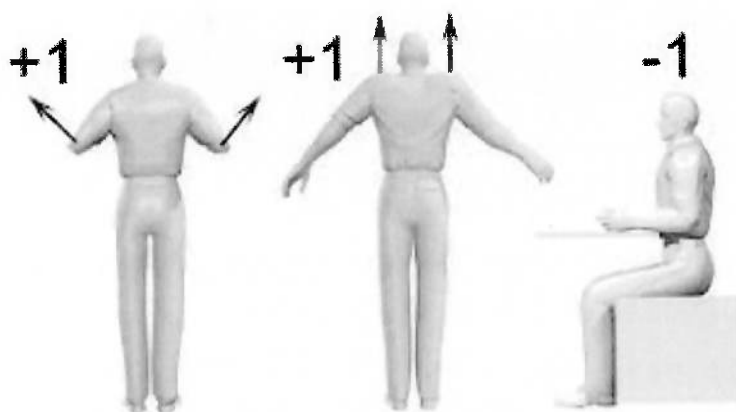
Figura 7 Posições do braço (DIEGO-MÁS, CUESTAA)

Tabela 11 – Pontuação do braço

PONTOS	POSIÇÃO
1	O braço está entre 0º e 20º de flexão ou extensão
2	O braço está entre 21º e 45º de flexão ou acima de 20º de extensão
3	O braço está entre 46º e 90º de flexão
4	O braço está flexionado acima de 90º

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

A pontuação atribuída ao braço poderá ser acrescida se o trabalhador estiver com o braço abduzido ou girado ou se o ombro estiver elevado. No entanto o método considera uma circunstância atenuante de risco a existência de apoio para o braço ou que adote uma posição a favor da gravidade, diminuindo em tais casos a pontuação inicial do braço. As condições avaliadas pelo método como atenuantes ou agravantes da posição do braço podem ocorrer ou não em certas posturas, neste caso o resultado consultada na tabela 11 permanecerá sem alterações.

**Figura 8** Posições que modificam a pontuação do braço (DIEGO-MÁS, CUESTAA)**Tabela 12 – Modificação da pontuação do braço**

PONTOS	POSIÇÃO
+1	O braço está abduzido
+1	O ombro está elevado
-1	Existe apoio ou postura a favor da gravidade

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

2.10.2.2 Pontuação do antebraço

A consulta a tabela 13 proporcionará a pontuação do antebraço em função de seu ângulo de flexão; a figura 9 mostra os ângulos avaliados pelo método. Neste caso o método não considera condições adicionais de modificação da pontuação atribuída.

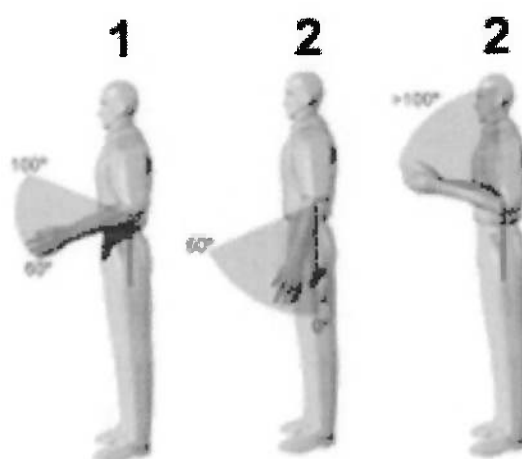


Figura 9 Posições do antebraço (DIEGO-MÁS, CUESTAA)

Tabela 13 – Pontuação do antebraço

PONTOS	POSIÇÃO
1	O antebraço está flexionado entre 60º e 100º
2	O antebraço está flexionado abaixo de 60º acima de 100º

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

2.10.2.3 Pontuação do punho

Para finalizar com a pontuação dos membros superiores se analisará a posição do punho. A figura 10 mostra as posições consideradas pelo método. Mostra o estudo do ângulo de flexão do punho e obtêm-se a pontuação correspondente consultando os valores da tabela 14.

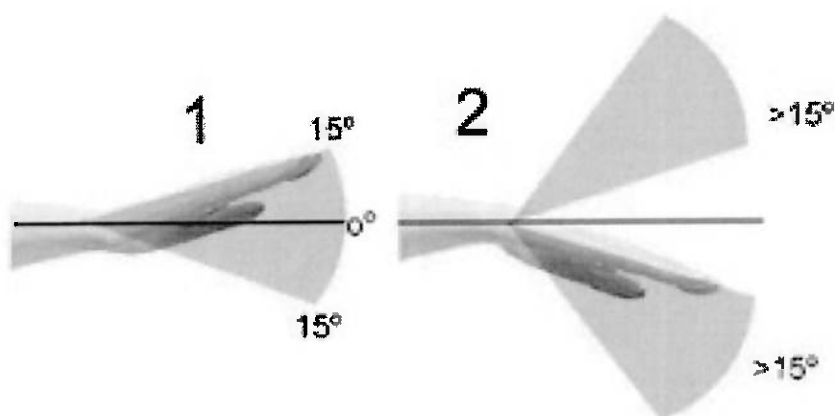


Figura 10 Posições do punho (DIEGO-MÁS, CUESTAA)

Tabela 14 – Pontuação do punho

PONTOS	POSIÇÃO
1	O punho está entre 0° e 15° de flexão ou extensão
2	O punho está flexionado ou estendido acima de 15°

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

O valor calculado para o punho será acrescido em uma unidade se este apresentar torção ou desvio lateral.

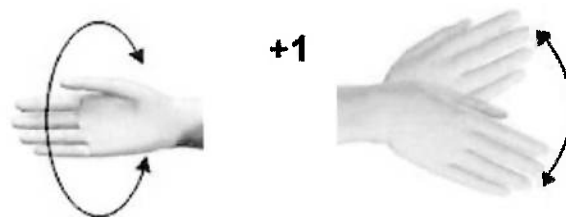


Figura 11 Torção do punho (DIEGO-MÁS, CUESTAA)

Tabela 15 – Modificação da pontuação do punho

PONTOS	POSIÇÃO
+1	Existe torção lateral do punho

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

2.10.3 Pontuações dos grupos A e B

As pontuações individuais obtidas para o tronco, o pescoço e as pernas permitirão obter a pontuação inicial do grupo A mediante a consulta a tabela 16, mostrada a seguir:

Tabela 16 – Pontuação inicial para o grupo A

Tronco	Pescoço											
	1				2				3			
	Pernas				Pernas				Pernas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

A pontuação inicial para o grupo B é obtida a partir da pontuação do braço, antebraço e punho consultando-se a tabela 17:

Tabela 17 – Pontuação inicial para o grupo B

Braço	Antebraço					
	1			2		
	Punho			Punho		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

2.10.3.1 Pontuação de carga ou força

A carga ou força manejada modificará a pontuação atribuída ao grupo A (tronco, pescoço e pernas), exceto se a carga não superar os 5kg de peso, nesse caso não se incrementará a pontuação. A tabela 18 mostra o acréscimo a aplicar em função do peso da carga. Ainda, se a força for aplicada bruscamente deverá ser acrescida uma unidade, tabela 19.

Tabela 18 – Pontuação para cargas ou forças

PONTOS	POSIÇÃO
+0	A carga ou força é menor de 5kg
+1	A carga ou força está entre 5 e 10kg
+2	A carga ou força é maior que 10kg

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

Tabela 19 – Modificação da pontuação para cargas ou forças

PONTOS	POSIÇÃO
+1	A força se aplica bruscamente

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

2.10.3.2 Pontuação do tipo de agarre

O tipo de agarre aumentará a pontuação do grupo B (braço, antebraço e punho), exceto quando se considera que o tipo de agarre é bom. A tabela 20 mostra os incrementos a considerar segundo o tipo de agarre.

A pontuação do grupo B modificada pelo tipo de agarre se denominará "Pontuação B".

Tabela 20 – Pontuação do tipo de agarre

PONTOS	POSIÇÃO
+0	Agarre Bom - agarre é bom e a força de agarre média
+1	Agarre Regular – o agarre com a mão é aceitável, mas não é o ideal; é aceitável utilizando outras partes do corpo.
+2	Agarre ruim - o agarre é possível mas não é aceitável
+3	Agarre inaceitável – o agarre é lento e inseguro, não é possível o agarre manual ou o agarre é inaceitável utilizando outras partes do corpo

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

2.10.4 Pontuação C

A "Pontuação A" e a "Pontuação B" permitirão uma pontuação intermediária denominada "Pontuação C". A tabela 21 mostra os valores para "Pontuação C":

Tabela 21 – Pontuação C em função das pontuações de A e B

Pontuação A	Pontuação B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

2.10.5 Pontuação final

A pontuação final do método é o resultado da soma da pontuação C com o acréscimo correspondente a atividade muscular. Os três tipos de atividade descritos pelo método não devem ser desconsiderados pois podem agregar até 3 unidades ao valor da pontuação C.

Tabela 22 – Pontuação do tipo de atividade muscular

PONTOS	POSIÇÃO
+1	Uma ou mais partes do corpo permanecem estáticas, por exemplo, suportadas durante mais de 1 minuto
+1	São realizados movimentos repetitivos, por exemplo repetidos mais de 4 vezes por minuto (exceto caminhar)
+1	São realizadas importantes mudanças de postura ou se adotam posturas instáveis

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

O método classifica a pontuação final em 5 grupos de valores. Por sua vez, cada grupo se corresponde com um Nível de Ação. Cada Nível de Ação determina um nível de risco e recomenda uma ação sobre a postura avaliada, determinando em cada caso a urgência da intervenção. O valor do resultado será maior quanto maior for o risco previsto para a postura, o valor 1 indica um risco inapreciável

enquanto que o valor máximo, 15, estabelece que se trata de uma postura de risco muito alto sobre a qual se deveria atuar imediatamente..

Tabela 23 – Níveis de atuação segundo a pontuação final obtida

PONTUAÇÃO FINAL	NÍVEL DE AÇÃO	NÍVEL DE RISCOS	ATUAÇÃO
1	0	Inapreciável	A atuação não é necessária
2-3	1	Baixo	A atuação pode ser necessária
4-7	2	Médio	A atuação é necessária
8-10	3	Alto	A atuação é necessária o quanto antes
11-15	4	Muito Alto	A atuação é necessária imediatamente

Fonte: DIEGO-MÁS, CUESTAA Aplicação do método REBA

A figura abaixo sintetiza a aplicação do método:

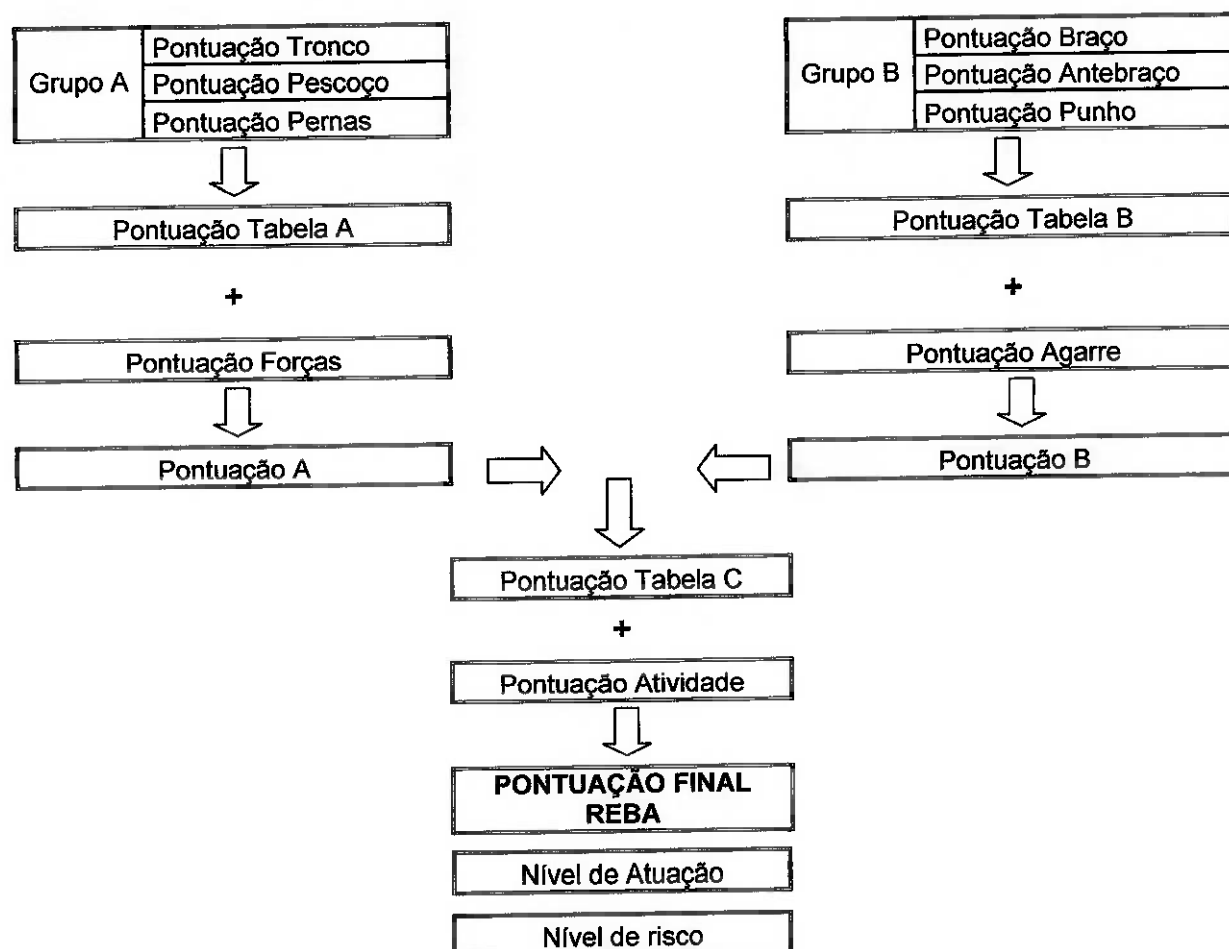


Figura 12 Fluxograma para obter pontuação no método REBA (DIEGO-MÁS, CUESTAA)

Cabe recordar que os passos detalhados do método correspondem a avaliação de uma única postura. Para a análise de postos a aplicação do método deverá ser realizada para as posturas mais representativas. A análise do conjunto de resultados permitirá ao ergonomista determinar se o posto, da maneira como está, possui condições adequadas de trabalho ou se é necessário um estudo mais profundo para melhor concreção das ações a serem adotadas, se é possível melhorar o posto com mudanças concretas em determinadas posturas ou se, finalmente, é necessário considerar a redefinição do posto.

2.10.6 Conclusões

O método REBA orientará o ergonomista sobre a necessidade ou não de considerar ações corretivas sobre determinadas posturas. Por outro lado, as pontuações individuais obtidas par os segmentos do corpo, a carga, o agarre e a atividade poderão guiar o ergonomista sobre os aspectos com maiores problemas ergonômicos e dirigir assim seus esforços preventivos convenientemente.

2.11 Ambiente de trabalho

Segundo Fialho, Santos (1997) entende-se como ambiente de trabalho tudo o que está relacionado às condições físicas, químicas e biológicas ambientais que podem exercer sobre os trabalhadores condicionantes sobre suas atividades de trabalho. Abaixo serão descritos os condicionantes físicos relevantes a este trabalho.

2.11.1 Iluminação

Segundo Dul, Weerdmeester (1995) a intensidade de luz que incide sobre a superfície de trabalho deve ser suficiente para garantir uma boa visibilidade. Além disso, o contraste entre figura e o fundo também é importante.

Alguns critérios devem ser considerados para avaliar as condições de iluminação, além das medidas técnicas (NBR 5413), a percepção dos trabalhadores (luz suficiente x luz insuficiente) também deve ser avaliada: fadiga visual (piscamento dos olhos) que nos casos mais graves pode provocar dores de cabeça,

náuseas, depressão e irritabilidade emocional. Além desses critérios pode-se considerar tensão muscular e desconforto.

O ofuscamento é um fator importante e que deve ser considerado na resolução de problemas de iluminação. O ofuscamento direto é provocado por uma fonte luminosa e o indireto provocado pelo reflexo sobre uma superfície refletora.

2.11.2 Temperatura

As principais variáveis que afetam as trocas térmicas do organismo humano com o meio ambiente exterior são: a temperatura do ar (seca e úmida), umidade relativa do ar, velocidade do ar e temperatura das superfícies (paredes, tetos e solos). Modificando-se essas variáveis pode-se agir diretamente sobre o ambiente térmico (redução das fontes de calor ou de frio), ou na interface entre os trabalhadores e o ambiente térmico (aclimatação progressiva, rotação de pessoal, vestuário adequado, etc). (FIALHO, SANTOS, 1997)

O homem possui mecanismos internos de regulação térmica para manter a temperatura corporal mais ou menos constante em torno de 37°C. Segundo Fialho, Santos (1997) o que diz respeito à sensação de conforto térmico, os resultados obtidos a partir de escalas subjetivas dependem de numerosos fatores: idade, vestuário, hábitos sociais, características individuais, etc. Entretanto, pode-se considerar como aceitáveis, para a maioria das pessoas, as temperaturas que, no verão, situam-se entre 20° e 23°C e, no inverno situam-se entre 18° e 21°C. A NR 15 estabelece um índice de temperatura efetiva entre 20 e 23°C para atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constante.

Quando o homem é obrigado a suportar altas temperaturas o seu rendimento cai. A velocidade do trabalho diminui, as pausas se tornam maiores e mais freqüentes, o grau de concentração diminui e a freqüência de erros e acidentes tende a aumentar significativamente, principalmente a partir de 30°C. Já para temperaturas abaixo de 15°C diminui a concentração para pensar e julgar, afeta também o controle muscular, reduzindo algumas habilidades motoras como a destreza e a força. Se o frio afetar todo o corpo, o desempenho geral pode ser prejudicado, devido aos tremores. (IIDA, 1990)

2.11.3 Ruído

Usualmente o ruído é conceituado como um som indesejável. Trata-se de um conceito subjetivo, pois um som pode ser indesejável para uns, mas pode não sê-lo para outros, ou mesmo para a mesma pessoa, em ocasiões diferentes. Uma outra definição, de natureza mais operacional, considera o ruído um estímulo auditivo que não contém informações úteis para a tarefa em execução.

A consequência mais evidente do ruído é a surdez. A surdez pode ter caráter temporário, reversível, ou pode ser permanente. A exposição diária durante a jornada de trabalho, a um nível elevado de ruído, sempre provoca algum tipo de surdez temporária, que pode desaparecer com o descanso diário. Contudo, dependendo de vários fatores como frequência, intensidade e tempo de duração dessa exposição, pode ser que o descanso diário não seja suficiente para a recuperação e, então, há um efeito cumulativo, e a surdez temporária se transforma em permanente, de caráter irreversível. (IIDA, 1990)

As perturbações nas comunicações e no trabalho ocorrem a partir dos 80 dB(A) de ruído. Isso pode acontecer até mesmo com os ruídos que não chegam a provocar surdez. Esses ruídos geralmente são provocados por pessoas, máquinas ou equipamentos (DUL, WEERDMEESTER, 1995). Em relação a tolerância a ruídos a NR 15 estabelece o limite de 85dB(A) para uma exposição máxima de 8 horas.

Ainda que o sentimento subjetivo de fadiga de *stress*, provocados pelo ruído, seja um fato evidente, é preciso salientar que os efeitos, objetivamente, mensuráveis do ruído sobre o desempenho do homem no trabalho são, relativamente, difíceis de serem detectados. Todavia, pode-se salientar que o ruído tem uma influência considerável sobre o desempenho do homem no trabalho. Assim, um ruído, pode ser um risco de traumatismo auditivo em níveis elevados de pressão sonora, pode ser um incômodo para realização de uma determinada tarefa que exija concentração, mesmo em níveis não traumatizantes, pode ser um sinal no desenvolvimento de uma determinada atividade de trabalho. Em qualquer circunstância, deve-se sempre levantar os dados que caracterizam um ambiente sonoro: a pressão sonora e a frequência de emissão do ruído, assim como o tempo de exposição. (FIALHO, SANTOS, 1997)

3 METODOLOGIA

A metodologia a ser seguida neste estudo foi elaborada a partir da análise da demanda (variáveis para análise ergonômica da situação de trabalho), análise da tarefa (as prescrições, as regras, os procedimentos oficiais e explícitos) e análise da atividade de trabalho (os aspectos informais, implícitos e imprevistos das condutas de trabalho).

As demandas sugeriam universos distintos de atuação. De um lado, a demanda apresentada pela direção da empresa devido à preocupação com os constantes afastamentos de funcionários registrados em um determinado setor (necessidade de evitar queda na produção e, ainda, aumento de produção); de outro lado, os trabalhadores que apresentaram os problemas específicos de seu posto de trabalho (necessidade de melhoria das condições de trabalho).

Os princípios adotados como estratégia basearam-se nas respostas às seguintes perguntas: quem, o que, onde, como e o por quê. Assim, a análise ficou restrita ao posto de trabalho do setor de triagem de uma empresa metalúrgica que atua na produção de tarugos de alumínio a partir da reciclagem de sucata. Para realizá-la, foi utilizada a seguinte estratégia:

- 3.1 Análise das demandas
- 3.2 Levantamento de dados e experimentação
- 3.3 Pesquisa teórica
- 3.4 Validação da hipótese
- 3.5 Conclusões

3.1 Análise das demandas

O setor de triagem é o ponto onde tem início todo o processo produtivo desta empresa. É onde é realizada a “escolha” da matéria-prima. Eram registrados muitos afastamentos de funcionários que trabalhavam nesse setor e, conseqüentemente, havia dificuldades de manter os níveis de produtividade da empresa, já que qualquer problema nessa etapa inicial de produção compromete a empresa como um todo.

Paralelamente a essa demanda, surgiu outra formulada diretamente pelos trabalhadores que apresentaram os problemas específicos de seu posto de trabalho

(a serem descritos adiante). O correto seria dizer que a demanda formulada pelos trabalhadores é causa daquela formulada pela direção da empresa, uma vez que a construção de intervenções ergonômicas para atendimento dos trabalhadores se baseou na demanda sentida pela empresa.

3.2 Levantamento de dados e experimentação

3.2.1 Análise da tarefa

Devido à sua simplicidade a tarefa não possui procedimentos específicos determinados pela gerência de produção. O objetivo da tarefa dos trabalhadores do setor de triagem é a separação de materiais agregados à matéria-prima (cobre, ferro, zinco, plásticos, etc.) que não devem seguir para as demais etapas de produção. No entanto, são estabelecidas metas a cumprir para não atrasar o processo como um todo.

Formuladas as demandas, a primeira providência foi consultar os diversos atores sociais envolvidos (gerência de recursos humanos, gerência de produção, etc.) para esclarecer os objetivos do estudo. Em seguida, foram realizadas visitas à situação de trabalho e levantadas as seguintes informações sobre a tarefa:

- não tem prescrição formal;
- não exige do executor qualificação;
- acarreta grande desgaste físico;
- as condições de organização do setor contribuem para o desgaste físico e mental do trabalhador.

A principal hipótese levantada a partir da análise da relação homem/tarefa é a existência de uma dissociação entre o que a empresa prescreve e o que é percebido pelo trabalhador. De um lado há a ordem explícita de produção e, do outro, o trabalhador não consegue atender a ordem por não ter condição de trabalho necessária para tanto.

3.2.2 Análise da atividade

Na análise da atividade dos trabalhadores no setor de triagem procura-se estabelecer a relação entre a forma adotada pelos trabalhadores para executar a tarefa, face às condições que são colocadas à sua disposição, com as patologias e conseqüentes afastamentos registrados pela direção da empresa.

A partir da observação direta do posto de trabalho foi levantada a hipótese de que o principal problema da atividade está relacionado com as posturas mantidas durante a jornada.

Através da narração dos trabalhadores do setor de triagem, assim como das observações realizadas no local de trabalho, pôde-se constatar que a tarefa não apresentava complexidade. No entanto, existem alguns determinantes (desorganização do espaço físico, acondicionamento inadequado da matéria-prima, disposição do material manuseado) que dificultam a sua execução.

Foram utilizadas as seguintes técnicas para obtenção dos dados necessários à análise:

- entrevistas informais com os trabalhadores do setor, onde foram abordadas questões relativas à forma como o trabalho é executado (Anexo A). Nessas entrevistas buscou-se relacionar as conseqüências do desempenho da atividade - cansaço, dores nos membros, dores lombares, prejuízo no convívio familiar, lazer, etc. - com o absenteísmo divulgado informalmente pela empresa.
- observações gerais, feitas a partir do acompanhamento dos trabalhadores durante a jornada de trabalho, para compreensão da atividade, e avaliação das posturas seguindo o método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) item 2.10 da revisão da literatura.
- registro fotográfico das atividades exercidas no local escolhido como piloto para a análise do trabalho, como meio de ilustrar e validar a realidade encontrada.
- verbalizações, como forma de enriquecimento e validação de nossa representação da realidade vivida.

Os dados obtidos pela análise colaboraram significativamente para a elaboração das recomendações ergonômicas.

3.2.3 Análise do ambiente de trabalho

Trata-se de uma construção ampla e aberta não existe separação física do setor de triagem com os demais setores da produção, além do setor em estudo funcionam no mesmo ambiente os setores de prensa tesoura e os fornos, também não há separação com o ambiente onde a matéria-prima é descarregada. A organização é caótica tornando o ambiente insalubre.

Devido as suas características foram realizadas observações dos aspectos ambientais que agregam valor à análise da atividade e que estão correlacionados à percepção dos trabalhadores e seus efeitos no posto de trabalho:

Iluminação – por não existir barreiras físicas entre o ambiente interno e o ambiente externo a iluminação natural é favorecida o que não isenta o uso da iluminação artificial. Para verificação dos níveis de iluminamento foram realizadas medições no campo de trabalho e comparados aos valores estabelecidos na NBR 5413.

ruído – a circulação de veículos e o funcionamento de máquinas no mesmo ambiente de trabalho, eleva o nível de ruído em determinados períodos ao longo da jornada. Para estabelecer os parâmetros realizaram-se medições próximas a zona auditiva do trabalhador as quais foram comparadas com os limites estabelecidos pela NR 15.

temperatura – não foram realizadas medições para tratar deste tema, porém a percepção indica que os trabalhadores sofrem com as alterações climáticas (vento, frio e calor) já que a área de trabalho está em contato direto com o meio externo.

3.2.4 Organização dos dados e identificação das questões principais

Os dados coletados foram comparados com os manuais pertinentes e sua interferência na relação homem/atividade, o que determinou a proposição de mudanças de maneira a permitir melhores condições no ambiente de trabalho na realização da atividade e na vida cotidiana dos trabalhadores.

3.2.5 Relação dos eventos a serem analisados dentro do cotidiano dos trabalhadores

- Queixas comuns: dores na coluna vertebral e membros inferiores;
- Desânimo para a vida social, lazer e atividades familiares.

3.3 Pesquisa teórica

A pesquisa bibliográfica teve como objetivos conhecer os conceitos que orientaram as etapas de análise ergonômica bem como sua aplicabilidade no posto de trabalho em estudo, estabelecer a base de sustentação para as hipóteses levantadas e fundamentar a proposta de melhorias.

Os conceitos abordados (trabalho, demanda, tarefa, posturas, etc.) de autores diferentes embasaram e nortearam a estrutura desta análise. Foram consultados artigos publicados por universidades que abordam situações de trabalho semelhantes à do presente estudo, normas e legislações necessárias à avaliação dos dados coletados e a orientação da proposta, como forma de validar o estudo.

3.4 Validação da hipótese

A observação direta dos trabalhadores no exercício da atividade sugeria que as posturas inadequadas que assumiam para tanto era a causa das patologias relacionadas aos afastamentos. Para validação dessa hipótese utilizou-se o método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), conforme apresentado no item 2.10 da revisão da literatura, seguindo os seguintes passos:

- Observação do posto de trabalho durante (15) quinze minutos para registro das diferentes posturas adotadas pelos trabalhadores durante o desenvolvimento da tarefa, bem como o número de repetições dessas posturas; os valores encontrados foram extrapolados para a jornada de 8 (oito) horas de trabalho;
- Registro fotográfico dos trabalhadores durante a atividade como meio de ilustrar e validar a realidade encontrada;
- Identificação dentre as posturas registradas daquelas consideradas mais significativas e possíveis causas das queixas dos trabalhadores;
- Avaliação das posturas mais significativas através do método REBA.

3.5 Conclusões

As conclusões foram baseadas em análise comparativa dos referenciais prescritos com o real. Foram utilizados como referência as NR 15 e 17, a NBR 5413 e o método de análise REBA (*Rapid Entire Body Assessment*).

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Caracterização da Empresa

O presente estudo foi desenvolvido em uma empresa metalúrgica localizada a 50 km da capital do Estado de São Paulo que, por questão de sigilo, não poderá ter seu nome divulgado. Essa empresa foi inaugurada em 2000 com o objetivo principal de reciclar alumínio proveniente da construção civil. Hoje, conta com 101 funcionários (diretos e indiretos) distribuídos entre os setores de controladoria, comercial e de produção, conforme ilustra a Figura 13. A empresa trabalha de segunda a sexta-feira, das 7h às 16h48 com intervalo de 1 (uma) hora para almoço.

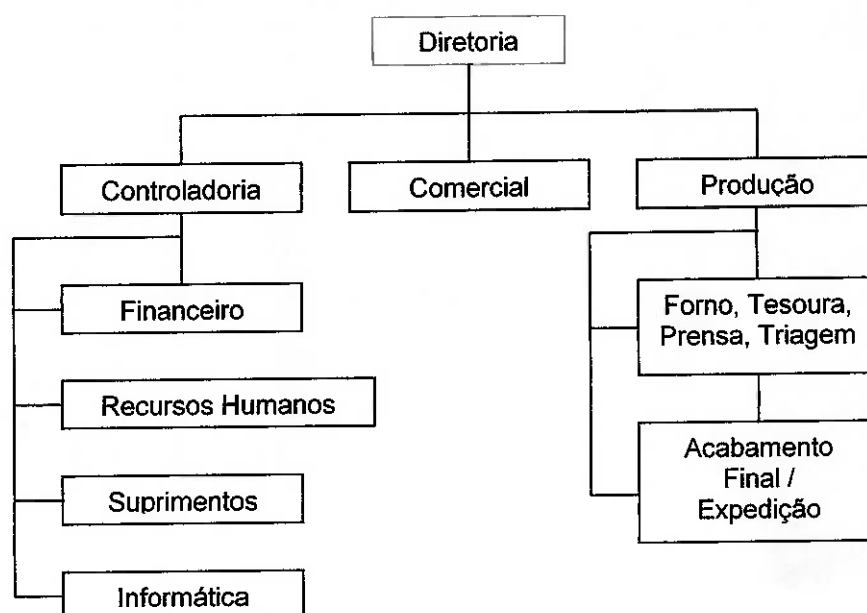


Figura 13 Organograma funcional

A empresa está instalada em um terreno de 50.000m², ocupa quatro edificações distintas num total aproximado de 6.000m² de área construída. Essa divisão física permite separar os setores de maneira ordenada, facilitando o fluxo de veículos e pessoas. O galpão 01 acomoda o setor produtivo. Não existem, nessa área, barreiras físicas para separar as atividades ali exercidas: forno, tesoura, prensa e triagem da matéria-prima. O galpão 02 abriga o setor administrativo. Já o galpão 03 atende tanto a produção, para dar acabamento ao produto final, quanto a

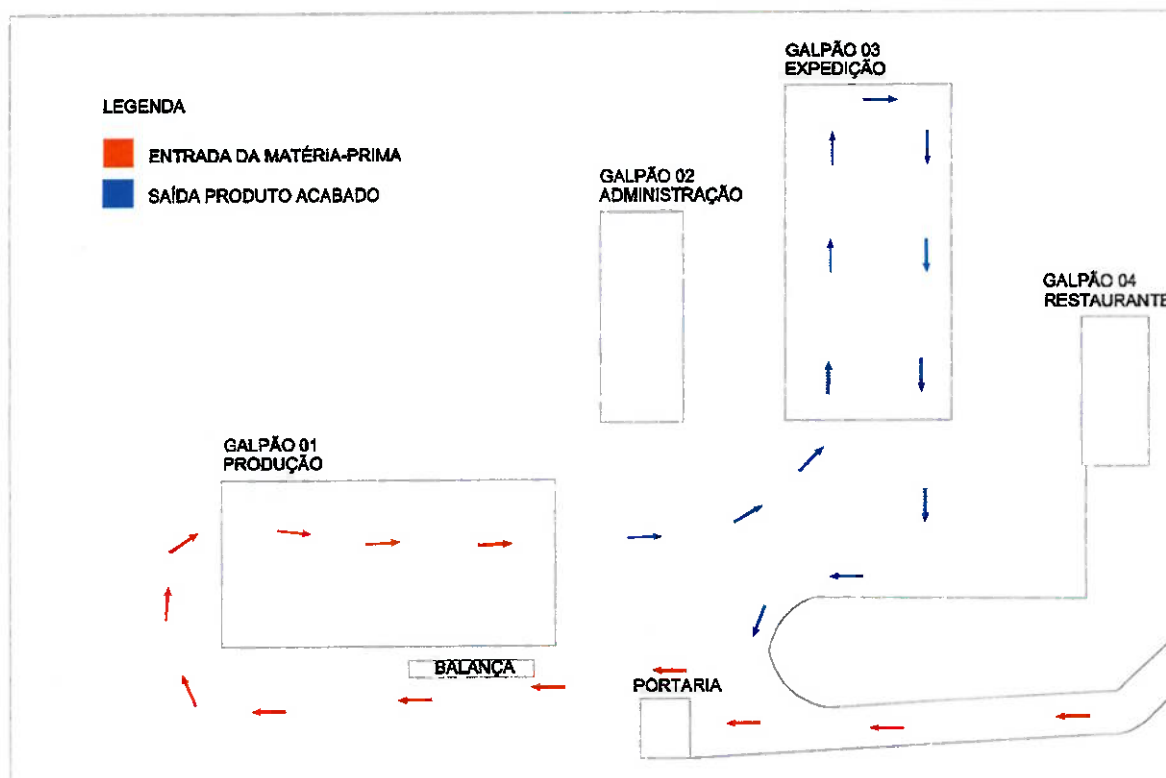


Figura 14 Layout geral da empresa
(Cecílio Ap. Alozen)

A atividade produtiva da empresa é a fabricação de tarugos de alumínio para extrusão a partir da reciclagem de sucata de alumínio. Esse material chega à empresa na forma de fardos, perfis e *big bags*¹, sucata pronta para entrar no processo e solta em caminhões basculantes, sucata com impurezas (ferro, zinco e plástico) indesejáveis ao processo e lingotes de alumínio primário utilizados para garantir a qualidade do produto final.

4.2 Descrição do processo produtivo

A empresa iniciou suas atividades produzindo 900ton/mês. A capacidade instalada de produção é de 2.000ton/mês e atualmente opera com capacidade total. A estrutura está sendo ampliada para aumentar a produção para 3.600ton/mês até 2008.

A produção subdivide-se em seis setores: triagem, tesoura, prensa, forno, acabamento final e expedição.

¹ big bags: bolsas de nylon que substituem as caçambas no transporte de resíduos

A matéria-prima é enviada por diversos fornecedores, conforme descrito abaixo:

- *Big Bag* de Nylon: transporta a sucata composta por peças pequenas, descarregadas sobre o piso através de pontes rolantes ou guinchos próprios do veículo transportador.
- Caminhão Basculante: transporta peças de tamanhos variados e não selecionados, descarregadas pelo veículo transportador diretamente sobre o piso.
- Fardos: são peças já selecionadas e prensadas na forma de cubos prontos para entrar na fundição (Figura 15). Normalmente são descarregados por meio de empilhadeira ou guincho.
- Perfis: sua dimensão não permite o acesso direto à prensa, portanto necessitam ser cortados, conforme ilustra a Figura 15.



Figura 15 Fardos e perfis recebidos para processamento

O material recebido em fardos, perfis e *big bags* corresponde a 25% da matéria-prima empregada. O material que chega em caminhões basculantes corresponde a 50% da matéria-prima do processo, que ainda recebe o complemento de 25% de lingotes de alumínio primário para garantir a qualidade do produto final.

Depois de cortados, os perfis são levados diretamente ao forno juntamente com os fardos. O material das *big bags*, já selecionado, é prensado e também encaminhado ao forno. A sucata descarregada no piso passa por processo manual de seleção (Figura 16) no qual são separadas as peças que contêm materiais que

contaminam o processo (cobre, ferro, zinco, plásticos, etc.); essas peças são encaminhadas à tesoura para retirada desses elementos e posteriormente prensadas para utilização. As peças selecionadas para o processo são empurradas por pá carregadeira até a prensa, que é alimentada com o uso de sucateira fixa (mexerica), conforme ilustram as Figuras 17 e 18. Esse material também é encaminhado ao forno para fundição.



Figura 16 Sucata descarregada para seleção
(Cecílio Ap. Alozen)



Figura 17 Sucata selecionada para ser empurrada até a prensa
(Cecílio Ap. Alozen)



Figura 18 Sucateira fixa para alimentação da prensa
(Cecílio Ap. Alozen)

O material fundido é transformado em tarugos através de um sistema de canaletas acopladas ao forno que o despeja em formas com as dimensões previamente definidas de acordo com a linha de produção. Esses tarugos são levados ao galpão da expedição onde passam pelo processo de corte das pontas irregulares, são levados ao forno de homogeneização para receber o tratamento de micro-estrutura e, posteriormente, resfriados e encaminhados à expedição conforme ilustra o fluxograma do processo industrial (Figura 19).

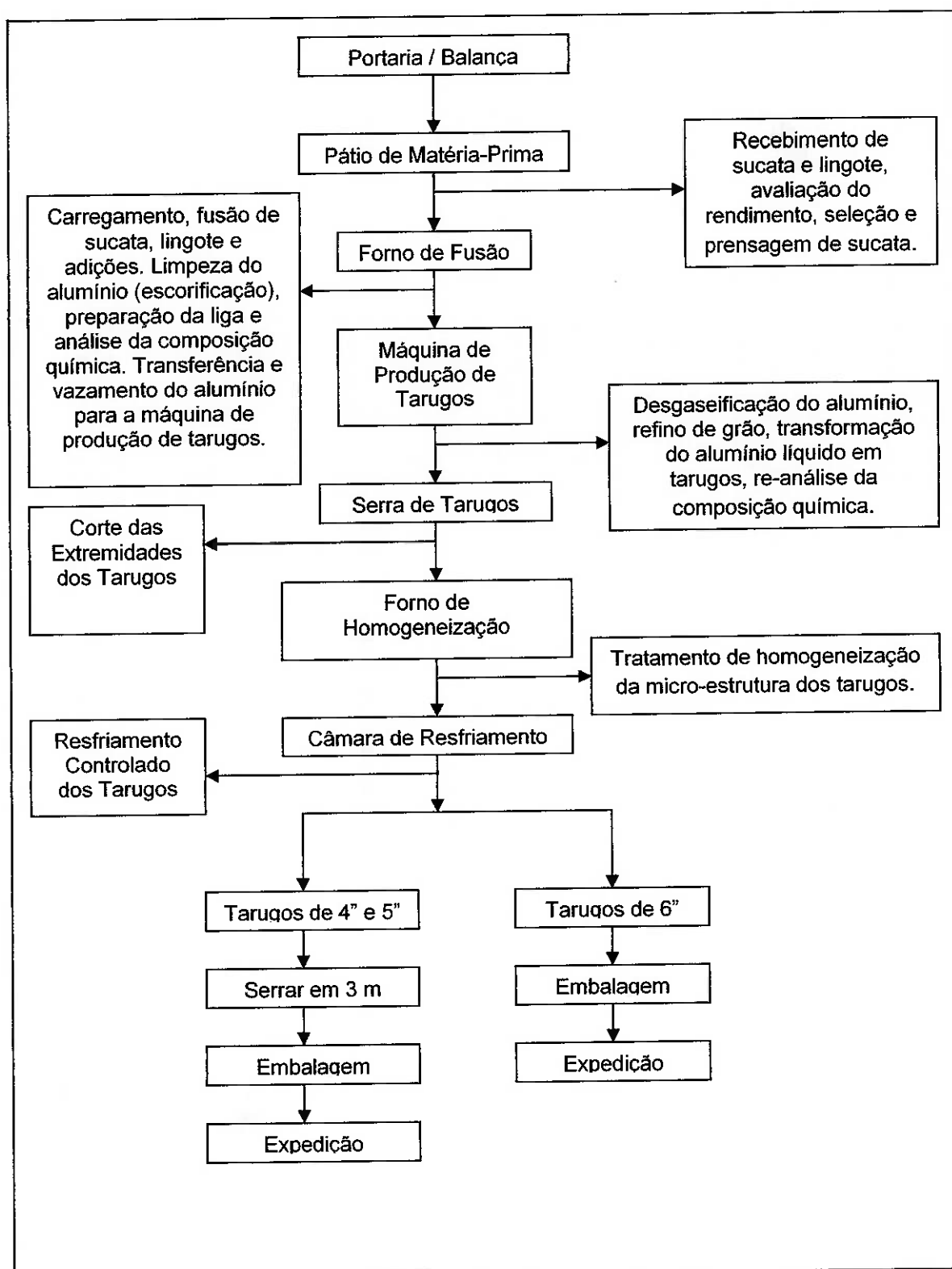


Figura 19 Fluxograma do processo industrial

4.3 Descrição do pátio de sucata (setor de triagem)

O setor de triagem ocupa uma área coberta de 1.600m², com fechamento lateral baixo (mureta h=0,80m) e pé direito de 12m conforme ilustra a Figura 20, permitindo assim boa ventilação e iluminação natural.



Figura 20 Vista parcial do pátio de sucata - Escolha
(Cecílio Ap. Alozen)

A inexistência de fechamento lateral proporciona condições agradáveis em dias de temperatura elevada; porém, nos dias muito frios ou chuvosos, essa característica desfavorece o desempenho dos trabalhadores.

O fator de iluminância descrito no PPRA fornecido pela empresa (Anexo B), é de 1530 lux, compatível com o estabelecido pela NBR 5413 para o tipo de atividade exercida no local. Por se tratar de ambiente aberto, a iluminação artificial poderia ser diminuída, mas o acúmulo desordenado de material forma zonas de sombreamento em algumas áreas não permitindo suprimir esse recurso até mesmo em dias ensolarados.

Conforme descrito anteriormente, não existe barreira física entre o setor de triagem e os demais setores que compõem o galpão da produção. Isso impõe ao ambiente a mistura de ruídos oriundos dos equipamentos e veículos que lá circulam. O PPRA (Anexo B) da empresa aponta que o nível de ruído é de 89dB(A) acima do limite de tolerância estabelecido pela NR 15.

O volume de material recebido diariamente ocupa praticamente toda a área, dificultando a locomoção de veículos industriais no setor, conforme ilustra a Figura

21. Devido à quantidade de peças espalhadas nos espaços formados entre os montes, a locomoção dos trabalhadores também é prejudicada, exigindo deles atenção constante.



Figura 21 Matéria-prima para seleção
(Cecílio Ap. Alozen)

4.4 Análise da tarefa

Este estudo ficará restrito ao posto de trabalho onde é feita a seleção de sucata no setor de triagem.

Esse setor concentra o maior número de funcionários, cerca de 45 pessoas; os responsáveis pela organização, conscientes da necessidade de se modificar a forma de trabalho no local, determinaram que o presente trabalho fosse desenvolvido nesse setor. Como as peças recebidas para reciclagem não são homogêneas quanto a formato e dimensões, e, principalmente, quanto à diversidade de materiais que não podem entrar no processo, há dificuldade de se automatizar o setor.

Os trabalhadores dessa área atuam diretamente na triagem da matéria-prima. O material é descarregado diretamente no piso pelo veículo transportador. Cabe ao trabalhador separar as peças que apresentem materiais nocivos ao processo. Para identificar esses materiais, há necessidade de verificar peça por peça: as limpas devem ser jogadas no local a elas destinado, enquanto as sujas são depositadas em um pequeno balde e encaminhadas à tesoura para retirada dos elementos indesejáveis. Não existe procedimento formal; a tarefa é estritamente braçal e exige

de quem a executa atenção visual e posturas desconfortáveis para a jornada de trabalho de aproximadamente nove horas, com intervalo de uma hora para almoço e descanso.

4.5 Análise da atividade

Conforme apurado através de entrevistas informais (Anexo A) realizadas com todos os trabalhadores do posto em estudo, a população de trabalhadores é exclusivamente do sexo masculino e idade média de 20 anos, possui nível de escolaridade variado com predominância do ensino médio completo. O período de admissão dessa população varia como segue:

- 43% - 1 a 3 meses
- 10% - 5 a 7 meses
- 16% - 8 a 11 meses
- 31% - acima de 12 meses

A atividade não apresenta complexidade, é simples, não exige qualificação, no entanto, acarreta grande desgaste físico a quem a executa. Os trabalhadores permanecem longos períodos ajoelhados, de cócoras ou curvados. Essas posturas interferem ao longo do dia no desempenho profissional, comprometendo a qualidade das relações sociais e familiares.

Existem ainda no ambiente de trabalho fatores determinantes que contribuem para o desgaste físico e emocional daqueles que convivem com a atividade: desordem do ambiente que dificulta a locomoção das pessoas, circulação de veículos, ruído provocado pelos veículos e máquinas. Tudo isso contribui para o alto grau de absenteísmo registrado na empresa. Embora não possua dados documentados sobre a quantidade de afastamentos, divulgou-se informalmente que acontecem em média cinco afastamentos por mês. A cada funcionário afastado, há necessidade de reposição por um funcionário de empresa terceirizada e isso representa um acréscimo de 65% na folha de pagamento para um período de 15 dias.

Para aliviar as queixas dos trabalhadores e diminuir o absenteísmo, a empresa instituiu uma forma de rodízio, permitindo o revezamento de 5 funcionários a cada dia, da seguinte maneira: 01 na mexerica, 02 na tesoura, 1 na prensa, 1 na pá carregadeira (não entraremos no mérito da capacitação do condutor deste

equipamento). São necessários aproximadamente 10 dias para beneficiar todos os funcionários.

Como a tarefa não tem prescrição formal e o posto de trabalho não foi planejado para receber a atividade, os trabalhadores improvisam e tentam se adequar às condições precárias oferecidas. Outros agravantes são o formato e as dimensões das peças, bem como a disposição das mesmas. Por estarem armazenadas no piso, exige-se que os trabalhadores troquem de postura, ora em pé, curvados, flexionados ou de cócoras.

Após observação sistemática dos trabalhadores durante a atividade, pode-se constatar que as posturas mais representativas das condições de trabalho são as apresentadas nas Figuras 22 e 23.



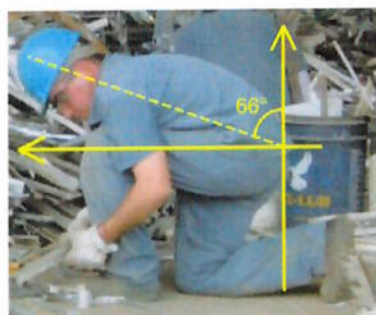
Figura 22 Trabalhadores de cócoras para a seleção da matéria-prima
(Cecílio Ap. Alozen)



Figura 23 Outros exemplos de posturas desconfortáveis
(Cecílio Ap. Alozen)

A aplicação do método REBA permite a avaliação do grau de risco ao qual é exposta uma população de trabalhadores, conforme detalhado no item 2.10 da revisão de literatura. A análise das posturas dos trabalhadores do setor de triagem foi realizada com base nesse método, utilizando-se a Figura 22 como referencial.

Pontuação tabela A



TRONCO



PESCOÇO



PERNAS

Tabela 24 - Pontuação A

PARTE DO CORPO	DESCRIÇÃO DA POSTURA	PONTUAÇÃO
Tronco	Flexão acima de 60°	4 + 1 (torção)
Pescoço	Flexão acima de 20°	2 + 1 (torção)
Pernas	Suporte bilateral (joelhos apoiados no chão)	1 + 2 (flexão > 60°)

Pontuação tabela B



BRAÇO



ANTEBRAÇO



PUNHO

Tabela 25 – Pontuação B

PARTE DO CORPO	DESCRIÇÃO DA POSTURA	PONTUAÇÃO
Braço	Flexão entre 0° e 20°	1
Antebraço	Flexão abaixo de 60°	2
Punho	Flexão entre 0° e 15°	1

A partir da pontuação obtida para tronco (tabelas 5 e 6), pescoço (tabelas 7 e 8) e pernas (tabelas 9 e 10), partes do corpo agrupadas no grupo A, e mediante consulta à tabela de pontuação inicial do grupo A (tabela 16), obtém-se o valor denominado Pontuação Tabela A (tabela 24). À referida pontuação, soma-se outra que é correspondente à das forças aplicadas (tabela 18), resultando na Pontuação A. Do mesmo modo, a partir das pontuações dos elementos do grupo B, formado pelo braço (tabela 11 e 12), antebraço (tabela 13) e punho (14), e mediante consulta à tabela de pontuação inicial do grupo B (tabela 17), obtém-se a Pontuação Tabela B (tabela 25), que somada à pontuação atribuída ao tipo de agarre e da carga manejada (tabela 20) determina a Pontuação B. A partir da pontuação A e B, obtém-se uma pontuação C (tabela 21), que somada à pontuação correspondente ao tipo de atividade (tabela 22) dá como resultado a Pontuação Final (tabela 23) do método para a tarefa.

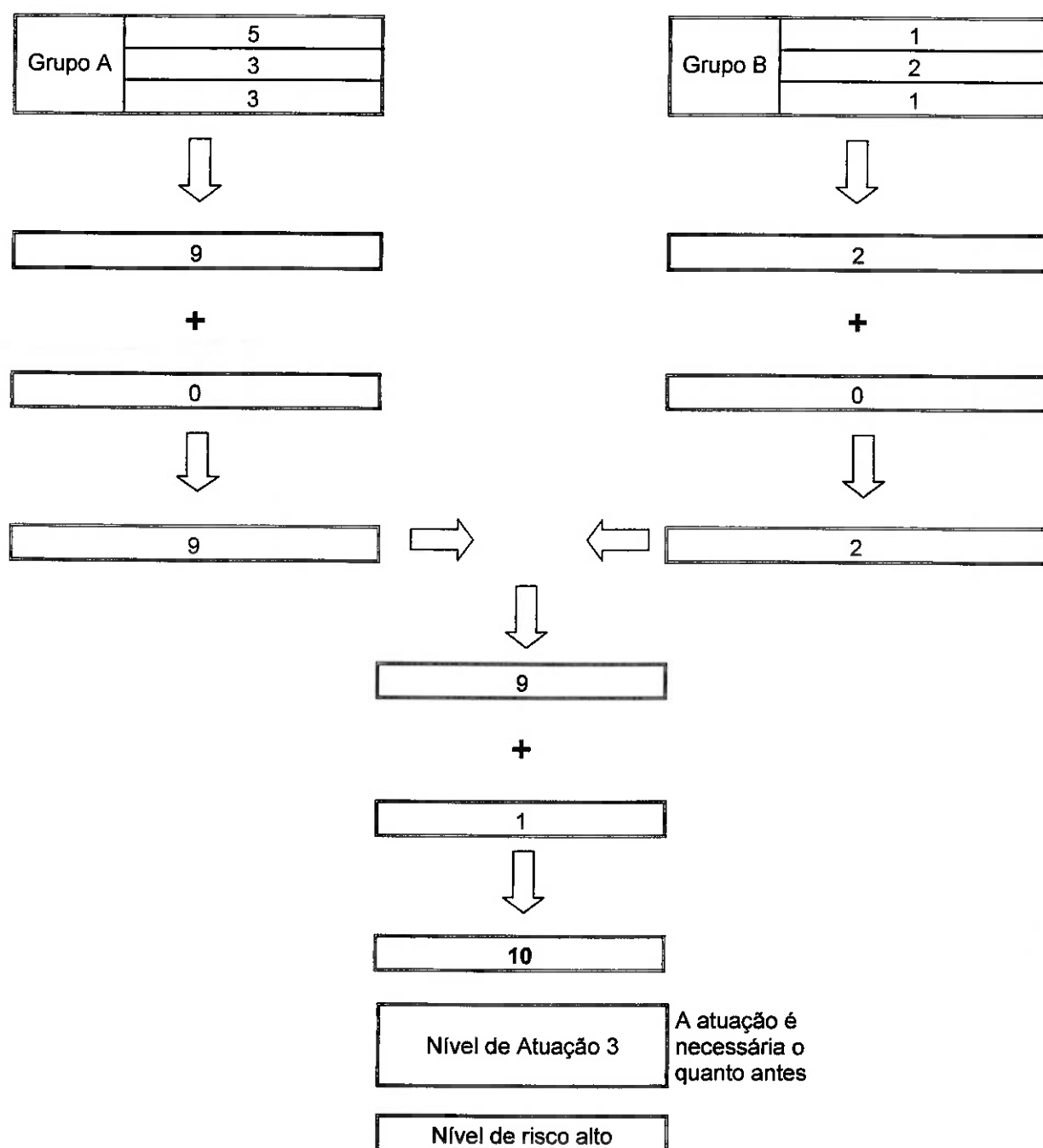


Figura 24 Análise dos resultados da Tabela A e Tabela B

A pontuação final do método REBA indica que a atividade possui nível de risco alto e que requer intervenção, o quanto antes, de medidas de melhoria das condições de trabalho do setor (Figura 24).

5 DISCUSSÕES

O presente estudo teve início em maio de 2006 e em nossa primeira visita à empresa, os responsáveis pela organização relataram as preocupantes condições de trabalho do setor de triagem (pátio de sucata), relacionadas ao alto índice de afastamentos por doença ocupacional que a atividade ocasiona. Assim, com o consentimento de se desenvolver o trabalho dentro da empresa, veio também a solicitação de sugestões práticas para resolver ou amenizar o problema.

Após análise e observação da atividade, verificou-se que, durante toda a jornada, a postura em que os trabalhadores permaneciam por menor intervalo de tempo é em pé, uma vez que o material fica depositado sobre o piso. Em contrapartida, permaneciam longos períodos ajoelhados, curvados ou de cócoras.

Em função dessas observações e sabendo-se, a partir da revisão de literatura realizada, que a postura de trabalho ideal é aquela em que o trabalhador pode adotar posturas variadas ao longo da jornada de acordo com seu conforto e bem estar, a primeira sugestão apresentada foi a construção de uma bancada que acomodaria todos os funcionários do setor. Essa bancada seria dotada de bancos com altura ajustável e apoio para os pés, e seria abastecida de matéria-prima para escolha com a utilização de um *bob cat*². Nesse layout, conforme ilustra a Figura 24, o material selecionado e o material não selecionado ficariam em áreas distintas, o que permitiria organizar os espaços para circulação dos veículos envolvidos na tarefa. A bancada formada por células de trabalho proporcionaria ao trabalhador desenvolver a atividade alternando as posturas ao longo da jornada.

² bob cat: equipamento motorizado semelhante à pá carregadeira utilizado em áreas de dimensões reduzidas

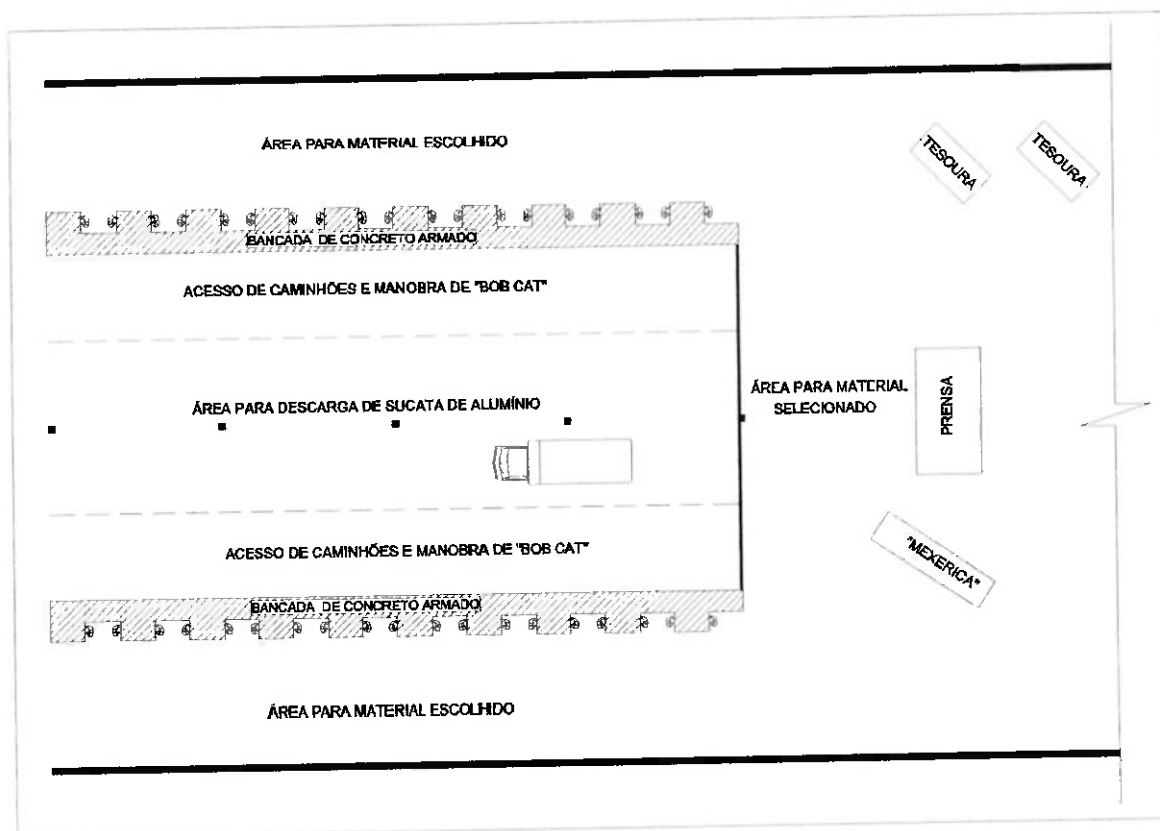


Figura 24 Layout da primeira proposta de melhoria
(Cecílio Ap. Alozen)

A partir do conceito dessa proposta, a empresa, em outubro de 2006 confeccionou, utilizando mão-de-obra própria e com baixíssimo custo, uma bancada em estrutura metálica que denominou bancada piloto e primeira iniciativa de melhorias para o setor (ver Figura 25). Essa bancada permite acomodar 5 (cinco) trabalhadores ao mesmo tempo e é abastecida através de pá carregadeira cerca de três vezes ao dia.

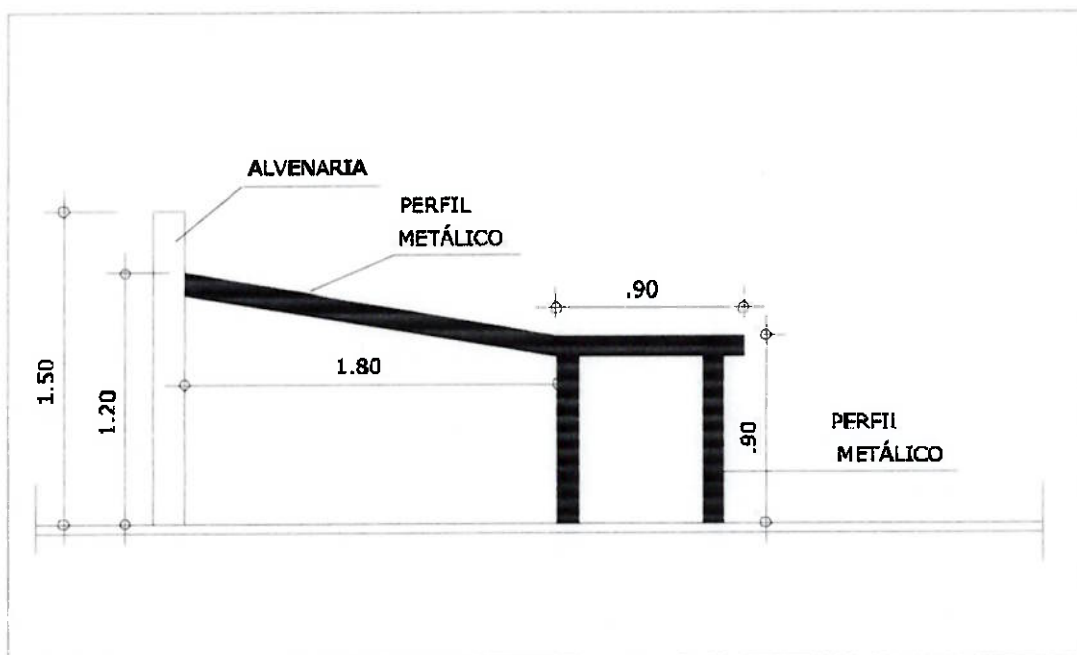


Figura 25 Bancada piloto em estrutura metálica

A bancada piloto, da maneira como foi construída, permite ao trabalhador executar a tarefa somente em pé, pois as peças após seleção são jogadas no piso para serem arrastadas pela pá carregadeira até a área da prensa. Sentados não conseguiriam executar o movimento sem acarretar torções na coluna vertebral (Figura 26,27 e 28).



Figura 26 Bancada piloto em estrutura metálica

Embora a bancada piloto não tenha atendido o projeto original, que seria criar células de trabalho que, além de facilitar o manuseio das peças permitiria o trabalho em pé e sentado, com a intervenção realizada os trabalhadores relataram nas entrevistas melhoras significativas ao final da jornada de trabalho na bancada piloto. A direção da empresa observou redução do número de afastamentos nessa população de trabalhadores e aumento da produtividade.



Figura 27 Bancada piloto em estrutura metálica



Figura 28 Bancada piloto em estrutura metálica

Como no setor de triagem estão alocados 45 trabalhadores e a bancada comporta apenas 05 (cinco), foi mantido o rodízio que havia sido implementado anteriormente e que é realizado entre os setores de triagem (piso e bancada),

tesoura, operador de prensa, operador de “mexerica” e operador de pá carregadeira. Diariamente, 10 (dez) trabalhadores são distribuídos entre esses setores, sendo necessários 05 (cinco) dias para que toda a equipe participe do rodízio.

Após avaliação do plano piloto e da satisfação dos trabalhadores e da direção da empresa, consideramos válida a proposta de implantação de bancadas enfatizando a necessidade de atribuição de assentos às mesmas de maneira que o trabalhador possa alternar a postura de trabalho (em pé ou sentado). Assim, aprimorou-se esse conceito e desenvolveu-se um novo layout ilustrado na Figura 29, no qual foi considerado o redimensionamento da bancada, disposição e forma de abastecimento da mesma através de ponte rolante.

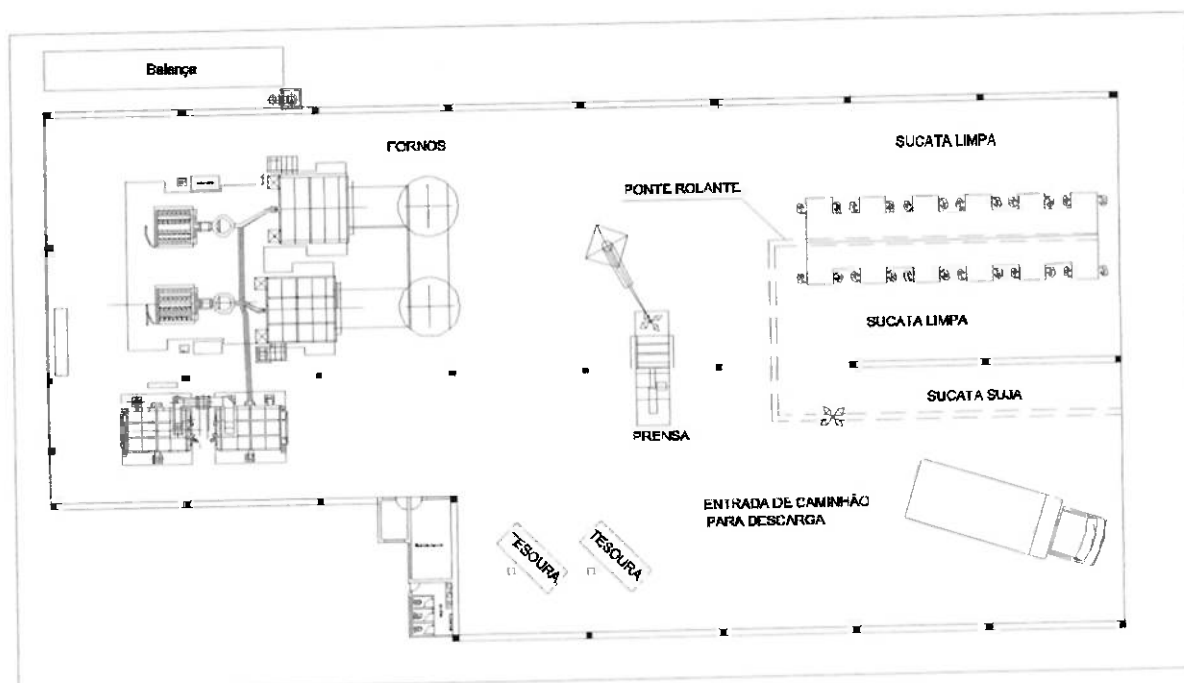


Figura 29 Layout da proposta final

As dimensões da bancada foram projetadas de acordo com as necessidades relatadas pela gerência que tomou como base a bancada existente, já que atenderiam a demanda da produção. Os trabalhadores também foram ouvidos e relataram que as dimensões da bancada proporcionavam conforto e bem estar para desenvolver a atividade. Assim como mostra a Figura 30 a bancada foi dividida em duas áreas; uma serve como mesa de trabalho e a outra inclinada ajuda a trazer o material para o alcance do trabalhador.

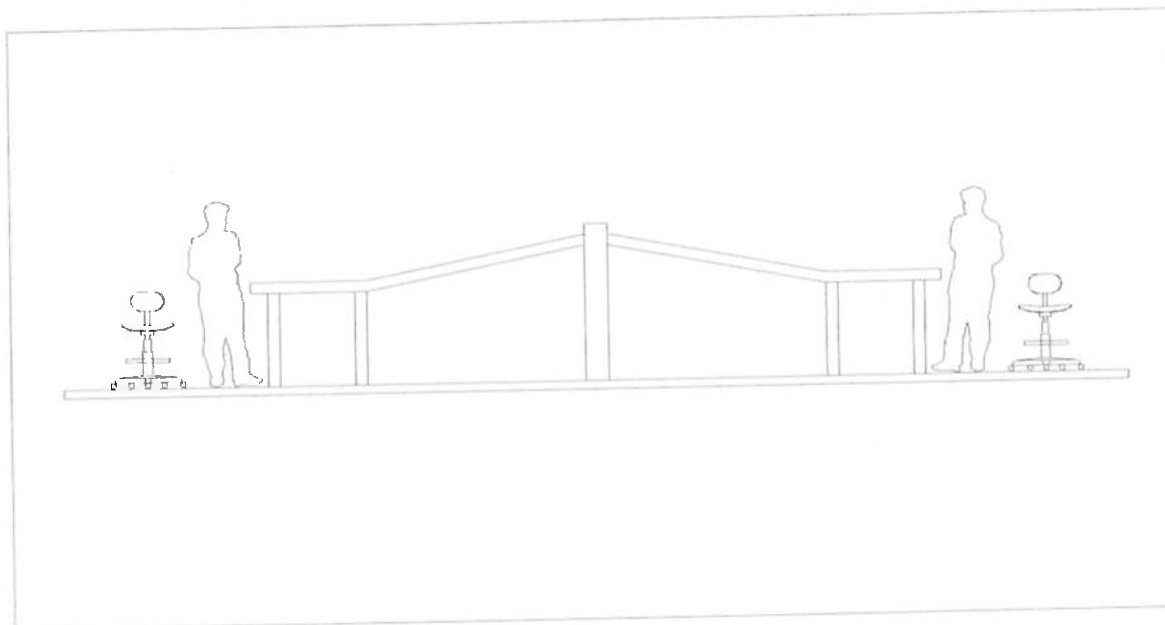


Figura 30 Corte da bancada – proposta final

Com esse novo formato da bancada, dividida em células de trabalho, conforme mostram as Figuras 31, os trabalhadores conseguem manusear o material de um lado, examiná-lo e lançá-lo do lado oposto para ser carregado pela pá carregadeira até a área da prensa. O *bob cat* que anteriormente abasteceria a bancada será substituído por ponte rolante com garras para transporte aéreo do material.

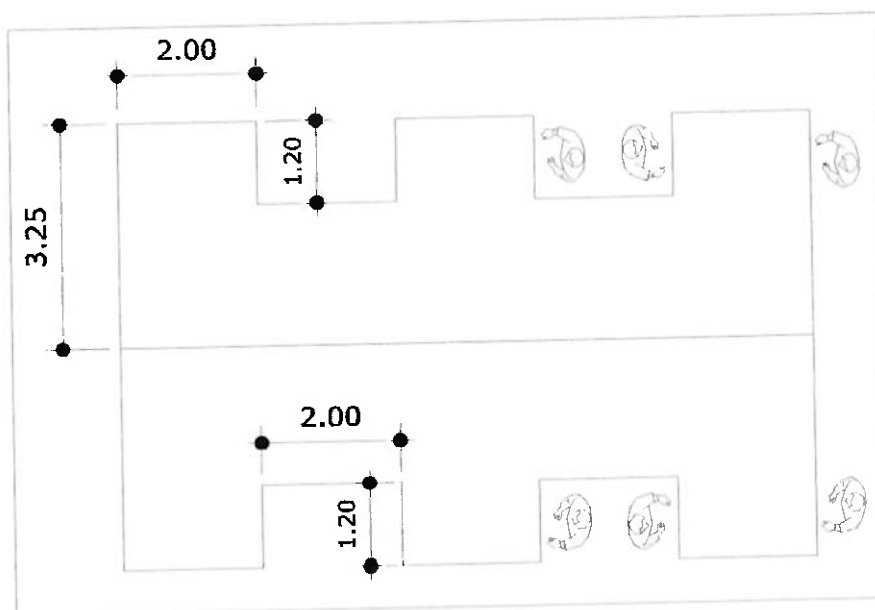


Figura 31 Detalhe das células de trabalho

Durante o abastecimento programado da bancada os trabalhadores devem-se retirar do local instituindo assim pausas de descanso, garantindo assim a sua integridade física, como a área de alcance da ponte rolante está fora da área de circulação da pá carregadeira, esta deve executar a operação de arraste dos materiais selecionados durante o período de abastecimento.

O espaço físico também será delimitado para a circulação de caminhões durante o descarregamento da matéria-prima. A sucata suja não deverá ter contato com a sucata limpa. Desta forma, delimitar as áreas que cada uma deverá ocupar é importante assim como sinalizar e alertar aqueles que lá transitam.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como consideração final, é fundamental que haja uma abordagem dos trabalhos desenvolvidos e dos resultados alcançados para proporcionar o entendimento daquilo que foi proposto neste estudo.

Na revisão da literatura apresentada no item 2.2 os autores citados demonstram seus pontos de vista em relação às condições ergonômicas de diversos postos de trabalho e em síntese pode-se dizer que há um consenso sobre recomendações de posturas laborais:

- postura de trabalho ideal – aquela em que haja flexibilidade postural;
- posturas adequadas – andando, e alternando sentado e de pé;
- posturas ruins – de pé, parado e sentado;
- para posturas excepcionais, exigem-se pausas de recuperação.

Através da observação da atividade é possível detectar a necessidade de intervir na forma de realizar a tarefa visando melhores condições para a saúde do trabalhador. As entrevistas informais demonstraram a insatisfação pessoal de cada trabalhador ao realizar a tarefa nas condições originais. Eles também relataram sentir uma melhora significativa ao final da jornada quando esta era executada na bancada piloto, situação que permite o revezamento das posturas de trabalho intercalando a execução da atividade em pé, de cócoras ou ajoelhados.

Embora a bancada piloto tenha obtido boa aceitação, entendeu-se que o conceito pode ser aprimorado trazendo maiores benefícios à população de trabalhadores, eliminando-se a posição de cócoras, que, segundo relatos dos mesmos, é a maior causa de dores nos membros inferiores e coluna vertebral (conforme visto na revisão de literatura, esta postura só é recomendada para trabalhadores com pouquíssima movimentação e deve-se ter cuidado ao se levantar para mudar a posição; para o caso em estudo, a movimentação é intensa).

Como a atividade humana deverá prevalecer, sugeriu-se que a intervenção se dê no arranjo físico que deverá proporcionar ao trabalhador postura adequada à sua atividade, podendo alternar trabalhar em pé ou sentado em áreas denominadas células de trabalho. Sugeriu-se também que se utilize o tempo de alimentação da bancada como intervalo para descanso dos trabalhadores.

Assim, a análise ergonômica do trabalho teve a pretensão de melhorar as condições de execução em função das melhorias físicas, psicológicas e sociais do trabalhador. A proposta no novo arranjo físico procura atender as necessidades econômicas da empresa, mas principalmente amenizar os desconfortos dos trabalhadores do setor.

7 LISTA DE REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA. Pernambuco. **Estudo, prática e a divulgação das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, considerando as suas necessidades, habilidades e limitações.**

Disponível em: <www.abergo.org.br>. Acesso em 15 de fev. 2007.

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: Manual técnico da Máquina Humana**, Belo Horizonte: ERGO, 1995. Vol. 1. Cap.4., p. 141-177: Fundamentos da Biomecânica. Cap.5.,p. 195-252: Biomecânica da Coluna Vertebral e Ergonomia na Prevenção de Lombalgias.

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: Manual técnico da Máquina Humana**, Belo Horizonte: ERGO, 1995. Vol. 2. Cap.14., p. 295-367: Fadiga no Trabalho.

DEJOURS, CRISTOPHE, et al.: tradução Maria Irene Stocco Betiol. **Psicodinâmica do Trabalho**. São Paulo, editora: Atlas S.A., 1994

DIEGO-MÁS, J. A.; CUESTA, S. A. **Metodo REBA - Rapid Entire Body Assessment**. In ergonautas.com – La ergonomia on-line. Universidad Politécnica de Valencia. Disponível em: www.ergonautas.upv.es/metodos/reba-ayda.php >. Acesso em 07 de jun. 2007.

DOUTORGATE – SAÚDE E QUALIDADE DE VIDA. Rio Grande do Sul. **Apresenta informação científica e útil em saúde para a população, possibilitando um incremento cultural e pessoal rumo a uma melhor qualidade de vida**. Disponível em:<

http://www.drgate.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=250&Itemid=67 >. Acesso em 28 de mar. 2007.

DUL, JAN; BERNARD WEERDMEESTER; tradução Itiro Iida. **Ergonomia Prática**. São Paulo, editora: Edgard Blücher Ltda, 1995.

FIALHO, FRANCISCO; NERI DOS SANTOS. **Manual de Análise Ergonômica no Trabalho**. São Paulo, editora: Gênese, 1997

GUÉRIN, et al.; tradução Giliane M.J. Ingratta, Marcos Maffei. **Compreender o Trabalho para Transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher: Fundação Vanzolini, 2001.

IGUTI, A.M; HOEHNE, E.L. **Lombalgias e Trabalho**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, Vol. 28, N.º 107/108, p. 73-89, 2003.

IIDA, ITIRO. **Ergonomia Projeto e Produção**. São Paulo, editora: Edgard Blücher Ltda, 1990.

LAVILLE, ANTOINE. **Ergonomia**. São Paulo, editora: EPU – editora Pedagógica Universitária Ltda, 1997.

LLELES, S.L.C.; PEETERS, S.E.; DUARTE, F.J.C.M. Ergonomia e Condições de Trabalho: O Caso de uma Fábrica de Óleos. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 8., São Paulo, 2001. **Anais eletrônicos**. São Paulo: UNESP, 2001. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anteriores.html>. Acesso em: 02 jun. 2006.

MECEDO, C.S.G. **Impacto da lombalgia na qualidade de vida. Estudo comparativo entre motoristas e cobradores de transporte coletivo urbano**. 2000. 119p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SALVE, M.G.C; BANKOFF, A.D.P. Postura Corporal: Um Problema que Aflige os Trabalhadores. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, Vol. 28, N.º 105/106, p. 91-103, 2003.

SANTOS, C.M.D. Um Novo Olhar: Poucas empresas utilizam a ergonomia com o viés sócio-técnico. *Proteção: Revista mensal de Saúde e Segurança do Trabalho*, Rio Grande do Sul, n. 172, p.46-53, abril 2006.

SANTOS, I.J.A .L.; CARVALHO, P.V.R. Análise Ergonômica Realizada na Sala de Controle do Reator Nuclear de Pesquisa, o Argonauta, do Instituto de Engenharia Nuclear – Comissão Nacional de Engenharia Nuclear. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 8., São Paulo, 2001. **Anais eletrônicos**. São Paulo: UNESP, 2001. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anteriores.html>. Acesso em: 02 jun. 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO. São Paulo. **Canal de Comunicação “Saúde Paulista”**. Disponível em: < <http://www.unifesp.br/comunicacao/sp/ed08/reports2.htm> >. Acesso em 28 de mar. 2007.

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/UFRGS
Fernando Gonçalves Amaral. **Rapid Entire Body Assessment** Disponível em: [www. Produção.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/395-REBA.pdf](http://www.Producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/395-REBA.pdf) >. Acesso em 07 de junho 2007.

PAVANI, R.A.; QUELHAS, O.L.G. **A Avaliação dos Riscos Ergonômicos como ferramenta Gerencial em Saúde Ocupacional**. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 13, Bauru, 2006. **Anais eletrônicos**. Bauru: UNES, 2006. Disponível em: www.simpep.feb.unesp.br/upload/282.pdf >. Acesso em 07 de jun. 2007.

ANEXO A

As questões abaixo serviram como orientação na realização das entrevistas informais com os trabalhadores do setor de triagem

1. Qual a sua idade?
2. Qual o seu estado civil?
3. Tem filhos?
4. Qual o seu grau de escolaridade?
5. Nas horas vagas o que você costuma fazer?
6. Há quanto tempo de trabalho na empresa?
7. Descreva como você se sente fisicamente quando chega à empresa (antes da jornada de trabalho).
8. Descreva como você se sente fisicamente na hora do almoço
9. Assinale dos itens abaixo como você se sente fisicamente quando termina a jornada de trabalho.
10. Já passou algum período afastado do trabalho?
11. Quanto tempo ficou afastado do trabalho?
12. Qual o motivo do afastamento?
13. Há quanto tempo a doença se manifestou?
14. Faz acompanhamento médico?

ANEXO B – PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS

P.P.R.A

**PROGRAMA DE
PREVENÇÃO DE RISCOS
AMBIENTAIS**

Norma Regulamentadora - NR 09 - Portaria 25
de 29 de Dezembro de 1994
Ministério do Trabalho

Maio de 2007

SUMÁRIO

<u>Item</u>	<u>Referência</u>	<u>Página</u>
01	Identificação da Empresa	01
02	Introdução	02
03	Objetivos	02
04	Classificação dos Riscos Ambientais / Ocupacionais	03-04-05
05	Organização	06
06	Desenvolvimento do P.P.R.A	07
07	Avaliações e Reconhecimentos dos Riscos	08
08	Equipamento de Proteção Individual - E.P.I	09-10-11
09	Equipamento de Proteção Coletiva - E.P.C	12
10	Alocação de funcionários	12
11	Levantamento e Reconhecimentos dos Riscos por Setor	13 à 50
12	Cronograma de Ações	51
13	Cronograma de Treinamentos para o Período	52
14	Lay Out dos Setores	53 à 65

1. Identificação da Empresa:

Razão Social:

Endereço:

Cidade: -

CEP: -

Código Nacional de Atividade Econômica: - (CNAE) 27.413-01

Atividade desenvolvida: Metalurgia do Alumínio e Suas Ligas

Grau de Risco: 04 - Portaria nº 3214/1978 - Norma Regulamentadora nº 04
- S.E.S.M.T

Número de Funcionários Diretos/indiretos: 101

xxxxxxx Ltda - 74

yyyyy/zzzz - 18

Samuray - 06

ERJ - 03

Principal atividade desenvolvida - Fundição de Sucata do Metal ALUMINIO para extrusão.

Responsável pela elaboração do P.P.R.A:

2. Introdução

A portaria 25 do Ministério do Trabalho datada de 29/12/1994, instituiu a Norma Regulamentadora - NR 09. que estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implantação por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, o **Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - P.P.R.A**, que visa a preservação da saúde e a integridade física de todos os trabalhadores.

3. Objetivos

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - P.P.R.A, tem como objetivo, a organização de conjuntos de ações através de antecipação, reconhecimentos e avaliações, e, em consequência, o controle da ocorrência dos riscos ambientais existentes ou que venham existir no ambiente de trabalho e dos Recursos Naturais, trabalhando em conjunto com o **Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional - PCMSO - NR 07 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - C.I.P.A - NR 05 - Laudo Técnico das Condições do Ambiente de Trabalho – LTCAT - NR 15 - Avaliações Ergonômicas - NR 17 - Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho – SESMT - NR 04.**

As ações do P.P.R.A, devem ser desenvolvidas no ambiente do trabalho de cada estabelecimento da Empresa, sob a responsabilidade do Empregador, com a participação dos trabalhadores, sendo sua abrangência e profundidade dependentes das características dos riscos e das necessidades de controle.

4. Classificação dos Riscos Ambientais e Ocupacionais.

São considerados Riscos Ambientais, os agentes FÍSICOS, QUÍMICOS, e BIOLÓGICOS, existentes no ambiente de trabalho, que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade, são capazes de causar danos a saúde do trabalhador, além dos agentes físicos, químicos e biológicos, classificam-se também em Riscos Ocupacionais os Riscos Ergonômicos e Riscos de Acidentes.

Agentes Físicos :

São considerados Agentes Físicos, diversas formas de energia, a que possam estar expostos os trabalhadores.

Classificam - se em:

- ✓ Ruído
- ✓ Vibrações

- ✓ Pressões anormais
- ✓ Temperaturas extremas - baixas ou altas
- ✓ Radiações ionizantes e não ionizantes
- ✓ Ultra - Som e Infra - Som

Agentes Químicos :

São considerados Agentes Químicos, as substancias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pelas vias respiratórias, ou que pela natureza da atividade, possam ser absorvida pelo organismo através da pele ou por ingestão.

Classificam - se em:

- ✓ Poeiras
- ✓ Fumos
- ✓ Neblinas
- ✓ Gases
- ✓ Vapores

Agentes Biológicos :

São considerados agentes biológicos, diversos tipos de organismos, que em contato com o organismo do trabalhador seja por via respiratória ou por ingestão, pode causar danos a saúde do trabalhador:

Classificam - se em:

- ✓ Bactérias
- ✓ Fungos
- ✓ Bacilos
- ✓ Parasitas
- ✓ Protozoários
- ✓ Vírus

Riscos Ergonômicos :

São considerados riscos Ergonômicos , todas as condições que não permitam a adaptação das condições de trabalho às características psíco - fisiológicas dos trabalhadores de modo que não proporcione um mínimo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

Classificam - se em :

- ✓ Esforço físico intenso
- ✓ Levantamento e transporte manual de peso
- ✓ Exigência de postura inadequada
- ✓ Controle rígido de produtividade
- ✓ Imposição de ritmos excessivos
- ✓ Trabalho em turnos
- ✓ Jornada de trabalhos prolongadas
- ✓ Monotomia e repetitividade
- ✓ Outras situações causadores de lesões físico e/ou psicológico

Riscos de Acidentes

São considerados Riscos de Acidentes, todo processo de trabalho que exponham os trabalhadores ao trabalho com máquinas e equipamentos sem condições de uso, inadequadas ou sem manutenção preventiva, podendo causar lesões físicas e no próprio organismo dos trabalhadores ou ainda a situações que exponham os trabalhadores a riscos como o trabalho próximo a animais peçonhentos.

São considerados riscos de Acidentes:

- ✓ Arranjo físico inadequado
- ✓ Maquinas e equipamentos sem proteção
- ✓ Ferramentas inadequadas ou defeituosas
- ✓ Iluminação inadequada
- ✓ Eletricidade
- ✓ Probabilidade de incêndio ou explosão
- ✓ Armazenamento inadequado
- ✓ Animais peçonhentos

- ✓ Outras situações de riscos que poderão contribuir para ocorrência de acidentes

5. Organização

O P.P.R.A, obedece ao disposto na Portaria nº 25 de 29/04/1994 do Ministério do Trabalho, republicada em 15 de Fevereiro de 1995, e que entrou em vigor a partir de 15/08/1995

Em sua organização, podemos definir alguns itens como:

- ✓ Definir responsáveis pela sua elaboração e cumprimento das Normas Regulamentadoras;
- ✓ Definir prazos para a execução dos trabalhos em:
 - Curto Prazo - (C) - Até 90 dias - Soluções de caráter de urgência COM EXPOSIÇÃO DOS TRABALHORES A RISCOS IMINENTES;
 - Médio Prazo - (M) - Até 180 dias - Soluções que envolvam descrições gerenciais a nível de custo COM EXPOSIÇÃO DOS TRABALHOS A RISCOS IMINENTES
 - Longo Prazo - (L) - Acima de 180 dias - Soluções que envolvam Diretoria e Planejamento com o desembolso de verbas, SEM EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES A RISCOS IMINENTES.
- ✓ Eliminação e classificação dos riscos apresentados
- ✓ Arquivamento de registros de soluções e avaliações elaboradas pelos empregados;
- ✓ Priorizar as medidas de controle coletivo para a neutralização ou eliminação do risco ou agentes nocivos a saúde do trabalhador;
- ✓ Monitorar os registros dos riscos ou agentes nocivos a saúde do trabalhador;
- ✓ Cumprimento do programa, bem como as avaliações ambientais;
- ✓ Comunicação imediata a gerência ou diretoria dos riscos graves e iminentes para se tomar as medidas necessárias para a sua

eliminação, sob risco de interdição do local, caso não sejam tomadas as providências necessárias;

6. Desenvolvimento do P.P.R.A

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, deverá incluir as seguintes etapas:

- ❖ **Antecipação e reconhecimento dos riscos;**
- ❖ **Estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle;**
- ❖ **Medidas de controle coletivo com o objetivo de:**
 - Eliminar ou reduzir a formação de agentes prejudiciais a saúde do trabalhador;
 - Prevenir a liberação ou a disseminação destes agentes no ambiente de trabalho;
 - Reduzir os níveis ou a concentração destes agentes no ambiente de trabalho.
- ❖ **Medidas de caráter administrativo:**
 - Organização e Arquivamento do P.P.R.A por um período de 20 anos;
 - Treinamento de todos os empregados envolvidos quanto ao desenvolvimento e procedimentos elaborados no P.P.R.A
 - Limitar os acessos de pessoas em locais com potencial de risco à saúde;
 - Reduzir o tempo de exposição para as atividades com potencial de risco a saúde;
 - Enquadramento das atividades de trabalho aos níveis permitidos conforme portaria 3214/1978 - NR 15;
 - Fornecimento de Equipamento de Proteção Individual - E.P.I 'S, a todos os trabalhadores;
 - Manter os registros de dados por um período de 20 (vinte) anos para que estejam disponíveis para as autoridades competentes e aos empregados;

- Promover a **INTEGRAÇÃO** dos funcionários admitidos em todos os setores da empresa.

7. Avaliações e Reconhecimentos dos Riscos

Os riscos foram identificados (Ruído) conforme descrição anexa realizada em 15 de Junho de 2006, e reavaliada em 31 de Maio de 2007.

Os riscos à saúde encontrados deverão ser controlados através de medidas e recomendações.

As avaliações dos riscos, estão baseadas nas normas de Higiene do Trabalho da FUNDACENTRO e Legislação vigente no país, cujas medições e amostragem foram elaboradas com os seguintes equipamentos de Medição.

Risco	N.R.	Modelo Aparelho
➤ Ruído	15	DECIBELIMETRO DIGITAL – MINIPA – MOD. MSL 1350
➤ Calor	15	AVALIAR QUANTITATIVAMENTE – IBUTG
➤ Iluminamento	17	LUXIMETRO DIGITAL – INSTRUTHERM – MOD. LD – 201

- ❖ As avaliações de ruído foram elaboradas de acordo com a NR 15 - anexos I e II (Limites de Tolerância para ruído contínuo ou intermitente e ruídos de impacto) e feitas com o aparelho DECIBELIMETRO de medição, próximas ao aparelho auditivo do trabalhador;
- ❖ As avaliações de calor DEVERÃO ser elaboradas de acordo com a NR 15 - anexo III, (Limites de exposição ao calor) pela árvore de termômetros - ÍNDICE DE BULBO ÚMIDO TERMÔMETRO DE GLOBO - IBUTG, próximas a região do corpo mais atingida pelo calor;
- ❖ As avaliações de iluminamento, foram elaboradas de acordo com a NR 17 (Ergonomia) por aparelho LUXIMETRO com fotocélula conforme NBR 5413 - INMETRO, elaboradas em uma plataforma horizontal a 75 cm em relação ao piso.

As informações das avaliações aqui prestadas foram elaboradas conforme estabelecidas pela legislação do País, QUALITATIVAMENTE, e verificada QUANTITATIVAMENTE através de LTCAT / 2007, como prevê a Norma Regulamentadora nº 15.

8. Equipamento de Proteção Individual - E.P.I

De acordo com a N.R. 06, da portaria 3214/1978, item 6.6.1, obriga-se o Empregador quanto aos E.P.I's:

- ✓ Adquirir o tipo adequado à atividade do trabalhador;
- ✓ Fornecer ao empregado, somente E.P.I aprovado pelo Ministério do Trabalho;
- ✓ Adquirir E.P.I 'S somente com o C.A - Certificado de Aprovação de Empresas devidamente registradas e cadastradas no DNSS / Mte;
- ✓ Fazer o treinamento de E.P.I'S para todos os funcionários quanto ao uso correto;
- ✓ Tornar obrigatório a sua utilização através de formulários específicos;
- ✓ Substituir imediatamente o E.P.I. que estiver danificado, extraviado ou sem condições de uso;
- ✓ Comunicar ao Ministério do Trabalho qualquer irregularidade observada no E.P.I;
- ✓ Responsabilizar-se pela sua conservação, manutenção e higienização;
- ✓ Fazer testes e avaliações de todos os E.P.I's;
- ✓ Arquivar e manter todos os Certificados de Aprovação dos E.P.I's para fiscalização.

De acordo com o item 6.7.1, obriga-se ao empregado quanto ao E.P.I:

- ✓ Utilizar o E.P.I, apenas para as finalidades a que se destinam;
- ✓ Responsabilizar-se pela sua guarda e conservação;
- ✓ Comunicar ao Empregador qualquer alteração que o torne impróprio para sua utilização.

Nota:

O artigo 191 da Consolidação das Leis do Trabalho, prevê em seu artigo:

" A eliminação ou neutralização da INSALUBRIDADE, ocorrerá:

- I. Com a adoção de medidas que conservem o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância;
- II. Com a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual - EPI, pelo trabalhador que diminuam a intensidade do agente agressivo a limites de tolerância."

A utilização do E.P.I, somente poderá ser adotada mediante os seguintes casos:

- ✓ Enquanto as medidas de controle estiverem em sua fase de implantação ou forem tecnicamente inviáveis;
- ✓ Em operações eventuais;
- ✓ Em situações de emergências;
- ✓ Como medidas de controle suplementar.

Deverá o Empregador além de Treinamento de E.P.I 's com todos os envolvidos, elaborar relação contendo o Nome do empregado, e os E.P.I's por ele utilizados para cada situação conforme ficha abaixo

Ficha Individual de Equipamento de Proteção Individual - E.P.I's			
F.E.P.I			
Nome do Funcionário:			
Setor:			
Função:			
Equipamento	Data Entrega	Assinatura	Entregue por:

9. Equipamento de Proteção Coletiva - E.P.C

Os Equipamentos de Proteção Coletivos, são equipamentos que visam a preservação da integridade física de todo um conjunto de trabalhadores, isto é de maneira coletiva, através do aperfeiçoamento de equipamentos. O Empregador poderá adotar medidas de controle diretamente na fonte de risco, atenuando os riscos encontrados com os procedimentos abaixo:

- ✓ Enclausurar máquinas e equipamentos ruidosos;
- ✓ Concentrar máquinas e equipamentos ruidosos em um local único.

10. Alocação de Funcionários:

Os funcionários da Empresa xxxxxxxx Ltda, bem como de empresas de terceirização e trabalho temporário, estão alocados nos seguintes setores/seção:

Setor / Seção	Nº de Funcionários
❖ Pátio de Sucatas 01 e 02	45
❖ Fundição	19
❖ Administração	06
❖ P.C.P. / Laboratório	02
❖ Elétrica	07
❖ Almoxarifado	00
❖ Expedição/Embalagem/Homogeneização	06
❖ Portaria	07
❖ Vestiários / Banheiros	00
❖ Refeitório / cozinha	03
❖ Serviços Gerais	05
❖ Total de Funcionários	100

11. Levantamento e Reconhecimento dos Riscos Ambientais

Setor:		Descrição das Atividades e Agentes Físicos Ambientais – por setor					
PÁTIO DE SUCATAS 01 – 02		Local destinado para separação de sucatas e perfis de alumínio do metal FERRO e outros metais, para corte e prensagem para que seja feita a fundição do metal ALUMINIO no setor de Fundição					
Área construída	Construção	Piso	Pé Direito	Cobertura	Ventilação	Iluminação	Nº Func.
Aprox. 2000 m²	Alvenaria	Concreto	12 metros	Telhas de Fibrocimento	Natural	Natural e artificial	45

Máquinas e Equipamentos no setor/seção		Qtde	Capacidade	Marca / Modelo
❖ Prensa hidráulica		01		J.B.R
❖ Sucateira Fixa – (Mexerica)		01		Motocana
❖ Tesoura – Guilhotina		02		J.B.R
❖ Empilhadeira Hyster		01	4000 Kg	Hyster
❖ Desoxidador – Dross Coller		04		Dross Coller
❖ Trator e Pá carregadeira		01		Massey Fergusson
❖ Empilhadeira Hyster h60		01	2000 kg	Hyster

Identificação dos Riscos Ambientais						
Físico	Químico	Biológico	Ergonômico	Acidentes		
Ruído / Calor	Não há	Não há	Postura de Trabalho	Corte / Prensagem		
Medições de Agentes Físicos Ambientais Qualitativos						
Ruído – dB		Calor – IBTUG		Iluminação	Prazos / Prioridade	
Existente	Limite	Existente	Limite	Existente	Limite	(M)
89 dB(A)	85 dB(A)			1530	300	Área com riscos iminentes

PÁTIO DE SUCATAS 01-02	Medidas de Controle
❖	Treinamento sobre E.P.I's conforme item 6.6, letra C do subitem 6.6.1 da NR 06
❖	Arquivar e controlar as Ficha Individual de E.P.I's – FEPI
❖	Realizar os exames clínicos periódicos / audiométricos
❖	Colocação de bancadas para escolha de sucatas
❖	Realizar exames complementares e mudança de função / setor
❖	Colocação de placas informativas – PERIGO e EMPILHADEIRAS
❖	Realização de Ginástica laboral diária
❖	Treinamento sobre proteção Auditiva / Respiratória / Ergonomia / Empilhadeiras
❖	Elaboração do Laudo Ambiental - LTCAT conforme NR 15 – item 15.4.1.1
❖	Confeção de Crachá para autorização para Operadores de Empilhadeira / Pa carregadeira
❖	Colocação de Extintores nas empilhadeiras e pa carregadeira
❖	Treinamento sobre brigada de incêndio semestral com todos os funcionários do setor

Equipamentos de Proteção Individuais necessários para o trabalho no Setor:

❖	Botas com Biqueira de Aço	❖	Chapéu de palha, tipo sombrero.
❖	Óculos de Proteção lente clara e escura	❖	Creme protetor de pele
❖	Capacete	❖	Luvas de raspa cano curto e longo
❖	Protetor Auricular tipo inserção (plug)	❖	Luvas de PVC
❖	Conjunto de PVC para chuva	❖	Botas de PVC com solado e biqueira de aço
❖	Máscara de Proteção contra poeiras / fumos		

Setor:	Descrição das Atividades e Agentes Físicos Ambientais – por função		
PÁTIO DE SUCATAS 01 – 02	<u>Funções</u> <u>Desempenhadas</u> Abaixo	Nº Func 45	<u>Descrição das Atividades realizadas no local</u> Escolha e separação de Sucatas de Alumínio para fundição, executando o trabalho de prensa, corte e separação.
Riscos Ambientais	Risco Encontrado	Avaliação qualitativa	Medidas de Controle
Físico	Ruído	Ruído – 92 dB	➤ Utilização de Protetor Auricular
	Radiação não ionizante	Quantificar	➤ Creme protetor de pele
			➤ Utilização de chapéu tipo sombrero
Químico	Não Há		
Biológico	Não há		
Ergonômico	Postura de Trabalho		➤ Treinamento sobre ergonomia
			➤ Ginástica laboral diária
Acidentes	Risco de corte		➤ Treinamentos diversos
	Prensagem		➤ Treinamento sobre 1ºs. socorros

Descrição das Funções

Nº	Função	CBO	Descrição das Atividades
17 11 01 09 03 01 01	Selecionador de Sucatas I-A Selecionador de Sucatas II-A Selecionador de Sucatas III-B Selecionador de Sucatas I-B Selecionador de Sucatas II-B Selecionador de Sucatas I-C Selecionador de Sucatas II-C	8214-00	Faz a escolha de sucatas de alumínio, não operam empilhadeira ou pa carregadeira, não estão em contato com agentes químicos ou biológicos, descarregam caminhões.
01	Controlador de Pátio de Sucatas	8214-45	Faz a escolha de sucatas de alumínio, opera empilhadeira e pa carregadeira, não está em contato com agentes químicos ou biológicos, faz análise de metais, opera ponte rolante e forno de fundição, descarrega caminhões

12. Cronograma de Ações:

P.P.R.A - PROGRAMA PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS						
CRONOGRAMA DE AÇÕES PARA O PERÍODO - 2004/2007						
Setor / Seção	Nº.func.	Tipo do risco	Nível	Medidas de controle	Previsão	Conclusão
Pátio de Sucatas-01/02		Acidentes		Treinamento		
		Físico - Ruído	89 Db	Avaliação Quantitativa		
		Ergonômico		Treinamento		
		Acidentes		Treinamento		
		Biológicos	-	Organização e Limpeza		
		Acidentes	-	Treinamento		

13. Cronograma de Treinamentos e Controle Médico e Saúde Ocupacional

P.P.R.A – PROGRAMA PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS									
CRONOGRAMA DE TREINAMENTO PARA O PERÍODO 2007/2008									

ESTATIS- TICAS	INTEGRA- ÇÃO	ANEXOS I,II,III,IV,V	C.I.P.A	E.P.I's	PROT. RESP.	PROT. AUD.	BRIG.IN C.	SIPAT 2004	ERG.
Mensal	Mensal	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Ago.	Set.

CRONOGRAMA DE EXAMES MÉDICOS PERIÓDICOS PARA O PERÍODO 2004/2007											
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

01/07	02/07	03/07	04/07	05/07	06/07	07/07	08/07	09/07	10/07	11/07	12/07
AUDIO	AUDIO	AUDIO	AUDIO	AUDIO	AUDIO	AUDIO	AUDIO	AUDIO			
PERIO	PERIO	PERIO	PERIO	PERIO	PERIO	PERIO	PERIO	PERIO	PERIO	PERIO	PERIO
0 FUNC.	0 FUNC.	0 FUNC.	0 FUNC.	0 FUNC.	0 FUNC.	0 FUNC.	0 FUNC.	0 FUNC.	0 FUNC.	0 FUNC.	0 FUNC.

PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO E SAÚDE OCUPACIONAL – PCMSO - SETORIZADO											
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

EXAME MÉDICO	Dep.gás GLP	Pátio Sucata 01-02	Fundição	ADM	PCP LAB	MAN. ELE.	ALMOX.	EXPD. BEM.	PORT.	VEST.	REF.
AUDIO- METRIA	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
ESPIRO- METRIA	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
MUD. DE FUNÇÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
RET. AO TRAB.	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
RX TORAX	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
ELETRÓ- ENCEF.	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
ESPERI- OMETRIA	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO