

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**INSTALAÇÕES DE BRITAGEM, CONDIÇÕES DE TRABALHO E DE  
PROCESSO: UMA ABORDAGEM DE SAÚDE E SEGURANÇA**

**SUSANA SANSON DE BEM**

**Porto Alegre**

**2006**

**SUSANA SANSON DE BEM**

**INSTALAÇÕES DE BRITAGEM, CONDIÇÕES DE TRABALHO E DE  
PROCESSO: UMA ABORDAGEM DE SAÚDE E SEGURANÇA**

Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia de Produção como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia – modalidade Profissionalizante - Ênfase em Ergonomia.

**Orientador: Professor Dr. Fernando Gonçalves Amaral**

**Porto Alegre**

**2006**

**Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pelo Coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.**

---

**Prof. Fernando Gonçalves Amaral, Dr.**  
Orientador Escola de Engenharia/UFRGS

---

**Prof. Luis Antonio Lindau, Dr.**  
Coordenador PPGEF/UFRGS

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof.Dr. João Fortini Albano**  
(PPGEF/UFRGS)

**Prof.Dr. Mário dos Santos Ferreira**  
(PUC/RS)

**Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Giovana Savitri Pasa**  
(PPGEF/UFRGS)

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais, Júlia (em memória) e Antônio (em memória) que, mesmo enfrentando as maiores adversidades, mantiveram-me estudando para que eu pudesse hoje ser uma engenheira.

Ao meu filho Thales, motivo pelo qual tanto esforço.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha tia Ignez e minha irmã Judite pelo apoio recebido de ambas.

Agradeço, também, ao meu orientador, Prof. Dr. Fernando G. Amaral, pelo profissionalismo e, ao mesmo tempo, tranquilidade transmitida para a execução deste trabalho.

## RESUMO

A cada dia aumenta a preocupação com relação às condições de exposição ocupacional dos trabalhadores, nos mais diversos setores, tanto em nível da análise dos postos de trabalho quanto das implicações legais decorrentes destas. No presente estudo, sobre as atividades desenvolvidas em instalações de britagem, objetivou-se criar um modelo para analisar, avaliar e propor melhorias para o funcionamento destas instalações, com ênfase na saúde e em segurança dos trabalhadores. Utilizou-se para tal uma metodologia compreendendo: visitas *in loco*, questionários, análise dos postos de trabalho e da vivência, ou seja, do conhecimento dos envolvidos na operação. Como resultado, obteve-se um modelo que considera os diversos fatores intervenientes na implantação de instalações de britagem (ligando os fatores relacionados aos aspectos: técnicos, jurídicos e ocupacionais). Foram verificadas especificamente possíveis melhorias a serem introduzidas na empresa, bem como, de forma mais ampla, a constatação do descaso ou desconhecimento das empresas quanto aos diversos aspectos que norteiam esta atividade, aspectos psicossociais e comportamentais dos trabalhadores.

**Palavras-chave:** instalações de britagem, cominuição, segurança, saúde, ergonomia.

## **ABSTRACT**

Day after day we are becoming more and more concerned about workers' occupational exposition conditions in several sectors from workplace analysis level to their legal implications. In the present study about activities developed in crushing plant facilities we targeted the creation of a model to analyze, assess and propose improvements for these facilities functions focused on health and on workers' safety. Therefore, we used a methodology which comprehends the following: in loco visits, questionnaires, workplace analysis, its life mode, that is, the knowledge of the ones involved in the operation. As a result we obtained a model which considers the several interfering factors in the implementation of crushing plant facilities (linking factors related to occupational, juridical and technical aspects). We verified specifically possible improvements to be introduced in the company as well as, in a broader scope, we realized a neglect or ignorance of companies regarding the several aspects which rule this activity such as worker's psychosocial and behavioral aspects.

**Key words:** facilities, crushing plant, comminution, safety, health, ergonomics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Esquema Básico de uma Instalação de Britagem.....	20
Figura 2 Divisão de Custos por Tipo de Despesa.....	25
Figura 3 Distribuição dos Custos por Atividade.....	25
Figura 4 Óbitos 1999/2000 no Brasil.....	38
Figura 5 Mortalidade no Brasil 1999/2000.....	39
Figura 6 Níveis de Prevenção Segundo a OMS, Intervenções Sugeridas e Legislação Brasileira Aplicada .....	42
Figura 7 Fluxograma Metodologia .....	49
Figura 8 Foto Pedreira Utilizada pela Instalação de Britagem.....	56
Figura 9 Layout da Instalação de Britagem.....	57
Figura 10 Foto Visão Geral da Instalação de Britagem.....	58
Figura 11 Foto Apresentação da Primeira Etapa do Processo de Britagem.....	59
Figura 12 Foto Apresentação da Segunda Etapa do Processo de Britagem.....	59
Figura 13 Foto Localização da Casa de Apoio.....	60
Figura 14 Foto Edificação para Operação de Quadro de Comando – Primeira Etapa.....	61
Figura 15 Foto Edificação para Operação de Quadro de Comando – Segunda Etapa.....	61
Figura 16 Foto Interior de Quadro de Comando .....	62
Figura 17 Gráfico Acompanhamento do Custo Mensal/Acumulado – Instalação de Britagem .....	63
Figura 18 Gráfico Acompanhamento Custos Totais, Médio e Marginal – Instalação de Britagem.....	64
Figura 19 Gráfico Produção Prevista versus Produção Realizada.....	64
Figura 20 Gráfico Produção Total, Média e Marginal.....	65
Figura 21 Gráfico Meta Acumulada versus Realizado Acumulado .....	65
Figura 22 Gráfico Custo Mensal Britagem versus Custo Mensal Obra versus Produção Mensal Obra(2005).....	67
Figura 23 Gráfico Custo Acumulado Britagem versus Custo Acumulado Obra versus Produção Acumulada (2005) .....	67
Figura 24 Gráfico Custo Mensal Britagem versus Custo Mensal Obra versus Produção Mensal (percentuais).....	67
Figura 25 Gráfico Custo Acumulado Britagem versus Custo Acumulado Obra versus Produção Acumulada (percentuais).....	68
Figura 26 Foto Emissão de Poeira na Instalação de Britagem.....	74
Figura 27 Foto Emissão de Poeira na Instalação de Britagem.....	74
Figura 28 Gráfico Método Renault Aplicado por Fator – Função Soldador .....	76

Figura 29 Gráfico Método Renault Aplicado por Fator – Função Servente.....	76
Figura 30 Gráfico Método Renault Aplicado por Fator – Função Operador de Britagem.....	76
Figura 31 Gráfico Método Renault Aplicado por Fator – Função Encarregado de Britagem.....	77
Figura 32 Gráfico Método Renault Aplicado por Fator – Função Operador de Carregadeira.....	77
Figura 33 Gráfico Método Renault Aplicado por Fator – Função Laboratorista.....	78
Figura 34 Gráfico Método Renault Aplicado por Fator – Função Auxiliar de Laboratório.....	78
Figura 35 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 8.8 – Segurança – Conseqüência - Explosão .....	79
Figura 36 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 8.10 – Segurança – Conseqüência – Intoxicação.....	79
Figura 37 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 8.11 – Segurança – Conseqüência – Animal peçonhento.....	80
Figura 38 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 9.1 - Segurança – Proteção Coletiva	80
Figura 39 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 10 – Ambiente Físico – Ambiente Térmico.....	81
Figura 40 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 10.1.v – Ambiente Físico – Calor...	81
Figura 41 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 10.1.i - Ambiente Físico - Frio.....	81
Figura 42 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 10.2.v – Ambiente Físico - Umidade .....	82
Figura 43 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 10.2.i – Ambiente Físico - Umidade	82
Figura 44 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 10.3.i – Ambiente Físico – Ventilação .....	82
Figura 45 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 11 – Ambiente Físico – Ambiente Sonoro.....	83
Figura 46 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 14 – Ambiente Físico – Poluição do Ar.....	83
Figura 47 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 15 – Ambiente Físico – Limpeza e Aparência do Ambiente de Trabalho.....	84
Figura 48 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 18 – Exigência Mental – Quantidade de Decisões .....	84
Figura 49 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 19 – Exigência Mental – Nível de Atenção .....	85
Figura 50 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 21 – Repetitividade - Trabalho.....	85
Figura 51 Esquema Configuração em Degraus do Sistema Modular de Telas para Peneira ...	89
Figura 52 Esquema de Montagem do Sistema Modular de Telas para Peneiras.....	89
Figura 53 Esquema Detalhe Tela Auto-Sustentável.....	90
Figura 54 Esquema de Tela Tensionada.....	90
Figura 55 Esquema de Vedação dos Componentes da Instalação (1).....	91
Figura 56 Esquema de Vedação dos Componentes da Instalação (2).....	91
Figura 57 Gráfico Redução de Ruído a Partir da Implantação de Sistemas de Vedação .....	92
Figura 58 Foto Revestimento em Alimentador .....	93
Figura 59 Foto Revestimento em Caçamba.....	93
Figura 60 Foto Névoa de Microbolhas .....	94
Figura 61 Foto Antes da Implantação do Sistema de Névoa.....	94
Figura 62 Foto Depois da Implantação do Sistema de Névoa.....	94
Figura 63 Modelo para Análise de Instalações de Britagem.....	99

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Distribuição de Custos no Processo Produtivo de Instalações de Britagem.....	25
Tabela 2 Quantidade de Acidentes do Trabalho Registrados por CID.....	34
Tabela 3 Quantidade de Acidentes do Trabalho Registrados por CNAE - 14109 – Extração de Pedra, Areia e Argila.....	35
Tabela 4 Acidentes de Trabalho por Atividade Econômica .....	38
Tabela 5 Acompanhamento do Custo Mensal/Acumulado – Instalação de Britagem.....	63
Tabela 6 Produção Prevista versus Produção Realizada versus Produto Marginal versus Produto Médio.....	64
Tabela 7 Custos Obra versus Britagem – Ano 2005.....	66
Tabela 8 Medições de Ruído e Poeira Realizadas na Instalação de Britagem.....	73
Tabela 9 Medições Pontuais e Instantâneas do Nível de Pressão Sonora (dB (A)) .....	75

## LISTA DE ABREVIACÕES

CA.....	Certificado de Aprovação
CAT .....	Comunicação de Acidente de Trabalho
CID .....	Classificação Internacional de Doenças
CIPA.....	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CLT.....	Consolidação das Leis do Trabalho
CNAE .....	Classificação Nacional de Atividade Econômica
dB (A) .....	Decibel – escala de ponderação A
DNPM.....	Departamento Nacional de produção Mineral
DOU.....	Diário Oficial da União
EPC.....	Equipamento de Proteção Coletivo
EPI .....	Equipamento de Proteção Individual
FEPAM.....	Fundação Estadual de Proteção Ambiental
FUNDACENTRO.....	Fundação Jorge Duprat Figueiredo
IN .....	Instrução Normativa
INSS .....	Instituto Nacional de Seguridade Social
TEM.....	Ministério do Trabalho e Emprego
NHO .....	Norma de Higiene Ocupacional
NHT .....	Norma de Higiene do Trabalho
NIOSH.....	National Institute for Occupational Safety and Health
NR.....	Norma Regulamentadora
NRR .....	Nível de Redução de Ruído
OMS .....	Organização Mundial da Saúde
PCMSO ....	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PPRA .....	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
SESMT.....	Serviço Especializado em Saúde e Medicina do Trabalho
TLV.....	Threshold Limit Value

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	07
LISTA DE TABELAS.....	09
LISTA DE ABREVIACÕES.....	10
1 COMENTÁRIOS INICIAIS .....	13
1.1 INTRODUÇÃO.....	13
1.2 OBJETIVOS.....	15
1.2.1 Objetivo Geral.....	15
1.2.2 Objetivos Específicos .....	15
1.3 JUSTIFICATIVA.....	16
1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	17
1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO .....	18
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	18
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	20
2.1 VARIÁVEIS INTERVENIENTES NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE AGREGADOS MINERAIS – BRITAS .....	20
2.2 ASPECTOS TÉCNICOS DE UM PROJETO DE INSTALAÇÃO DE BRITAGEM.....	21
2.2.1 Britagem Primária.....	22
2.2.2 Britagem Secundária.....	23
2.2.3 Britagem Terciária .....	23
2.2.4 Britagem Quaternária.....	23
2.2.5 Peneiramento .....	23
2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS.....	28
2.4 ASPECTOS PREVIDENCIÁRIOS DA ATIVIDADE EXTRATIVA MINERAL.....	31
2.4.1 Sílica .....	31
2.4.2 Ruído.....	32
2.4.3 Vibrações .....	33
2.5 ASPECTOS DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO .....	36
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	48
3.1 RECONHECIMENTO DO CAMPO DE OBSERVAÇÃO (INSTALAÇÃO DE BRITAGEM) .....	48
3.1.1 Inventário dos Setores.....	48
3.1.2 Análise de Interdependências dos Setores.....	50
3.1.3 Inventário dos Problemas Produtivos de cada Setor.....	50

3.1.4 Indicadores de Segurança e Saúde.....	50
3.1.5 Análise dos Equipamentos de Proteção Coletivos (EPC) e Equipamentos de Proteção Individuais (EPI).....	50
3.1.6 Características Gerais da População.....	51
3.2 DIAGNÓSTICO PRELIMINAR.....	51
3.3 ANÁLISE DE RISCOS.....	51
3.3.1 Fatores Físicos-Ambientais .....	51
3.3.2 Fatores de Meio Ambiente.....	52
3.4 INDICAÇÃO DE MELHORIAS .....	53
3.5 MODELO PARA ANÁLISE DE INSTALAÇÕES DE BRITAGEM.....	54
4 RESULTADOS .....	55
4.1 RECONHECIMENTO DO CAMPO DE OBSERVAÇÃO (INSTALAÇÃO DE BRITAGEM) .....	55
4.1.1 Inventário dos Setores.....	56
4.1.2 Análise de Interdependências dos Setores.....	58
4.1.3 Inventário dos Problemas Produtivos de cada Setor.....	60
4.1.4 Fatores Produtivos (Processo) .....	65
4.1.5 Indicadores de Segurança e Saúde.....	69
4.1.6 Análise dos Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) e Equipamentos de Proteção Individual (EPI).....	69
4.1.7 Características Gerais da População.....	70
4.2 DIAGNÓSTICO PRELIMINAR.....	72
4.3 ANÁLISE DE RISCOS.....	72
4.3.1 Fatores Físicos-Ambientais .....	72
4.3.2 Fatores Meio Ambiente .....	72
4.4 INDICAÇÃO DE MELHORIAS .....	88
4.5 MODELO PARA ANÁLISE DE INSTALAÇÕES DE BRITAGEM.....	95
CONCLUSÕES .....	100
REFERÊNCIAS .....	103
APÊNDICE A - Questionário para Funcionários de Instalação de Britagem.....	108
APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Informado.....	113
APÊNDICE C - O Perfil dos Postos de Trabalho e Método de Análise das Condições De Trabalho.....	115
APÊNDICE D - Questionário Subjetivo .....	168
APÊNDICE E - Análise dos Questionários Realizados em Instalação de Britagem.....	178
ANEXO A - Laudo de Avaliação Dosimétrica de Ruído Ocupacional.....	180
ANEXO B – Laudo Analítico Concentração de Aerodispersóides .....	190

# 1 COMENTÁRIOS INICIAIS

## 1.1 INTRODUÇÃO

O transporte é uma atividade essencial a todas as atividades econômicas, propiciando o intercâmbio de mercadorias entre os povos ou pessoas, na forma de turismo, entre outros. No entanto, nem sempre a oferta é semelhante à demanda por este serviço, levando os agentes a sua necessária manutenção e ampliação, seja ele transporte rodoviário, ferroviário, hidroviário e aéreo. Segundo Manhein (1984), define-se transporte como o meio para deslocar pessoas e bens no tempo e no espaço. Já Bastos (2006) afirma que:

Ao poder público cabe ofertar infra-estruturas de transporte de forma eficiente e eficaz, tais como rodovias, ferrovias, portos e aeroportos. Ao setor privado cabem os serviços. É nesta divisão de trabalho que repousa a lógica de crescimento da atividade econômica...

No Brasil, desde a década de 1940/50 passou a predominar a oferta de transporte rodoviário, o que acarreta, anualmente, em gastos com a manutenção e ampliação dos trechos de estradas existentes, tanto em nível federal, estadual e municipal. Além disso, gradativamente, com o aumento da demanda por automóveis de passeio, ou mesmo da frota de veículos pesados, se faz necessário, além da ampliação dos trechos existentes, a criação de novas rotas. Mas, tanto a criação de novos trechos quanto a ampliação dos existentes possui um custo de execução muito alto, devido ao custo dos insumos de produção, como os materiais asfálticos, os materiais granulares, transportes, mobilizações, entre outros. Isto torna, muitas vezes, impraticável sua realização, em qualquer nível do poder público.

De qualquer forma, em se considerando a ampliação, manutenção ou a abertura de novos trechos, há a necessidade de investimentos, que serão realizados a partir de estudos de casos, tentando-se verificar a melhor solução para o problema de tráfego. No entanto, o administrador público nem sempre toma a decisão considerando a solução técnica, muitas vezes são as restrições econômico-financeiras as condicionantes.

Para a execução das obras rodoviárias é necessária a utilização de diversos materiais, sendo que os de maior incidência: solos, com características pertinentes, identificadas em projeto, para a etapa de terraplenagem e, os materiais britados, em diversas granulometrias, para as etapas de drenagem e pavimentação, que também são apresentadas nos projetos.

As especificações para estes materiais são fornecidas e exigidas pelos órgãos competentes na matéria que, no Brasil, são: o Departamento Nacional de Infra-estrutura Terrestre (DNIT), Departamentos de Estradas de Rodagem dos diversos estados e Secretarias de Obras, nos municípios, sendo que muitos destes utilizam-se de especificações estaduais ou federais como parâmetros norteadores.

A produção de britas, nas diversas granulometrias necessárias, exige a existência ou a montagem de instalações próprias para a sua fabricação no trecho ou em local o mais próximo possível deste, a fim de minimizar os custos de transporte do material até o local de aplicação. Estas instalações são chamadas de instalações de britagem ou, simplesmente, britagens.

As britagens caracterizam-se, independentemente do tamanho, por um conjunto de equipamentos (britadores) e dispositivos (esteiras) que executam a quebra e o transporte da pedra, tanto para o armazenamento quanto para uma possível etapa seguinte de quebra deixando-a em menor granulometria.

Os britadores podem ser classificados em britadores de compressão ou britadores de impacto, sendo que o primeiro esmaga o material até quebrá-lo e, o segundo, utiliza o princípio do rápido impacto para despedaçar o material. Os britadores de mandíbula, cônicos, giratórios e de rolos operam todos pelo princípio da compressão. Os impactores e moinhos de martelos utilizam o princípio do impacto (METSU, 2005, p. 2-1).

Quanto ao dimensionamento destas estruturas, estas dependerão das características da obra, quantidades a serem produzidas, prazo de execução da obra, material disponível (tipo de pedra a ser britada), espaço e localização disponível.

O tema desenvolvido nesta dissertação versa sobre instalações de britagem e suas condições de trabalho, vista a importância destas estruturas no cenário produtivo vinculado à engenharia rodoviária, sem as quais é impossível a execução de qualquer obra neste segmento, seja manutenção, ampliação ou criação de nova estrada. Além do aspecto produtivo, serão também enfocados os aspectos: ambientais, trabalhistas, previdenciários e de segurança do trabalho, visto a preocupação crescente, dos organismos federais e internacionais, sobre as condições insalubres de trabalho nestes locais. Pode-se elencar os estudos desenvolvidos pela Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO), pertencente ao Ministério do Trabalho e os acordos internacionais aos quais o Brasil participa junto à Organização Internacional do Trabalho (OIT) e, em contrapartida, a criação, por parte da Previdência Social brasileira, de instruções

normativas, quanto a aposentadorias especiais, muito comuns em trabalhadores destas instalações.

São abordados ao longo do texto diversos aspectos destas instalações nesta dissertação, a saber: aspectos produtivos, compreendendo o dimensionamento, montagem, operação, produção; aspectos ambientais sendo apresentada a legislação pertinente, nos diversos níveis, federal e estadual, no caso, do Estado do Rio Grande do Sul e análise das principais emissões; aspectos de segurança do trabalho como doenças relacionadas com a atividade, análise da legislação federal, sob a ótica dos Ministérios do Trabalho e Previdência Social, assim como a utilização de equipamentos de proteção coletiva e individual.

## **1.2 OBJETIVOS**

Como as instalações de britagem agregam diversos aspectos para sua concepção e operação, o presente trabalho focará sua atenção em determinados objetivos, conforme descrito a seguir.

### **1.2.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral deste estudo é criar um modelo para analisar, avaliar e propor melhorias para o funcionamento de instalações de britagem com ênfase na saúde e em segurança dos trabalhadores.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos desta dissertação são:

- a) identificar e caracterizar as situações existentes em uma instalação de britagem, como máquinas, equipamentos, quadros de comando, entre outros;
- b) analisar as condições existentes, quais sejam, trabalho a céu aberto, emissão de aerodispersóides, ruído, etc.;

- c) propor um modelo de transformação, em função da situação denominada ótima ou ideal, presente na literatura, ou seja, alterações no processo, *layout*, maquinário, organização do trabalho.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Instalações de britagem são indispensáveis para a pavimentação de obras rodoviárias, porém, ao mesmo tempo que contribuem para o desenvolvimento da economia, através da eficiência do transporte, geram condições para o surgimento de doenças ocupacionais dos trabalhadores e o desequilíbrio das condições ambientais a elas circundantes. Pelos aspectos extremos (condições climáticas, exposição a agentes nocivos à saúde, como poeiras, ruído e vibrações) verificados nestas instalações justifica-se o tema, além da falta de estudos na bibliografia com este enfoque. Com o entendimento da estrutura organizacional, equipamentos disponíveis e necessidades a serem atendidas, ou seja, materiais a serem produzidos, pode-se tentar um re-arranjo destas instalações buscando a redução dos custos produtivos e a busca por novas tecnologias produtivas, como observado por Grujic' (1996). Segundo este autor, a otimização dos produtos britados obtidos dá-se por meio da utilização de instalações de britagem e energia adequadamente, com custos mínimos de operação e maximização da utilização dos equipamentos.

Em matéria de meio ambiente, salienta-se também que a legislação brasileira é rigorosa sob o ponto de vista de emissões, tanto de particulados como de ruído, dois aspectos presentes na operação de instalações de britagem. Além disto, conforme a Constituição Federal brasileira (1988), é garantido a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Quanto ao aspecto de segurança do trabalho, este também apresenta importância visto as legislações trabalhistas e previdenciárias. Os ambientes de trabalho em instalações de britagem são, muitas vezes, enquadrados como insalubres, basicamente pela emissão de poeira (sílica livre), ruído e vibrações. Agentes estes classificados pelo Ministério do Trabalho como tal, conforme Norma Regulamentadora NR 15 (Portaria Nº 3.214, 1978) e passíveis, quando comprovado, conforme Instrução Normativa Nº 118/2005 da Previdência Social, à aposentadoria especial. Assim, a não adoção de medidas de eliminação ou redução das condições desfavoráveis (insalubres) de trabalho acarreta em custos maiores às empresas, decorrentes de aumentos de tributações, por parte dos órgãos competentes, custos estes muitas vezes não computados nos orçamentos das obras, o que pode gerar um prejuízo, que em

alguns casos, não poderão ser revertidos. Além disto, há o desconhecimento das implicações futuras, por parte das empresas, de possíveis ações trabalhistas e taxas adicionais (multas) do governo federal, por atividades passadas.

#### **1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O presente estudo se desenvolve em uma instalação de britagem de empresa do ramo da engenharia rodoviária, localizada em cidade no interior do estado do Rio Grande do Sul. A instalação foi montada para atender contrato firmado entre a empresa e o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER), contrato este de execução de terraplenagem e pavimentação de trecho de rodovia estadual, numa extensão de 11 km. A instalação de britagem fica localizada aproximadamente a 20 km do início do trecho, fato este que já é um agravante pela distância de transporte do material até o local de aplicação, pois na região não havia formação geológica passível de utilização como material do corpo estradal.

A análise compreende essencialmente: visitas ao local, para verificação das instalações (máquinas, equipamentos, meios de transporte, restrições, etc.); entrevistas com as pessoas envolvidas no processo (encarregados, operadores e demais funcionários), com o intuito de analisar o comportamento destes, sua concepção de trabalho e da instalação na qual trabalham, suas opiniões e demais assuntos que no decorrer das entrevistas forem agregados; coleta de informações técnicas (produção, manutenção) através de relatórios da empresa, caso existentes, e informações relativas à segurança do trabalho, junto ao departamento competente na empresa, compreendendo documentos legais como: PPRA, PCMAT, PCMSO, registros de acidentes de trabalho e/ou doenças do trabalho, relatórios médicos e controle de absenteísmo.

Verificação junto aos documentos anteriormente elencados, informações relativas à ocorrência de agentes físicos, químicos e biológicos na instalação e a existência de suas medições, caso ocorram. Caso inexistentes os resultados das medições de agentes presentes, estas serão realizadas no desenvolvimento do estudo, pois, dependendo dos níveis encontrados, poderá haver a caracterização de insalubridade, conforme classificação do Ministério do Trabalho. A partir dos dados coletados, realiza-se então a busca por dispositivos de redução destas emissões e posterior proposta de método de análise para futuras implantações destas instalações.

## **1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO**

Neste trabalho não são executadas medições relativas ao controle do meio ambiente, aos levantamentos topográficos e dimensionamento de estruturas e equipamentos e aos aspectos de periculosidade pela proximidade à pedreira e paiol de explosivos. Quanto à legislação aplicável às instalações de britagem, não se tem a pretensão de abranger a sua totalidade; visto as sucessivas alterações, revisões e criações de novas leis.

Também não são consideradas para fins de análise as características mentais dos trabalhadores envolvidos. Além disto, desconsiderar-se-ão as possíveis alterações na linha de produção existente, devido ao curto período para execução da obra e as limitações da instalação, ou seja, as soluções propostas não poderão ser implementadas devido ao tempo hábil durante o mestrado.

## **1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO**

Com relação à estrutura de apresentação do presente trabalho, esta é composta por capítulos, os quais são subdivididos conforme necessidade de apresentação dos diversos aspectos analisados para o desenvolvimento do estudo. A divisão do trabalho é feita em cinco capítulos contemplando os seguintes temas: comentários iniciais, variáveis intervenientes no processo de produção de agregados minerais – britas, metodologia, estudo de campo e proposições, e conclusões.

No capítulo 1 é realizada a contextualização sobre o ambiente mais amplo da questão transporte e, seqüencialmente, direcionando ao tema específico do trabalho. Os aspectos tratados neste capítulo são apresentados por subtítulos, para entendimento do estudo proposto, quais sejam: introdução, tema, objetivos, justificativa da escolha do tema, método de trabalho, delimitações do trabalho, estrutura do trabalho.

O capítulo 2 aborda as variáveis intervenientes no processo de produção de agregados minerais (britas). São estudados os aspectos de dimensionamento, fatores a serem atendidos, como por exemplo: produção, materiais a serem britados, etc.; montagem: seqüência de procedimentos a serem adotados quando da instalação; operações: estruturação da equipe, utilização de controladores/painéis, controle de produção e produtividade. Em um segundo momento, analisam-se os aspectos ambientais da operação de instalação de britagem como: emissões de particulados e geração de ruído, apresentação da legislação federal e estadual que regula a matéria. Tendo-se definido as emissões antecipadamente, passa-se às

análises relativas às questões trabalhistas e previdenciárias sobre as condições desfavoráveis de trabalho, a possibilidade de ocorrência de doenças ocupacionais e as implicações nos custos.

A metodologia é apresentada no capítulo 3, compreendendo os métodos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, estudo de campo apresentado no capítulo seguinte. Esse capítulo vincula apêndices e anexos, os quais conterão os questionários, indicadores adotados e normas utilizadas.

No capítulo 4 é apresentado o estudo de campo e proposições. Nele, contextualiza-se o caso específico de uma de instalação de britagem em operação no interior do estado do Rio Grande do Sul. Esta é descrita indicando as análises das emissões existentes. A partir dos resultados são propostas soluções para a eliminação ou redução das condições desfavoráveis de trabalho e método de análise para futuras implantações e ampliações destas unidades. Além disto, desenvolve-se um modelo no qual apresentam-se as inter-relações entre os diversos aspectos a serem considerados na análise de instalações, quais sejam: aspectos técnicos – localização, mineralogia, produção, disponibilidades de máquinas e equipamentos, entre outros; trabalhistas/segurança do trabalho; ambientais e previdenciários, com seus respectivos desdobramentos.

Quanto ao quinto e último capítulo, este ilustra as conclusões obtidas no decorrer da análise e recomendações para futuras pesquisas ou implementação de ações nas instalações de britagem.

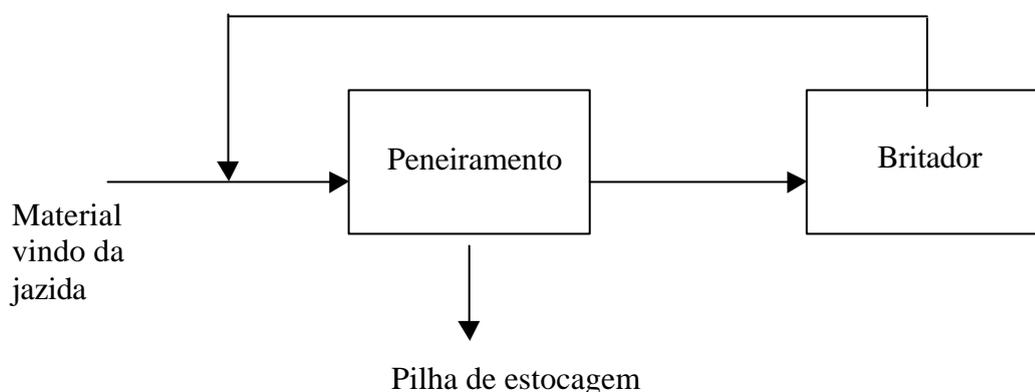
## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 VARIÁVEIS INTERVENIENTES NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE AGREGADOS MINERAIS – BRITAS

Seguindo a produção de alimentos o beneficiamento mineral, através da quebra de rocha para produção de materiais a serem utilizados na construção de estradas e de agregados para concreto, talvez seja, segundo Rimmer et al. (1986, p.575), “a mais velha indústria do homem”. Inicialmente, a quebra e a seleção das pedras eram feitas manualmente, uma arte ainda utilizada em muitos locais no mundo e que se tornaria uma revelação. Entretanto, a revolução industrial, dos séculos 16 e 17, levou o homem para uma era de evolução de diversos tipos de máquinas de quebra e classificação e hoje estes equipamentos são usados em uma larga variedade de processos de fluxos de escoamento de produtos manufaturados especificados com produtividade de até 250.000 toneladas por dia.

Da mesma forma, menciona que, como podem ser verificadas, grandes quantidades de materiais de consumo e desgaste, além de energia, são utilizados e envolvidos nestes processos, como: britadores, *decks* de peneiras, calhas de escoamento, esteiras transportadoras, etc. (RIMMER et al., 1986).

De forma sucinta, Rundquist (1974, p.124) interpretava uma instalação de britagem como: “para a mais simples operação seria necessário o envolvimento de apenas um britador e de um único *deck* de peneira para produzir um único produto”, inclusive tendo apresentado um esquema simplificado de funcionamento, reproduzido na figura 1.



**Figura 1 Esquema Básico de uma Instalação de Britagem**  
Fonte: Rundquist (1974, p.124)

Rundquist (1974, p.124) também afirmava que “não há apenas uma solução para um problema, mas haverá uma que representará o menor custo total, considerando-se a instalação, operação e manutenção da unidade. A decisão final, deverá agregar à união destes três fatores”. Já Grugic’ (1996, p.471) mencionava que “o produto britado ideal é obtido pela adequada construção e força da instalação de britagem, com custos de operação mínimos e máxima utilização dos equipamentos”.

Porém hoje, para a implantação de instalações de britagem, não se deve considerar apenas os aspectos técnicos, mas a união de diversos outros, quais sejam: técnicos, ambientais, saúde e segurança. Desta forma, o objetivo deste capítulo é descrever os fatos intervenientes de cada aspecto mencionado acima.

## **2.2 ASPECTOS TÉCNICOS DE UM PROJETO DE INSTALAÇÃO DE BRITAGEM**

O projeto de instalação de britagem pode-se dividir, basicamente, em dois grandes grupos: o de ampliação ou duplicação de instalações existentes ou o projeto novo, para minerais ainda não totalmente conhecidos. Todavia, ambos os casos são complexos por envolverem muitas variáveis, como por exemplo: composição mineralógica da jazida, materiais (britas) a serem produzidos, equipamentos disponíveis ou equipamentos a serem adquiridos, meios e distâncias de transporte, entre outros. Considerar-se-á que, a título de projeto, os aspectos de prospecção e parâmetros de produção, já sejam conhecidos.

A seqüência de estudo de um projeto, de acordo com METSO (2005), pode ser dividida nas seguintes fases: estabelecimento dos critérios do projeto; definição do fluxograma de processo; simulações – escolha dos tipos e tamanhos dos equipamentos; cálculo dos investimentos; estimativa do custo operacional; análise crítica do projeto e início do detalhamento.

Quanto ao estabelecimento dos critérios de projeto, mesmo sendo a fase mais importante, normalmente não recebe tratamento adequado por desconhecimento dos parâmetros envolvidos na concepção do projeto. Para tanto, havendo o desconhecimento como descrito anteriormente, deve-se adotar como ponto de partida na geração do projeto o estabelecimento da disponibilidade dos fatores, insumos e instalações, salientando-se que sua exigência aumenta os custos iniciais de investimento.

Os principais fatores determinantes da disponibilidade são: o nível de automatização, facilidade de operação e manutenção e os aspectos ambientais. Quanto à disponibilidade, segundo METSO (2005) sua otimização ocorre em três planos independentes: o fluxograma

do processo - cujo objetivo visa minimizar as conseqüências das falhas ocorridas nos equipamentos; a escolha do equipamento - para minimizar as interrupções de operação, mesmo provocadas por manutenções programadas, devem ser considerados os aspectos: tipo de equipamento escolhido, qualidade do próprio equipamento, facilidade de acesso a máquina, disponibilidade de meios de manuseio, condições ambientais (ruído, poluição), monitoramento e proteção; e, a automatização - a introdução de controles computadorizados não significa redução de pessoal e sim, o aumento da eficiência e segurança da operação. Porém, há condições operacionais como as características do mineral, umidade ou especificações do produto, que criam dificuldades na geração de *softwares* confiáveis para a tomada de decisões. Na fase relativa à definição do fluxograma de processo, diz-se que não se consegue formular uma recomendação rígida deste, pois ele pode ser considerado como conseqüência da disponibilidade.

Na escolha dos equipamentos deve-se tomar como ponto de partida a verificação dos equipamentos que serão utilizados, vinculando-a aos materiais a serem produzidos. Isto caracterizará a estrutura a ser adotada, podendo, estas, apresentarem diversas etapas produtivas chamadas de britagem primária, secundária, terciária e por último quaternária.

### **2.2.1 Britagem Primária**

Deve-se optar por um dos três tipos existentes, a saber: britador de impacto, giratório e de mandíbulas. O britador de impacto é sempre a solução de custo inicial mais baixo, pois, em função do menor peso próprio oferece maior redução. O fator limitante é o desgaste rápido das peças quando o material é abrasivo, tornando-o inviável na maioria das aplicações.

De acordo com METSO (2005), o britador de impacto é descartado considerando-se o custo operacional de britadores primários em função da abrasividade, ficando a escolha entre as outras duas opções em função da capacidade desejada. Britadores de mandíbulas podem produzir de 10-800 t/h enquanto que os giratórios de 700-6000 t/h. Note-se, porém, que o britador de mandíbulas tem a boca mais ampla e custa menos, mas o produto dele é mais gráudo obrigando, às vezes, a adicionar um estágio, como também, é necessário um alimentador adicional. Ao contrário, o britador giratório pode ser alimentado diretamente, mas a limitação é a boca de entrada, tornando indispensável à inclusão de um rompedor hidráulico no silo da máquina, como também, uma ponte-rolante para manutenção e manuseio de grandes blocos de pedra (matacões).

### **2.2.2 Britagem Secundária**

A escolha ficará entre cones ou secundário giratório. Em instalações com britador primário giratório, o caminho da escolha sempre conduz ao cone; mas, no caso do primário ser de mandíbulas, o uso de um giratório secundário apresenta a vantagem de eliminar as limitações de abertura de saída do estágio anterior. Por outro lado, o cone, devido à sua maior capacidade de redução, permite diminuir o número de estágios de britagem, simplificando a instalação e tornando possível até o fechamento do circuito em máquina secundária, que é uma prática freqüente em conjuntos móveis.

### **2.2.3 Britagem Terciária**

Dominada quase que exclusivamente por cones. METSO (2005) ressalta as características desejáveis que estes equipamentos deveriam possuir, ou seja: ajuste, à distância, de abertura; eficiente sistema de proteção contra entrada de corpos não britáveis; dispositivos de esvaziamento da câmara quando a queda de energia pára o britador cheio de material; capacidade de operar com as aberturas pequenas, flexibilizando a distribuição de produtos; formato possivelmente mais cúbico de produto. Estas características são fundamentais para otimizar o desempenho de toda a instalação, possibilitando a automatização parcial ou total.

### **2.2.4 Britagem Quaternária**

Pode-se optar por cones ou impactor autógeno de eixo vertical. As exigências em relação ao cone são as mesmas que as apresentadas no caso dos terciários, mas nos últimos anos, está ganhando posição o impactor, o qual, em aplicações difíceis, quando a umidade é alta, mostra sua superioridade, tanto em desempenho como em custo de operação.

### **2.2.5 Peneiramento**

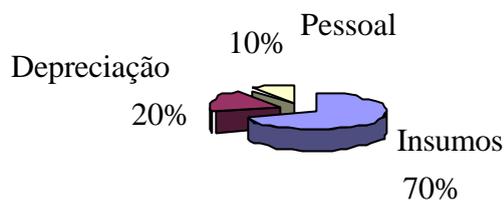
Os equipamentos vibratórios são exclusivos para este serviço. Na escolha do tipo de máquina deve ser levada em conta tanto a robustez do projeto quanto sua facilidade de manutenção. A separação do material graúdo é feita em peneiras inclinadas de movimento circular. O peneiramento do material médio é feito em máquinas inclinadas, bem como em

horizontais de movimento linear. No caso do desaguamento e separação do material fino o movimento é linear.

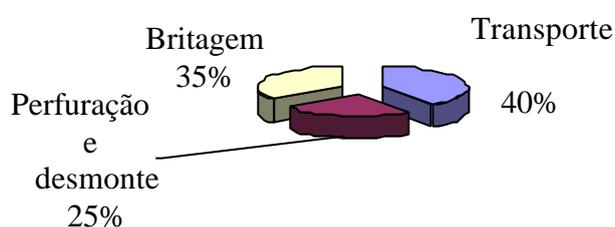
Vários modelos foram desenvolvidos para estudar o comportamento de sistemas vibratórios de peneiras, como se pode elencar: Giunta e Colijn (1993), que analisavam como uma pequena partícula movimentava-se sobre a peneira com uma arbitrária inclinação e frequência; Meinel (1998), que usava a proporção entre a máxima aceleração da superfície da peneira e a aceleração gravitacional. Mais recentemente, Solding (2002) em seu modelo, considerando-se sabida a velocidade do transporte ao longo da peneira (é obrigatório o conhecimento desta) que, a capacidade de uma tela e da distribuição de tamanho do material (o material restante na tela e aquele que passa através das aberturas) pode ser predita e mudado com respeito a uma distribuição de tamanho variando, densidade contínua aparente do material, taxa de alimentação, comprimento da tela, largura e tamanho da abertura. A velocidade do transporte é determinada com respeito à inclinação, ao curso e à frequência de uma tela. O modelo descreve também o comportamento das partículas em uma “cama” de tela, que poderia ser útil para modelar outros aspectos do processo de seleção.

Segundo METSO (2005), apresentam-se hoje algumas novas tendências, quais sejam: a utilização de elementos não-metálicos, que possuem a vantagem da durabilidade de 10 a 20 vezes maior, bem como a facilidade na troca (o aspecto negativo é a diminuição da capacidade (até 20%) e a excelência de separação inferior); a utilização de peneiras tipo banana, que podem ter um ganho de capacidade de até 100% (só quando a porcentagem de finos é elevada – mínimo 40% passante). Estas peneiras caracterizam-se pela inclinação variável, proporcionando maior velocidade no início do *deck*, reduzindo a camada de material.

Além dos equipamentos mencionados, deve-se levar em conta nos estudos de instalações de britagem outros aspectos, tais como: a perfuração, o desmonte e o transporte. Estas quatro etapas do processo de produção incorrem em custos fixos ou variáveis, maiores ou menores de acordo com o produto final, ou mesmo decorrentes da empresa estar mais próxima ou afastada do mercado consumidor. Pode-se utilizar como parâmetro de análise, alguns dados levantados no Brasil, relativos aos custos inerentes no processo, podendo seus percentuais variarem significativamente de instalação para instalação, em função do arranjo e modo de exploração da jazida. As figuras 2 e 3, expõem estes diferenciais de composição de custos.



**Figura 2 Divisão de Custos por Tipo de Despesa**  
 Fonte: METSO (2005, p.8-10)



**Figura 3 Distribuição dos Custos por Atividade**  
 Fonte: METSO (2005, p. 8-10)

Da observação das figuras 2 e 3, verifica-se que o percentual mais significativo refere-se aos insumos, em média 70%, cuja distribuição aproximada é apresentada na tabela 1.

**Tabela 1 Distribuição de Custos no Processo Produtivo de Instalações de Britagem**

Insumos	%	% Custo Total
Explosivos	19	13
Perfuração	14	10
Peças de desgaste - britagem	13	9
Peças de reposição - britagem	4	3
Combustíveis	9	6
Energia Elétrica	10	7
Manutenção de equipamentos de transporte e carga	23	26
Peças e manutenção de correias	3	2
Diversos	5	4
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>70</b>

Fonte: METSO (2005, p. 8-10)

Mesmo assumindo que os dados são médios (aproximados), o transporte é considerado como custo principal. Por isto, sempre que possível deve-se reduzir o transporte por caminhões, substituindo-o por correias transportadoras, visto que o mesmo é muito mais caro.

Nas soluções tradicionais, toda a instalação de britagem fica separada da lavra, acarretando alto custo de transporte (METSU, 2005; WATANABE et al., 1999). Por isso, deve-se sempre iniciar os estudos situando a britagem dentro da própria mina ou cava da pedreira (solução *In-Pit*), eliminando ou encurtando o transporte rodoviário e, caso não possível, retornar à solução tradicional. A decisão por um ou outro sistema deve basear-se na análise econômica comparativa entre ambas.

Quanto ao desmonte, conforme considerações de Tunstall e Bearmann (1997), e reforçado por Workmann e Eloranta (2003), o material bem fragmentado passa facilmente através do britador primário, maximizando a produtividade do mesmo e minimizando as avarias por desgaste das peças, por problemas mecânicos e redução de potência dos equipamentos, além de redução na ocorrência de pedregulhos fora de tamanho o que caracteriza uma quantidade menor de rejeito. A ruptura secundária deste rejeito custa tipicamente de duas a três vezes o custo da detonação. Se a fragmentação obtida satisfizer às exigências dos processos, isto é, seja otimizado, o custo total pode ser minimizado e a lucratividade da operação total pode ser significativamente afetada. Entende-se como material bem fragmentado aquele que o tamanho máximo da rocha detonada não excede ao tamanho máximo da alimentação para o tipo de britador primário empregado, além da necessidade de observação dos meios de transporte necessários para seu deslocamento (WORKMANN; ELORANTA, 2003).

O processo de fragmentação da rocha por explosivos não é compreendido inteiramente (não há simulação total do processo em decorrência das inúmeras variáveis envolvidas neste), e os processos físicos envolvidos podem ser visualizados como ocorrendo em dois estágios. O primeiro estágio consiste em fraturar a rocha intacta pela onda de choque do explosivo detonado, e o segundo envolve a extensão destes e de outras fraturas pelos gases da expansão. Harries (1979) concluiu que o mecanismo de quebra assumido em modelos estudados, era controlado predominantemente, por uma trinca radial inicial e que a extensão e a intensidade da fissura radial eram influenciados pela presença de outras trincas e pela face livre.

METSU (2005) afirma que se as dimensões máximas dos fragmentos de rocha excederem às dimensões máximas, obstruirá a abertura do britador, comprometendo o desempenho deste e influenciará severamente a alimentação do britador. Caso a rocha for consideravelmente maior do que a abertura da alimentação, esta pode ser removida. O interesse maior é pelo material que caberá dentro da abertura da alimentação, mas que não pode ser presa pelo britador.

A ação impactante de um britador depende, acima de tudo, do ângulo do estreitamento. Porém, na maioria de casos, o ângulo do estreitamento na extremidade da alimentação da câmara triturando é muito pobre, não surtindo o efeito desejado, pois a pedra não será quebrada. Se a rocha detonada tiver o tamanho ligeiramente menor do que o tamanho máximo da alimentação, a rocha impactará constantemente em uma área específica do forro perto do alto da câmara. Frequentemente, verifica-se que a rocha não quebrará após o primeiro impacto porque a velocidade do impacto é baixa, a ação da força de alavanca do britador é mínima e a geometria esmagando é pobre. O impacto repetido da ação de alimentação e esmagamento perfurará e danificará pesadamente uma área particular dos forros, conduzindo ao *stress* excessivo ao desgaste (METSO, 2005).

Outro efeito associado com esmagar a rocha no alto da câmara é o aumento em momentos de dobra no eixo principal de britador, se de cone e de giratório. Com o aumento no momento de dobra juntamente com a exigência de poder esmagar nesta condição de trabalho, os resultados são falha mecânica inevitavelmente aumentada e disponibilidade reduzida. O resultado de fim destes efeitos é a disponibilidade diminuída, o desgaste exagerado e o carregamento de choque aumentado, que conduzem a custos de manutenção elevados.

Em muitas unidades industriais, como por exemplo, as montadas para atender obras públicas (rodoviárias), o processo de detonação é considerado separado dos processos mecânicos de cominuição<sup>1</sup>, dos subseqüentes de esmagar e de moer. Isto conduz frequentemente a uma falta da consciência a respeito da fragmentação requerida pelo britador primário. Em conseqüência, os efeitos da fragmentação pobre no processo de cominuição e na lucratividade total da operação não foram reconhecidos. A boa fragmentação pode conduzir ao encaminhamento correto da operação e ao uso eficiente da planta pela sua capacidade projetada. Inversamente, a fragmentação pobre pode drasticamente afetar a performance do circuito de cominuição e o valor do produto final. Cabe-se salientar, também, da vulnerabilidade de instalações de britagem sob o aspecto da necessidade de mudanças do local-mercado, ou seja, da condição de oferta e procura quando da análise da fragmentação necessária e do desempenho da planta.

O projeto preliminar da instalação de britagem pode ser conduzido com base nos dados de desempenho listados em catálogos de fabricantes, mas a fase de detalhamento só

---

<sup>1</sup> Cominuição: ato ou efeito de cominuir. Cominuir: Partir em pedaços; fragmentar; esmigalhar (FERREIRA, 1988, p.163).

pode ser iniciada após ter-se analisado o comportamento do mineral da britagem. O ideal seria sempre o uso de planta piloto, reproduzindo o processo, mas nem sempre é viável.

Recomenda-se, segundo METSO (2005), no mínimo testes de britabilidade em escala de laboratório com amostras da jazida. Os dados e conclusões gerados ao término de cada etapa de projeto devem ser revistos para evitar a condução de trabalhos futuros, sem uma sólida base estabelecida (a esta etapa entende-se por análise crítica do projeto).

O dimensionamento de instalações de britagem foi facilitado com o advento dos programas de simulação. Existem vários programas disponíveis no mercado, mas em comum estes não dispensam uma boa base teórica e experiência prática para se fazer um dimensionamento confiável.

Além dos aspectos técnicos supra mencionados, adiciona-se aos estudos sobre implantação de instalações de britagem a legislação ambiental.

### **2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS**

A conscientização crescente sobre a necessidade de controle dos recursos ambientais e da poluição fez com que na década de 1980 fosse criada a Lei Federal Nº6.938/81, a qual dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente seus mecanismos de formulação e aplicação. A mesma determina, em seu art. 2º, que o objetivo desta é a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses de segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendendo entre outros princípios os de: acompanhamento do estado da qualidade ambiental e a proteção de áreas ameaçadas de degradação.

Já no art.5º, parágrafo único determina que as atividades empresariais públicas ou privadas serão exercidas em consonância com as diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente. A mesma lei em seu art. 10º, descreve que: a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades usuárias de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento por órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), sem prejuízo de outras licenças exigíveis.

§ 3º - O órgão estadual do meio ambiente e a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), do Ministério do Interior, esta em caráter supletivo, poderão, se necessário e sem prejuízo das penalidades pecuniárias cabíveis, determinar a redução das atividades geradoras de poluição, para manter as emissões gasosas, os efluentes líquidos e os resíduos dentro das condições e limites estipulados no licenciamento concedido (BRASIL, 2005, p.5).

O não atendimento da legislação ambiental nos diversos segmentos é punível através da aplicação da Lei Federal Nº 9.605/98 a qual dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Esta, no Capítulo V – Dos Crimes Contra o Meio Ambiente, Seção III – Da Poluição e Outros Crimes Ambientais, orienta que:

Art. 54 – Causar poluição de qualquer natureza em níveis que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana ou que provoquem a mortalidade de animais ou a destruição significativa da flora:

Pena – reclusão, de um a quatro anos, e multa.

Parágrafo 1º - Se o crime é culposo:

Pena – detenção, de seis meses a um ano, e multa.

Parágrafo 2º - Se o crime:

I – tornar uma área, urbana ou rural, imprópria para a ocupação humana;

II – causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos diretos à saúde da população;

V – ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos:

Pena – reclusão, de um a cinco anos.

Parágrafo 3º - Incurrer nas mesmas penas previstas no parágrafo anterior quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreversível.

Art. 55 – Executar pesquisa, lavra ou extração de recursos minerais sem a competente autorização, permissão, concessão ou licença, ou em desacordo com a obtida:

Pena – detenção, de seis meses a um ano, e multa.

Art. 60 – Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes:

Pena: detenção, de um a seis meses, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

Capítulo VI – Da Infração Administrativa

Art. 70 – Considera-se infração administrativa ambiental toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente (BRASIL, 2005, p.7).

Contudo, a Lei Federal Nº 9.605/98 foi regulamentada pelo Decreto Federal Nº 3.179/99, o qual dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. O mesmo em seu Capítulo I – Das Disposições Preliminares, trás em seus artigos de números 1º, 2º, 41 e 42 as seguintes redações:

Art. 1º - Toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente é considerada infração administrativa ambiental e será punida com as sanções do presente diploma legal, sem prejuízo da aplicação de outras penalidades previstas na legislação. Art. 2º, § 9º - As sanções restritivas de direito aplicáveis às pessoas físicas ou jurídicas são:

I – suspensão de registro, licença, permissão ou autorização;

II – cancelamento de registro, licença, permissão ou autorização;

III – perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais;

IV – perda ou suspensão da participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito e,

V – proibição de contratar com a Administração Pública, pelo período de até três anos.

Seção III – Das Sanções Aplicáveis à Poluição e a Outras Infrações Ambientais

Art. 41 Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:

Multa de R\$ 1.000,00 a R\$ 50.000.000,00 ou multa diária.

§ 1º - Incorre nas mesmas multas, quem:

I – tornar uma área, urbana ou rural, imprópria para ocupação humana;

II – causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos diretos à saúde da população;

V – lançar resíduos sólidos, líquidos ou gasosos ou detritos, óleos ou substâncias oleosas em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos; e

VI – deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreversível.

§ 2º As multas e demais penalidades de que trata este artigo serão aplicadas após laudo técnico elaborado pelo órgão ambiental competente, identificando a dimensão do dano decorrente da infração.

Art. 42 Executar pesquisa, lavra ou extração de resíduos minerais sem a competente autorização, permissão, concessão ou licença ou em desacordo com a obtida:

Multa de R\$ 1.500,00, por hectare ou fração (BRASIL, 2005, p.6).

Quanto à fiscalização da efetiva aplicação do Decreto Federal Nº 3.179/99, surgiu a Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) Nº 006/99, disciplinando o Decreto, resolvendo que:

Art. 1º - A fiscalização do cumprimento das disposições do Decreto Federal Nº 3.179/99, que regulamentou a Lei Nº 9.605/98, e das demais normas de proteção ambiental, será exercida pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) e por seus Órgãos Ambientais vinculados.

Art. 16 – A SEMA e seus órgãos vinculados fica autorizada a determinar medidas de emergência, a fim de evitar episódios críticos de degradação ambiental ou impedir sua continuidade, em caso de grave e iminente risco para vidas humanas ou recursos econômicos.

Parágrafo único – Para a execução das medidas de emergência de que trata este artigo, poderão, durante o período crítico, ser reduzidas ou impedidas quaisquer atividades nas áreas atingidas pela ocorrência (FEPAM, 2005, p.1).

Em decorrência da legislação citada, foram criados mecanismos para a inclusão da análise dos aspectos ambientais, antes desconsiderados pelas empresas produtoras de agregados minerais (no caso em questão, britas nas diversas granulometrias) detentoras das

instalações de britagem, visto o alto potencial de poluição, tanto sob o aspecto de ruído quanto o de emissão de particulados (poeira).

Nenhuma atividade econômica torna-se rentável tendo sua capacidade produtiva reduzida ou suprimida, devido a penalidades aplicadas em decorrência da lei, não esquecendo da possibilidade de aplicação de multas e as questões sob o ponto de vista jurídico-penal. Além disto, outro aspecto legal que envolve a produção de agregados minerais diz respeito à legislação previdenciária.

## **2.4 ASPECTOS PREVIDENCIÁRIOS DA ATIVIDADE EXTRATIVA MINERAL**

Os trabalhadores que desenvolvem suas atividades em instalações de britagem, ficam expostos a riscos, incluindo tanto acidentes de trabalho quanto doenças ocupacionais. As doenças ocupacionais advêm do ruído intenso provocado pela soma dos diversos ruídos gerados pelos equipamentos e aliados à geração, com conseqüente emissão de particulados no ar. Estes, se apresentam na maioria das instalações de britagem brasileiras e têm grande incidência de sílica livre devido à composição mineralógica das rochas existentes e as vibrações decorrentes do funcionamento dos britadores e correias transportadoras.

Consideram-se como possíveis doenças ocupacionais àquelas relacionadas com o exercício da atividade: em se tratando de ruído, a Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR) ou Perda Auditiva Induzida pelo Ruído Ocupacional (PAIRO), quanto à sílica livre, o surgimento de pneumoconiose (doença pulmonar obstrutiva) causada pelo acúmulo de poeira nos pulmões, reduzindo a capacidade respiratória, podendo ocasionar a morte e ainda quanto às vibrações, pelo uso de veículos de grande porte e de ferramentas manuais vibrantes, problemas músculo-esquelético. Mas, com o intuito de melhor entendimento dos fatores de risco são descritos a seguir.

### **2.4.1 Sílica**

A sílica, segundo Neto (1995), pode ser definida como um mineral de grande dureza, encontrada em quantidade na natureza, pois encontra-se nas areias e na maioria das rochas. Este mineral pode ser visto em duas formas, sendo estas: cristalina, como o quartzo, tridimita, a cristobalita, etc., e a amorfa, como a sílica gel ou sílica coloidal. O quartzo é a sílica cristalina não combinada com nenhum outro elemento químico mais conhecido, sendo denominada sílica livre cristalizada. A Portaria Nº 3.214, de 8 de junho de 1978, na NR 15,

anexo12, do Ministério do Trabalho, que sempre será entendido que quartzo significa sílica livre cristalizada.

Decorre da exposição à sílica livre cristalizada a doença denominada silicose, principal pneumoconiose no Brasil (MENDES et al., 1995). Entende-se por pneumoconiose apenas às doenças causadas pela inalação de aerossóis sólidos e à conseqüente reação tecidual do parênquima pulmonar (MENDES et al., 1995). Já Saliba (2002, p.15) complementa dizendo que “[...] o dano provocado pela sílica é diretamente proporcional à concentração de particulado inalado e duração de exposição”.

#### **2.4.2 Ruído**

O ruído, do ponto de vista da Higiene do Trabalho, segundo Saliba (2001, p.16), “[...] é o fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variações de pressão (no caso o ar) em função da frequência, isto é, para uma dada frequência podem existir, em forma aleatória através do tempo, variações de diferentes pressões”. Mas, segundo a Portaria Nº 3.214, de 8 de junho de 1978, NR 15, anexo 1, do Ministério do Trabalho, define-se por ruído contínuo ou intermitente, para os fins de aplicação de Limites de Tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto. A mesma portaria, na NR 15, anexo 2, define como ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo.

O principal efeito da exposição crônica ao ruído excessivo é a perda auditiva, Mendes et al. (1995). Porém, observa-se que a exposição ocupacional não é o único fator causador de perda auditiva; deve-se considerar também, como fatores causadores de perda auditiva, o serviço militar, o lazer e o esporte.

Com o intuito de diferenciar, as perdas auditivas relacionadas ao trabalho, o Comitê de Ruído e Conservação de Audição do *American College of Occupational Medicine* (1989) definiu a perda auditiva induzida pelo ruído como:

Uma perda auditiva geralmente bilateral, permanente, de desenvolvimento lento e progressivo ao longo de muitos anos, como resultado de exposições a ruído forte, contínuo ou intermitente. São consideradas suas características, segundo o Comitê:

1. Ser sempre neurosensorial, afetando as células da orelha interna.
2. Ser quase sempre bilateral. Os padrões audiométricos são comumente similares de ambos os lados.
3. Quase nunca produz uma perda auditiva profunda. Comumente, os limites para as perdas em baixas frequências estão em torno de 40dB e em altas frequências em torno de 75dB.

4. Uma vez que a exposição seja descontinuada, não haverá progressão significativa na perda auditiva, resultante da exposição ao ruído [...]
- ...
8. A exposição contínua a ruído ao longo de anos é mais prejudicial que exposições interrompidas, o que, aliás, permite à orelha um período de repouso (MENDES et al., 1995, p.368).

Já em 1994, o Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva, com o objetivo de apresentar o posicionamento da comunidade científica brasileira sobre o assunto, definiu a perda auditiva induzida pelo ruído relacionada ao trabalho como “[...] uma diminuição gradual da acuidade auditiva, decorrente da exposição continuada a níveis elevados de ruído” (MENDES, 1995, p.377).

O ruído, entretanto, conforme Bellusci (2005) e Marano (2003) não apenas induz a perda auditiva nos trabalhadores como descrito anteriormente, mas pode também provocar outras alterações no organismo como vasoconstrição, taquicardia, hipertensão arterial, distúrbios digestivos, fadiga muscular, irritabilidade, ansiedade, excitabilidade, desconforto, nervosismo, vertigens, etc. Mas, convém salientar que autores como Marano (2003), que salienta a existência de pessoas que se adaptam ao ruído e não são influenciadas por sua ação deletéria.

### 2.4.3 Vibrações

Segundo Regazzi e Ximenes (2005), vibração é um movimento periódico, ou aleatório, de um elemento estrutural ou peça de uma máquina: movimento repetitivo a partir de uma posição de repouso, podendo, conforme mencionado por Marano (2003), ocasionar danos à saúde dos trabalhadores expostos a estes movimentos. Menciona, também, que:

A gravidade dos efeitos biológicos depende de inúmeros fatores, a saber: do aspecto de frequência da vibração, da intensidade e duração da vibração transmitida por jornada de trabalho, da posição adotada durante o trabalho, do segmento do corpo exposto à vibração, do tipo e manutenção da máquina, das condições climáticas e, finalmente, das doenças preexistentes ou fatores que possam prejudicar o sistema circulatório (cardiopatas, hipertensão arterial, tabagismo, uso de certos medicamentos, etc.) (MARANO, 2003, p. 123-124).

Os principais efeitos relacionados à exposição às vibrações e considerados mais danosos, elencados por Vendrame (2005) são: a perda do equilíbrio, similar a uma labirintite e lentidão de reflexos; ocorrência de alteração no sistema cardíaco, com aumento da frequência de batimentos do coração; efeitos psicológicos, podendo se exemplificar pela falta de atenção

para o trabalho; efeitos no sistema gastrointestinal; comprometimento, podendo ser inclusive permanente, de determinados órgãos do corpo e degeneração gradativa do tecido muscular e nervoso, entre outros.

Observa-se que, os três fatores acima descritos podem desencadear além de desconforto, doenças ocupacionais, distúrbios diversos, inclusive podendo surgir a incapacidade ao trabalho temporária ou definitivamente das pessoas envolvidas nestas atividades. O acidente de trabalho, podendo-se assim caracterizar também a doença ocupacional, além de representar um prejuízo econômico para as empresas, acarreta para a família e à sociedade um prejuízo econômico aliado ao problema humano e social (DE LUCA, 1994).

A tabela 2 apresenta dados<sup>2</sup> brasileiros no período de 1999 a 2003, sobre o número registrado de casos de pneumoconioses e perda auditiva induzida pelo ruído, conforme estatísticas da Previdência Social (BRASIL, 2005), segundo a Classificação Internacional de Doenças - CID. No entanto, quanto às vibrações não são divulgadas estatísticas. Cabe ainda salientar que os números apresentados são ilustrativos da situação geral, não sendo na sua totalidade relacionados a trabalhos em instalações de britagem.

**Tabela 2 Quantidade de Acidentes do Trabalho Registrados por CID**

Doenças do trabalho	Ano					Total
	1999	2000	2001	2002	2003	
Pneumoconiose devido poeira que contém sílica	2	1	39		1	43
Perda auditiva induzida por ruído	7	9	1.565	9	3	1.593

Fonte: Ministério da Previdência Social (BRASIL, 2005)

A legislação da Previdência Social define, nos artigos 139, 140 e 141 do Decreto N° 611 de 21/07/92:

<sup>2</sup> Como observação a respeito dos dados no setor, não importando o tipo de exposição, deve-se sempre verificar a relação de nexos causal com a doença identificada. Considerações sobre o nexos causal serão feitas na próxima seção, relativa a aspectos de segurança e medicina do trabalho.

Art. 139 – Acidente de trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou ainda pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou a redução da capacidade para o trabalho, permanente ou temporária.

Art. 140 – Considera-se acidente do trabalho, nos termos do art. 139, as seguintes entidades mórbidas:

I – Doença profissional, assim entendida a produzida ou desencadeada pelo exercício de trabalho peculiar a determinada atividade e constante da relação de que trata o Anexo II;

II – Doença do trabalho, assim entendida a adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relaciona diretamente, desde que constante da relação mencionada no inciso I.

§1º - Não serão consideradas como doenças do trabalho:

- a) a doença degenerativa;
- b) a inerente a grupo etário;
- c) a que não produz incapacidade laborativa;
- d) a doença endêmica adquirida por segurados habitantes da região em que ela se desenvolva, salvo comprovação de que resultou de exposição ou contato direto, determinado pela natureza do trabalho.

Segundo o art. 142 do Decreto Nº 611/92, a empresa deverá comunicar o acidente do trabalho à Previdência Social até o primeiro dia útil seguinte ao da ocorrência e, em caso de morte, de imediato, à autoridade competente, sob pena de multa variável entre o limite mínimo e o limite máximo do salário de contribuição, sucessivamente aumentada nas reincidências.

A tabela 3 mostra a evolução da ocorrência de acidentes do trabalho pela Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE), atividade 14109 – extração de pedra, areia e argila, segundo estatísticas do Ministério da Previdência Social.

**Tabela 3 Quantidade de Acidentes do Trabalho Registrados por CNAE - 14109 – Extração de Pedra, Areia e Argila**

Ano	1999	2000	2001	2002	2003	Total
Nº Acidentes	1082	944	960	922	666	4574

Fonte: Ministério da Previdência Social (BRASIL, 2005)

O Regulamento da Previdência Social, Decreto Nº 3.048/99, em seu Anexo IV, descreve a classificação de agentes nocivos à saúde e passíveis de concessão de aposentadoria especial após quinze, vinte ou vinte e cinco anos de contribuição, a saber:

1.0.0 - Agentes químicos ...

1.0.18 – Sílica livre – 25 anos

a) extração de minérios a céu aberto;

b) beneficiamento e tratamento de produtos minerais geradores de poeiras contendo sílica livre cristalizada, entre outros.

2.0.0 – Agentes físicos

2.0.1 – Ruído – 25 anos

a) exposição à níveis de exposição normalizados (NEN) superiores a 85dB (A). (NR) (Redação dada pelo Decreto 4.882/03).

2.0.2 – Vibrações – 25 anos

a) trabalhos com perfuratrizes e martelinhos pneumáticos.

4.0.0 – Associações de agentes

Nas associações de agentes que estejam acima do nível de tolerância, será considerando o enquadramento relativo ao que exigir menor tempo de exposição. (NR) (Redação dada pelo Decreto 4.882/03). Ministério da Previdência Social (BRASIL, 2005).

As aposentadorias especiais acima mencionadas, conforme Lei Federal Nº 9.732/98, em seu art. 2º, serão financiadas com recursos provenientes da contribuição de que trata o art. 22 da Lei Federal Nº 8.212/91, cujas alíquotas serão acrescidas de doze, nove ou seis pontos percentuais, conforme a atividade exercida pelo segurado a serviço da empresa após quinze, vinte ou vinte e cinco anos de contribuição, respectivamente.

Além do contexto explicitado, outra variável a ser considerada na realização dos projetos e sua posterior operação trata-se dos aspectos de segurança e medicina do trabalho.

## **2.5 ASPECTOS DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO**

Cabe ao Ministério do Trabalho e Emprego a regulamentação e fiscalização das condições de trabalho independente da atividade econômica. A Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) possui o Capítulo V do Título II que trata sobre segurança e medicina do trabalho, o qual foi alterado pela Lei Federal Nº 6.514/77. As Normas Regulamentadoras da referida lei foram aprovadas pela Portaria Nº 3.214/78.

As Normas Regulamentadoras, relativas à segurança e medicina do trabalho, conforme descrito na NR 1 – Disposições Gerais, item 1.1. “[...] são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos de administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos poderes legislativo e judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT” (BRASIL, Portaria Nº 6, 1983).

Considerando-se que a atividade extrativa, tanto a céu aberto como confinada, é de grande complexidade sob o aspecto da saúde dos trabalhadores envolvidos foi criada a NR-22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração que, em seu item 22.1. Objetivo, descreve:

22.1.1 Esta Norma Regulamentadora tem por objetivo disciplinar os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento da atividade mineira com a busca permanente da segurança e saúde dos trabalhadores. Para tanto são abordadas as responsabilidades das partes envolvidas, como passa-se a informar:

22.3 Das Responsabilidades da Empresa e do Permissionário de Lavra Garimpeira [...]

22.3.4 Compete ainda à empresa ou Permissionário de Lavra Garimpeira:

- a) interromper todo e qualquer tipo de atividade que exponha os trabalhadores a condições de risco grave e iminente para sua saúde e segurança;
- b) garantir a interrupção das tarefas, quando proposta pelos trabalhadores, em função da existência de risco grave e iminente desde que confirmado o fato pelo superior hierárquico, que diligenciará as medidas cabíveis[...]

22.4 Das Responsabilidades dos Trabalhadores

22.4.1 Cumpre aos trabalhadores:

- a) zelar pela sua segurança e saúde ou de terceiros que possam ser afetados por suas ações ou omissões no trabalho, colaborando com a empresa ou Permissionário de Lavra Garimpeira para o cumprimento das disposições legais e regulamentares, inclusive das normas internas de segurança e saúde; e
- b) comunicar, imediatamente, ao seu superior hierárquico as situações que considerar representar risco para sua segurança e saúde ou de terceiros.

22.5 Dos Direitos dos Trabalhadores

22.5.1 São direitos dos trabalhadores:

- a) interromper suas atividades sempre que constatar evidências que representem riscos graves e iminentes para sua segurança e saúde ou de terceiros, comunicando imediatamente o fato a seu superior hierárquico que diligenciará as medidas cabíveis; e
- b) ser informados sobre os riscos existentes no local de trabalho que possam afetar sua segurança e saúde.

22.6 Organização dos Locais de trabalho

22.6.1 A empresa ou Permissionário de Lavra Garimpeira adotará as medidas necessárias para que:

- a) os locais de trabalho sejam concebidos, construídos, equipados, utilizados e mantidos de forma que os trabalhadores possam desempenhar as funções que lhes forem confiadas, eliminando ou reduzindo ao mínimo, praticável e factível, os riscos para sua segurança e saúde; e
- b) os postos de trabalho sejam projetados e instalados segundo princípios ergonômicos (BRASIL, Portaria Nº 2.037, 1999).

Considerando as diferentes atividades econômicas há uma probabilidade de prevalência de acidentes de trabalho diferenciada, pois os riscos são inerentes a cada função. A tabela 4 apresenta dados do MTE sobre acidentes de trabalho nos anos de 1999 e 2000. Na mesma tabela constam às taxas de mortalidade e de letalidade que, segundo o Ministério do Trabalho e Emprego definem-se como:

$$\text{Taxa de mortalidade} = \frac{\text{óbitos}}{\text{empregos celetistas}} \times 100.000$$

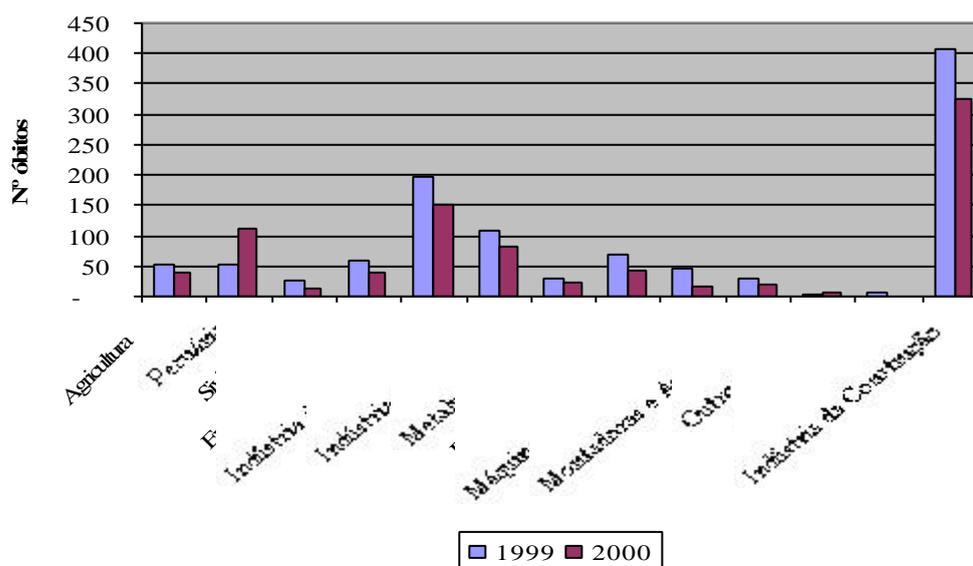
$$\text{Taxa de letalidade} = \frac{\text{óbitos}}{\text{acidentes registrados (total)}} \times 100.000$$

Percebe-se que nas indústrias da construção, alimentos e pecuária, no período de 1999 e 2000, são as que mais empregam e possuem maior número de acidentes. Quanto ao número de óbitos verificou-se que a indústria de construção, alimentos e de madeira apresentaram a maior incidência em 1999. No ano de 2000 a pecuária também passou a ter representatividade no número de óbitos. Considerando-se a taxa de mortalidade, entre as diferentes atividades produtivas, ao contrário do emprego e acidentes, verificou-se uma maior participação de outras atividades como a extrativa mineral e sucata metálica. Dos acidentes os maiores percentuais se concentram no grupo extrativo mineral, na indústria da construção e alimentos. As figuras 4 e 5 ilustram estas variações.

**Tabela 4 Acidentes de Trabalho por Atividade Econômica**

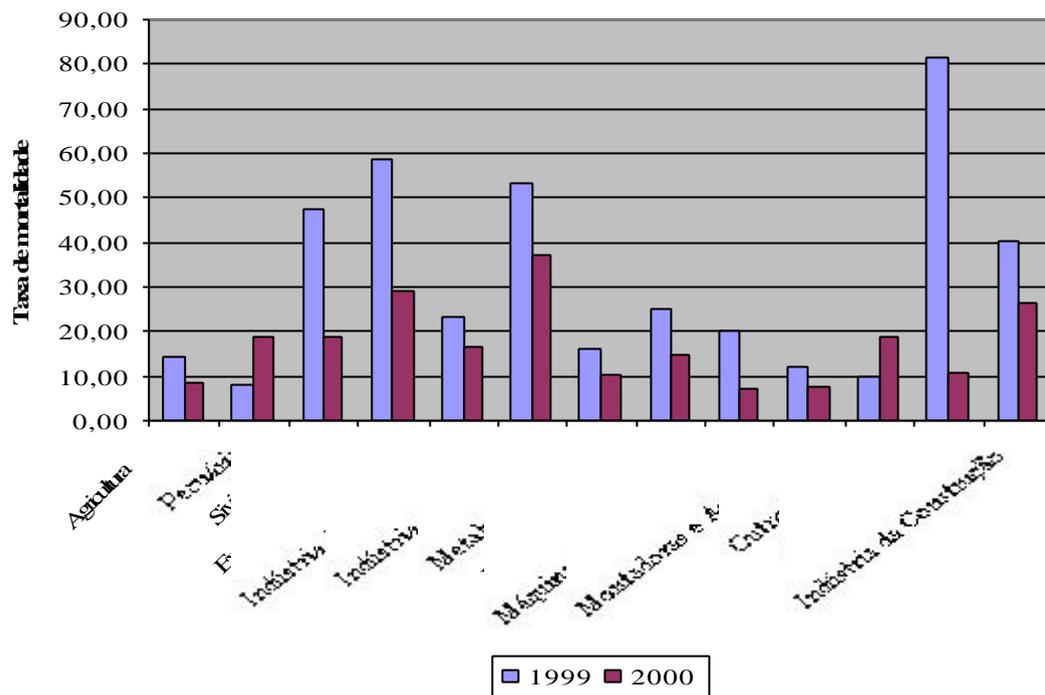
BRASIL	Emprego		Acidentes de Trabalho		Incidência de Acidentes		Óbitos		Mortalidade		Letalidade	
	1999	2000	1999	2000	1999	2000	1999	2000	1999	2000	1999	2000
Grupo Agricultura	364.054	479.459	14.349	10.106	3,94	2,11	52	40	14,28	8,34	3,62	3,96
Grupo Pecuária	620.865	595.818	12.758	8.416	2,05	1,41	51	111	8,21	18,63	4,00	13,19
Grupo Sicultura	56.912	68.862	1.752	1.870	3,08	2,72	27	13	47,44	18,88	15,41	6,95
Grupo Extrativa Mineral	100.519	140.604	3.240	2.931	3,22	2,08	59	41	58,70	29,16	18,21	13,99
Grupo Indústria de Alimentos	836.305	908.103	25.937	22.295	3,10	2,46	196	150	23,44	16,52	7,56	6,73
Grupo Indústria da Madeira	204.859	223.684	7.992	8.461	3,90	3,78	109	83	53,21	37,11	13,64	9,81
Grupo Metalurgia Básica	189.859	212.499	8.786	7.504	4,63	3,53	31	22	16,33	10,35	3,53	2,93
Grupo Produtos de Metais	269.809	301.207	10.700	10.108	3,97	3,36	68	44	25,20	14,61	6,36	4,35
Grupo Máquinas e Equipamentos	233.331	255.627	8.709	7.872	3,73	3,08	47	18	20,14	7,04	5,40	2,29
Grupo Montadoras e Autopeças	245.278	269.801	12.853	10.841	5,24	4,02	30	21	12,23	7,78	2,33	1,94
Grupo Outro Veículos	30.428	37.370	1.906	1.843	6,26	4,93	3	7	9,86	18,73	1,57	3,80
Grupo Sucata Metálica	7.343	9.261	312	301	4,25	3,25	6	1	81,71	10,80	19,23	3,32
<b>Grupo Indústria da Construção</b>	<b>1.014.223</b>	<b>1.232.012</b>	<b>27.835</b>	<b>25.423</b>	<b>2,74</b>	<b>2,06</b>	<b>407</b>	<b>325</b>	<b>40,13</b>	<b>26,38</b>	<b>14,62</b>	<b>12,78</b>

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2005)



**Figura 4 Óbitos 1999/2000 no Brasil**

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2005)



**Figura 5 Mortalidade no Brasil 1999/2000**

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2005)

De acordo com o exposto, nos diferentes tópicos a serem considerados nos projetos de instalação de britagem, percebe-se que não se pode desconsiderar os aspectos técnicos e legais, correndo o risco de o empreendedor não conseguir otimizar sua atividade produtiva decorrente de custos diretos ou indiretos.

Conforme mencionado na seção anterior, cabe ainda salientar o inter-relacionamento entre os aspectos previdenciários e trabalhistas que culminam na interpretação do nexos causal das doenças do trabalho. Para tanto, há a necessidade de uma maior preocupação com a história do trabalhador (vida laboral do indivíduo), conforme passa-se a descrever.

A anamnese ocupacional, também designada história ocupacional, é o registro da história de vida no trabalho. É a obtenção e o registro da história laborativa do trabalhador. É a história profissional ou anamnese profissional (PEREIRA, 2005).

Neste contexto, a omissão ou negligência da história ocupacional que, de fato, freqüentemente ocorre, vem consolidando uma enorme dívida aos trabalhadores: a falta de reconhecimento do nexos causal entre o trabalho e a doença ou acidente que assola o trabalhador (PEREIRA, 2005, p.28).

Para Wisner apud Pereira (2005) os principais aspectos do custo humano do trabalho são as doenças profissionais e as doenças ligadas ao trabalho, os acidentes, o desgaste e a

fadiga, o sofrimento, o desinteresse. A ocorrência de doenças ocupacionais não é uniforme para o conjunto dos trabalhadores, pois certos indivíduos são atingidos em graus diferentes, enquanto outros não o são, razão pela qual a abordagem epidemiológica é essencial e indispensável. Os problemas ligados ao trabalho são de natureza probabilística, e essa abordagem é ainda recente.

Assim, entende-se por epidemiologia, segundo Ferreira (1988, p.256) “o estudo das relações dos diversos fatores que determinam a frequência e distribuição de um processo ou doença infecciosa numa comunidade”.

As doenças ocupacionais, conforme Baker e Landrigan apud Pereira (2005) são subdiagnosticadas, e muitas doenças de origem ocupacional são incorretamente atribuídas a outras causas. Para esses autores, o subdiagnóstico da doença ocupacional reflete o fato de que clínica e patologicamente a maioria das doenças ocupacionais não são distinguidas de doenças crônicas associadas com etiologias não ocupacionais.

Desta forma, Pereira (2005) arrola várias causas que contribuem para o não reconhecimento ou subdiagnóstico das doenças ocupacionais: história ocupacional ausente ou incompleta; precariedade da vigilância da saúde ocupacional; atenção primária de saúde não prioriza ações de saúde do trabalhador; indicadores biológicos de exposição ou de efeito em número reduzido, ou ainda não validados pela toxicologia e epidemiologia. Carência ou ocultação de dados toxicológicos de produtos químicos recentemente lançados no mercado, ou mesmo antigos no mercado. Lista de doenças relacionadas com o trabalho apenas recentemente ampliada e incorporada à legislação previdenciária e do Ministério da Saúde. Remuneração do fator de risco, com o pagamento do adicional de insalubridade, em detrimento de investigações e aplicação de medidas para sua erradicação. Ônus da prova recaindo sobre o trabalhador, principalmente no que concerne às doenças que resultam de condições especiais de trabalho ou de múltiplas etiologias. Qualidade e fidedignidade dos exames complementares (sensibilidade, especificidade, reprodutibilidade). Qualidade e fidedignidade de avaliações ambientais e de laudos técnicos periciais, com escassa base metrológica. Exposição de baixa intensidade ou frequência a múltiplos agentes ou fatores de risco, cujos efeitos combinados, ou sinérgicos, são desconhecidos. Desinformação dos trabalhadores e dos membros da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Cláusulas pétreas em acordos ou convenções coletivas que propugnam por adicionais de insalubridade ou periculosidade, em detrimento da eliminação do risco ou da proteção coletiva. Prioridade no fornecimento de equipamentos de proteção individuais, com negligência das proteções coletivas, hierarquicamente superiores e mais eficazes. Foco no

efeito (a doença) e não na causa (o processo e a organização do trabalho e seu determinismo político, social e econômico). Descumprimento da legislação vigente, especialmente as Normas Reguladoras de Segurança e Medicina do Trabalho. Longo período de latência entre exposição ocupacional e o desencadeamento da doença; qualidade do ensino acadêmico e da formação do profissional da saúde, inclusive em cursos de pós-graduação, com pouco investimento em habilidades e competências relacionadas com a elaboração da história ocupacional; biotética e suas vicissitudes no campo da saúde do trabalhador; raros casos de nexos causais estabelecidos com base unicamente na clínica; legislação desatualizada, mantendo “limites de tolerância” em níveis de exposição mais permissivos; fiscalização precária (quadro reduzido de auditores fiscais especializados na área de segurança e saúde do trabalhador) e ações regressivas ainda escassas, impostas pela Previdência Social.

Para Rovere apud Pereira (2005, p. 58),

[...] o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas.

Recente relatório elaborado pelo National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), referenciado por Landsbergis apud Pereira (2005) descreve novas práticas da organização do trabalho que vem sendo implementadas pelos empregadores, face ao enfrentamento da economia globalizada: reestruturação organizacional, redução do quadro funcional, terceirização; gestão flexível, novo sistema de organização do trabalho, incluindo gestão da qualidade total, sistemas de trabalho de alta performance, entre outros; e uso do trabalho temporário.

Essas recentes tendências na organização do trabalho podem afetar a saúde dos trabalhadores de várias maneiras: aumentando o risco de doenças relacionadas ao estresse tais como doenças cardiovasculares, distúrbios músculo-esqueléticos e psicológicos; aumentando a exposição a substâncias perigosas e à violência no trabalho; pelas interferências nos serviços de saúde ocupacional e programas de treinamento. Conclui Pereira (2005), que tais evidências sugerem que as recentes tendências na organização do trabalho (definida pelo NIOSH como o processo de trabalho e as práticas organizacionais que influenciam o delineamento do trabalho) podem estar aumentando o risco de doenças ocupacionais.

A figura 6 apresenta os níveis de prevenção baseados na proposta da OMS, as intervenções ambientais ou individuais sugeridas como medidas preventivas e sua vinculação com as Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego e com a legislação da Previdência Social no Brasil (Lei Nº 8.213/91).

A prevenção das doenças relacionadas ao trabalho é, conforme Haar e Goelzer apud Pereira (2005, p.63), uma ação antecipada que procura prever os riscos potenciais para a saúde provenientes dos processos de trabalho, máquinas, ferramentas, materiais (incluindo estudos da higiene ocupacional, toxicologia) e tomar as medidas necessárias para preveni-los, ainda nas etapas de planejamento, desenho ou de seleção. Para estes autores, uma segunda fase, a do reconhecimento, procura identificar os agentes e fatores perigosos, reais ou potenciais, nos locais de trabalho, assim como os possíveis efeitos adversos que podem causar na população trabalhadora exposta. Por este motivo, é necessário realizar, entre outros, estudos sobre os processos industriais e as matérias-primas que se usam, realizar visitas às empresas, bem como obter informação por parte dos trabalhadores e gerentes sobre os possíveis riscos existentes.

<b>Nível de Prevenção - OMS</b>	<b>Intervenções Sugeridas</b>	<b>Legislação Aplicada</b>
Prevenção primordial	Eliminação da condição ou fator de risco	NR-2 – inspeção prévia (raramente incentivada) NR-9 – PPRA fase de antecipação (raramente incentivada)
Prevenção primária	Monitorização ambiental do fator de risco. Redução do fator de risco (proteção coletiva). Redução da exposição (proteção individual). Educação em saúde.	NR-9 – PPRA Fases de reconhecimento, de avaliação e de controle de riscos ambientais. NR-15 Anexo 13 A NR-6 – EPI NR-5 – CIPA NR-7 - PCMSO
Prevenção secundária	Rastreamento, monitorização biológica, exames médicos e exames complementares.	NR-7 – PCMSO
Prevenção terciária	Vigilância da saúde.  Emissão da CAT. Habilitação e reabilitação profissional	NR-7 – PCMSO NR-15 Anexo 13 à IN n. 2 Lei n. 8.213/91, art.22 Lei n. 8.213/91 Arts. 89, 90, 91, 92, 93

**Figura 6 Níveis de Prevenção Segundo a OMS, Intervenções Sugeridas e Legislação Brasileira Aplicada**  
Fonte: PEREIRA (2005, p. 62-63)

A contribuição da ergonomia, segundo Guérin et al. (2001, p.23), “é fundamentalmente a de transformar o trabalho, 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 operadores e nas quais estes possam exercer suas competências, ao mesmo tempo em um plano individual e coletivo, e encontrar possibilidades de valorização de suas capacidades.

Já Weaver (1991, p.20) caracteriza a ergonomia como “o estudo de características dos trabalhadores para o projeto apropriado de suas ferramentas e ambiente de trabalho” e acrescenta: o ergonomista analisa as características humanas (potencialidades, limitações, motivações e desejos) de modo que este conhecimento possa ser usado para melhor adaptar o ambiente de trabalho às pessoas envolvidas. Este conhecimento pode afetar a automatização complexa, o equipamento pesado, as ferramentas de mão e até mesmo o próprio projeto da planta e, acrescenta o autor, que a ergonomia afeta a indústria de agregados em três níveis, a saber: muitos dos equipamentos usados nesta atividade produtiva são projetados, construídos e modificados por trabalhadores na pedreira, conseqüentemente, é necessário o aumento da consciência e o treinamento destas pessoas no campo da ergonomia; os profissionais coordenadores necessitam tornar-se mais cientes dos fatores ergonômicos no projeto da planta e dos equipamentos e, por último, na compra dos equipamentos, os efeitos ergonômicos de longo prazo devem ser incluídos na análise de custo/benefício (WEAVER, 1991).

Segundo Hernberg apud Pereira (2005) estabelecer uma relação causa-efeito entre a manifestação de uma enfermidade e uma exposição ocupacional requer estudo de um grupo de indivíduos e às vezes, de extensas populações. Portanto, é necessário o enfoque epidemiológico que inclusive está previsto na legislação brasileira (subitem 7.2.2 da NR-7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO), ao referendar a epidemiologia para a prevenção (seja na profilaxia, impedindo o aparecimento da doença ocupacional, seja no controle, reduzindo a sua morbidade), ou para o planejamento das ações de saúde (administração em saúde) com base no subitem 7.4.6 da NR-7, ou na avaliação dos serviços de saúde (cobertura, impacto) e relatório anual do programa de controle médico de saúde ocupacional com base no subitem 7.4.6.1 da NR-7 (BRASIL, Portaria Nº 24, 1994).

Em se tratando de saúde do trabalhador deve-se analisar não somente as doenças do trabalho, mas também os aspectos comportamentais, psicossociais e as condições de trabalho destas dos trabalhadores envolvidos. Cabe salientar que grande parte dos trabalhadores envolvidos em instalações de britagem permanecem alojados, pelo fato destas instalações localizarem-se distantes dos centros urbanos e, conseqüentemente, de suas famílias.

Alojamento, segundo definição de Sitas (1985, p. 375) compreende:

[...]o complexo de alojamentos de trabalhadores foi uma extensão da racionalização das necessidades da indústria. Lá o ritmo de trabalho, a natureza dos turnos de trabalho e as horas de descanso dos trabalhadores são parte e parcela de um ciclo de trabalho racionalizado e planejado. Esta é uma forma orgânica de controle.

Menezes (1998) analisando o comportamento de trabalhadores alojados menciona que: o alojamento como espaço degradado, masculino, disciplinado e vigiado se constrói simbolicamente através de um conjunto de redes sociais através das quais se supre algumas necessidades básicas dos trabalhadores como alimentação e higiene bem como proteção, ajuda mútua e lazer. As formas de sociabilidade se orientam por determinados valores tais como responsabilidade, lealdade, confiança e respeito mútuo. A quebra de tais valores aponta para a emergência de segmentação na comunidade de irmãos. Ainda acrescenta, o excesso de bebida alcoólica, o desrespeito ao horário de dormir, casos de agressividade entre colegas ou de ameaça com armas de trabalho em caso de brigas são potencialmente geradores de conflitos. Estes evidenciam que as interações sociais baseadas nos laços de parentesco e amizade não apenas se orientam por expressões de solidariedade, mas também por fricções internas que interferem na composição e funcionamento das redes sociais. Entende-se por redes sociais a base de interações sociais cotidianas dentro dos dormitórios e nos espaços comuns dos alojamentos. Neste contexto, Goffman (2005, p. 8) argumenta que,

[...] qualquer grupo de pessoas – prisioneiros, primitivos, pilotos ou pacientes – desenvolve uma vida própria que se torna significativa, razoável, e normal, desde que você se aproxime dela, e que uma boa forma de conhecer qualquer destes mundos é submeter-se à companhia de seus participantes, de acordo com as pequenas conjunturas a que estão sujeitos.

A interpretação do mundo dada por um grupo atua de forma a manter seus participantes e deve dar a eles uma definição autojustificadora de sua situação e uma interpretação preconceituosa aos não-participantes.

Goffman (2005) já mencionava em seus estudos sobre pessoas deslocadas de suas famílias em função do trabalho que, a vida familiar é às vezes contrastada com a vida solitária, mas, na realidade, um contraste mais adequado poderia ser feito com a vida em grupo, pois aqueles que comem e dormem no trabalho, com um grupo de companheiros de serviço, dificilmente podem manter uma existência doméstica significativa.

É importante salientar que um empregado não deixa de lado sua cultura e suas preferências de estilo de vida quando passa a trabalhar para uma empresa. Agora são as empresas que deverão ser ajustadas para receber os diversos grupos de pessoas, respeitando e valorizando as suas diferenças (SALOMÃO, 2006). Sabe-se que se as pessoas envolvidas numa tarefa estiverem suficientemente motivadas, elas conseguirão superar quaisquer tipos e graus de dificuldades. O ditado “Uma empresa é feita por suas pessoas” expressa a mais pura realidade, pena que muitos executivos ainda não acreditem (BUENO, 2006).

Entenda-se motivação, segundo Bueno (2006),

[...] como uma energia, uma tensão, uma força, ou ainda, um impulso interno aos indivíduos. Sobretudo, o que é relevante considerar é que a motivação é interior a cada indivíduo e leva-o a agir espontaneamente para alcançar determinado objetivo. Assim, não é possível motivar uma pessoa, o que é possível é criar um ambiente compatível com os objetivos da pessoa, um ambiente no qual a pessoa se sinta motivada.

Maslow apud Bueno (2006) citava que salário, condições de trabalho, recreações e lazer não geram motivação, apenas servem para prevenir a insatisfação. É preciso, entretanto, primeiro prevenir a insatisfação para depois gerar a motivação. A tender os fatores higiênicos é, portanto, um aspecto necessário, porém não suficiente, à motivação. “Entende-se como fatores higiênicos – capazes de produzir insatisfação: a política e a administração da empresa, as relações interpessoais com os supervisores, supervisão, condições de trabalho, salários, status e segurança no trabalho” (FERREIRA apud VASCONCELOS, 2006, p.24).

Segundo Bueno (2006), quando o ser humano encontra um significado importante em seu trabalho, o atendimento dos fatores higiênicos deixa de ser um pré-requisito à motivação. O ser humano é multidimensional e para sentir-se motivado precisa expandir suas dimensões operacional, social e política. Para tanto, é preciso que a organização proporcione ao trabalhador espaço para a criatividade, a autonomia e a participação. Este espaço pode ser construído através do enriquecimento do trabalho. Para a satisfação da necessidade de estima, dois aspectos são fundamentais: a correta comunicação entre líder e liderado e o reconhecimento das conquistas. Exemplifica-se com o estudo desenvolvido por Pereira e Oliveira (2004) na Samarco Mineração, onde esta adota uma postura na qual a sobrevivência da empresa está relacionada com a motivação de seus membros, para tanto se encontra trabalhando junto a sua equipe procurando proporcionar meios para que seu pessoal permaneça motivado.

Da mesma forma, pode-se exemplificar o anteriormente apresentado, através dos experimentos realizados por Mayo apud Bueno (2006) e Mayo apud Vasconcelos (2006), com grupos de trabalhadores que eram submetidos a diferentes condições de iluminação e incentivos. Observou-se que, independentemente das condições a que eram submetidos os trabalhadores, sua produtividade era decorrente não dos aspectos técnicos do experimento, mas da dimensão social do ser humano. Uma vez em grupos experimentais, as pessoas sentiam-se valorizadas pela empresa. O fato de terem sido realizadas entrevistas com os trabalhadores teve, por si só, resultados muito positivos. As pessoas sentiram-se importantes e respeitadas. O sentimento de envolvimento e participação (pertencer) gerou uma atitude geral favorável em relação à companhia. Mayo concluiu que, o fator de maior influência na produtividade era as relações interpessoais desenvolvidas no trabalho e não tanto os incentivos salariais. Ele observou também que quando os grupos informais sentiam que seus objetivos se identificavam com os da administração: a produtividade aumentava, e, quando sentiam que estes objetivos eram opostos, ela diminuía. Portanto,

Qualidade de vida no trabalho é o conjunto das ações de uma empresa que envolve a implantação de melhorias e inovações gerenciais e tecnológicas no ambiente de trabalho. A construção da qualidade de vida no trabalho ocorre a partir do momento em que se olha a empresa e as pessoas como um todo, o que chamamos de enfoque biopsicossocial. O posicionamento biopsicossocial representa o fator diferencial para a realização de diagnóstico, campanhas, criação de serviços e implantação de projetos voltados para a preservação e desenvolvimento das pessoas, durante o trabalho na empresa (FRANÇA, 1997, p.80).

Porém, na busca por estudos realizados junto à instalações de britagem, observou-se a carência de trabalhos enfocando as reais condições da população trabalhadora, seus aspectos psicossociais, motivacionais, entre outros, nem tão pouco preocupando-se com a qualidade de vida dos empregados quando muito mencionava-se a existência de precárias condições de trabalho, não sendo explicitado o que caracterizavam estas condições. Sendo assim, depreende-se o descaso das empresas extrativas minerais com o bem-estar de suas equipes.

Pela análise do exposto neste capítulo vê-se a necessidade da construção de uma estrutura capaz de agregar todas as informações necessárias e importantes, no estudo de implantação ou ampliação das instalações de britagem, bem como na alteração das existentes, visto os aspectos técnicos e legais: tanto em nível trabalhista / segurança do trabalho, quanto previdenciário, aplicáveis a estas. Além disto, a necessidade de inclusão dos aspectos psicossociais dos funcionários envolvidos no processo. A união destas informações deverá,

considerando que as britagens são concebidas para a produção de materiais para posterior emprego nas mais diversas atividades, atender a necessidade cada vez maior de redução de custos, aumento de produção, diminuição de emissões atmosféricas, redução dos agentes nocivos à saúde dos trabalhadores e, conseqüentemente, das taxações fixadas pelos órgãos competentes como punição às condições insalubres de trabalho, além do bem estar dos trabalhadores garantindo-lhes qualidade de vida no trabalho.

Com base nos conceitos abordados, no próximo capítulo descreve-se a metodologia para a análise de instalações de britagem, para posterior aplicação em um estudo de campo.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A fim de entender as condições existentes, nas mais diversas formas de trabalho as quais os funcionários estão expostos, foi adotada uma seqüência de procedimentos metodológicos conforme descrito a seguir. Com as etapas propostas pretende-se ordenar o estudo com o intuito de facilitar a compreensão do campo de observação (instalação de britagem) e das atividades desenvolvidas. A figura 7 ilustra a totalidade das etapas a serem cumpridas para a conclusão dos procedimentos metodológicos.

#### **3.1 RECONHECIMENTO DO CAMPO DE OBSERVAÇÃO (INSTALAÇÃO DE BRITAGEM)**

Para conhecer o campo de observação (a instalação de britagem) é necessário um estudo do contexto no qual há o desenvolvimento das atividades produtivas. Neste contexto, são analisados os aspectos históricos, de produção, de processo, o produto e sua organização geral, apresentando também sua localização, aspectos ambientais da região e sua vizinhança.

A descrição pode ser feita através de visitas *in loco* e entrevistas com os responsáveis (engenheiro e encarregado geral) e trabalhadores (encarregado de britagem, operadores e demais cargos existentes). Estas entrevistas podem ser assistemáticas (não-estruturadas) ou estruturadas (Apêndice A). No entanto, elas devem permitir o conhecimento geral da situação produtiva, sua constituição, número e tipo de equipamentos, etc. Para efeito de análise deve-se observar desde a jazida (pedreira), ou seja, local de onde é extraída a rocha para abastecimento do processo até o local de armazenamento da pedra britada para posterior carregamento e transporte.

##### **3.1.1 Inventário dos Setores**

A partir das visitas mencionadas anteriormente consegue-se reproduzir o layout da instalação de britagem, para possibilitar o entendimento da disposição espacial dos equipamentos na área. Tendo concebido este layout, deve-se entender os fluxos das pessoas e equipamentos no meio. Para tanto, faz-se necessário o conhecimento da quantidade de pessoas envolvidas no processo e suas respectivas funções na atividade produtiva. Estas informações, da mesma forma que antes, também serão obtidas através de entrevistas e observações *in loco*, além de, caso seja necessário, consulta ao departamento de recursos humanos da empresa.

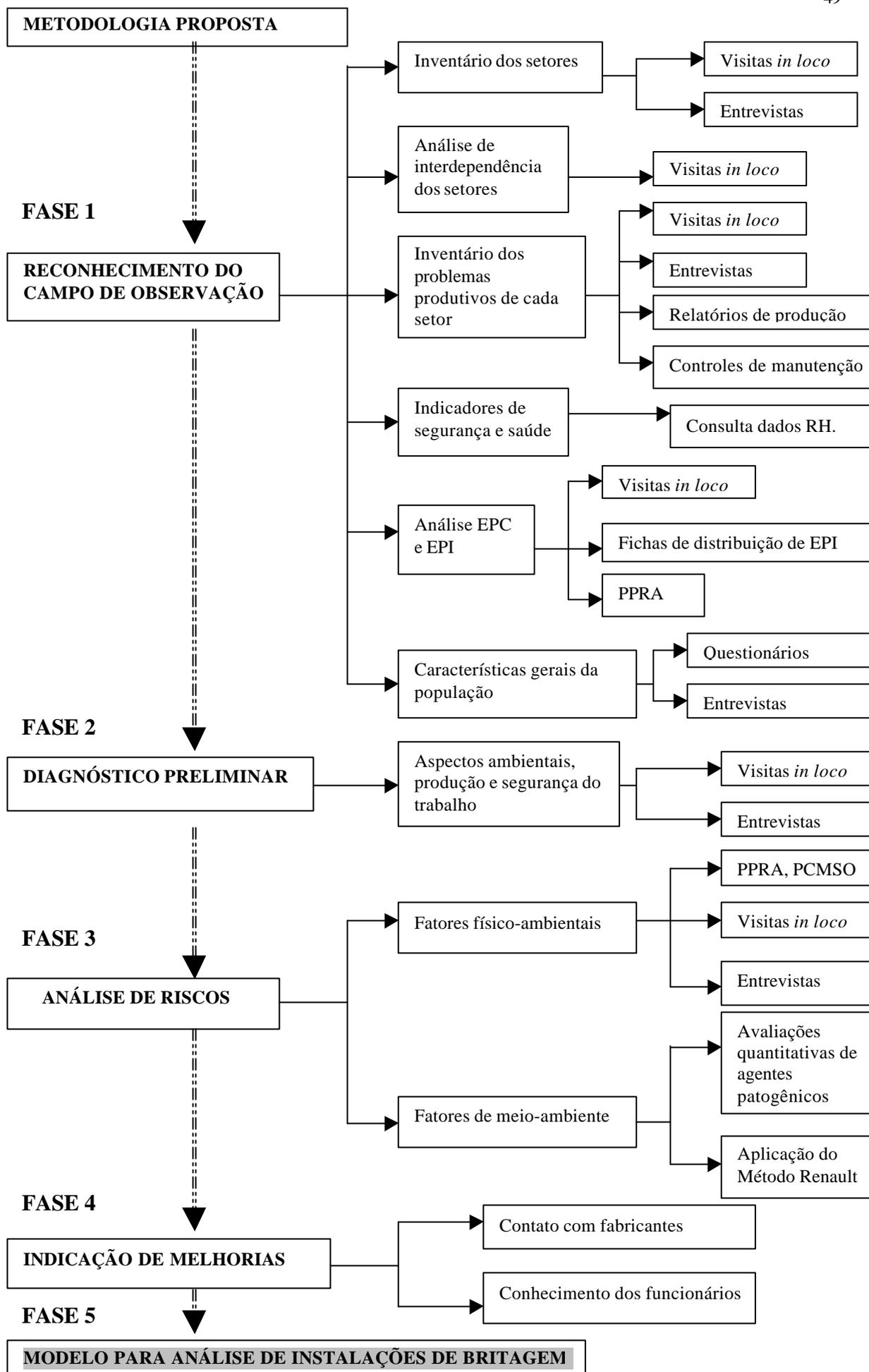


Figura 7 Fluxograma Metodologia

### **3.1.2 Análise de Interdependências dos Setores**

Tendo-se a visão tanto da empresa como um todo, quanto do processo, das instalações e equipe envolvida, tenta-se então verificar a existência de segmentos distintos dentro do processo com características peculiares, por exemplo: segmentos da britagem trabalhando separados: britagem primária afastada da secundária e terciária. A obtenção destas informações será possível através da observação *in loco*.

### **3.1.3 Inventário dos Problemas Produtivos de cada Setor**

Com os setores mapeados, caso haja uma configuração desta forma, parte-se para a coleta de informações sobre os problemas existentes em cada um ou para os problemas gerais. Estes podem ser do tipo: retrabalhos, perdas, custos (ex.: manutenção, reposição, etc.).

As entrevistas com os trabalhadores e seus superiores, tanto de forma estrutural ou não, visitas *in loco*, observações a relatórios de produção, controles de manutenção existentes, que possam ser disponibilizados pela empresa, todos estes meios também são fontes de dados para a análise.

### **3.1.4 Indicadores de Segurança e Saúde**

Todavia, os problemas em instalações de britagem não estão reduzidos somente a questões produtivas, de manutenção, de produto, observam-se em geral, problemas com os trabalhadores envolvidos nestes processos. Assim, a busca de informações ou indicadores junto ao departamento de Recursos Humanos e o Serviço Especializado em Saúde e Medicina do Trabalho (SESMT) da empresa quanto ao absenteísmo, acidentes de trabalho, perdas, incidentes permite estabelecer o quadro real da condição da empresa em relação às condições de trabalho em geral.

### **3.1.5 Análise dos Equipamentos de Proteção Coletivos (EPC) e Equipamentos de Proteção Individuais (EPI)**

Verificação dos EPC existentes na instalação de britagem e dos EPI distribuídos aos funcionários. Deverão ser verificados estes itens através de visitas *in loco* e observação das fichas de distribuição de EPI aos funcionários da empresa, confrontando com as informações

extraídas do PPRA (EPI) preconizados. Além disto, deve-se constatar junto aos funcionários a utilização dos equipamentos recebidos e ainda verificar se a empresa investe em treinamento e conscientização dos mesmos da necessidade e obrigatoriedade de uso dos EPI.

### **3.1.6 Características Gerais da População**

Não foram encontrados na literatura, dados concretos, informações, sobre as características das pessoas que trabalham na atividade extrativa. Por isso, realiza-se um questionário estruturado com os trabalhadores para poder obter dados básicos como: idade, altura, peso, tempo no trabalho, tempo na função, escolaridade, consumo de tabaco e álcool, estado civil, número de filhos. Este podendo ser expandido para um questionário não-estruturado (informal) no qual, provavelmente, podem surgir ainda muitas outras informações de valia para o estudo, que em um primeiro momento possam ter sido desconsideradas.

## **3.2 DIAGNÓSTICO PRELIMINAR**

Trata-se de um balanço da situação que prevalece nos setores e postos de trabalho. Para tanto, realiza-se um inventário da situação geral da instalação de britagem, considerando os aspectos ambientais, produção e segurança do trabalho. Nesta etapa são necessárias visitas *in loco* e entrevistas com funcionários. São utilizados os recursos: máquinas fotográficas, filmadoras e gravadores. As entrevistas, quando possível, devem ser gravadas, após o consentimento livre e expresso do funcionário (Apêndice B) que estiver dando o depoimento.

## **3.3 ANÁLISE DE RISCOS**

### **3.3.1 Fatores Físicos-Ambientais**

Nesta etapa é feito o levantamento dos riscos aos quais os funcionários estão expostos sob o aspecto de segurança do trabalho, utilizando-se de dados extraídos do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), visitas *in loco* e entrevistas com funcionários.

### 3.3.2 Fatores de Meio Ambiente

A análise quantitativa dos riscos apresentados na etapa anterior fica então restrita aos agentes: ruído e poeira, visto a impossibilidade de envio de equipamentos específicos para a realização de ensaios relativos a vibrações de corpo inteiro. As avaliações são feitas através da adoção da metodologia preconizada pela FUNDACENTRO, sendo estes: Norma de Higiene Ocupacional NHO 01 – Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído e Norma de Higiene do Trabalho NHT 02 – Avaliação da Exposição Ocupacional a Aerodispersóides. Em se tratando dos aerodispersóides, posteriormente será utilizado o método de ensaio NHO 03 – Análise Gravimétrica de Aerodispersóides Sólidos Coletados Sobre Filtros de Membrana para obtenção da concentração. Estas normas técnicas têm por objetivo estabelecer critérios e procedimentos para a avaliação da exposição ocupacional ao ruído e poeiras, que implique risco potencial de surdez ocupacional ou doenças pulmonares obstrutivas (pneumoconioses).

Associado aos métodos já descritos, deve-se realizar uma análise junto aos funcionários da empresa, baseada na adaptação da metodologia proposta pela *Régie Nationale des Usines Renault*, feita por Marques (2002) – Apêndice C; no intuito de entender as condições de trabalho as quais os envolvidos estão expostos e, a partir de então, em etapa posterior propor melhorias nos postos de trabalho.

O método foi construído no intuito de facilitar a apreciação das condições de trabalho, objetivando: melhorar a segurança e o ambiente de trabalho, reduzir a carga física e nervosa, reduzir as restrições, em especial as referentes ao trabalho repetitivo ou em linha e criar uma hierarquização com ordenação crescente de postos de trabalho de penosidade elevada. Sendo assim, o método contempla nove critérios de avaliação, quais sejam: concepção do posto, segurança, ambiente físico, carga física (critérios ergonômicos) e exigência mental, autonomia, relações, repetitividade, conteúdo do trabalho (critérios psicológicos e sociológicos). Cada critério se refere a um determinado número de fatores, os quais são avaliados pelo analista, conforme critérios estabelecidos pelo método, e pelos funcionários, através da aplicação de questionário estruturado próprio (Apêndice D).

As avaliações são realizadas adotando-se uma escala de cinco níveis de restrição, sendo o nível um (menos acentuada) e o nível cinco (mais acentuada). Após a realização das avaliações são construídos os perfis para cada posto. Adota-se, para a análise, a mediana entre os valores obtidos, devido ao pequeno número de postos de trabalho existentes em instalações de britagem. Os valores que estiverem abaixo da mediana, tanto pela visão do analista quanto do funcionário, serão considerados como aceitáveis com relação às características do posto de

trabalho. Ao contrário, os valores acima da mediana são considerados como passíveis de análise complementar pelo analista.

Da mesma forma, quando houver grande divergência entre a posição do analista e do funcionário, também será realizada análise complementar pelo primeiro. Há casos em que a aplicação do questionário possua, dependendo do posto de trabalho, a não aplicabilidade de alguma questão. Nestes, será considerado como não aplicável, sendo dada a denominação **N** na planilha resumo (Apêndice E). Quando o analista considerar como não aplicável alguma questão divergindo da resposta do funcionário, será adotada a não aplicabilidade como padrão, no campo relativo à análise do funcionário. Os questionários devem ser aplicados no campo (na instalação de britagem), em dia a ser marcado com a coordenação da empresa. Antes de iniciar a aplicação, as questões e os níveis de classificação necessitam ser explicados aos participantes. Contudo, o analista não influenciará nas respostas dos mesmos, pois poderia acarretar distorções nas análises, no máximo poderá sanar alguma dúvida pontual na interpretação das questões, como o que significa ambiente térmico, ambiente sonoro, poluição do ar, entre outros. Percebe-se que as respostas dadas pelos funcionários têm caráter subjetivo, enquanto as da analista são de natureza técnica, visto o enquadramento nos critérios apresentados pelo Método Renault adaptado (MARQUES, 2002).

### **3.4 INDICAÇÃO DE MELHORIAS**

No intuito de eliminar, ou na pior situação reduzir, os agentes de risco à saúde dos trabalhadores, verifica-se no mercado a existência de sistemas capazes de atender esta demanda. Contatos com empresas fabricantes de instalações de britagem e empresas produtoras de acessórios para instalações devem ser feitos. Estes contatos podem ser via internet, telefônico ou entrevistas com técnicos destas empresas. Além disto, conforme comentários dos funcionários da instalação existente estudada, quando da execução dos questionários, caso haja alguma sugestão de melhoria, esta também deve ser analisada.

Quanto à questão produtiva constatar a possibilidade de melhorar a condição existente. Sistemas que possam otimizar a produção de material britado com redução de perdas. Contatos com empresas produtoras destas instalações necessitam ser feitos, assim como mencionado acima. Da mesma forma, caso sejam feitas sugestões pelos funcionários, quanto à melhoria nas condições produtivas da instalação, estas devem ser avaliadas.

### **3.5 MODELO PARA ANÁLISE DE INSTALAÇÕES DE BRITAGEM**

Com base nos resultados obtidos, através do estudo representado pelas etapas anteriormente descritas, será gerado um modelo para a análise de instalações de britagem, tanto para as novas instalações quanto para possíveis adequações ou ampliações das existentes. Serão consideradas neste modelo as inter-relações entre os diversos aspectos analisados. Salienta-se que, para o desenvolvimento do modelo, serão levadas em consideração as opiniões e a experiência das pessoas envolvidas no processo. Estas obtidas através dos questionários realizados e dos comentários feitos verbalmente por estes.

## 4 RESULTADOS

Neste capítulo será apresentado o estudo aplicado dos procedimentos metodológicos em uma instalação de britagem em operação. Para tanto, serão realizados os passos metodológicos descritos no capítulo anterior, como orientação ao desenvolvimento deste estudo, conforme etapas previstas.

### 4.1 RECONHECIMENTO DO CAMPO DE OBSERVAÇÃO (INSTALAÇÃO DE BRITAGEM)

A instalação está localizada em município no centro do estado, em ponto elevado (serra), junto à rodovia estadual de pouca circulação e a jazida (pedreira), instalada para abastecimento de materiais britados (britas) para obra rodoviária em execução na localidade. Optou-se pela presente localização por existir, no momento do início da obra, a jazida (pedreira) ali existente já licenciada junto aos órgãos competentes na matéria, quais sejam: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), compreendendo uma área de 20ha. A área era explorada por seu proprietário anteriormente a chegada da empresa na extração de rocha. A rocha predominante na área é o basalto, conforme consta na licença de operação. Em observação à pedreira nota-se o alto nível de fendilhamento do maciço rochoso o que ocasiona um maior consumo de material explosivo, visto a possibilidade de fuga dos gases gerados na detonação pelas fendas da pedra. Observada também, a característica do material detonado ser predominantemente lamelar, ou seja, uma dimensão preponderante em relação à outra. A figura 8 apresenta a pedreira.

Quanto à perfuração e desmonte de rocha, são feitos por empresa terceirizada, cabendo a contratante apenas o levantamento topográfico da pedreira, a fim de se estimar o volume extraído do maciço, isto significa dizer que a contratante não se envolve com a elaboração e implementação do plano de fogo<sup>3</sup> na pedreira.

Salienta-se que todas as informações mencionadas anteriormente foram obtidas através de visitas *in loco* e entrevistas com os responsáveis: o encarregado, os engenheiros e o

---

<sup>3</sup> Define-se plano de fogo como o conjunto dos elementos necessários à execução de uma bancada (FRAENKEL, 1980, p. 224). Entende-se por elementos necessários a definição de diâmetro do furo (perfuração), afastamento entre a linha de furos e a face de bancada, espaçamento entre furos, altura da bancada e quantidade de explosivo necessária ao desmonte (FRAENKEL, 1980).

proprietário da área. Maiores informações serão apresentadas a partir de agora, distribuídas por área de concentração.

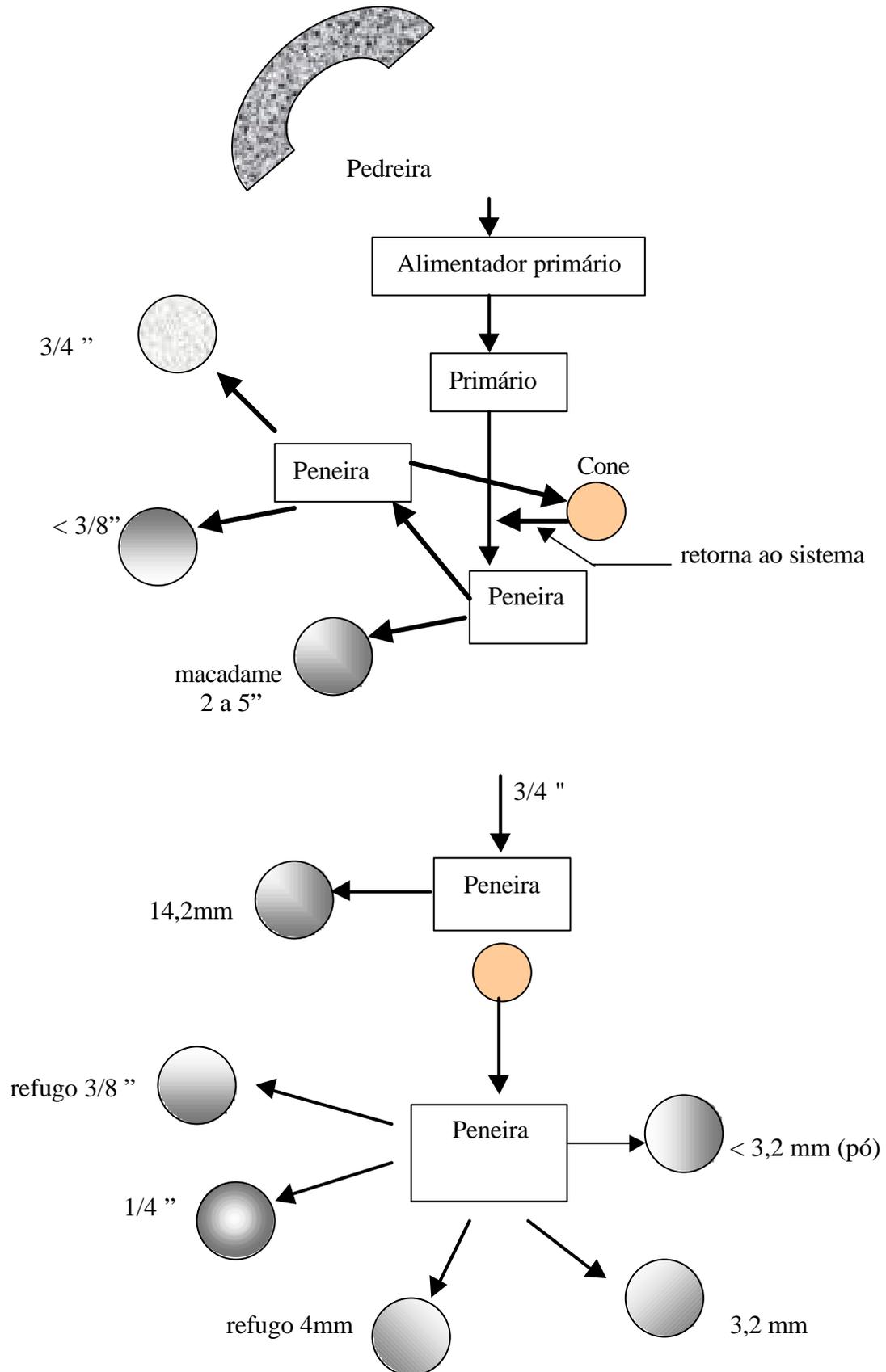


**Figura 8 Foto Pedreira Utilizada pela Instalação de Britagem**

#### **4.1.1 Inventário dos Setores**

Na instalação ficam lotadas 08 pessoas, distribuídas nas funções: encarregado de britagem, operador de quadro de comando, operador de carregadeira, servente, soldador, laboratorista, auxiliar de laboratório, vigia. Os funcionários podem ser distribuídos em dois grupos distintos, quais sejam: os que possuem posto fixo, caracterizado pelo operador de quadro de comando, operador de carregadeira, laboratorista e seu auxiliar; e os circulantes: servente, soldador e encarregado de britagem. Mesmo tendo-se caracterizado o posto como fixo, não quer dizer que estas pessoas não possam vir a se deslocar na área, durante o desenvolvimento de suas atividades, mas que na maior parte de seu turno de trabalho possuem a característica mencionada. O vigia não será analisado neste estudo, visto que a função é desenvolvida apenas nos horários onde a instalação não está em operação.

Com relação ao processo, apresenta-se a seguir o *layout* concebido a partir de visita à área, conforme figura 9.



**Figura 9** *Layout da Instalação de Britagem*

A partir do *layout* apresentado foram analisadas as dependências da instalação.

#### 4.1.2 Análise de Interdependências dos Setores

Pode-se dizer que a instalação de britagem possui dois segmentos distintos, a saber: o primeiro complexo, no qual há a chegada dos blocos de pedra vindos da pedreira (matacos), entrando no sistema no britador primário, posterior processo de peneiramento, encaminhamento ou para pilha ou segue no sistema para o cone (britador secundário), a partir do qual após peneiramento ou encaminha-se para pilha (estocagem) ou retorna ao sistema; o segundo complexo, no qual há a entrada da pedra ¾” armazenada anteriormente, passa por peneiramento, no qual é extraído a pedra 14,2mm, o restante segue para o moinho (britador terciário), novamente passa por peneiramento, sendo os materiais depositados conforme as granulometrias ou refugos de processo, a saber: brita ¼”, 3,2mm, < 3,2mm (pó-de-pedra) e refugos das pedras 3/8” e 4mm. O transporte da pedra ¾” produzida na primeira etapa e encaminhada para a segunda é feito através da utilização de pá carregadeira. Com relação ao transporte de cada ciclo, estes são feitos através de correias transportadoras, tanto para o peneiramento quanto para a realimentação do sistema ou encaminhamento à pilha. Melhor entendimento das condições descritas anteriormente, podem ser visualizadas através das figuras 9, 10 e 11, a seguir apresentadas.



**Figura 10 Foto Visão Geral da Instalação de Britagem**



**Figura 11** Foto Apresentação da Primeira Etapa do Processo de Britagem



**Figura 12** Foto Apresentação da Segunda Etapa do Processo de Britagem

A instalação possui, também, uma casa de apoio, na qual está instalada a cozinha, o local para refeições, o banheiro, o laboratório, o almoxarifado e o local para serviços de solda e corte. Esta casa é pequena e agrega muitas funções no espaço. Sua localização pode ser vista na figura 13.



**Figura 13 Foto Localização da Casa de Apoio**

#### **4.1.3 Inventário dos Problemas Produtivos de cada Setor**

De um modo em geral às instalações são precárias. Há ocorrência de paradas freqüentes para manutenção, visto os equipamentos serem antigos, o que é ocasionado pelas quebras de peças e o desgaste presente pela vida útil prolongada. Nota-se que pela exposição a intempéries há ocorrência de ferrugem em pontos da instalação e o não impedimento de progresso destas, pois não é realizada pintura preventiva.

Nas edificações existentes, nas quais estão instalados os quadros de comando, nota-se a precariedade das condições de trabalho, pois como será analisado posteriormente há freqüentes picos de temperatura na região, o que torna estes locais de difícil trabalho. São casas construídas com chapas compensadas, com cobertura em telhas de fibrocimento, sem forro e isolamento térmico, portas de madeira e a presença de janela apenas na casa junto ao britador primário. Elas possuem aterramento elétrico dos painéis, caracterizando a operação de forma segura, sendo que a visualização das condições descritas pode ser obtida através da análise das figuras 14 (observar casa ao fundo, esquerda), 15 e 16.



**Figura 14 Foto Edificação para Operação de Quadro de Comando – Primeira Etapa**



**Figura 15 Foto Edificação para Operação de Quadro de Comando – Segunda Etapa**



**Figura 16 Foto Interior de Quadro de Comando**

As redes de energia elétrica são aéreas, porém em altura considerável, o que as torna de probabilidade praticamente nula de acidente. Há também um problema crônico de falta de água na instalação, pois devido a sua localização, longe da sede da cidade, não há sistema de abastecimento público e o ponto de captação do arroio mais próximo inviabiliza sua implantação, pela distância e desnível. Para tanto, o abastecimento de água é feito através de caminhão pipa, que semanalmente é deslocado da obra para esta atividade. A água trazida é colocada em tanques metálicos sendo utilizada para o banheiro, pia e refrigeração de sistemas elétricos da instalação. A água para consumo dos funcionários é trazida do alojamento, por eles em bombonas plásticas, água esta advinda de poço, as quais são colocadas no bebedouro para sua refrigeração. Cabe-se salientar que parte dos funcionários encontra-se alojado devido à distância de suas residências, ficando o alojamento à aproximadamente 3 km da instalação de britagem.

Outro ponto desfavorável no local em análise é a operação a céu aberto da instalação, ficando os funcionários expostos a intempéries: frio e calor. Quanto à chuva, a menos que em alguma situação peculiar, estes não ficam expostos, pois nestes dias não há operação dos equipamentos.

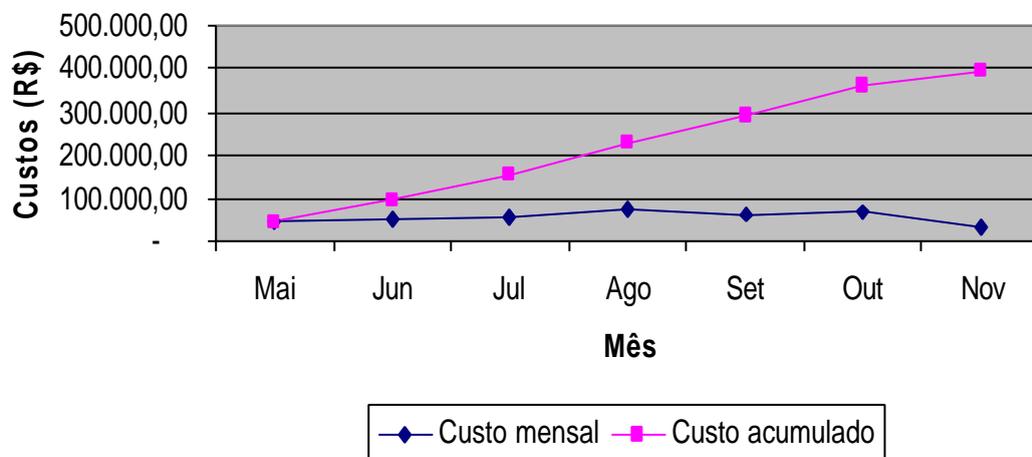
Considerando os aspectos mencionados de manutenções frequentes, trabalho a céu aberto, acrescentando-se as limitações do contrato, fatos estes independentes da instalação de britagem, pode-se informar, através da análise de dados disponibilizados pela empresa, que a produção da instalação em estudo é baixa, caracterizando-se, com isto, um valor elevado para a produção de materiais britados, conseqüentemente, um reflexo direto no custo da obra e nos lucros pretendidos do contrato.

A seguir mostram-se os custos de produção de material britado, no período de maio a novembro de 2005, tabela 5 e figuras 17 e 18. Considera-se o início da análise a partir de maio devido à ordem de reinício da obra ser neste período e novembro como término da análise, devido à incerteza na continuidade da execução do trecho. Além disto, são apresentadas as produções previstas e realizadas, no mesmo período. Tabela 6 e figuras 19, 20 e 21.

**Tabela 5 Acompanhamento do Custo Mensal/Acumulado – Instalação de Britagem**

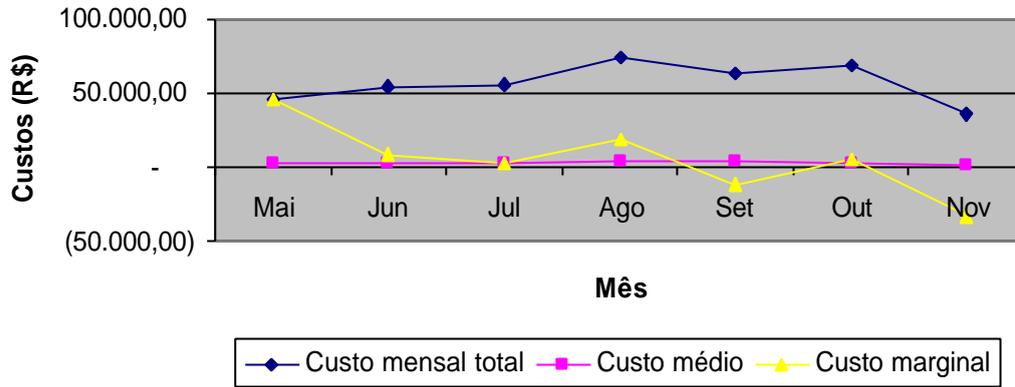
Item	Discriminação	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
1.	Mão-de-obra	13.800,00	12.798,05	15.236,38	17.015,78	13.986,00	12.622,07	10.824,98
2.	Custo de equipamentos	10.049,87	18.189,94	10.181,50	23.045,97	21.490,03	30.643,96	6.421,98
3.	Serviços de terceiros	5.402,19	5.402,19	5.402,19	3.227,57	3.227,57	3.227,57	3.227,57
4.	Aporte de equipamentos	9.710,26	8.958,44	15.742,62	20.285,29	12.513,27	12.544,78	8.775,08
5.	Diversos	6.643,63	8.588,76	9.561,29	10.705,41	12.107,23	9.973,04	6.658,17
	Total custo mensal (R\$)	45.605,95	53.937,38	56.123,98	74.280,02	63.324,10	69.011,42	35.907,78
	Custo acumulado (R\$)	45.605,95	99.543,34	155.667,32	229.947,34	293.271,43	362.282,85	398.190,62
	Custo médio (R\$/dia)	3.257,57	3.371,09	2.953,89	3.909,47	3.724,95	3.450,57	1.632,17
	Custo marginal (R\$)	45.605,95	8.331,43	2.186,60	18.156,03	(10.955,92)	5.687,32	(33.103,64)

Fonte: Relatórios mensais da empresa (2005)



**Figura 17 Gráfico Acompanhamento do Custo Mensal/Acumulado – Instalação de Britagem**

Fonte: Relatórios mensais da empresa (2005)

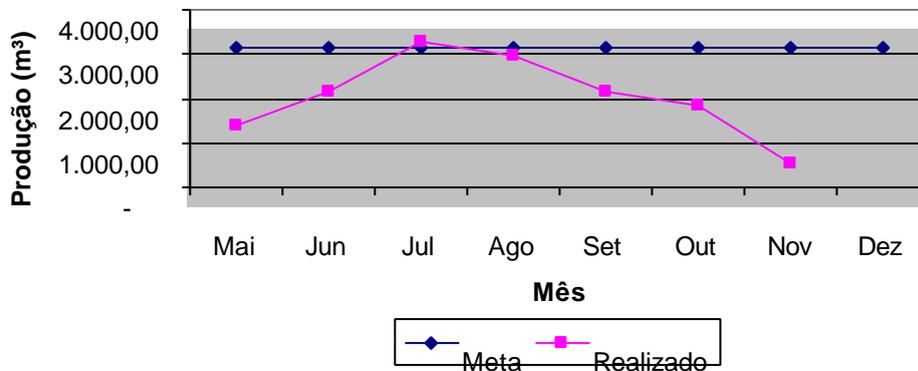


**Figura 18 Gráfico Acompanhamento Custos Totais, Médio e Marginal – Instalação de Britagem**  
 Fonte: Relatórios mensais da empresa (2005)

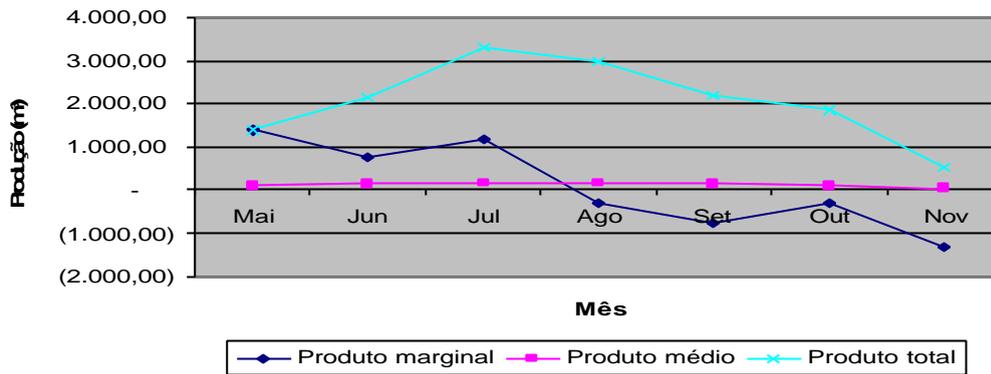
**Tabela 6 Produção Prevista versus Produção Realizada versus Produto Marginal versus Produto Médio**

2005	Meta (m³)	Realizado (m³)	%	Produto marginal	Produto médio
Mai	3.150,00	1.386,00	0,44	1.386,00	99,00
Jun	3.150,00	2.135,00	0,68	749,00	133,44
Jul	3.150,00	3.270,00	1,04	1.135,00	172,11
Ago	3.150,00	2.956,00	0,94	(314,00)	155,58
Set	3.150,00	2.158,00	0,69	(798,00)	126,94
Out	3.150,00	1.842,00	0,58	(316,00)	92,10
Nov	3.150,00	517,00	0,16	(1.325,00)	23,50
Dez	3.150,00	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>25.200,00</b>	<b>14.264,00</b>			

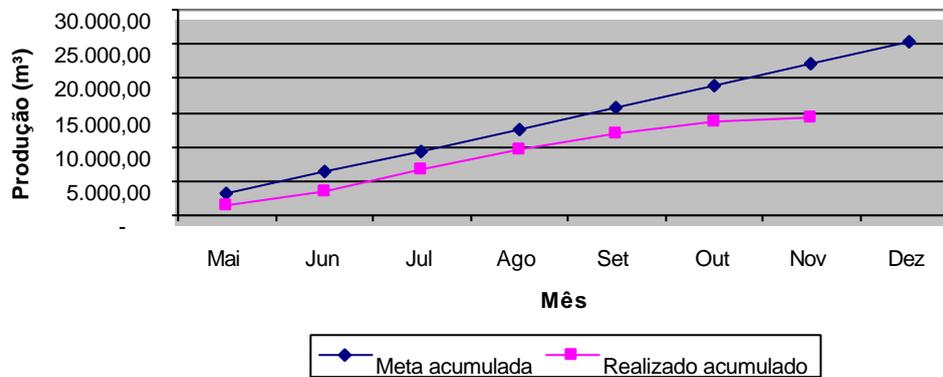
Fonte: Relatórios mensais da empresa (2005)



**Figura 19 Gráfico Produção Prevista versus Produção Realizada**  
 Fonte: Relatórios mensais da empresa (2005)



**Figura 20 Gráfico Produção Total, Média e Marginal**  
 Fonte: Relatórios mensais da empresa (2005)



**Figura 21 Gráfico Meta Acumulada versus Realizado Acumulado**  
 Fonte: Relatórios mensais da empresa (2005)

#### 4.1.4 Fatores Produtivos (Processo)

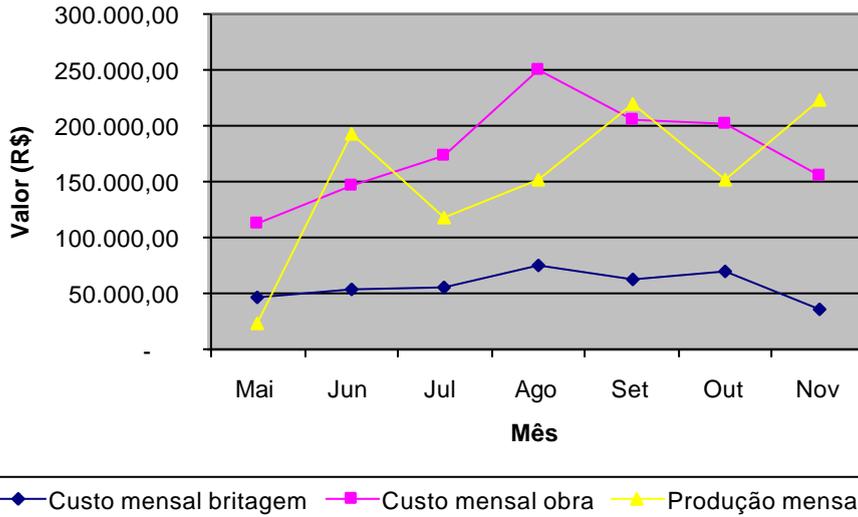
Analisando-se os dados fornecidos pelos relatórios da empresa, relativos as atividades desenvolvidas na instalação de britagem do presente estudo, dos quais foram reproduzidos, no item 4.1, sub-item 4.1.3, pode-se verificar que: considerando-se os volumes necessários de material britado para a execução do trecho de estrada contratado, a empresa estipulou como meta a produção de 3.150,00 m<sup>3</sup> mensais de material, volume este constante ao longo do tempo. Porém a produção apenas foi atingida e ultrapassada no mês de julho/2005, sendo que nos demais meses a produção foi aquém do pretendido para a execução do cronograma de obra estipulado pela coordenação da empresa. Nota-se que, desde o mês de maio até julho houve um acréscimo de produção, porém a partir de agosto uma curva descendente. Com relação ao produto médio calculado considerando-se o volume realizado no

mês pelo número de dias trabalhados no mês, a não manutenção de uma constância, que pode ser explicada pela alteração dos dias chuvosos no período, problemas mecânicos, de manutenção ou inclusive orientações recebidas pela coordenação do contrato. Quanto ao produto marginal, calculado considerando-se a diferença entre dois meses consecutivos, pode-se dizer que mantém a mesma disparidade do produto médio, verificado inclusive pelos valores negativos encontrados. Com isto ocorre o reflexo direto nos custos de produção, como se pode ver nos demonstrativos apresentados a seguir (tabela 7, figuras 22, 23, 24 e 25), observar comentários feitos no item 4.1, sub-item 4.1.3, que os custos são altos devido à própria constituição deste valor, ou seja, leva-se em conta a mão-de-obra, custo dos equipamentos (manutenção / abastecimento), serviços de terceiros (perfuração e desmonte de rocha), aporte de equipamentos (valor adotado a título de locação por parte da empresa para a instalação), diversos (despesas diversas como alimentação, hospedagens, energia elétrica, etc.), todos itens fixos em todos os períodos. Isto caracteriza que sendo a produção baixa, ou seja, não se atingindo a meta estipulada, mantendo-se os custos fixos, o valor do material apresentará sempre valores altos, inclusive acima do valor de mercado.

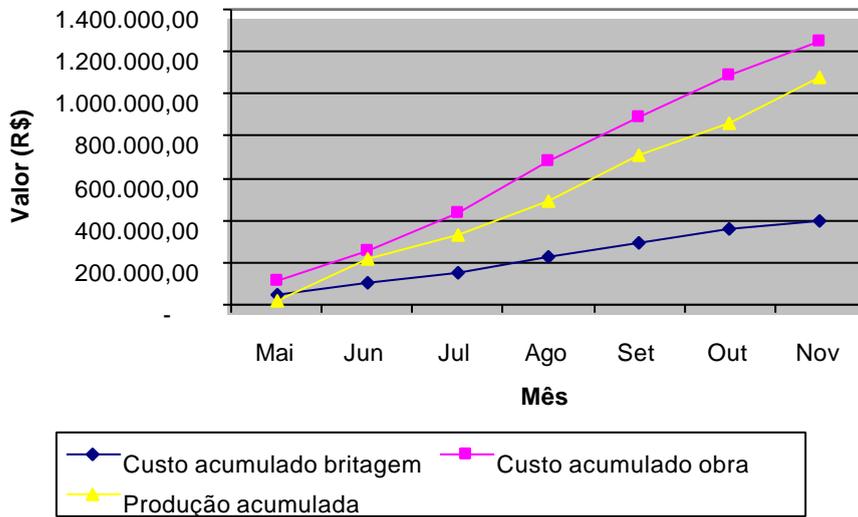
**Tabela 7 Custos Obra versus Britagem – Ano 2005**

Discriminação	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
<b>BRITAGEM</b>							
Total custo mensal (R\$)	45.605,95	53.937,38	56.123,98	74.280,02	63.324,10	69.011,42	35.907,78
Custo acumulado (R\$)	45.605,95	99.543,34	155.667,32	229.947,34	293.271,43	362.282,85	398.190,62
<b>CUSTO TOTAL OBRA</b>							
Total custo mensal (R\$)	112.529,59	145.753,87	173.456,32	249.794,43	206.231,95	202.065,26	155.458,63
Custo acumulado (R\$)	112.529,59	258.283,46	431.739,78	681.534,21	887.766,16	1.089.831,42	1.245.290,05
<b>PRODUÇÃO *</b>							
Total produção mensal (R\$)	23.193,99	193.698,19	118.490,05	152.248,28	219.747,48	152.128,49	222.495,67
Produção acumulada (R\$)	23.193,99	216.892,18	335.382,23	487.630,51	707.377,99	859.506,48	1.082.002,15
<b>PORCENTAGEM CUSTO BRITAGEM x CUSTO OBRA</b>							
Porcentagem mensal (%)	40,53	37,01	32,36	29,74	30,71	34,15	23,10
Porcentagem acumulada (%)	40,53	38,54	36,06	33,74	33,03	33,24	31,98
<b>PORCENTAGEM CUSTO BRITAGEM x PRODUÇÃO</b>							
Porcentagem mensal (%)	196,63	27,85	47,37	48,79	28,82	45,36	16,14
Porcentagem acumulada (%)	196,63	45,90	46,41	47,16	41,46	42,15	36,80

Fonte: Relatórios mensais da empresa (2005)

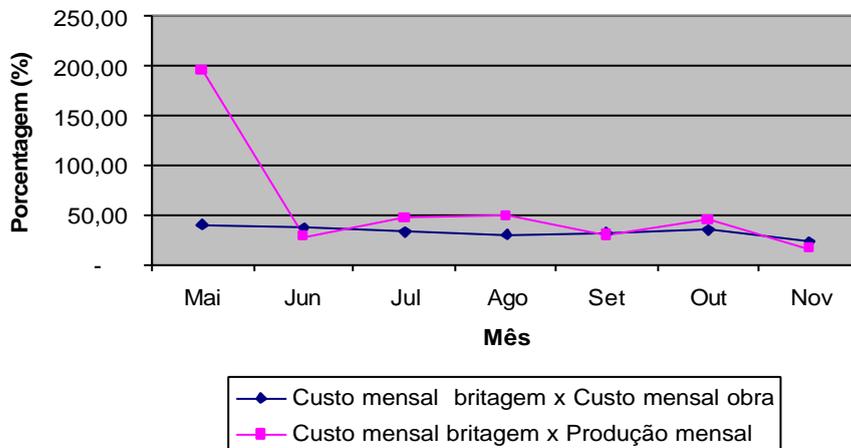


**Figura 22 Gráfico Custo Mensal Britagem versus Custo Mensal Obra versus Produção Mensal Obra(2005)**  
 Fonte: Relatórios mensais da empresa (2005)



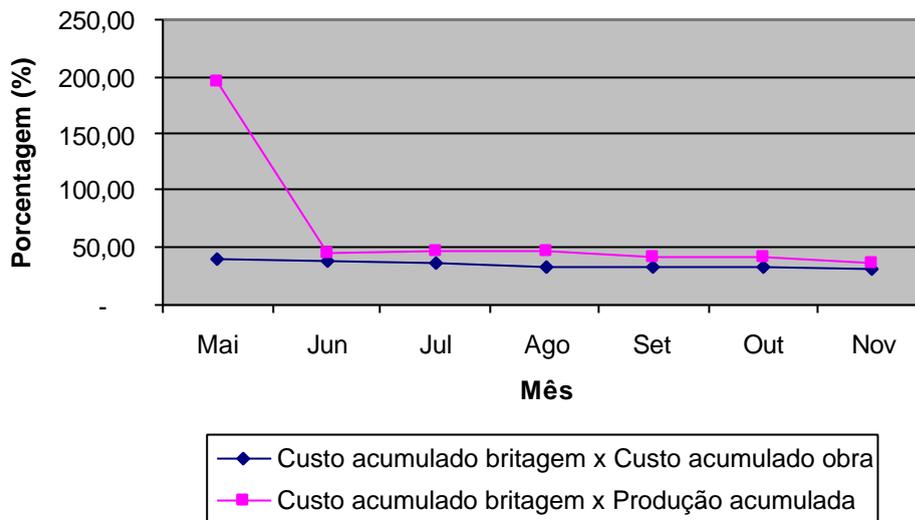
**Figura 23 Gráfico Custo Acumulado Britagem versus Custo Acumulado Obra versus Produção Acumulada (2005)**

Fonte: Relatórios mensais da empresa (2005)



**Figura 24 Gráfico Custo Mensal Britagem versus Custo Mensal Obra versus Produção Mensal (percentuais)**

Fonte: Relatórios mensais da empresa (2005).



**Figura 25 Gráfico Custo Acumulado Britagem versus Custo Acumulado Obra versus Produção Acumulada (percentuais)**

Fonte: Relatórios mensais da empresa (2005)

Quanto ao *layout* da instalação, com segmentos de produção interrompidos, ou seja, britagem primária e secundária em um ponto e a britagem terciária afastada da mesma, e pelo fato de que uma instalação de britagem comporta-se como produção em linha, não há explicação para a “quebra” existente. Caso fosse adotado um sistema de esteiras transportadoras interligando as etapas, poder-se-ia reduzir os custos na produção, pois a necessidade de manutenção de uma carregadeira para o traslado de material ficaria reduzido apenas ao abastecimento de maticos no primário, ou seja, redução de horas de trabalho, redução de consumo de diesel, a possibilidade de intercâmbio da máquina com o trecho, redução nas perdas de material, perdas estas não quantificáveis. Além disto a presença de uma esteira transportadora que faz com que o material não classificado no peneiramento retorne ao sistema, da mesma forma, cria um laço no circuito, fazendo com que o material passe duas vezes no mesmo ponto. A análise desta necessidade deveria ser melhor estudada pela empresa, porque da mesma forma que mencionado anteriormente a instalação caracteriza-se como um processo em linha não devendo aceitar um retorno. Para tal, deveria ser feito um estudo em laboratório tentando-se criar uma condição em modelo reduzido similar a instalação existente, com o intuito de analisar o material britado que será produzido, suas características físicas, parte fundamental no dimensionamento e nos ajustes feitos tanto em instalações novas quanto às em operação. Estas análises devem ser feitas com uma equipe multidisciplinar, composta por engenheiros civis, mecânicos e de minas, no mínimo.

Apresenta-se a seguir o estudo relativo aos indicadores de segurança e saúde, parte integrante do presente estudo.

#### **4.1.5 Indicadores de Segurança e Saúde**

Conforme metodologia apresentada no capítulo 3, foi realizada consulta ao Departamento de Recursos Humanos e ao Serviço Especializado em Saúde e Medicina do Trabalho (SESMT), a fim de verificar a existência de dados relativos a absenteísmo, acidentes de trabalho e qualquer outro aspecto possível de se caracterizar a real situação das condições dos funcionários com relação à segurança e saúde. No período em que a instalação em estudo está operando, não foram observados registros de absenteísmo, nem tão pouco de acidentes do trabalho registros. Com relação a exames médicos relativos à vida profissional dos funcionários, não consta, até o presente momento, alterações que caracterizem o surgimento de doenças profissionais ou do trabalho.

#### **4.1.6 Análise dos Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) e Equipamentos de Proteção Individual (EPI)**

Com relação à segurança na operação da instalação de britagem estudada observou-se a inexistência de passarelas dotadas de guarda-corpo junto às esteiras transportadoras, o que possibilitaria a maior facilidade por parte dos trabalhadores na manutenção dos motores responsáveis pelo deslocamento das esteiras e a coleta de materiais para análise granulométrica, conforme preconizam as especificações dos diversos ensaios laboratoriais exigidos com relação às britas que serão utilizadas na obra correspondente. Falta, da mesma forma, proteção das partes móveis dos motores e equipamentos, o que pode ocasionar a prensão, esmagamento, cortes e amputações de membros dos funcionários. Além disso, não se encontram instalados sistemas redutores de ruído e emissão de poeiras (particulados suspensos). Também não é feita a inspeção periódica dos vasos de pressão como solicitado pela legislação trabalhista. Com relação às escadas estas não são dotadas de corrimão nos caminhos existentes em desnível. Salienta-se que todos estes itens são constantes do PPRA da obra, porém, por opção da empresa não foram implementados, devido aos custos inerentes e ao pequeno período da obra (prazo contratual). Para tanto, a empresa adota a utilização maciça de equipamentos de proteção individuais por parte dos funcionários, entretanto, observa-se *in loco* que estes não têm o costume de usá-los, mesmo tendo sido observado junto ao setor administrativo da empresa o fornecimento destes equipamentos para todos os funcionários, através das fichas de entrega de materiais assinadas pelos trabalhadores. Todos os funcionários que trabalham na instalação de britagem possuem: protetores auditivos, de

inserção ou concha, conforme a necessidade de cada um; máscaras descartáveis para poeira, nos postos de trabalho que se fazem necessárias; capacetes; óculos de proteção, para os postos em que o PPRA preconiza: cintos de segurança tipo pára-queda para as atividades a serem desenvolvidas em altura; luvas de proteção nos diversos tipos, conforme a atividade a ser desenvolvida; creme de proteção para as mãos, para a manipulação de graxas, solventes e quaisquer outros produtos que possam causar danos à pele. Quanto ao soldador, este possui todos os materiais necessários para o desenvolvimento de suas atividades, quais sejam: máscara de proteção para soldador, luvas, avental, mangas e perneiras em raspa de couro contra as radiações emanadas no processo de solda. Inclusive, por solicitação deste profissional, a empresa forneceu protetor facial, mesmo este não tendo sido preconizado no PPRA. A todo o funcionário da empresa é dada a liberdade para que solicite qualquer EPI que não tenha sido fornecido (preconizado pelo PPRA), desde que comprovada a necessidade de utilização em situação não prevista neste.

Todavia, não foi verificada a cobrança por parte dos superiores pela utilização desses equipamentos. O SESMT da empresa não possui o apoio dos responsáveis pelas obras, sejam estes: engenheiros e encarregados, inclusive sendo estes os primeiros a não darem o exemplo para seus subordinados. Em contrapartida, a direção da empresa autoriza/investe em treinamentos e fornecimento dos materiais necessários, conforme verificado pelas minutas de treinamento existentes no setor de recursos humanos e fichas de entrega de materiais. Ou seja, a diretoria da empresa é ciente de suas responsabilidades legais junto aos funcionários, sindicatos, Ministério do Trabalho e Previdência Social, porém não tem o apoio do corpo técnico responsável pela execução das obras. A expressão corriqueira é: “redução de custos”, desconsiderando os efeitos monetários futuros pela não implementação das medidas cabíveis em segurança do trabalho, ou seja, um passivo trabalhista e previdenciário que a empresa posteriormente arcará.

#### **4.1.7 Características Gerais da População**

A fim de caracterizar o perfil das pessoas envolvidas na instalação de britagem realizou-se questionário com todos os funcionários. Para tanto, foram explicados os motivos da realização para que não tivessem receio nas respostas e que não teriam influência da analista em seu preenchimento; mas que, em observação a alguma resposta na qual ficasse dúvida por parte desta, seria solicitado, à parte dos demais membros, esclarecimentos sobre a declaração.

Das sete pessoas entrevistadas, verificou-se que: em relação à idade dos mesmos, esta ficava entre 23 e 38 anos; com relação à altura, estas ficavam entre 1,60 e 1,82 m; com relação ao peso, estes ficavam entre 70 e 90 kg. Com relação ao estado civil dos funcionários, 86% são casados, 86% possuem filhos, em número de 1 a 4 crianças. Com relação ao grau de escolaridade: 43% (3 funcionários) possuem o ensino fundamental incompleto, 14% (1 funcionário) o ensino fundamental completo e 43% (3 funcionários) o ensino médio completo. Demonstrado pelos entrevistados, com menor grau de escolaridade: vergonha de sua condição. Com relação ao tempo em que estão na empresa, os resultados são: 43% estão trabalhando na empresa em período menor que um ano, 14% em período de dois a três anos, 14% em período de três a quatro anos e 29% acima de dez anos. Em se tratando do tempo que desenvolvem seus cargos a distribuição foi: 29% de um a dois anos, 29% de três a quatro anos e 42% acima de dez anos. Além disto, 57% já desenvolveram atividades anteriormente em instalação de britagem, contra 43% que não. Apenas 29% dos entrevistados desenvolvem alguma atividade fora da empresa, quais sejam: produção de carroças de tração animal e pintura. Quanto à qualidade da saúde dos entrevistados, todos alegaram gozar de boa a excelente, sendo que nenhum utiliza algum tipo de medicamento de uso contínuo para os diversos sintomas mencionados, a saber: dor, ansiedade/depressão, dormir, hipertensão, estômago, outros a critério do funcionário. Apenas um funcionário fuma, uma quantidade de duas carteiras de cigarro por dia, ninguém ingere bebidas alcoólicas regularmente, 57% praticam alguma religião, independente de credo e 57% praticam algum tipo de esporte. Observado que os funcionários que ficam alojados, em número de três não praticam nenhum tipo de esporte ou atividade extra, apresentando sedentarismo.

Com relação ao lazer, houve as mais diversas respostas, indo desde práticas desportivas, passeios com a família até pescarias. De um modo em geral estes consideram seu trabalho nada ou pouco cansativo. Houve ainda comentários à cerca da baixa produção e produtividade da instalação, da necessidade de um rearranjo da ocupação dos postos de trabalho e da falta de treinamento por parte dos superiores quanto ao tratamento dos subordinados.

A seguir mostra-se um balanço geral dos setores e postos de trabalho da instalação em estudo.

## **4.2 DIAGNÓSTICO PRELIMINAR**

Considerando aspectos gerais que prevalecem na instalação de britagem em estudo pode-se dizer que: a produção é baixa pois apenas em um mês atingiu e superou a meta, a produtividade é pequena observada pela quantidade produzida em relação ao período de operação e o arranjo da instalação poderia ser melhorado. Quanto aos aspectos ambientais, as emissões de particulados apresentam grande volume; o ruído é considerável e as condições de higiene e limpeza são precárias. No que concerne aos aspectos de segurança do trabalho, há necessidade de implantação de alguns dispositivos de caráter coletivo, como exemplo pode-se dar a necessidade de implantação de passarelas com guarda-corpo e rodapé junto às esteiras transportadoras. Estas observações foram obtidas pelo analista através das respostas aos questionamentos feitos aos funcionários informalmente e pela aplicação de questionário estruturado, conforme apresentado no Apêndice A.

## **4.3 ANÁLISE DE RISCOS**

### **4.3.1 Fatores Físicos-Ambientais**

Sabe-se que na atividade extrativa mineral os riscos aos quais os funcionários estão mais expostos, considerando-se os aspectos produtivos, são: o ruído, as poeiras minerais (sílica livre) e a vibrações (passíveis de surgimento de doenças ocupacionais), seguido por cortes, quedas, acidentes com animais peçonhentos, incêndios, explosões entre outros. Estes dados conferem com os apresentados no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e com o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO). Considerando-se as disposições existentes na britagem em estudo, pela não caracterização a exposição a vibrações, estas não foram verificadas. No entanto, as medições relativas a ruídos e poeira foram realizadas.

### **4.3.2 Fatores Meio Ambiente**

Os resultados dos fatores ambientais: ruído e poeira, medidos, conforme mencionados anteriormente, são apresentados na tabela 8.

**Tabela 8 Medições de Ruído e Poeira Realizadas na Instalação de Britagem**

Funcionário	Função	Ruído (dB(A))	Limite de tolerância (dB(A))	Poeira respirável (mg/m <sup>3</sup> )	Limite de tolerância (mg/m <sup>3</sup> )
I	Soldador	85,9	85	0,11	4,00
II	Servente	93,1	85	1,12	0,86
III	Operador de britagem	85,9	85	0,11	4,00
IV	Enc. Britagem	93,1	85	1,12	0,86
V	Operador de carregadeira	79,1	85	0,07	4,00
VI	Laboratorista	85,9	85	0,11	4,00
VII	Aux. Laboratório	85,9	85	0,11	4,00

Fonte: Relatórios técnicos Burmann & Filhos e Pró-Ambiente<sup>4</sup> (2005)

Obs.1:  $0 \text{ dB} = 2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$  (limiar de audibilidade)

$140 \text{ dB} = 200 \text{ N/m}^2$  (limiar da dor)

Obs.2: Limite de tolerância para ruído, extraído da NR 15, Anexo n. 1.

Limite de tolerância para poeira respirável, extraído da NR 15, Anexo n. 12.

Os resultados apresentados referem-se aos funcionários nos quais foram implantados os equipamentos para verificação dos limites de exposição, sendo estes: servente, operador de quadro de comando e operador de carregadeira. Quanto aos demais funcionários, foram considerados com exposições similares aos anteriores, ou seja, grupos homogêneos, como preconiza a legislação brasileira.

Do estudo desta tabela, pôde-se verificar que, exceto o operador de carregadeira, os demais funcionários estão expostos a ruído contínuo acima do limite permitido (85 dB (A) para uma jornada de trabalho de 8 h diárias), caracterizando a condição como insalubre. Foi utilizada a escala de compensação A, visto exigência da legislação trabalhista e previdenciária, para medições de níveis de ruído contínuo e intermitente, devido a sua maior aproximação à resposta do ouvido humano. Da mesma forma, com relação à poeira respirável, os funcionários que mais circulam na britagem são os que apresentaram os níveis mais altos de contaminação; os demais ficaram dentro do limite de tolerância do processo. A exposição à poeira pode ser apresentada através das figuras 26 e 27.

<sup>4</sup> Empresas responsáveis pelo levantamento físico-ambiental.



**Figura 26 Foto Emissão de Poeira na Instalação de Britagem**



**Figura 27 Foto Emissão de Poeira na Instalação de Britagem**

Complementando a análise, foram realizadas medições pontuais e instantâneas de alguns locais na instalação, conforme apresentado na tabela 9.

**Tabela 9 Medições Pontuais e Instantâneas do Nível de Pressão Sonora (dB (A))**

Local	Nível de pressão sonora dB (A)
Peneira junto ao moinho	86
Moinho	95
Segundo peneiramento	95
Primário e secundário	93
Entre segundo peneiramento e primário e secundário	99
Correia transportadora / pilha	104

Fonte: Relatório técnico Burmann & Filhos (2005)

Os relatórios das empresas Burmann & Filhos, relativo às medições de ruído e da Pró-Ambiente, relativo às análises de poeiras, são apresentados nos Anexos A e B.

Nota-se pela análise dos resultados obtidos e das figuras anteriormente apresentadas o porquê dos funcionários circulantes estarem mais expostos aos agentes físicos e químicos. Verificando-se o que ocasionava um aumento significativo no ruído, próximo à correia transportadora/pilha, conclui-se que, na tentativa de reduzir a perda de pó-de-pedra e, conseqüentemente, a emissão de poeira na atmosfera, foi introduzida, o que se pode chamar de tubo de queda metálico. Ao implantá-lo, agravou-se outro agente, qual seja, o ruído, pois as britas ao descenderem pelo tubo chocam-se com suas paredes metálicas. Melhor visualizado pela análise das figuras 26 e 27.

Associado as medições anteriormente informadas foram realizados questionários com os funcionários, baseado na adaptação da metodologia proposta por Marques (2002) do método da *Régie Nationale des Usines Renault*, chamado de Método Renault, cujos resultados obtidos passa-se a informar. Salienta-se que a aplicação deste questionário tem como objetivo uma análise ergonômica e psicossocial dos postos de trabalho, sendo avaliado pelos entrevistados (análise subjetiva) e pela analista (análise técnica). As figuras 28, 29, 30, 31, 32, 33 e 34 apresentam os resultados obtidos. Salienta-se que as denominações funcionários I, II, III, IV, V, VI, VII, referem-se a função descrita no gráfico.

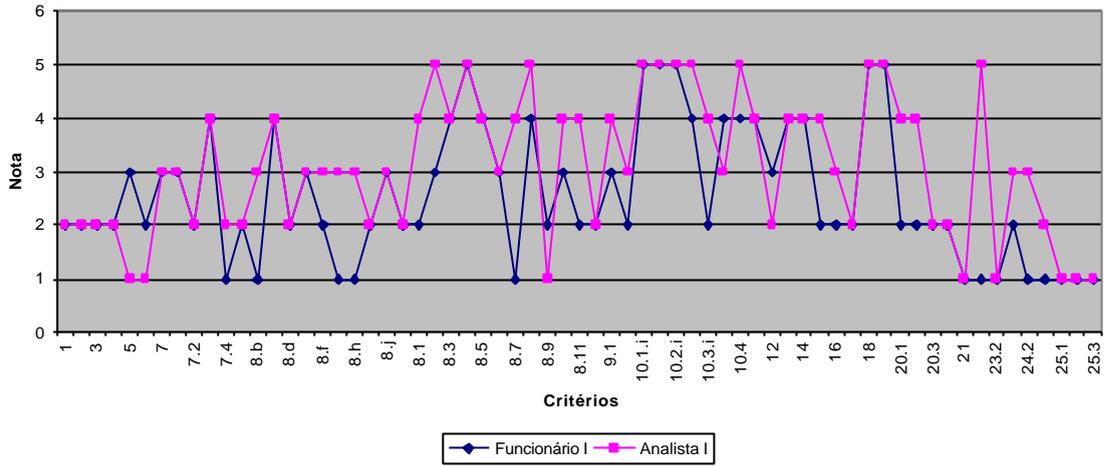


Figura 28 Gráfico Método Renault Aplicado por Fator – Função Soldador

Verifica-se na figura 28 que o soldador possui uma visão mais clara de seu posto de trabalho, suas dificuldades, riscos e desconfortos, ao contrário do servente, figura 29, que minimiza estas condições.

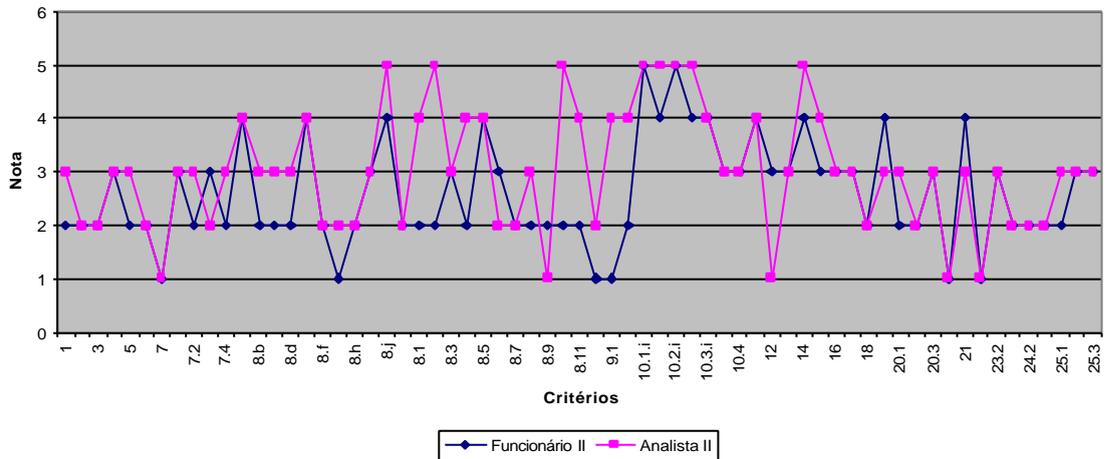


Figura 29 Gráfico Método Renault Aplicado por Fator – Função Servente

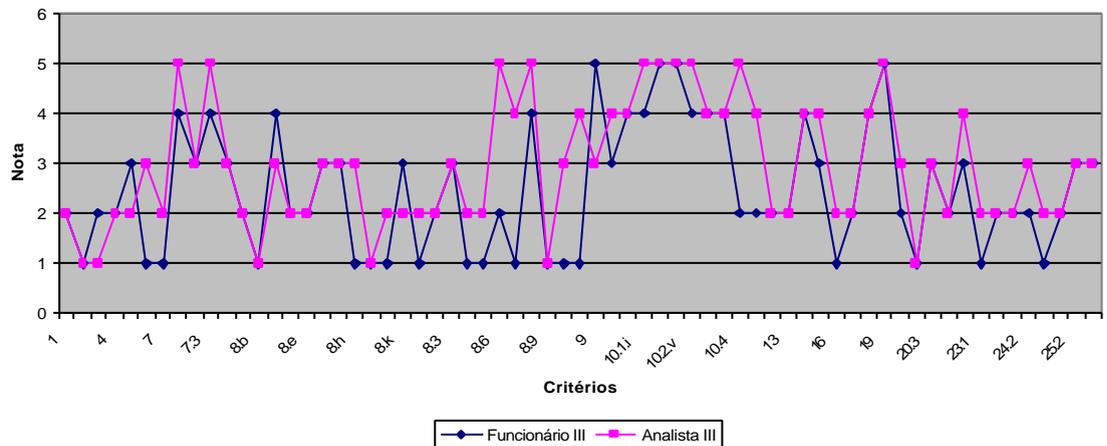


Figura 30 Gráfico Método Renault Aplicado por Fator – Função Operador de Britagem

Pela análise da figura 30 nota-se que o operador de britagem considera sua função, seu posto de trabalho em condições normais, na maioria dos fatores. Porém a analista considera, pela aplicação do método, que há diversos fatores críticos, merecedores de estudo.

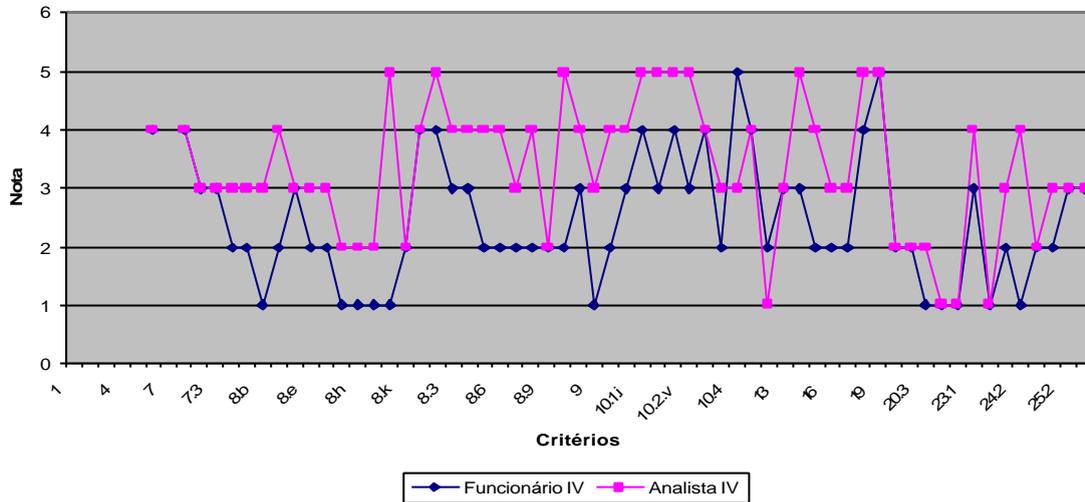


Figura 31 Gráfico Método Renault Aplicado por Fator – Função Encarregado de Britagem

O encarregado de britagem, conforme pode-se verificar na figura 31, é um colaborador que minimiza seus riscos e desconfortos. Ele não se conscientizou que ele está exposto aos mesmos riscos que os demais colaboradores, pois ele circula por toda a instalação.

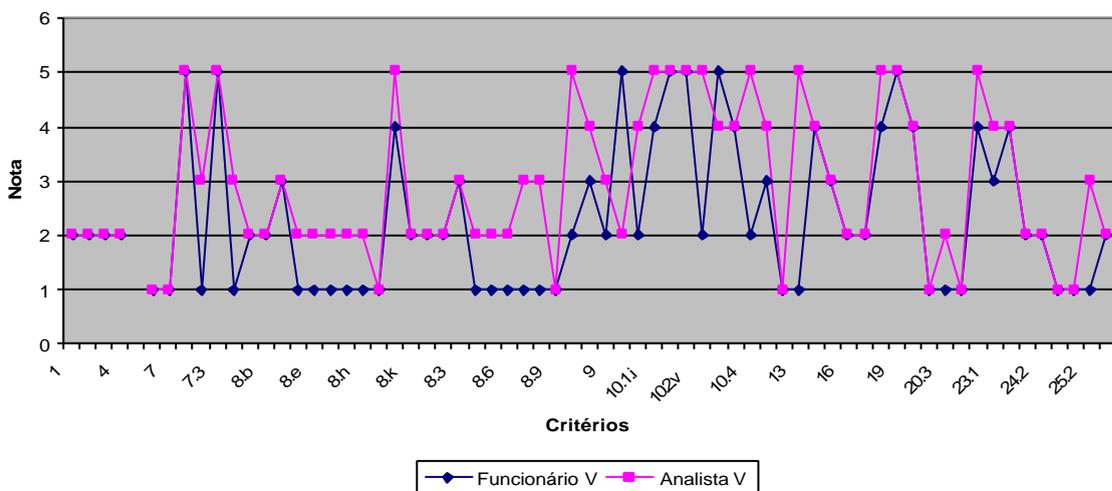
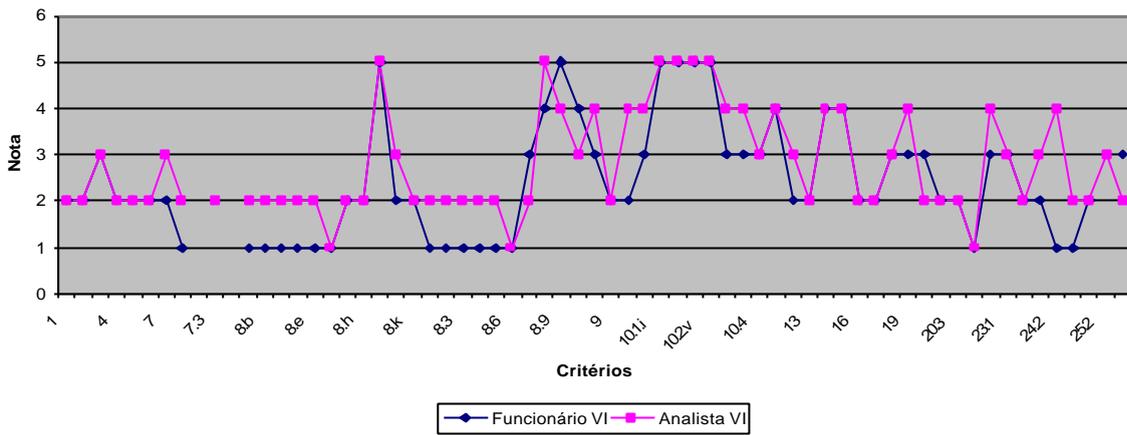


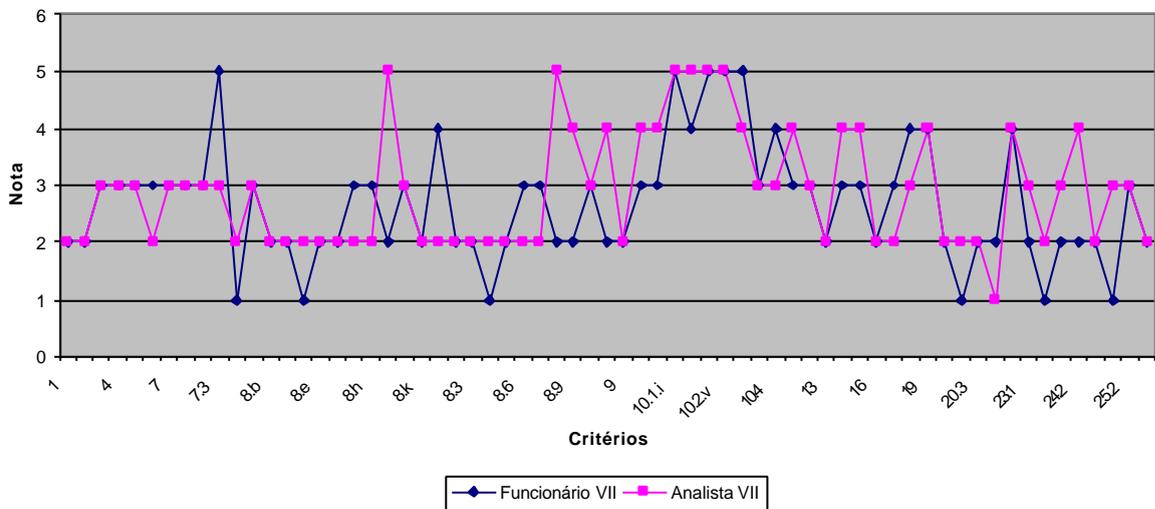
Figura 32 Gráfico Método Renault Aplicado por Fator – Função Operador de Carregadeira

O operador de carregadeira, por trabalhar com equipamentos em boas condições, crê que sua condição é favorável e, por vezes, desconsidera o entorno, os riscos circundantes.



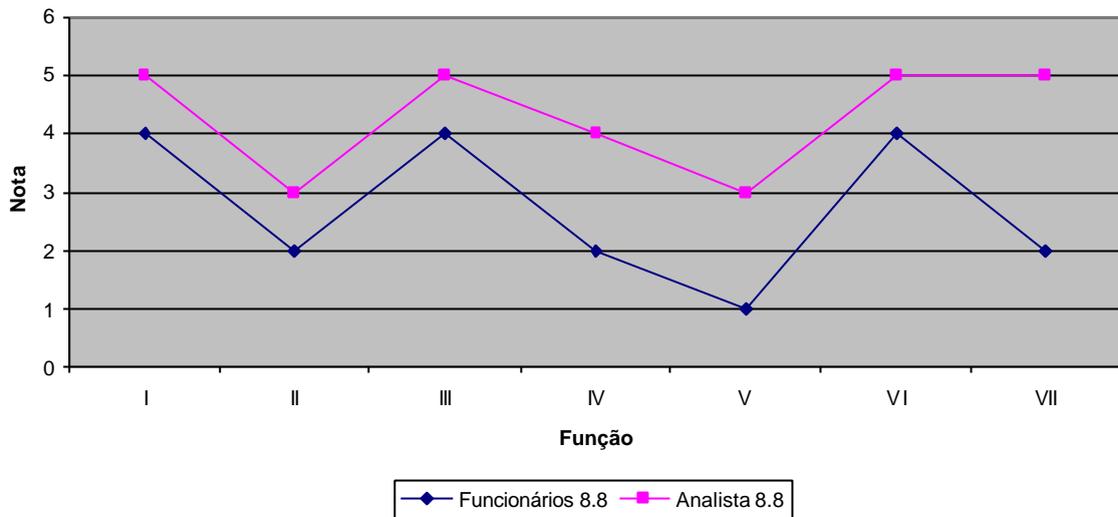
**Figura 33 Gráfico Método Renault Aplicado por Fator – Função Laboratorista**

O laboratorista e seu auxiliar, de uma maneira geral, possuem uma visão mais clara de seus postos de trabalho, visto aproximarem-se, em suas análises, aos resultados obtidos pela aplicação do método (analista)



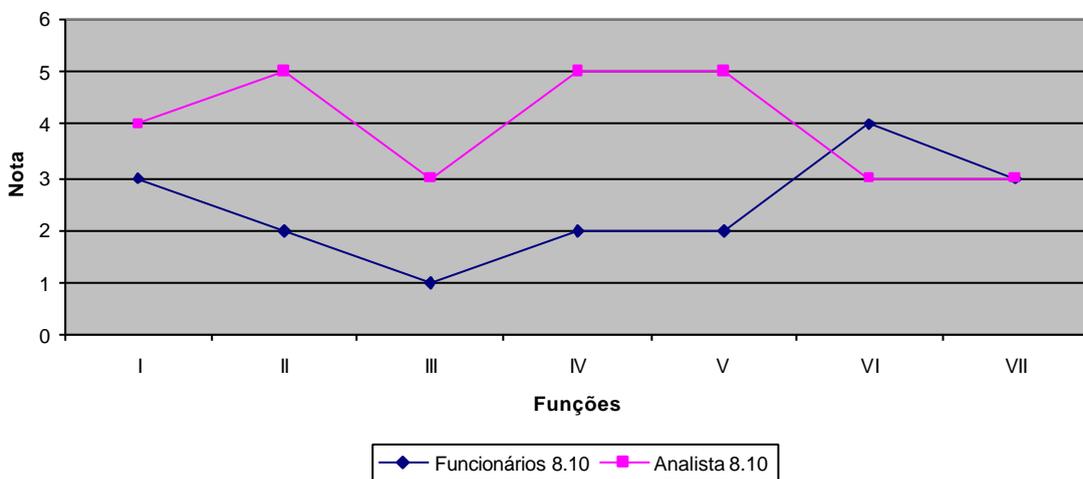
**Figura 34 Gráfico Método Renault Aplicado por Fator – Função Auxiliar de Laboratório**

Pela verificação dos resultados obtidos, na aplicação do método por fator, observou-se divergência entre a interpretação dos colaboradores e da analista, através da aplicação da mediana, visto a pequena amostra. Resultados obtidos são apresentados nas figuras 35 a 50.



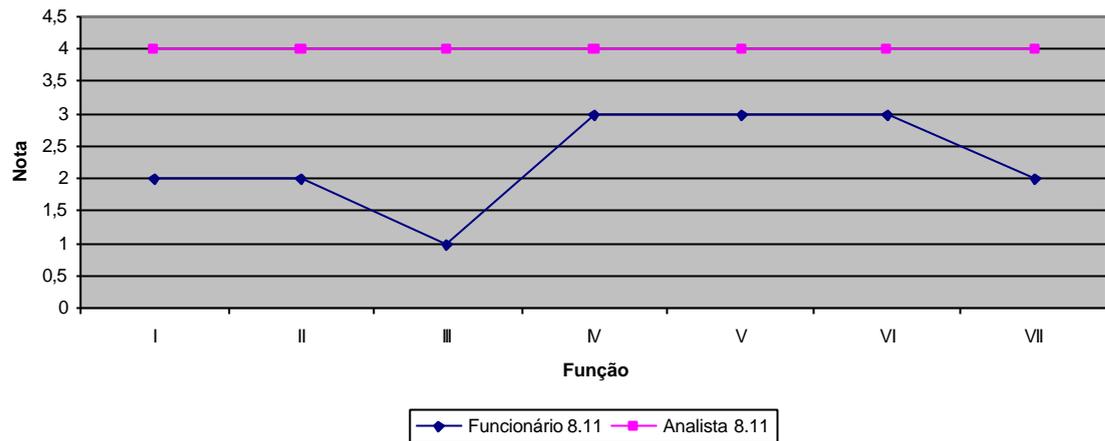
**Figura 35 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 8.8 – Segurança – Consequência - Explosão**  
 Nota: I = Soldador, II = Servente, III = Operador de Britagem, IV = Encarregado de Britagem, V = Operador de Carregadeira, VI Laboratorista, VII = Auxiliar de Laboratório.

Na figura 35 verifica-se que os colaboradores com maior vivência na atividade possuem maior percepção do risco de explosão.



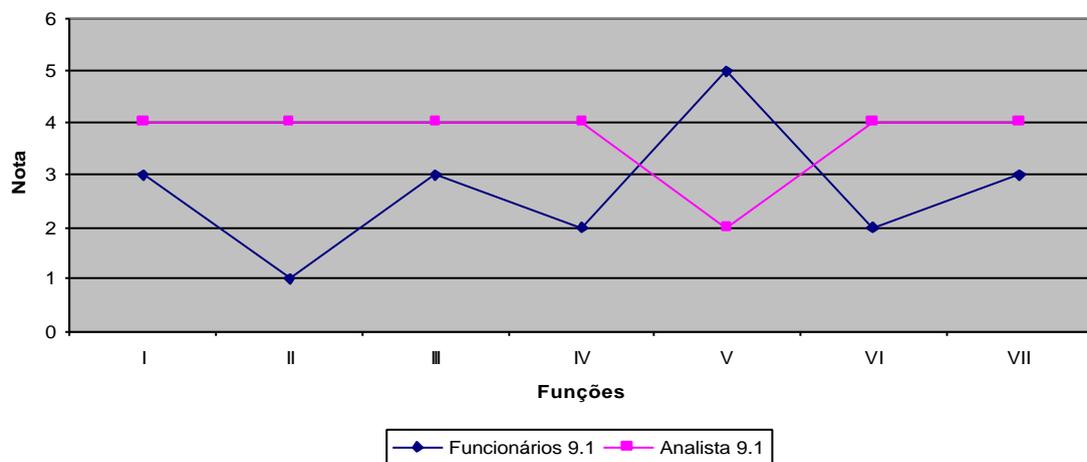
**Figura 36 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 8.10 – Segurança – Consequência – Intoxicação**

Na figura 36 nota-se que os colaboradores, exceto o laboratorista, não se aperceberam do alto potencial de intoxicação aos quais estão expostos.



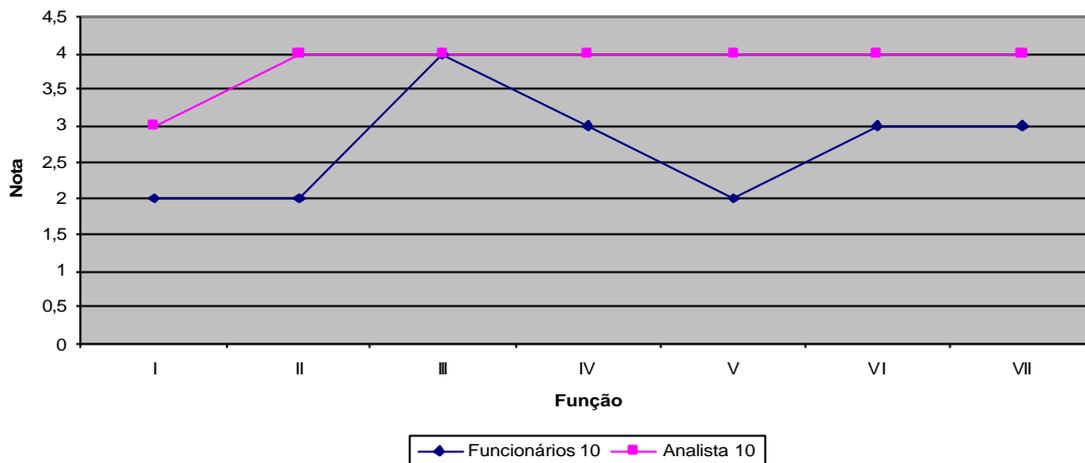
**Figura 37 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 8.11 – Segurança – Conseqüência – Animal peçonhento**

Todos desconsideraram a possibilidade de acidente com animal peçonhento, porém é sabido por todos, da incidência destes seres no local.



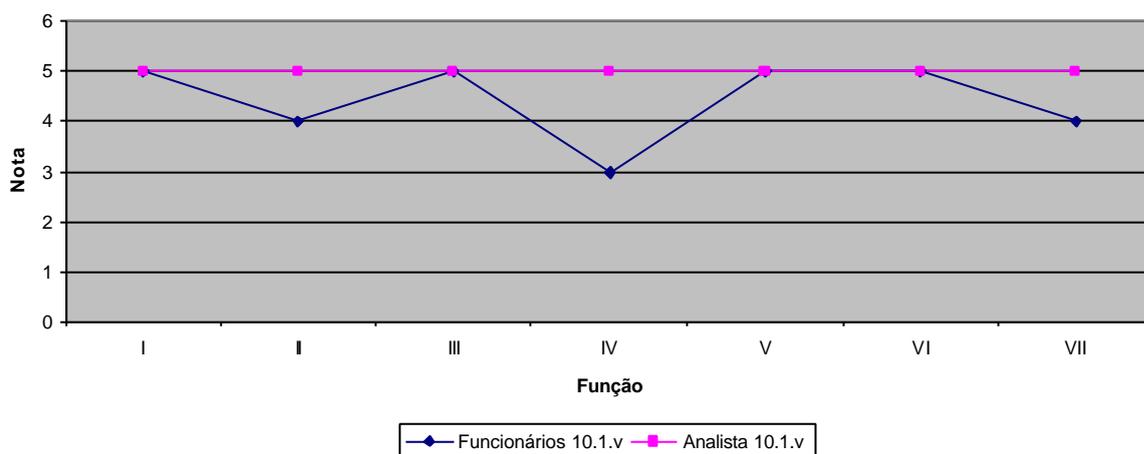
**Figura 38 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 9.1 - Segurança – Proteção Coletiva**

Apenas o operador de carregadeira apercebeu-se da necessidade clara de proteção coletiva.

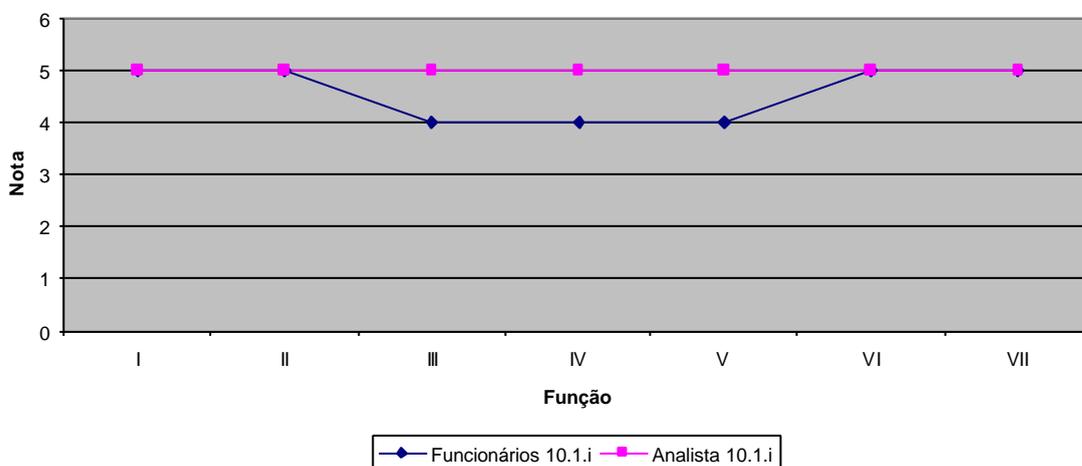


**Figura 39 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 10 – Ambiente Físico – Ambiente Térmico**

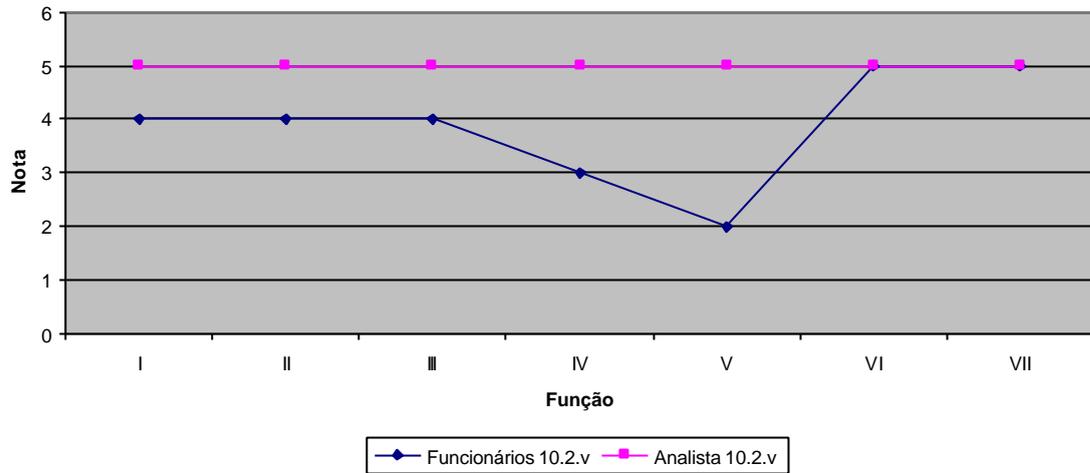
Quanto aos aspectos técnicos (fios, calor, umidade e ventilação), figuras 39, 40, 41, 42, 43 e 44, é de consenso a penosidade de seus postos de trabalho, por ser desenvolvido a céu aberto.



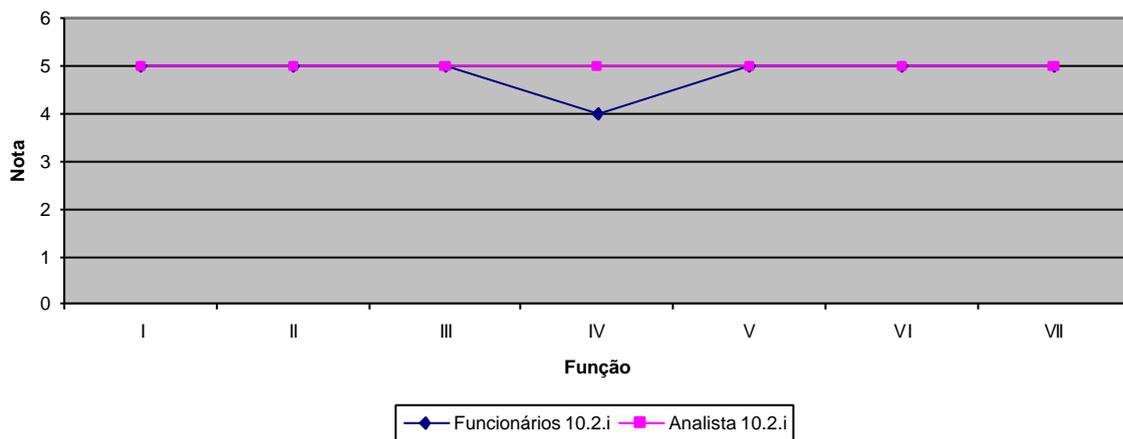
**Figura 40 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 10.1.v – Ambiente Físico – Calor**



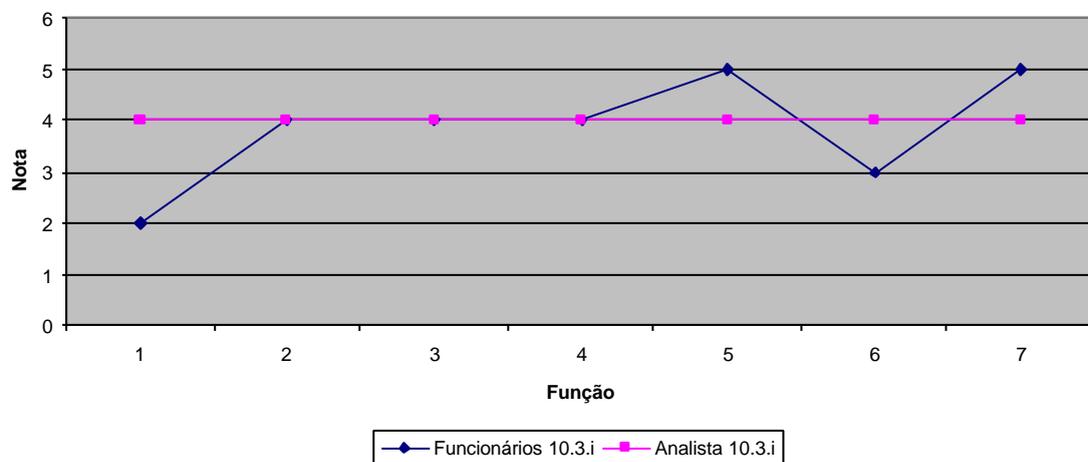
**Figura 41 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 10.1.i - Ambiente Físico - Frio**



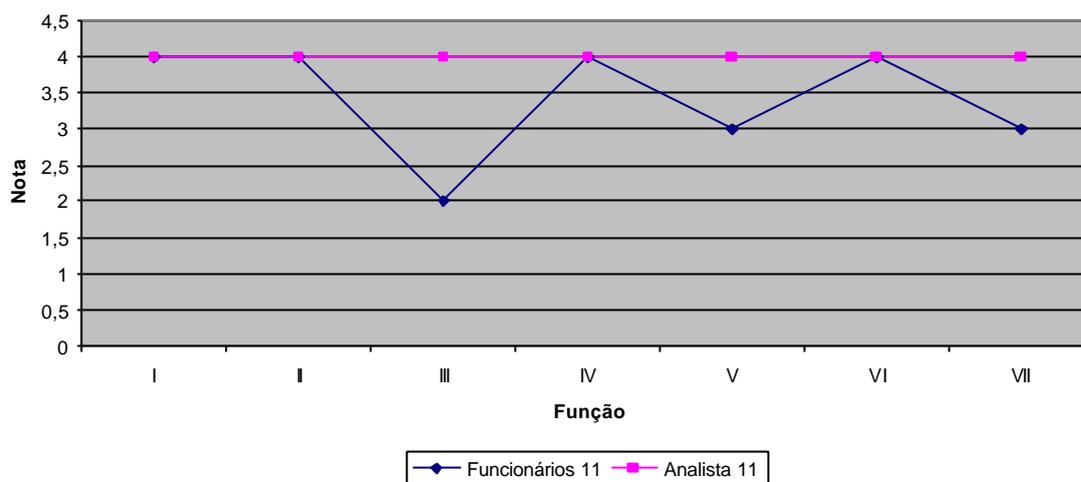
**Figura 42 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 10.2.v – Ambiente Físico - Umidade**



**Figura 43 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 10.2.i – Ambiente Físico - Umidade**

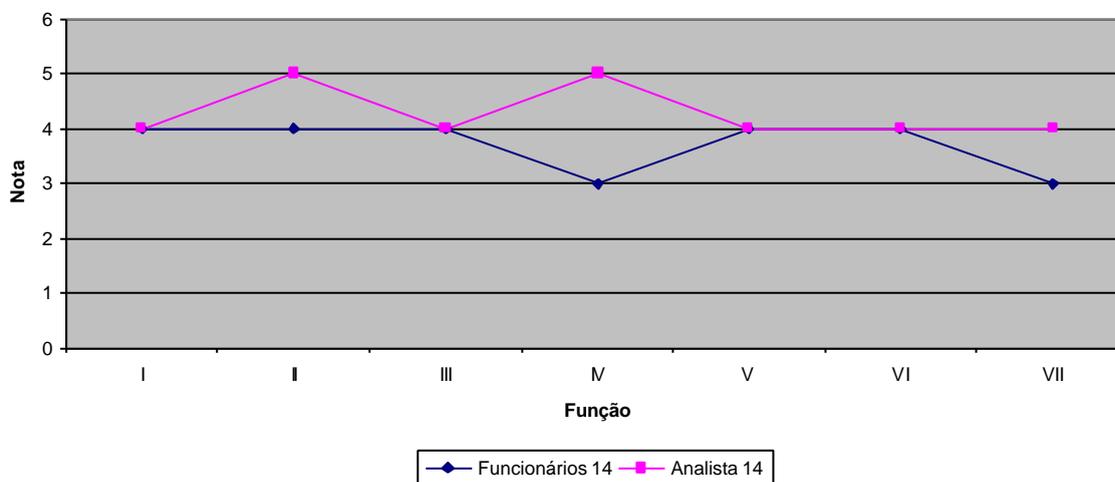


**Figura 44 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 10.3.i – Ambiente Físico – Ventilação**



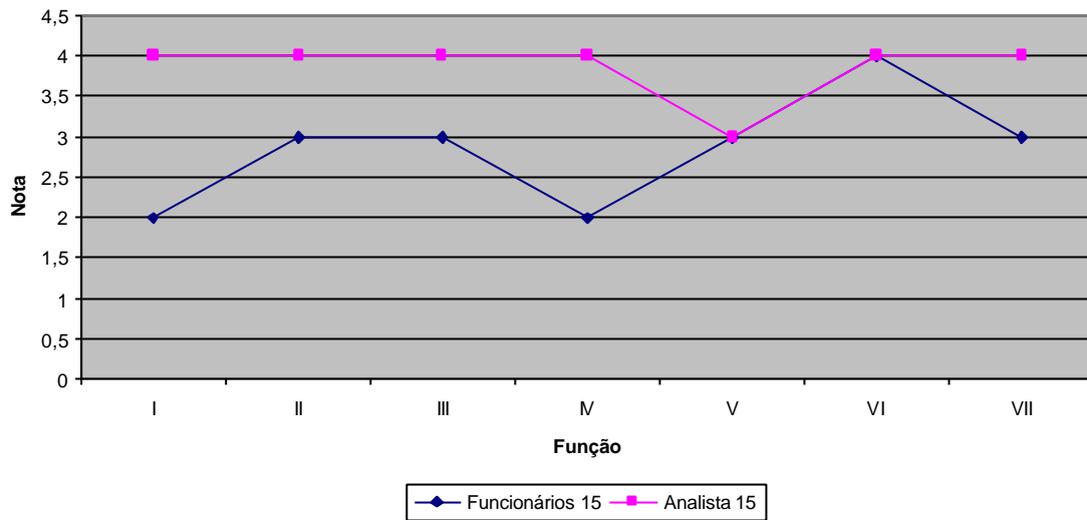
**Figura 45 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 11 – Ambiente Físico – Ambiente Sonoro**

Quanto ao ambiente sonoro, figura 45, apenas o operador de britagem entende não ser um risco o ruído existente.



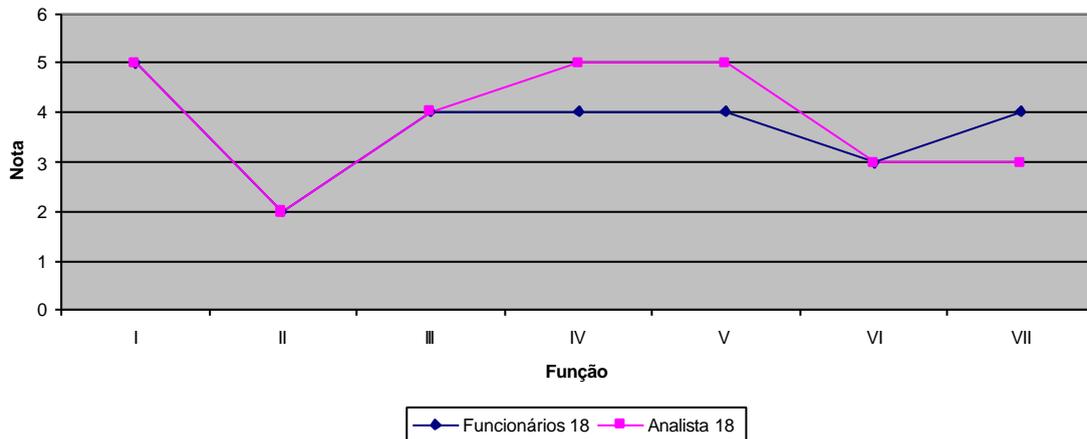
**Figura 46 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 14 – Ambiente Físico – Poluição do Ar**

Todos entendem que a poluição do ar deva ser analisada.



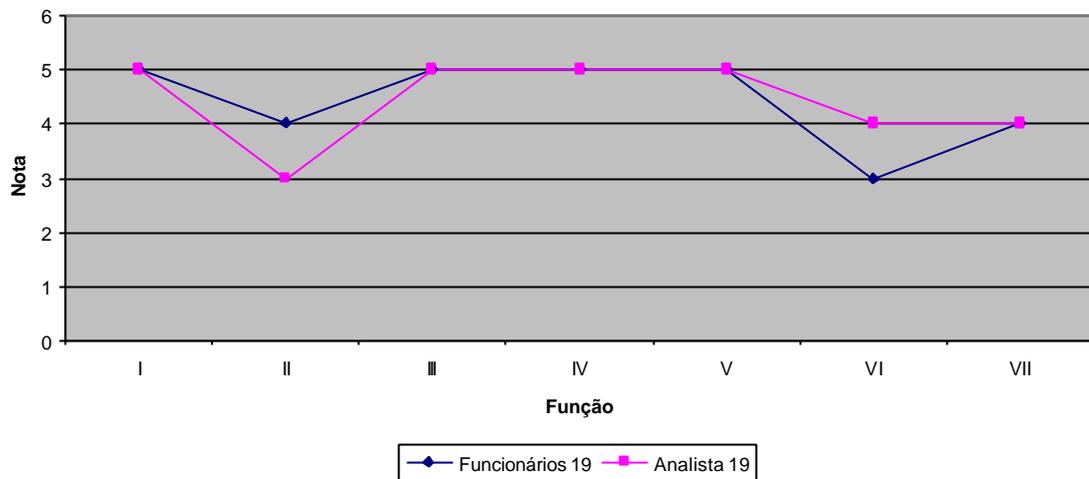
**Figura 47 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 15 – Ambiente Físico – Limpeza e Aparência do Ambiente de Trabalho**

Quanto à limpeza e aparência, os colaboradores dizem-se “acostumados” com a situação.

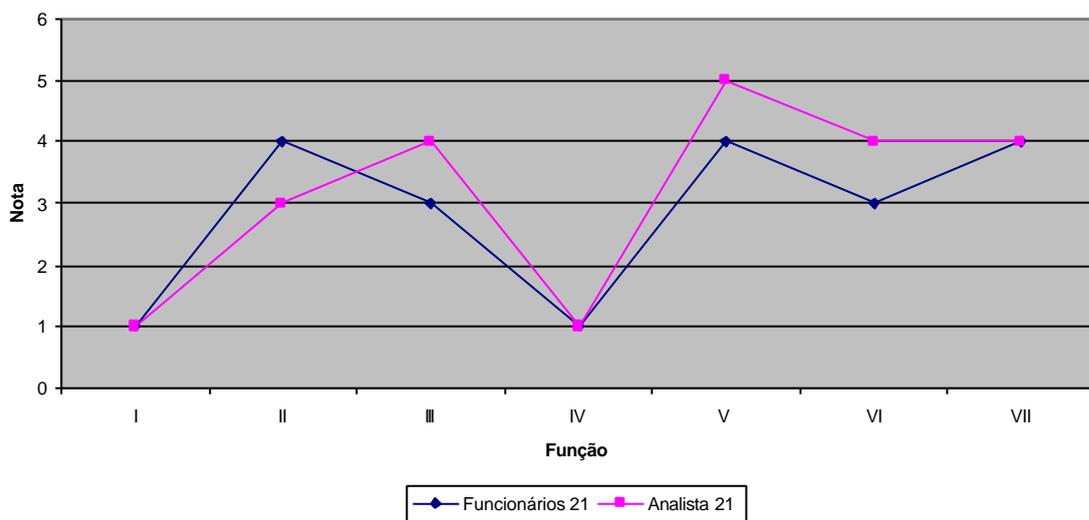


**Figura 48 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 18 – Exigência Mental – Quantidade de Decisões**

Os colaboradores e analista entendem que há a necessidade de tomada de decisões em grande quantidade e conseqüente manutenção da atenção (figuras 48 e 49).



**Figura 49 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 19 – Exigência Mental – Nível de Atenção**



**Figura 50 Gráfico Método Renault Aplicado – Critério 21 – Repetitividade - Trabalho**

Grande disparidade quanto à percepção de repetitividade do trabalho. Crê-se que não há o entendimento claro desta situação.

Reunindo as informações e análises dos gráficos, pode-se dizer: na figura 35 os funcionários possuidores de uma maior probabilidade de acidentes vinculados ao seu posto de trabalho, possuem consciência de que, caso ocorram, terão conseqüências graves. O soldador no desenvolvimento de sua atividade está sempre próximo a vasos de pressão, quais sejam, os tubos de oxigênio e acetileno, sendo que estes podem explodir caso não seja feita a devida inspeção de suas condições físicas conforme, inclusive, é preconizado pela legislação trabalhista (NR 13 – caldeiras e vasos de pressão) (BRASIL, Portaria Nº 23, 1994). Esta mesma norma define como vasos de pressão os equipamentos que contêm fluidos sob pressão interna ou externa. O operador de quadro de comando, da mesma forma, tem consciência de que trabalha junto a painéis energizados que, tanto por motivos técnicos como por má administração podem explodir, com grande chance de conseqüências altamente danosas. O laboratorista, por sua própria formação, sabe que no laboratório, por ter muitas vezes produtos inflamáveis para manipular também podem ocorrer acidentes de trabalho com graves repercussões. Os demais trabalhadores minimizam as conseqüências de uma explosão, caso esta ocorra na instalação de britagem, ou por desconhecimento dos produtos e equipamentos aos quais eles estão próximos, ou para não demonstrar que são passíveis de erro que possa desencadear algum acidente ou de postura, como se estes eventos não abalarão sua vida social e econômica.

De um modo em geral os trabalhadores da instalação de britagem não têm a percepção dos efeitos decorrentes da exposição à poeira e ruído, os quais eles estão expostos. Eles não acreditam que, no longo prazo poderão desenvolver problemas pulmonares graves, os quais, em último estágio, poderia levá-los inclusive a óbito. Quanto ao ruído poderão adquirir perda auditiva. Porém, foi verificado junto ao departamento de recursos humanos que a empresa ministrou treinamentos a estes funcionários sobre segurança do trabalho, nos quais foram apresentados os riscos que estes indivíduos estavam expostos, os efeitos e as repercussões em longo prazo. Da mesma forma, nestes treinamentos foi enfatizada a necessidade de utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), para a neutralização ou atenuação dos riscos no intuito de elidir a condição insalubre de trabalho, conforme observado nas minutas de treinamento. Porém, constatou-se que os postos: servente, encarregado e operador de carregadeira, seriam as funções de maior incidência de problemas de intoxicação, devido ao maior contato com a poeira suspensa decorrente da circulação destes no ambiente de trabalho contaminado. No entanto, questionando estes funcionários sobre a contaminação atmosférica por poeira, estes se posicionaram como um ambiente salubre, que eles estavam **acostumados** a esta exposição, alguns comentaram que “trabalham

há anos neste tipo de atividade” e que a poeira não afetaria a saúde deles, figura 45. Quanto ao ruído repete-se ao exposto para poeira. Vide figura 46.

Com relação às conseqüências decorrentes de acidentes com animais peçonhentos, os funcionários também mantêm a postura de que os efeitos são pequenos. No entanto, na realidade eles desconhecem os comprometimentos à saúde, decorrentes da absorção pelo organismo do veneno destes animais. As complicações podem ser grandes, levando inclusive a óbito. Neste caso específico, é importante ponderar que pela visão da analista não foi considerada a hipótese do óbito, sendo entendida como a nota 5, pois na eventualidade deste tipo de acidente, nos hospitais próximos é disponibilizado o tratamento com soros antiofídicos, conforme informações existentes no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) da empresa.

Quanto à figura 38, observa-se o não entendimento do que seria proteção coletiva, sendo que o único funcionário a considerar insatisfatória foi o operador de carregadeira. Conforme observações feitas pela analista há insuficiência destes dispositivos, pois inexistem passarelas com guarda-corpo para os trabalhos em altura, não havendo proteção das partes móveis de motores e engrenagens. Não há também dispositivos redutores de ruído, nem tão pouco de poeira, que a princípio são considerados como primordiais. Existem apenas, extintores de incêndio distribuídos na área, conforme classes necessárias, quais sejam, classes A, B e C. Porém, no PPRA da empresa, consta à necessidade de implantação destes equipamentos de proteção coletiva.

Quanto às figuras 39, 40, 41, 42, 43 e 44, todas referentes ao ambiente físico, pode-se atestar que estes trabalhadores estão expostos a situações críticas quanto a: calor, umidade, ventilação, conforto térmico. Isto devido ao desenvolvimento das atividades a céu aberto, em local elevado, não se tendo muitas oportunidades de melhoria destas condições. Dessa forma, sendo possível somente estudar melhor os materiais utilizados (tecidos) nos uniformes fornecidos, considerando as situações: frio e calor. Neste sentido, deve-se fornecer agasalhos no inverno, devido ao extremo frio e umidade existentes no local. Criar também locais abrigados próximos aos postos de trabalho, para reduzir as radiações solares nos funcionários. Na impossibilidade destes manterem-se sob os abrigos, que seja fornecido protetor solar aos mesmos. Aumentar a área arborizada junto à instalação, atendendo com isto aspectos importantes como: sombra para os trabalhadores, redução do nível de poeira e ruído para as áreas lindeiras e estrada, atendimento de exigências feitas pela FEPAM e, dependendo aonde forem plantadas as árvores, beneficiaria a alguns postos de trabalho na própria instalação de

britagem, quanto à poeira, ruído e ventos. Outra indicação seria a melhoria das condições das edificações destinadas à implantação dos quadros de comando.

Reitera-se então que aos olhos dos funcionários estas condições adversas não têm representatividade, acostumaram-se a uma situação de desconforto considerável, visto que não têm conhecimento de condição mais confortável de trabalho.

Com relação à limpeza e aparência do ambiente de trabalho, apresentado na figura 47, eles mantêm a postura de acostumados, mas sob a ótica da analista, o ambiente apresenta-se sujo, pois a poeira aloja-se em todos os locais, as instalações sanitárias encontram-se infectas, devido a constante falta de água, há falta de organização dos materiais utilizados na manutenção, entre outros.

Analisando-se o critério exigência mental – quantidade de decisões, ilustrado pela figura 48, sob o ponto de vista da analista possui nas funções soldador, encarregado e operador de carregadeira o seu nível mais alto, pois são postos que: encontram graus maiores de complexidade e de responsabilidade das pessoas envolvidas, tendo sido observado também pelos funcionários esta necessidade.

Seguindo a análise do critério exigência mental, porém na situação, nível de atenção, figura 49, vê-se que os funcionários compreendem a necessidade de atenção de seus postos, assim como a analista. Nas duas situações apresentadas de grande exigência mental, poderá surgir certo desconforto (fadiga) pelos empregados, mas não há atualmente como melhorar esta condição de trabalho. Há a necessidade de tomada de decisões e de atenção no desenvolvimento das atividades na instalação de britagem.

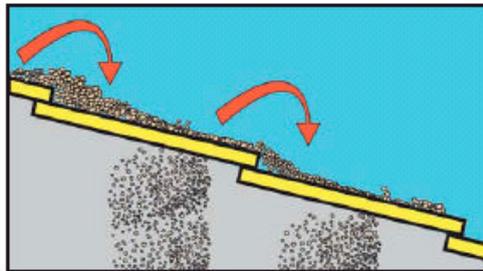
Com relação ao critério repetitividade no trabalho, há em alguns postos essa característica, o que poderá caracterizar o surgimento de fadiga dos trabalhadores e, conseqüentemente, a perda de atenção associada à monotonia, aumentando a chance de erros ou até criando vícios de produção em uma adaptação desta condição desfavorável de trabalho, figura 50.

#### **4.4 INDICAÇÃO DE MELHORIAS**

Segundo pesquisa realizada junto à METSO, maior fabricante mundial de instalações de britagem, pode-se verificar a existência de diversos dispositivos, hoje já incorporados nos novos modelos de instalações, quais sejam: passarelas com guarda-corpo, escadas enclausuradas, partes móveis de máquinas e equipamentos enclausuradas, dispositivos redutores de vibrações junto aos geradores deste efeito. Mas, considerando-se os efeitos mais

danosos aos funcionários, sendo estes: ruídos, poeira e vibrações, são oferecidos no mercado, como exemplo pode-se mencionar os dispositivos produzidos pela Lavrita, empresa fabricante de dispositivos para instalações de britagem, algumas tecnologias para a redução destes agentes como passasse a apresentar.

Conforme apresentado em manuais técnicos da METSO são oferecidos no mercado diversos produtos no intuito de controlar os agentes anteriormente citados, tanto para novas instalações quanto para as existentes, ou seja, podem ser produzidos sob medida. Estão disponíveis telas para peneiras produzidas em borracha ou poliuretano apresentadas em módulos com montagem em degraus. Este sistema modular proporciona três grandes vantagens na classificação de materiais finos e médios, sendo estas: maior precisão de separação, maior vida útil e maior produção. O efeito de queda em cascata, provocada pela configuração em degraus, rompe continuamente a camada do material alimentado, fazendo com que as partículas menores passem mais rapidamente pelas telas, como pode ser visto na figura 51. A estratificação é maximizada e os finos são minimizados a cada tombo, resultando em classificação mais rápida e maior eficiência na separação das partículas de tamanhos críticos, quais sejam, as de menor diâmetro. Sistema de montagem apresentado na figura 52.

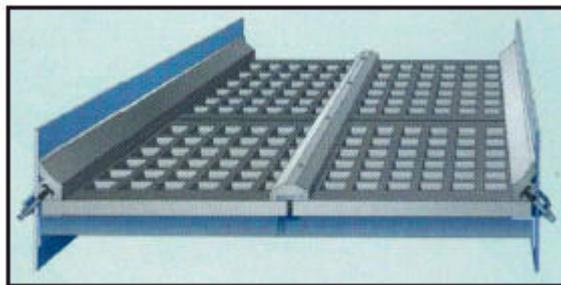


**Figura 51 Esquema Configuração em Degraus do Sistema Modular de Telas para Peneira**  
Fonte: METSO (2005)



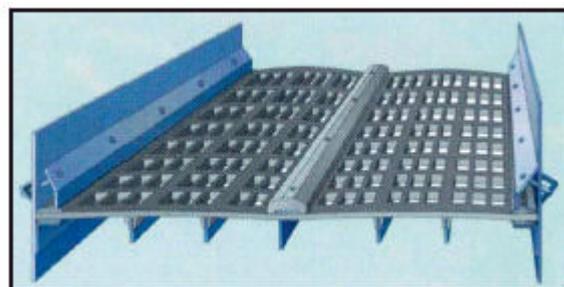
**Figura 52 Esquema de Montagem do Sistema Modular de Telas para Peneiras**  
Fonte: METSO (2005)

Outra opção que o mercado oferece é a tela auto-sustentável para uso em peneiramento de materiais grossos a médios. Possui um reforço integral interno vulcanizado de aço e cordéis, sendo todos os painéis feitos sob medida para corresponder às dimensões da máquina e às condições de funcionamento. Ver detalhe, figura 53



**Figura 53 Esquema Detalhe Tela Auto-Sustentável**  
Fonte: METSO (2005)

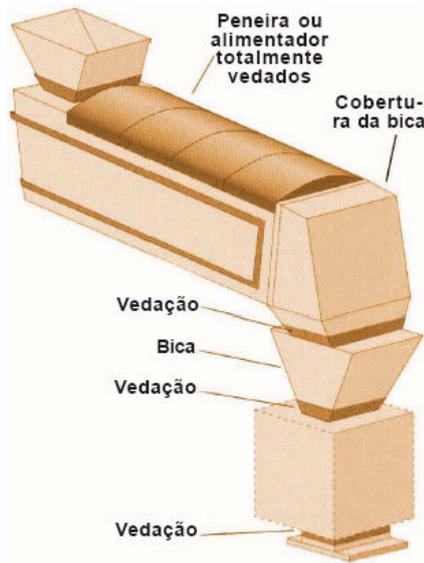
Para peneiramento de materiais finos e médios existem painéis de borracha integrado, possui reforço especial pela armação interna de cordéis tratados a quente, que facilita o tensionamento e mantém a tensão correta sem necessitar de ajuste contínuo, além de aumentar a vida útil da tela. Os painéis de borracha são normalmente equipados com ganchos tensionadores (figura 54), ou seja, os modelos de telas para peneiramento apresentados acima apresentam a vantagens econômicas e de segurança do trabalho, pois possuem maior vida útil, redução na emissão de ruído, classificações precisas e ajustam-se a todas as peneiras.



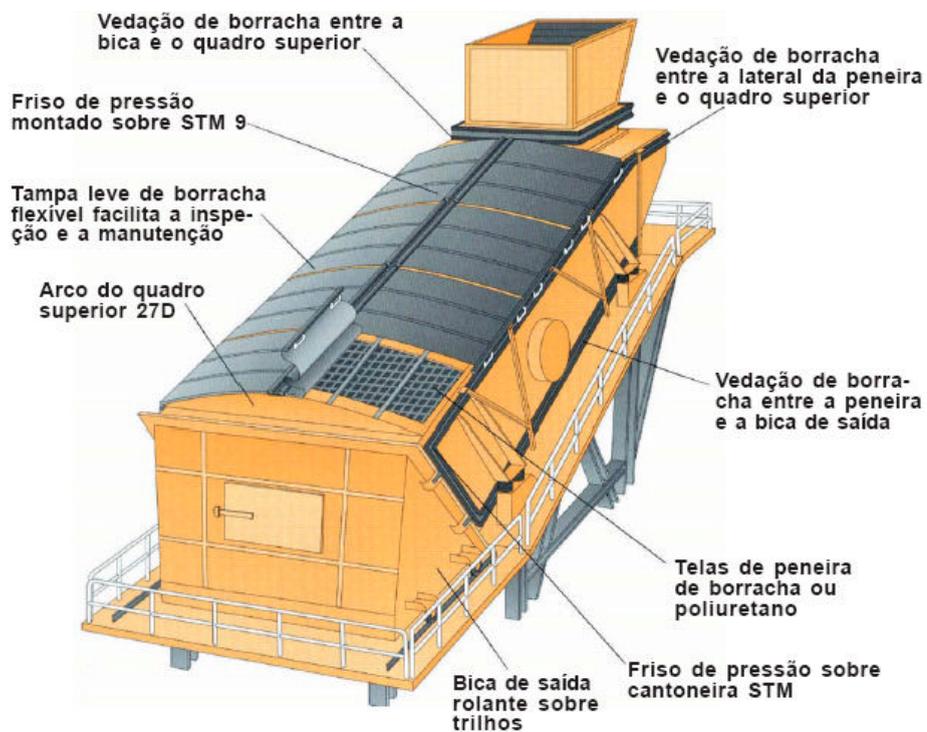
**Figura 54 Esquema de Tela Tensionada**  
Fonte: METSO (2005)

Da mesma forma como apresentado anteriormente, a poeira apresenta-se como agente de doenças aos trabalhadores, além de acelerar o desgaste das máquinas e equipamentos e também a corrosão, sendo assim dificulta e onera os serviços de manutenção e reparos. Para tanto, estão disponíveis no mercado, sistemas de vedação que melhoram o

controle de pó, pois estes são montados em volta dos focos de poeira. Estes sistemas compõem-se de: tela e lona de vedação, frisos de borracha sob pressão e perfis de aço, sendo de fácil remoção e possuem tampas leves de inspeção. Observar figuras 55 e 56.

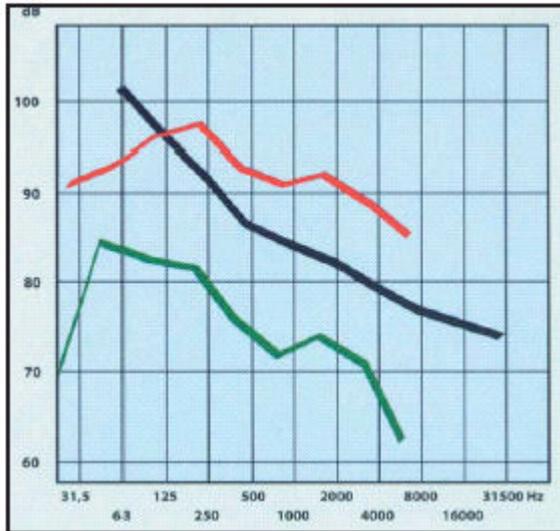


**Figura 55 Esquema de Vedação dos Componentes da Instalação (1)**  
Fonte: METSO (2005)



**Figura 56 Esquema de Vedação dos Componentes da Instalação (2)**  
Fonte: METSO (2005)

Resumidamente, pode-se inferir que os sistemas de vedação reduzem sensivelmente a poeira e o ruído, proporcionando: melhor ambiente de trabalho, redução do desgaste e corrosão, serviços de manutenção mais seguros, fáceis, rápidos. Inclusive a METSO apresenta em seu manual o resultado de análise de redução de ruído com a utilização de sistemas de vedação, como mostrado na figura 57.



**Figura 57 Gráfico Redução de Ruído a Partir da Implantação de Sistemas de Vedação**

Fonte: METSO (2005)

Obs.: Linha verde – níveis de ruído com o sistema de vedação de poeira e telas de peneira em polímeros; linha vermelha – sem vedação de poeira e com telas de aço; linha preta – níveis de ruído permitidos.

Outro utilitário disponível, são os revestimentos sob medida, fabricados tanto em borracha como em poliuretano podendo ser instalados fácil e rapidamente. Além de serem: resistentes ao desgaste, a borracha e o poliuretano, são materiais muito eficientes para a absorção de ruído e de vibrações, características importantes no ambiente de trabalho. As propriedades dos materiais utilizados, refletem também, na maior longevidade, ou seja, menor manutenção, o que minimiza o tempo de parada e perdas de produção. Exemplos de utilização podem ser vistos nas figuras 58 e 59.



**Figura 58 Foto Revestimento em Alimentador**  
Fonte: METSO (2005)



**Figura 59 Foto Revestimento em Caçamba**  
Fonte: METSO (2005)

Há também no mercado, um sistema no qual, ao invés de vedar os pontos de emissão de poeiras, compreende um conjunto de máquinas e componentes que, em operação, jateiam através de bicos atomizadores (*sprays*), formando uma névoa de microbolhas. Estas, convenientemente dirigidas sobre os pontos emissores de partículas, as retém, sem molhar o produto em elaboração, fazendo com que estas sedimentem, não ficando em suspensão, conseqüentemente, não poluindo o ambiente, figura.60.



**Figura 60 Foto Névoa de Microbolhas**

Fonte: LAVRITA – Engenharia de Mineração e Ambiental (2006)

Outra visão do sistema informado anteriormente, apresentando o antes e o depois da aplicação podem ser vistos nas figuras 61 e 62.



**Figura 61 Foto Antes da Implantação do Sistema de Névoa**

Fonte: LAVRITA – Engenharia de Mineração e Ambiental (2006)



**Figura 62 Foto Depois da Implantação do Sistema de Névoa**

Fonte: LAVRITA – Engenharia de Mineração e Ambiental (2006)

Com os dados anteriormente apresentados mostrou-se as diversas opções para a redução, ou quem sabe, a eliminação de agentes físicos e químicos encontrados nas instalações de britagem. Além de serem boas opções para o aumento de produção e redução de manutenção.

Pela observação de todos os aspectos descritos anteriormente, gerou-se um modelo de estudo de instalações de britagem relacionando-o com as condições de trabalho, conforme poderá ser verificado no próximo tópico.

#### **4.5 MODELO PARA ANÁLISE DE INSTALAÇÕES DE BRITAGEM**

O modelo foi construído através das preocupações com as condições de trabalho, evoluindo para uma conceituação geral a respeito da implantação e do funcionamento de uma instalação de britagem, caracterizando-se o todo com uma observação sistêmica.

Sendo assim o modelo resultante foi elaborado a partir de entrevistas com engenheiros, encarregados, operadores, equipe de apoio, formada por soldador, servente, laboratorista e auxiliar, assim como a responsável pelo departamento de recursos humanos da empresa detentora da instalação de britagem. Acrescenta-se ainda a análise do processo produtivo e das condições de trabalho observadas (visitas *in loco*) e aquelas relatadas pelos trabalhadores; e ainda, a análise da legislação vigente e pertinente, qual seja, legislação trabalhista, no que tange a segurança do trabalho, previdenciária e ambiental. Além disto, utilizou-se do referencial teórico: os estudos desenvolvidos anteriormente, conceitos técnicos, entre outros.

A Etapa preliminar é considerada como o início da análise para a implantação de uma instalação de britagem a constituição de uma equipe multidisciplinar, composta por: um coordenador, o qual centralizará as informações; engenheiros, nas diversas áreas de abrangência: civil, minas, segurança do trabalho, florestal, mecânica e outras (caso se verifique a necessidade, por exemplo, elétrica; geologia e biologia). Além destes profissionais, deve-se agregar à análise, os conhecimentos da equipe operacional, formada por encarregados, operadores, soldadores, entre outros. Montada a equipe técnica, passa-se ao desenvolvimento das atividades, no intuito final de colocar a instalação em operação.

Além da etapa preliminar de formação, no modelo, todo o estudo foi separado em dois grandes grupos, chamados de etapas, quais sejam: um relativo à escolha da jazida e outro relativo à instalação de britagem, como passa-se a explicar.

A ETAPA 1, assim caracterizada no modelo, compreende os aspectos envolvidos na escolha da jazida que será explorada para posterior implantação da instalação de britagem a qual produzirá os agregados minerais (britas) nas diversas granulometrias necessárias. Os três aspectos considerados são: a localização, o licenciamento de exploração e o geológico. Quanto à localização deve-se, sempre que possível, aproximar a jazida (pedreira) do local onde a instalação será implantada e onde o material produzido será aplicado, no intuito de reduzir às distâncias de transporte, fato que pode inviabilizar um contrato considerando-se os custos. Com relação ao licenciamento de exploração da jazida, é necessário ter em mente a obrigatoriedade deste junto aos órgãos competentes nos níveis federais, estaduais e municipais, quando existentes, anteriormente a sua operação. No que diz respeito aos aspectos geológicos, deve-se verificar se os materiais (rochas) existentes atendem às condições necessárias, ou seja, se possuem composições mineralógicas adequadas, se não se encontram em processo de decomposição, entre outros.

Tendo-se equacionado os três aspectos, a pedreira já poderá ser operada. A partir de então, deve-se ter a preocupação do estudo correto do plano de fogo que será aplicado no maciço, pois, caso mal dimensionado, afetará diretamente à etapa seguinte (a instalação de britagem), conforme será analisado posteriormente.

A ETAPA 2, assim entendida como a definição da instalação de britagem. Ela poderá ter dois enfoques: uma instalação existente ou projeto novo. Como instalação existente denomina-se a que estiver sendo operada e necessitando de adaptações, ou ainda a que será deslocada de um ponto a outro, como, por exemplo, caso haja uma troca de contrato. Mas, em ambos os casos, deverão atender, conforme caracterizado no modelo, a quatro aspectos na tomada de decisão: técnicos, ambientais, trabalhistas (CLT)/segurança do trabalho (NR) e previdenciários. Pode-se observar que todos se encontram, no modelo, em um mesmo patamar, o que significa dizer que foram considerados de igual relevância, em virtude dos custos pertinentes a cada um dos aspectos inerentes em curto, médio e longo prazo, que não podem ser desconsiderados na análise.

Quanto aos aspectos técnicos a serem estudados, o modelo subdivide-se com as seguintes denominações: produção, custos, perdas, manutenção e transporte. Como produção deve-se entender: o que será produzido, quais quantidades, quais materiais, produtividade desejada, entre outros; e quanto aos custos, os referentes à mobilização, operação, mão-de-obra, equipamentos. As perdas podem ser entendidas como rejeitos da produção, retrabalhos necessários para enquadramento de faixa granulométrica do material britado, etc. A manutenção, deve ser considerada à parte nos custos, visto a necessidade de atenção, pois será

necessário verificar se, em caso de utilização de instalação existente ou partes desta, os custos de manutenção não se tornarão mais altos do que a aquisição de novos componentes. E ainda, não esquecendo do tempo ocioso de pessoal e equipamentos que poderá ocorrer. Além destes, o transporte é outro fator determinante na concepção de uma instalação de britagem, pois quanto maiores os deslocamentos, tanto internos à instalação quanto os de envio de materiais produzidos aos locais de aplicação, maiores os custos na produção de materiais britados e de execução de serviços; na presente análise, estradas.

Em se tratando dos aspectos ambientais, da mesma forma que no licenciamento da jazida, também há a necessidade de licenciamento específico de operação para as instalações de britagem, visto os impactos provocados por estas, quais sejam; ruído, poeira, alterações planialtimétricas, etc. Para tanto, é obrigatório o atendimento às legislações federais, estaduais e municipais, quando existentes.

Quanto aos aspectos trabalhistas/segurança do trabalho, são regidos pelo que dispõe a legislação federal, presente na Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, através de seu Capítulo V – referente à saúde e segurança do trabalho, no qual são estabelecidas as Normas Regulamentadoras – NR. Nestas normas são apresentadas todas as exigências legais na área.

Os aspectos previdenciários, da mesma forma que os trabalhistas/segurança do trabalho, são regidos por legislação federal específica. Pode-se também mencionar que as leis previdenciárias estão buscando subsídios nas leis trabalhistas, ou seja, estão sendo feitas vinculações entre ambas, obrigando as empresas a se manterem vigilantes quanto às modificações jurídicas que estão sempre ocorrendo. Assim, para que as empresas operem sem passivos trabalhistas e previdenciários é necessário o controle de diversos fatores, ou seja, dos fatores que por hora não são exigidos de forma devida, como monitoramento: médico da saúde dos trabalhadores, dos agentes patogênicos (ruído, poeira, vibrações ou qualquer outro que seja observado na instalação), das condições psicossociais dos trabalhadores, principalmente por ser empreendimentos instalados distantes dos centros urbanos, ficando, pois, os funcionários alojados, dificultando o contato social destes. Caso não seja feito este monitoramento, conseqüentemente, não haverá a possibilidade de verificação da necessidade de alteração ou implantação de dispositivos nas instalações, a fim de minimizar ou elidir condições insalubres ou perigosas de trabalho. Este fato, muitas vezes, leva os trabalhadores, por motivo de doenças profissionais ou do trabalho, a se aposentarem prematuramente, sendo assim denominado pelo INSS, de aposentadoria especial, com os custos inerentes a esta antecipação repassados e cobrados das empresas pelo próprio INSS.

Não se pode deixar ainda de analisar a interrelação entre o plano de fogo, presente na ETAPA 1 e os aspectos técnicos, trabalhistas/segurança do trabalho e previdenciários da ETAPA 2. Um plano de fogo mal feito, poderá acarretar a produção de blocos de pedras de dimensões tais que não possam ser introduzidos ou tranquem no britador primário, necessitando de retrabalho neste material mal fragmentado, a fim de reduzir suas dimensões. Estes blocos poderão também ser classificados como rejeito (perda), apresentando, em ambos os casos, um acréscimo de custos, pois reduzirá a produção, devido ao tempo perdido, material desperdiçado, pessoal e equipamentos parados. Além disso, dependendo de como for realizado o plano de fogo e, conseqüentemente, a detonação do maciço rochoso, a fragmentação poderá influenciar na produção, ao final do ciclo, de uma maior ou menor percentagem de material fino. Isto significa dizer que, a conseqüência direta deste efeito será uma maior ou menor quantidade de poeira respirável para os trabalhadores: agente patogênico enquadrável tanto na legislação trabalhista/segurança do trabalho quanto na previdenciária como insalubre, possível, caso comparada a exposição a altos níveis de concentração acima dos limites permitidos), ao direito a aposentadoria especial, conforme preconiza as legislações aplicáveis.

A figura 63 apresenta o modelo resultante, representado através de um fluxograma no qual constam as inter-relações entre etapas conforme descrito anteriormente.

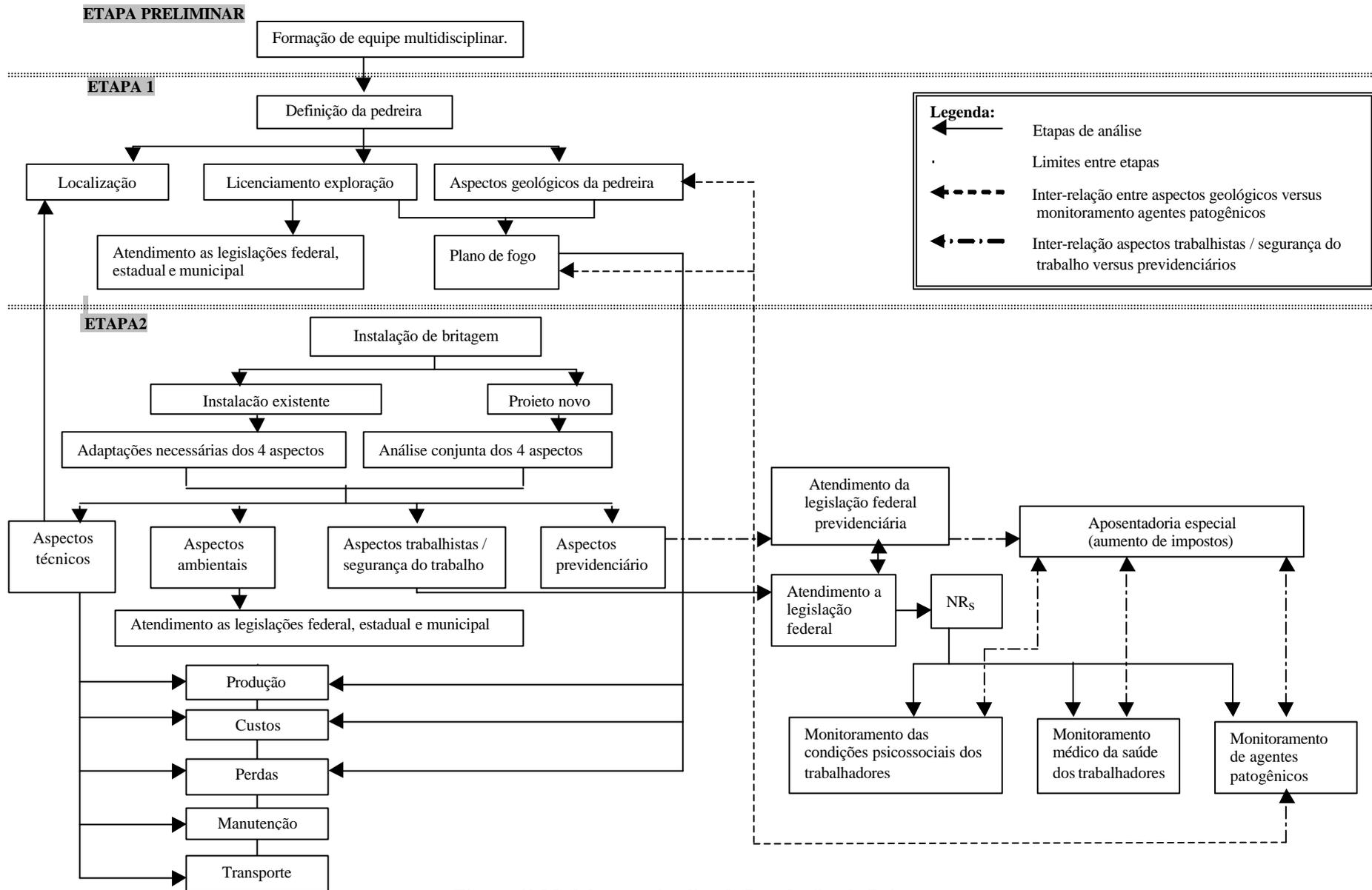


Figura 63 Modelo para Análise de Instalações de Britagem

## CONCLUSÕES

Tendo como objetivo geral, a criação de um modelo capaz de avaliar e propor melhorias para o funcionamento de instalações de britagem, enfatizando a saúde e a segurança dos trabalhadores, através da pesquisa, pôde-se fazer uma inter-relação entre os diversos aspectos constituintes na implantação e operação destas unidades.

Mais especificamente, foi possível caracterizar como se compõe uma instalação de britagem, seus parâmetros de projeto, as condições ambientais, o ambiente penoso aos trabalhadores em função dos agentes físicos presentes, quais sejam: ruído, poeiras, vibrações, como principais, entre outros. Assim, a partir da coleta de informações, dados e ensaios realizados em instalação existente e em operação, foram buscadas possíveis soluções aos problemas enfrentados, a partir da adoção de dispositivos de redução ou eliminação destes agentes. Estas melhorias são aplicáveis tanto para a instalação estudada quanto para novos projetos.

Tendo-se reunido os aspectos técnicos, ambientais, trabalhistas e previdenciários, foi possível criar um modelo, o qual foi apresentado na forma de um fluxograma: os passos a serem seguidos para o desenvolvimento de um projeto, inclusive com suas inter-relações. Note-se que todos os aspectos foram colocados em um mesmo patamar, visto a relevância de todos. A não adoção de um em detrimento de outro acarretará, pois, penalidades: em curto, médio ou longo prazo. Conforme observação feita através do estudo, esta percepção de abrangência não é conhecida, ou entendida, ou ainda ignorada por parte dos administradores em termos de sua real importância. Os reflexos destes fatos como: desconhecimento ou descaso das empresas quanto à legislação aplicável às instalações de britagem, desconhecimento dos mecanismos de detonação, descaso das empresas com relação aos funcionários e as condições psicossociais destes trabalhadores, foram verificados no estudo e podem ser arrolados como potenciais de risco para problemas futuros. Deve-se salientar que o

modelo foi desenvolvido para aplicação em instalações de britagem de produção de materiais para obras rodoviárias, podendo, caso se destine a outras formas de produção mineral, necessitar de adaptações, a serem estudadas caso a caso.

Cabe ressaltar que, pela análise da bibliografia sobre o tema, as décadas de 70 e 80 apresentaram maior quantidade de produção científica sobre o assunto, em detrimento das posteriores, inclusive sob o contexto jurídico. Nestas bibliografias, quando do tratamento sobre os aspectos de análise para instalações destas unidades, eram considerados apenas os aspectos técnicos, quais sejam: custos inerentes à instalação, operação e manutenção. Enquanto as atuais, apesar de escassas em número, já consideram os aspectos ambientais e de segurança do trabalho. A estas bibliografias também se somaram pesadas legislações quanto aos campos ambiental, trabalhista e previdenciário.

De acordo com a complexidade do contexto explicitado, um processo completo e bem organizado de britagem requer maquinário avançado, automação de controles, modernas tecnologias de processamento, condições de segurança para os envolvidos e controle ambiental. Para que um sistema complexo funcione bem, é imprescindível ter a total compreensão das condições locais. No entanto, não adianta as empresas terem o conhecimento desta estrutura se os contratos não permitirem que estas apliquem todos os avanços existentes, visto os custos inerentes. Os órgãos públicos devem, da mesma forma, incluírem nos seus orçamentos tais situações, ou seja, eles necessitam estar cientes dos aspectos técnicos, jurídicos e sociais que permeiam esta atividade. Caso contrário, não é possível viabilizar economicamente estas instalações de britagem.

Em termos de aspectos psicossociais e comportamentais dos trabalhadores envolvidos nestas unidades, nada foi encontrado na bibliografia estudada; fato este preocupante, visto que estes fatores também são constituintes do problema e influenciam na saúde do trabalhador.

Quanto à escolha do Método Renault adaptado, para a análise ergonômica de instalações de britagem, pode-se atestar que este atendeu às expectativas esperadas pela abrangência de tópicos agregados no método, quais sejam: fatores de segurança, ergonômicos, psicológicos e sociológicos; caracterizando a importância da ergonomia também aplicável a estas instalações. Tanto que, a partir aplicação do método, observou-se uma maior necessidade de estudos sobre: o comportamento dos trabalhadores, a sua forma de percepção de sua importância na estrutura da empresa, a necessidade de atenção por parte da administração para estes trabalhadores que se consideram **esquecidos** pelos superiores. Tudo isto, pode, direta ou indiretamente, influenciar na produção, produtividade, acidentes de

trabalho, saúde do trabalhador, entre outros. Para tanto, indica-se para futuros estudos neste setor, pesquisas sobre a inter-relação entre o comportamento e as condições psicossociais dos trabalhadores, bem como sua influência na produção, produtividade, acidentes de trabalho e saúde destes.

Por fim, salienta-se que, sob os aspectos legais na implantação de instalações de britagem, as empresas não podem se abster de seu conhecimento, pois, conforme o art. 3º da Lei Introdutória do Código Civil Brasileiro: ninguém se escusa de cumprir a lei, alegando desconhecê-la. Isto significa que, não adianta a empresa alegar seu desconhecimento da legislação aplicável, pois estas existem e estão disponíveis a todas as pessoas físicas e jurídicas interessadas. Pode-se argumentar, entretanto, a possibilidade de melhor regulamentação das leis existentes, visto que pela abrangência de algumas delas, como, por exemplo, as ambientais, não há um direcionamento específico por atividade, o que pode dificultar sua interpretação.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE of Occupational Medicine Noise and Hearing Conservation Committee. **Occupational Noise-induced Hearing Loss**. J. Occup. Med. N.31, 1989.

BASTOS, M. M. M. Macrologística e Transportes na Energia Face à globalização da Economia: Quais lições Tirar para o Caso do Setor Agroalimentar Nacional? Disponível em: <<http://www.fearp.usp.br/egna/resumos/Bastos.pdf>>. Acesso em 05 Nov. 2006.

BELLUSCI, S. M. **Doenças Profissionais ou do Trabalho**. São Paulo: Editora SENAC, 2005.

BRASIL. Decreto Nº 611, de 21 de julho de 1992. Dá nova redação ao Regulamento dos Benefícios da Previdência Social, aprovado pelo Decreto nº 357, de 7 de dezembro de 1991, e incorpora as alterações da legislação posterior. Previdência Social. In **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 jul. 1992.

BRASIL. Decreto Nº 3048, de 06 de maio de 1999. Aprova o regulamento da Previdência Social, e dá outras providências. In **Diário Oficial da União**, Brasília, 07 mai. 1999, republicado no DOU, Brasília, 12 mai. 1999.

BRASIL. Decreto Nº 3179, de 21 de setembro de 1999. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências, publicado no **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 set. 1999.

BRASIL. Lei Federal Nº 6514, de 22 de dezembro de 1977. Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à Segurança e Medicina do Trabalho, publicado no **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 dez. 1977.

BRASIL. Lei Federal Nº 6938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências, publicado no **Diário Oficial da União**, Brasília, 02 de set. 1981.

BRASIL. Lei Federal Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências, publicado no **Diário Oficial da União**, Brasília, 13 de fev. 1998.

BRASIL. Lei Federal Nº 8213, de 24 de junho de 1991. Dispõe sobre os planos de benefícios da Previdência Social, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, publicada

em 25 jul. 1991, republicada no DOU, Brasília, 11 abr. 1996, republicada no DOU, Brasília, 14 ago. 1998.

BRASIL. Evolução dos Indicadores – BRASIL 1999 e 2000. Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em:

<http://www.tem.gov.br/Empregador/segsau/estatisticas/acidentes/conteudo/graficoevolucao.pdf>. Acesso em 12 jul. 2005.

BRASIL. Portaria Nº 3.214, de 8 de junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras – NR – do Capítulo V do Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Ministério do Trabalho, publicado no **Diário Oficial da União**, 6 de julho de 1978.

BRASIL. Portaria Nº 6, de 09 de março de 1983. Altera as NR-1, NR-2, NR-3 e NR-6, publicado no **Diário Oficial da União**, 14 de março de 1983.

BRASIL. Portaria Nº 23, de 27 de dezembro de 1994. Aprova o texto da NR-13- Caldeiras e Vasos de Pressão, republicada no **Diário Oficial da União** em 26 de abril de 1995.

BRASIL. Portaria Nº 24, de 29 de dezembro de 1994. Aprova o texto da Norma Regulamentadora Nº 7, publicado no **Diário Oficial da União**, 30 de dezembro de 1994.

BRASIL. Portaria Nº 2.037, de 15 de dezembro de 1999. Altera a Norma Regulamentadora – NR-22 que dispõe sobre Trabalhos Subterrâneos, publicado no Diário Oficial da União, 20 de dezembro de 1999 e retificada no **Diário Oficial da União**, 18 de setembro de 2001.

BRASIL. Resolução CONSEMA Nº 006, de 8 de outubro de 1999. Disciplina aplicação do Decreto Federal Nº 3179/99, que regulamentou a Lei Nº 9605/98, no que tange as infrações, penalidades, procedimento administrativo e dá outras providências. Conselho Estadual do Meio Ambiente, publicado no **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 20 nov. 1999.

BUENO, M. **As Teorias de Motivação Humana e sua Contribuição para a Empresa Humanizada: Um tributo a Abraham Maslow**. Revista do Centro Superior de Catalão – CESUC – Ano IV, n.06, 1º semestre, 2002, Disponível em: <<http://www.cesuc.br/revista/ed-1/ASTEORIASDEMOTIVACAOHUMANA.pdf>> Acesso em 15 fev.2006.

DE LUCA, R. S.; FÁVERO, M. Os Acidentes de Trabalho no Brasil: Algumas Implicações de Ordem Econômica, Social e Legal. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, n. 81, p. 7-14, jan., fev., mar., 1994.

FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio Escolar da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1988, p. 256.

FRANÇA, A. C. Limongi. Qualidade de Vida no Trabalho: Conceitos, Abordagens, Inovações e Desafios nas Empresas Brasileiras. **Revista Brasileira de Medicina Psicossomática**. Rio de Janeiro, vol. 1, n. 2, p. 80, abr/mai/jun.1997.

GOFFMAN, E. **Manicômios, Prisões e Conventos**. São Paulo: Perspectiva, 2005.

GIUNTA, J.; COLIJN, H. **Theory of Particle Screening Phenomenon**, Part 2. Powder Handling and Processing 5, p. 45-52.

GRUJIC', M. M. **Technology Improvements of Crushing Process in Majdanpek Copper Mine**. International Journal of Mineral Processing: Amsterdam: Elsevier, v 44-45, mar. 1996, p. 471-483.

GUÉRIN, F. et al. **Compreender o Trabalho para Transformá-lo: A Prática da Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

HARRIES, G. **BLASTING AS a Comminution Process**. Physics of Metals and Metallography (English translation of Fizika Metallov I Metallovedenie), 1979, p.7.

Lavrita (foto), Disponível em: <<http://www.lavrita.com.br/Lavrita-site/home.htm>>. Acesso em 22 Abr. 2006.

MANHEIN, L.M. **Fundamentals of Transportation Systems Analysis**, V1: Basic Concepts. The MIT Press, Boston, 1984.

MARANO, V. P. **Doenças Ocupacionais**. São Paulo: LTr, 2003.

MARQUES, M. **Abordagem Ergonômica para a Melhoria Contínua das Condições de Trabalho em Sistemas de Gestão da Qualidade**. Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado em Engenharia de Produção, 2002, p.43.

MEINEL, A. **Classification of Fine, Medium-Sized and Coarse Particles on Shaking Screens**. Aufbereitungs-Tecnik 39, p. 317-327, 1998.

MENDES, R. et al. **Patologia do Trabalho**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1995.

MENEZES, M. A. de. **Interações Sociais em Alojamentos de Trabalhadores Migrantes**. XXII Encontro Anual da ANPOCS, Caxambu, 1998. Disponível em: <<http://www.clacso.edu.ar/~libros/anpocs/apare.rtf>>. Acesso em 27 fev.2006.

METSO. **Manual de Britagem** São Paulo: Metso Brasil Indústria e Comércio Ltda., 2005.

NETO, F. K. **Sílica Manual do Trabalhador**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1995.

PEREIRA, M. F.; OLIVEIRA, C. A. **A Contribuição dos Fatores Motivacionais para a Qualidade : O Caso da Samarco Mineração S/A**. Anais do VII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais – SIMPOI 2004 – FGV-EAESP.

Disponível em:

<<http://www.professorcezar.adm.br/Textos/A%20contribuicaoDosFatoresMotivacionaisQualidade.pdf>> . Acesso em 16 fev. 2006.

PEREIRA, MÔSIRIS R. G. **História Ocupacional – Uma Construção Sociotécnica e Ética**. São Paulo: LTr, 2005.

REGAZZI, R. D.; XIMENES, G. M. **A Importância da Avaliação da Vibração no Corpo Humano**. Disponível em:

<<http://www.isegnet.com.br/arquivosartigos/Rogério%20e%20Gilmar%20artigo%vibracao.doc>>. Acesso em 15 nov. 2005.

RIMMER, H.W. et al. **Equipment Sizing and Process Design Procedures for Crushing and Screening Circuits**. Advances in Mineral Processing: a Half-Century of Progress in Application of Theory to Practice. New Orleans. Mar. 1986, p. 575 – 593.

RUNDQUIST, W. A. **Some Simple Basics in Aggregates Plant DeSIGN**. Chicago: Pit & Quarry, 1974, p. 124 – 129.

SALIBA, T. M. **Manual Prático de Avaliação e Controle do Ruído - PPRA**. São Paulo: LTr, 2001.

SALIBA, T. M. **Manual Prático de Avaliação e Controle de Poeira e Outros Particulados – PPRA**. São Paulo: LTr, 2002.

SALOMÃO, J. C. **Conseqüências do Envelhecimento da População Trabalhadora e sua Relação com o Comportamento Organizacional**. Anais do XII Encontro de Estudos Populacionais da ABEP. 2000. v.1. Caxambu, Disponível em: <[http://abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2000/Todos/idot5\\_3.pdf](http://abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2000/Todos/idot5_3.pdf)>. Acesso em 15 fev. 2006.

SITAS, A. **Moral Formations and Struggles amongst Migrant Workers on the East Rand**. Labour, Capital and Society, v. 18, n. 2, November, 1985, p. 375.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SOLDINGER, M. **Transport Velocity of a Crushed Rock Material Bed on a Screen** (Crushing and Screening Res. Group, Machine and Vehicle Systems, Chalmers University of Technology). Minerals Wengineering, v 15, n 1-2, January, 2002, p. 7-17.

TUNSTALL, A. M.; BEARMAN, R. A.. **Influence of Fragmentation on Crushing Performance**. Mining Engineering Tunstall e Bearmann (1997). Littleton, Colorado, v 49, n 1, January, 1997, p. 65-70.

VASCONCELOS, A. F. **Qualidade de Vida no Trabalho: Origem, Evolução e Perspectivas**. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 08, n. 1, Jan/Fev 2001, Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/v08-1art03.pdf>>. Acesso em: 16 Fev. 2006.

VENDRAME, A. C. **Vibrações Ocupacionais**. Disponível em:

<[http://www.vendrame.com.br/downloads/vibracoes\\_ocupacionais.pdf](http://www.vendrame.com.br/downloads/vibracoes_ocupacionais.pdf)>. Acesso em 31 out. 2005.

WATANABE, T. et al. **Intelligent Lay-Out Design Model for Sand and Aggregate Plant**. Proceedings of the IEEE Internacional Conference on Systems, Man and Cybernetics, v. 2, 1999, p II-475 – II-479.

WEAVER, B. **Ergonomics – Also Called – Human Engineering**. Chicago: Pit & Quarry, Oct. 1991, v. 84, n. 4, p. 20-22.

WORKMAN, L.; ELORANTA, J. **The Effects of Blasting on Crushing and Grinding Efficiency and Energy Consumption**. Proceedings of the Annual Conference on Explosives and Blasting Technique, v. I, 2003, p. 131-140.

**APÊNDICE A - Questionário para Funcionários de Instalação de Britagem**



segundo grau incompleto

segundo grau completo

9) Trabalha na empresa há quanto tempo? \_\_\_\_\_

10) Cargo que ocupa atualmente: \_\_\_\_\_

11) Há quanto tempo executa este cargo (anos)? \_\_\_\_\_

12) Já desenvolveu anteriormente alguma atividade em instalação de britagem?

Sim

Não

13) Caso positivo, por quanto tempo (anos)? \_\_\_\_\_

14) Desempenha alguma atividade fora da empresa? Caso positivo, se possível, indique qual.

---

15) Qual seu horário de trabalho? Manhã: \_\_\_\_:\_\_\_\_ às \_\_\_\_:\_\_\_\_ h

Tarde: \_\_\_\_:\_\_\_\_ às \_\_\_\_:\_\_\_\_ h

16) Com relação a sua saúde, você a considera:  excelente

boa

regular

ruim

17) Você necessita utilizar regularmente algum tipo de medicamento?  Sim

Não

18) Caso afirmativo, este medicamento seria:

contra dor

contra ansiedade ou depressão

para dormir

para hipertensão

para o estômago

( ) outros

19) Você já esteve ausente do trabalho nos últimos meses, por alguma doença?

( ) Sim

( ) Não

20) Caso positivo, por qual doença? \_\_\_\_\_

21) Você é fumante? ( ) Sim

( ) Não

22) Caso afirmativo, quantas carteiras por dia? \_\_\_\_\_

23) Você bebe? ( ) Sim

( ) Não

24) Caso afirmativo, quantas vezes?

Vezes / semana	Cerveja	Vinho	Cachaça	Outra bebida
1				
2				
3				
Mais de 3				

25) Pratica alguma religião seguidamente? ( ) Sim

( ) Não

26) Pratica algum esporte? ( ) Sim

( ) Não

27) Em caso positivo, qual esporte? \_\_\_\_\_

28) Qual seu lazer preferido? \_\_\_\_\_

29) O que lhe deixa mais cansado em seu trabalho?

---

---

---

30) O que mais lhe incomoda no seu trabalho?

---

---

---

31) Como você considera o seu trabalho? O que é mais difícil para realizar?

---

---

---

32) Na sua visão, o que deveria mudar na instalação de britagem (produção, instalações, segurança, etc)?

---

---

---

33) Algum comentário que gostaria de fazer, além do que já foi perguntado anteriormente?

---

---

---

**APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Informado**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E INFORMADO**

Eu, \_\_\_\_\_ declaro estar devidamente informado e de acordo em participar do “Estudo dos Fatores Produtivos, Ambientais e de Segurança do Trabalho em Instalações de Britagem”, com o objetivo de colaborar com a pesquisa da mestrandia Susana Sanson de Bem do curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com ênfase em Ergonomia.

Declaro estar ciente de que os dados coletados para esta pesquisa são de caráter sigiloso e não haverá publicação e nem identificação do(s) colaborador(es) participantes desta pesquisa.

Sobradinho, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2005.

---

Funcionário

---

Pesquisadora

**APÊNDICE C - O Perfil dos Postos de Trabalho  
e  
Método de Análise das Condições de Trabalho**

## **APRESENTAÇÃO GERAL DO MÉTODO**

O melhoramento efetivo das condições de trabalho e a pesquisa de uma nova abordagem de organização do trabalho em série supõem um duplo esforço de esclarecimento dos objetivos e de uma adaptação de uma ferramenta metodológica.

### **OS OBJETIVOS**

Os objetivos podem ser definidos de maneiras diversas, segundo as circunstâncias de tempo e de espaço. Todavia, acredita-se traduzir o ponto de vista de um grande número destas circunstâncias, fazendo corresponder às expectativas atuais dos homens no trabalho através dos seguintes objetivos:

- melhorar a segurança e o ambiente de trabalho;
- reduzir a carga física e nervosa;
- reduzir as restrições, em especial as referentes ao trabalho repetitivo ou em linha;
- criar uma hierarquização com ordenação crescente de postos de trabalho de penosidade elevada.

### **O MÉTODO**

O método de avaliação foi construído na intenção de facilitar a apreciação das condições de trabalho. Ele permite aos responsáveis técnicos das fábricas e designers de processos, ou ainda aos especialistas das condições de trabalho, de avaliar as principais restrições das situações existentes, assim como os projetos em fase de elaboração. A partir destas avaliações, o método conduz a apontar as correções necessárias ou a escolher, entre as soluções técnicas possíveis, aquela que corresponda melhor aos objetivos de boas condições de trabalho, considerando as restrições técnicas e econômicas.

A avaliação tem seu ponto de partida na análise do trabalho segundo a observação das situações existentes.

Assim, a metodologia de análise contempla 9 (nove) critérios de avaliação, os quais são descritos abaixo:

A – Concepção do posto	}	Critérios ergonômicos
B – Segurança		
C – Ambiente físico		
D – Carga física		
E – Exigência Mental	}	Critérios psicológicos e sociológicos
F – Autonomia		
G – Relações		
H – Repetitividade		
I – Conteúdo do trabalho		

Cada um desses critérios se refere a um determinado número de fatores, os quais são avaliados pelo analista e pelos funcionários. Essa avaliação é realizada em relação a uma escala de cinco níveis de restrição, conforme a restrição, desde o nível 1 (menos acentuada) até o nível 5 (mais acentuada).

Após terem sido realizadas as avaliações, constrói-se o perfil de cada posto.

## **PLANO DE TRABALHO**

### **1ª Parte : PERFIL ANALÍTICO**

A primeira parte apresenta os elementos (fatores, critérios, escalas) que servem para a construção dos perfis analíticos de cada posto de trabalho.

### **2ª Parte : PERFIL GLOBAL**

A segunda parte indica as modalidades de estabelecimento de um perfil global de um posto de trabalho ou de uma unidade de fabricação, a partir dos elementos utilizados para a construção dos perfis analíticos dos postos de trabalho.

## **1. FATORES E CRITÉRIOS ANALISADOS**

O quadro , a seguir, apresenta os 9 critérios analisados e seus respectivos fatores, deliberadamente escolhidos de maneira simples e precisa, visando chegar a um método operacional facilmente utilizável por qualquer técnico, após uma formação adequada.

Para cada um dos critérios, 5 níveis de restrição são definidos, com uma progressão do menos ao mais penoso.

Uma situação que se inscreva entre duas definições pode necessitar a utilização de pontuações intermediárias.

## 2. COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

**2.1 Coleta:** realizada a partir das características técnicas dos postos de trabalho (tipo de produto fabricado, *layout* da planta, etc.), das regras de funcionamento e de organização adotadas pela produção, dos níveis de ambiente físico e da cadência operatória e também da observação direta das situações existentes. A coleta de dados implica, geralmente, na consulta das diversas pessoas envolvidas e detentoras destas informações (engenheiros de produção, encarregados, técnicos de segurança, etc.).

Para proceder de maneira metódica e rápida, os dados são coletados nos seguintes suportes, reproduzidos em anexo:

- **Análise do posto de trabalho:** um suporte detalhando os critérios e os fatores de análise constituintes do perfil analítico de um posto de trabalho é apresentado em anexo.

- **Perfil analítico do posto de trabalho:** um suporte para análise detalhada de um posto de trabalho individual é apresentado em anexo

- **Análise de um conjunto de postos:** um suporte para permitir a análise de um conjunto de postos ou análise global também é apresentado em anexo

**2.2 Tratamento:** feito com a finalidade de avaliar o nível das restrições com base nos dados obtidos pela coleta junto ao analista e ao funcionário para cada posto de trabalho. O tratamento dos dados possibilita que sejam tiradas conclusões no que tange aos postos de trabalho mais problemáticos, os quais necessitam que sejam tomadas ações com a maior urgência possível.

## FATORES E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO ANALÍTICA DO POSTO DE TRABALHO

Concepção do posto	A	Altura do plano de trabalho	1
		<b>Afastamento do plano de trabalho</b>	2
		Distância lateral	3
		Local reservado para os pés	4
		Alimentação / Evacuação de peças	5
		Obstáculos / Acessibilidade do posto	6
		Informações no posto	7
		Periodicidade de comando	7.1
		Manipulação de comandos	7.2
		Identificação de comandos	7.3
		Facilidade de identificação	7.4
Segurança	B	Nível de risco de acidentes	8
		Choque mecânico	8.1
		Queda de pessoas	8.2
		Queda/Projeções	8.3
		Esmagamento/Amputações	8.4
		Cortes/Picadas /Puxada	8.5
		Corrente elétrica	8.6
		Incêndio	8.7
		Explosão	8.8
		Manipulação	8.9
		Intoxicação aguda	8.10
		Acidentes com animais peçonhentos	8.11
		Equipamentos de proteção individual - EPI	9
		Equipamentos de proteção coletiva - EPC	9.1
Ambiente físico	C	Ambiente térmico	10
		Temperatura	10.1
		Umidade	10.2
		Ventilação	10.3
		Exposição a fontes de calor	10.4
		Ambiente sonoro	11
		Condições de iluminação	12
		Vibrações ou choques	13
		Poluição do ar	14
		Limpeza / Aparência do ambiente	15
Carga Física	D	Postura principal	16
		Esforço do trabalho	17
Exigência Mental	E	Quantidade de decisões	18
		Nível de atenção	19
Autonomia	F	Nível de autonomia	20.1
		Satisfação	20.2
Relações	G	Relações independentes do trabalho	20.3
		Relações dependentes do trabalho	20.4
	H	Repetitividade do ciclo	21
Conteúdo do Trabalho	I	Dificuldade para aprender as tarefas	23.1
		Tarefas ao longo do trabalho	23.2
		Possibilidades de erro	24.1
		Gravidade dos erros	24.2
		Resolução dos erros	24.3
		Interesse promovido pelo trabalho	25.1
		Concepção do produto	25.2
		Escolha do procedimento	25.3

### 3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A partir de fatores e de níveis de referência bem definidos, visando garantir resultados homogêneos, o método pode se adaptar com facilidade à diversidade dos objetivos a serem atingidos. Os resultados são apresentados como segue:

**3.1 Perfil analítico do posto:** apresenta a análise detalhada de um posto de trabalho individual, relativo a todos os fatores. De acordo com a complexidade do trabalho e o tempo de ciclo, o estudo pode ser realizado de maneira mais ou menos detalhada, podendo ser decomposto o ciclo operatório em várias seqüências.

No entanto, caso trate-se de uma primeira investigação em nível de um anteprojeto, por exemplo, o estudo pode se ater somente à avaliação de certos fatores mais bem conhecidos, ou julgados *a priori* mais importantes. Desta forma, os fatores não avaliados não são preenchidos.

**3.2 Perfil analítico de um grupo de postos:** os dados referentes a cada um dos fatores analisados são tabulados conforme o ponto de vista do analista e do funcionário em um gráfico único, fornecendo um panorama conjunto para cada posto de trabalho.

A partir da união dos pontos obtidos referentes aos critérios de análise para os valores do analista e para os do funcionário, constrói-se dois perfis para cada posto, sendo divididos os fatores em seus respectivos critérios de análise.

A tabulação é repetida para cada posto em separado, sendo que todos os pontos identificados acima do valor 3 (três), tanto para o analista quanto para o funcionário, devem ser considerados como críticos e serem objeto de análise futura.

Sendo assim, em função da determinação dos dois perfis, pode-se compará-los entre si e verificar a existência de possíveis discrepâncias quanto às inferências na pontuação. No caso de não haver concordância entre os dados, o analista pode realizar uma análise mais aprofundada do posto em questão.

**3.3 Perfil global de um posto ou de uma unidade de fabricação:** Após a separação dos fatores nos seus respectivos critérios, pode-se construir um segundo gráfico, o qual demonstra a situação que impera em nível geral de percepção referente a todos os fatores analisados.

Esse gráfico permite a visualização da média e do desvio padrão de cada critério, fornecendo um panorama da situação geral dos postos de trabalho.

Através dessas informações pode-se identificar as características globais mais desfavoráveis, podendo-se estabelecer a estratégia e as diretrizes dos postos de trabalho a serem melhorados com prioridade.

<b>OBJETIVOS</b>	<b>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS</b>
Otimizar os postos	Perfil analítico de um posto de trabalho
Melhorar os postos prioritários nos seus aspectos mais penosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Repartição dos postos segundo os níveis de restrições</li> <li>- Classificação dos postos mais penosos</li> <li>- Análise dos critérios de penosidade dominantes.</li> </ul>
Agir sobre a concepção das instalações e do produto	Comparação das restrições ou cargas relativas para a fabricação de produtos ou de subconjuntos de produtos

## PERFIL ANALÍTICO

### FATORES E CRITÉRIOS DE ANÁLISE DO POSTO DE TRABALHO

Concepção do posto	A	Altura do plano de trabalho	1
		Afastamento do plano de trabalho	2
		Distância lateral	3
		Local reservado para os pés	4
		Alimentação / Evacuação de peças	5
		Obstáculos / Acessibilidade do posto	6
		Informações no posto	7
		Periodicidade de comando	7.1
		Manipulação de comandos	7.2
		Identificação de comandos	7.3
		Facilidade de identificação	7.4
Segurança	B	Nível de risco de acidentes	8
		Choque mecânico	8.1
		Queda de pessoas	8.2
		Queda/Projeções	8.3
		Esmagamento/Amputações	8.4
		Cortes/Picadas /Puxada	8.5
		Corrente elétrica	8.6
		Incêndio	8.7
		Explosão	8.8
		Manipulação	8.9
		Intoxicação aguda	8.10
		Acidentes com animais peçonhentos	8.11
		Equipamentos de proteção individual - EPI	9
Equipamentos de proteção coletiva - EPC	9.1		
Ambiente físico	C	Ambiente térmico	10
		Temperatura	10.1
		Umidade	10.2
		Ventilação	10.3
		Exposição a fontes de calor	10.4
		Ambiente sonoro	11
		Condições de iluminação	12
		Vibrações ou choques	13
		Poluição do ar	14
		Limpeza / Aparência do ambiente	15
Carga Física	D	Postura principal	16
		Esforço do trabalho	17
Exigência Mental	E	Quantidade de decisões	18
		Nível de atenção	19
Autonomia	F	Nível de autonomia	20.1
		Satisfação	20.2
Relações	G	Relações independentes do trabalho	20.3
		Relações dependentes do trabalho	20.4
	H	Repetitividade do ciclo	21
Conteúdo do Trabalho	I	Dificuldade para aprender as tarefas	23.1
		Tarefas ao longo do trabalho	23.2
		Possibilidades de erro	24.1
		Gravidade dos erros	24.2
		Resolução dos erros	24.3
		Interesse promovido pelo trabalho	25.1
		Concepção do produto	25.2
		Escolha do procedimento	25.3

# A CONCEPÇÃO DO POSTO

## APRESENTAÇÃO

A concepção do posto é avaliada a partir de 7 fatores físicos que verificam **a boa adaptação do posto** ao operador :

- altura do plano de trabalho (H);
- afastamento do plano de trabalho (EP);
- distância lateral para prensão de objetos, ferramentas (EL);
- local reservado para os membros inferiores;
- alimentação e evacuação do posto;
- obstáculos, acessibilidade ao posto;
- informações.

## NOTA :

As diferenças entre os funcionários justificam a existência de alternativas de valores mais ou menos amplos.

## A1 – A2 – A3

## ALTURA / AFASTAMENTOS

Este critério verifica se a concepção do posto permite a **facilidade postural do operador** em situação de trabalho, a partir:

1º Das cotas situando no espaço a **colocação** mais freqüente **das mãos do operador**:

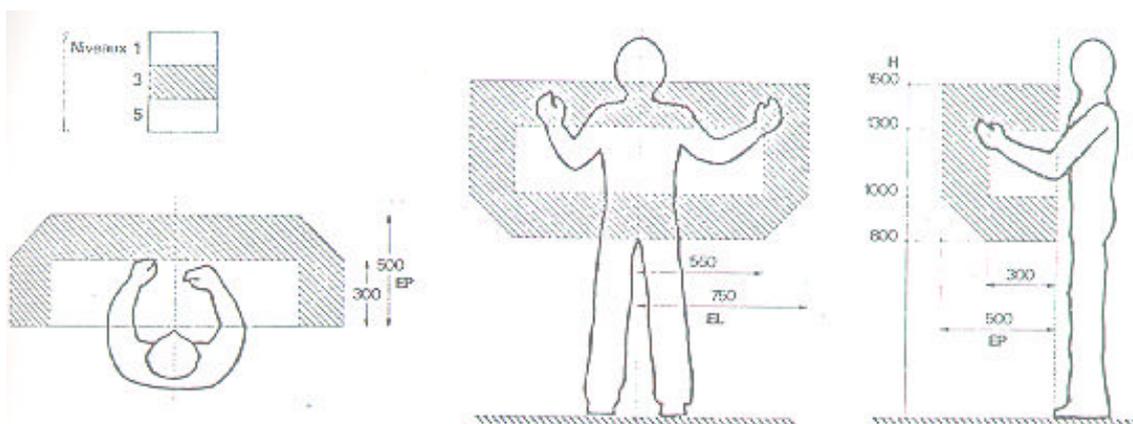
- **H** : altura em relação ao solo,
- **EP** : afastamento em profundidade em relação à face anterior do posto,
- **EL** : distância ou afastamento lateral.

2º Das cotas de colocação previstas:

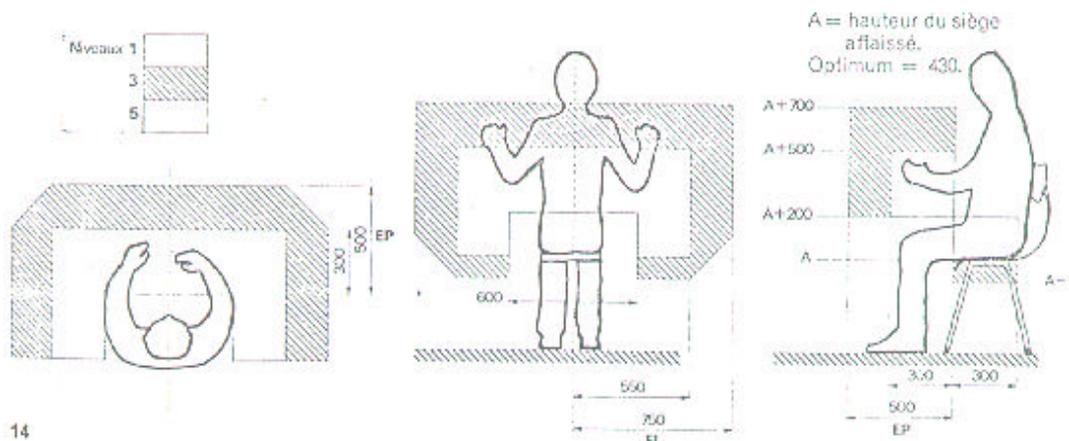
- para os pés : operador de pé,
- para os membros inferiores : operador sentado.

## 1 Postos necessitando a mobilidade dos membros superiores (sem apoio necessário, sem manipulação de carga pesada)

### 1.1. Posto de pé, mãos imobilizadas mais de 5 segundos.



### 1.2 Posto sentado, mãos imobilizadas mais de 5 segundos.



Observação: O nível 1 refere-se a atividades desenvolvidas na região mais próxima do corpo (condição ótima), o nível 3 na região achurada (condição desfavorável) e o nível 5 na região mais afastada do corpo (péssima condição de trabalho).

## 2 Postos necessitando o apoio dos membros superiores.

**Posto de pé**, mãos imobilizadas mais de 5 segundos.

Nível	Altura de apoio (mm)
1	$1100 \pm 10$
3	1050 a 1150
5	< 1050 ou > 1150

**Posto sentado**, mãos imobilizadas mais de 5 segundos.

Nível	Altura de apoio (mm)
1	$A + 300 \pm 10$
3	$(A + 250)$ a $(A + 350)$
5	< $(A + 250)$ ou > $(A + 350)$

A = altura do assento (em uso)  
Ótima = 430 mm

## 3 Postos de manipulação manual de objetos pesados de pé.

Nível	H (mm)	EP
1	$900 \pm 30$	0 a 200
3	800 a 1000	200 a 400
5	< 800 ou > 1000	> 400



Transferir para o perfil o nível mais desfavorável de cada item analisado

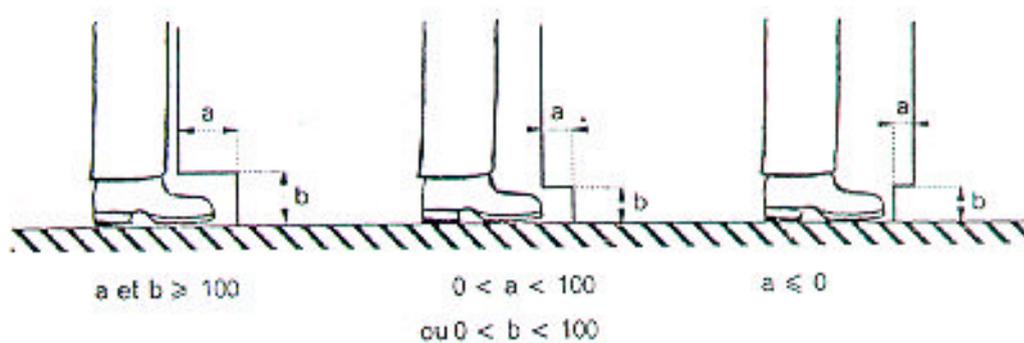
## A4 – ESPAÇO PARA OS MEMBROS INFERIORES

### 1. Posto de pé

Níveis 1

3

5



Medidas em mm.

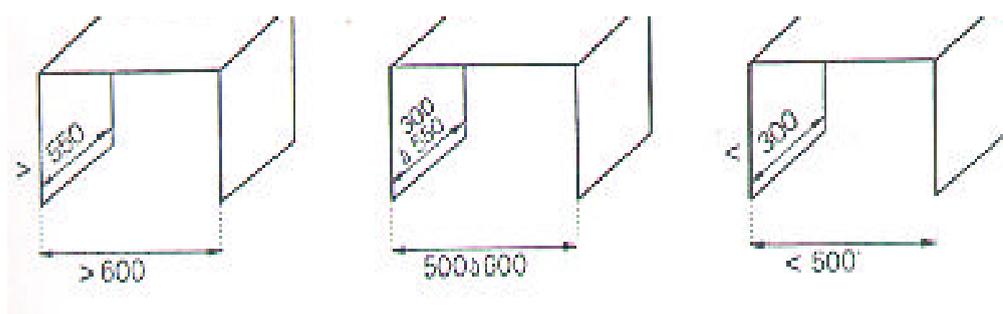
### 2. Posto sentado

Níveis

1

3

5



Medidas em mm.



Transferir para o perfil o nível mais desfavorável

## A6 OBSTÁCULOS - ACESSIBILIDADE DO POSTO

Este critério verifica se **a concepção do posto, os obstáculos materiais, a densidade dos operadores e das instalações permitem a facilidade gestual do operador** em seu posto.

Nível	Referências
<b>1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vias de acesso desobstruídas permitindo ao operador deslocar-se livremente</li> <li>- posto de trabalho não apresentando nenhum entrave à execução dos movimentos dos membros inferiores e superiores do tronco</li> <li>- sem incômodo entre os operadores</li> </ul>
<b>3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- caso intermediário</li> <li>- posto de trabalho pouco satisfatório do ponto de vista de acessibilidade e obstáculos</li> <li>- pouco incômodo entre os operadores</li> <li>- incômodo devido aos meios de proteção individual</li> </ul>
<b>5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- posto de trabalho dificilmente acessível:               <ul style="list-style-type: none"> <li>✍ Encravado – difícil acessibilidade</li> <li>✍ Obstáculos em nível dos membros inferiores</li> <li>✍ Dificuldade de movimento do tronco, dos membros</li> <li>✍ Situado no interior do posto</li> </ul> </li> <li>- forte mal-estar entre os trabalhadores</li> </ul>



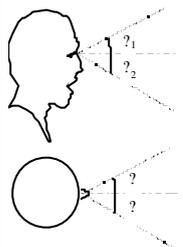
Transferir para o perfil o nível mais desfavorável

A7

## INFORMAÇÕES

Este critério verifica se a concepção das informações que chegam ao posto (sonoros, visuais, etc.), suas **dimensões** e **localização** respeitam os **estereótipos** e permitem um trabalho adequado para o operador.

**SINAIS:** as cotas são dadas em um plano vertical a 70 cm dos olhos.

Níveis	Frequências	Referências
<b>1</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Boa tomada de informação:               <ul style="list-style-type: none"> <li>? 1° um sinal sonoro chama atenção</li> <li>? 2° um sinal luminoso permite a detecção rápida do conjunto implicado</li> </ul> </li> <li>- Localização ótima :               <ul style="list-style-type: none"> <li>? posto de pé : altura : <math>1200 &lt; H &lt; 1600</math> <span style="float: right;">? ? <math>20^\circ</math> ?<sub>1</sub> = <math>0^\circ</math></span></li> <li>? posto sentado : altura <math>&lt; H &lt; 1200</math> <span style="float: right;">? ? <math>30^\circ</math></span></li> <li>? colocar sempre os sinais acima dos comandos aos quais eles estão ligados</li> </ul> </li> <li>- Respeito das cores (vivas) :               <ul style="list-style-type: none"> <li>? vermelho: anormal</li> <li>? amarelo: aviso de atenção</li> <li>? verde: pronto para funcionar</li> <li>? branco: funcionamento normal</li> </ul> </li> </ul>
<b>2</b>	Rara ? 20 vezes/hora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localização pouco satisfatória:               <ul style="list-style-type: none"> <li>? posto de pé: <span style="float: right;"><math>20^\circ</math> ? ? ? <math>35^\circ</math></span></li> <li>altura: <math>600 &lt; H &lt; 1200</math> ou <math>1600 &lt; H &lt; 1900</math> <span style="float: right;">? ? <math>25^\circ</math></span></li> <li>? posto sentado: <span style="float: right;"><math>30^\circ</math> ? ? ? <math>55^\circ</math></span></li> <li>altura : <math>200 &lt; H &lt; 800</math> ou <math>1200 &lt; H &lt; 1500</math></li> </ul> </li> </ul>
<b>3</b>	Frequente ? 20 vezes/hora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desrespeito das cores (vivas).</li> <li>- Tamanho de caracteres de informação medíocre.</li> </ul>
<b>4</b>	Rara ? 20 vezes/hora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localização muito ruim : <span style="float: right;">? <math>&gt; 35^\circ</math></span> <ul style="list-style-type: none"> <li>? posto de pé: <math>H &lt; 600</math> <math>H &gt; 1900</math> <span style="float: right;">? <sub>1</sub> <math>&gt; 25^\circ</math></span></li> <li>? posto sentado: <math>H &lt; 200</math> <math>H &gt; 1500</math> <span style="float: right;">? <sub>2</sub> <math>&gt; 55^\circ</math></span></li> </ul> </li> </ul>
<b>5</b>	Frequente ? 20 vezes/hora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desrespeito das cores (vivas).</li> <li>- Tomada de informação ruim</li> </ul>



Transferir para o perfil o nível mais desfavorável

**B****SEGURANÇA**

Trata - se de avaliar o **grau de gravidade** e a **probabilidade do risco** em função da natureza do trabalho e dos materiais utilizados.

**RISCOS A CONSIDERAR**

Antes de avaliar a gravidade e a probabilidade, identificar os riscos utilizando o repertório seguinte :

**Choque mecânico :**

- ? Superfície disponível insuficiente.
- ? Objetos fixos ou móveis podendo ser estragados ou podendo machucar.
- ? Circulação de veículos/equipamentos.

**Queda de pessoas :**

- ? Circulação solo-plano.
- ? Circulação em desnível.
- ? Trabalho em altura ou perto de uma abertura dando para um nível inferior.
- ? Manutenção.

**Queda de objetos :**

- ? Objetos em manutenção.
- ? Objetos situados em um nível superior.
- ? Queda de material britado.

**Esmagamento (ou efeito de prensa)/Amputações**

- ? Membros superiores e/ou inferiores em máquinas e equipamentos.

**Cortes/Picadas (por objetos em movimento) / Puxada (ou pegada)****Corrente Elétrica**

- ? Choque elétrico
- ? Queimadura

**Projeção :**

- ? Objetos ou parte do objeto.
- ? Partículas sólidas (britas).
- ? Ferramentas.

**Incêndio****Explosão**

- ? Queimadura.

**Manipulação (de materiais, de objetos ou produtos perigosos)****Intoxicação aguda**

**Acidente com animal peçonhento** (contato/picada com cobras, escorpiões, aranhas, abelhas, etc.)

## B8

## NÍVEL DE RISCO

Nível	Grau de gravidade do trabalho
1	<p><b>Trabalho sem utilização de ferramentas ou acessórios mecanizados</b></p> <p>Ex. : - postos de controle em mesa, - postos de controle em painel vertical.</p>
2	<p><b>Trabalho necessitando a utilização de máquinas, materiais ou instalações pouco perigosas (risco individual).</b></p> <p>Ex. : - utilização de máquina-ferramenta simples (posto individual).</p>
3	<p><b>Trabalho com máquinas perigosas protegidas (risco individual e coletivo) :</b></p> <p>Ex. : - painel de controle - máquinas soldar de vários pontos.</p>
4	<p><b>Trabalhos comportando riscos de acidentes não totalmente neutralizados por dispositivos técnicos, necessitando de :</b></p> <p>Ex. : - seleção profissional, - formação controlada com habilitação (regras severas)</p> <p><b>e comportando um risco individual ou coletivo importante :</b></p> <p>Ex. : - trabalho em altura, - trabalho perigoso (sob tensão, detecção de panes em máquinas perigosas...)</p>
5	<p><b>Trabalhos comportando riscos de acidentes graves :</b></p> <p>Trata-se de <b>postos não aceitáveis</b> a serem melhorados imperativamente antes do funcionamento :</p> <p>Ex. : - máquina perigosa sem proteção (prensa, soldadora ...) - trabalhos em altura (superior a 2 m) sem proteção, - manutenção em máquinas perigosas sem formação, - operação de equipamentos sem formação.</p>



Transferir para o perfil o nível identificado

**B8.1****CHOQUE MECÂNICO**

Pode ser verificado em 3 níveis:

<b>Nível</b>	<b>Conseqüência</b>
1-2	Choque mecânico sem efeito, no máximo geração de hematomas.
3	Choque mecânico com algum tipo de lesão leve, hematomas, sem afastamento do funcionário do trabalho.
4	Lesão de médio ou grande porte, com afastamento do funcionário do trabalho por período médio ou longo.
5	Lesão de grande porte com afastamento definitivo do trabalho, risco de morte.

**B8.2****QUEDA DE PESSOAS**

<b>Nível</b>	<b>Conseqüência</b>
1-2	Queda sem ocorrência de lesão.
3	Queda com possibilidade de fratura, afastamento do funcionário do trabalho.
4	Fraturas ou lesões graves, afastamento do funcionário por longo período, necessidade de readaptação.
5	Lesões graves, afastamento definitivo do trabalho, risco de morte.

**B8.3****QUEDAS / PROJEÇÕES**

<b>Nível</b>	<b>Conseqüência</b>
1-2	Queda/projeção de pequenos objetos e partículas, sem ocorrência de lesões.
3	Queda/projeção de objetos/partículas/ferramentas, com ocorrência de pequenas lesões, necessidade ou não de afastamento do funcionário por pequeno período de tempo.
4	Acidente de proporção média ou grande, afastamento do funcionário do trabalho por longo período, necessidade de readaptação.
5	Acidente de grande proporção, afastamento definitivo do trabalho, risco de morte.

**B8.4****ESMAGAMENTO / AMPUTAÇÕES**

<b>Nível</b>	<b>Conseqüência</b>
1-2	Acidentes de pequenas proporções, sem lesões.
3	Esmagamento, sem perda de membro, afastamento temporário do trabalho.
4	Esmagamento/amputação, com perda de membro, afastamento do trabalho por longo período, com ou sem readaptação.
5	Esmagamento/amputação, com perda de membro, impossibilidade definitiva para trabalho, risco de morte.

## **B8.5 CORTES / PICADA / PUXADA**

<b>Nível</b>	<b>Conseqüência</b>
1-2	Pequenos cortes, contusões sem gravidade.
3	Acidentes de intensidade maior, ocorrência de hemorragia, afastamento temporário do trabalho.
4	Grandes acidentes, hemorragias grandes, necessidade de afastamento temporário do trabalho, com ou sem necessidade de readaptação.
5	Lesões graves, afastamento definitivo do trabalho, risco de morte.

## **B8.6 CORRENTE ELÉTRICA**

<b>Nível</b>	<b>Conseqüência</b>
1-2	Acidente sem nenhum tipo de lesão.
3	Choque/queimadura de maior proporção, necessidade de cuidados médicos.
4	Choque/queimadura grave, necessidade de afastamento temporário do trabalho, perda de membro/mobilidade, com ou sem necessidade de readaptação.
5	Afastamento definitivo do trabalho, risco de morte.

## **B8.7 INCÊNDIO**

<b>Nível</b>	<b>Conseqüência</b>
1-2	Acidente sem nenhum tipo de lesão.
3	Acidente com queimadura de 1º grau, sem intoxicação pelos gases, necessidade de cuidados médicos, pequeno período de afastamento do trabalho.
4	Acidente com queimadura de 2º e 3º graus, com intoxicação pelos gases, afastamento do trabalho por longo período, com ou sem necessidade de readaptação.
5	Acidentes com queimaduras de 3º grau em grandes extensões, asfixia, afastamento definitivo do trabalho, risco de morte.

## **B8.8 EXPLOSÃO**

<b>Nível</b>	<b>Conseqüência</b>
1-2	Acidente sem nenhum tipo de lesão.
3	Acidente com pequenas lesões, afastamento do trabalho por pequeno período.
4	Acidente de grandes proporções, queimaduras/amputações/fraturas, afastamento por longo período do trabalho, com ou sem necessidade de readaptação.
5	Acidente de grandes proporções, risco de morte.

**B8.9****MANIPULAÇÃO**

<b>Nível</b>	<b>Conseqüência</b>
1-2	Acidente sem nenhum tipo de lesão.
3	Acidente com corte, sem afastamento.
4	Acidente com corte, escoriações, possibilidade de dermatose ocupacional, afastamento temporário do trabalho.
5	Acidente de grandes proporções, risco de morte.

**B8.10****INTOXICAÇÃO AGUDA**

<b>Nível</b>	<b>Conseqüência</b>
1-2	Contato com fumos, poeiras e/ou gases, sem possibilidade de intoxicação.
3	Possibilidade de intoxicação por fumos, gases e/ou poeiras em pequena proporção, sem necessidade de afastamento.
4	Intoxicação por fumos, gases e/ou poeiras, necessidade de afastamento temporário do trabalho, possibilidade de surgimento de doenças ocupacionais.
5	Grave intoxicação por fumos, gases e/ou poeiras, ocorrência de doenças ocupacionais, asfixia, risco de morte.

**B8.11****ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS**

<b>Nível</b>	<b>Conseqüência</b>
1	Não ocorrência de animal peçonhento no posto de trabalho, sem risco para o trabalhador.
2	Mínima possibilidade de risco de contato, sem risco para o trabalhador.
3	Picada sem risco para o trabalhador, apenas necessidade de antídoto, sem afastamento do trabalho.
4	Picada com risco para o trabalhador, necessidade de internação para tratamento, afastamento temporário do trabalho.
5	Grave risco para o trabalhador, seqüelas, risco de morte.



Transferir para o perfil o nível identificado

## B9 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

Nível	Utilização de Adaptabilidade do EPI
<b>1</b>	EPI existente, bem adaptado e sempre utilizado pelos funcionários, ao longo da jornada de trabalho.
<b>2</b>	EPI existente, bem adaptado e usado frequentemente pelos funcionários
<b>3</b>	EPI existente, bem adaptado, mas funcionários não têm o costume de utilizar
<b>4</b>	EPI existente, mal adaptado, impedindo o uso por parte dos funcionários
<b>5</b>	EPI inexistente

### B9.1 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO COLETIVA (EPC)

Nível	Utilização de EPC
<b>1</b>	EPC existente, bem adaptado e sempre utilizado pelos funcionários, ao longo da jornada de trabalho.
<b>2</b>	EPC existente, bem adaptado e usado frequentemente pelos funcionários
<b>3</b>	EPC existente, bem adaptado, mas funcionários não têm o costume de utilizar
<b>4</b>	EPC existente, mal adaptado, impedindo o uso por parte dos funcionários
<b>5</b>	EPC inexistente

## C

## AMBIENTE FÍSICO

O ambiente físico de um **setor** ou de um **posto de trabalho** é caracterizado por um conjunto de **elementos**.  
 Cada fator pode ser uma **fonte de problemas** permanente ou temporária para um **operador** e, progressivamente, atingir a **integridade** de suas **faculdades**.

## Critérios

Critérios	Nº
- Ambiente Térmico	10
- Ambiente Sonoro	11
- Iluminação Artificial	12
- Vibrações	13
- Higiene Atmosférica	14
- Aparência - conservação	15

## Significação dos Níveis

Níveis	Significação
1	Muito satisfatório, sem incômodo
2	Satisfatório, leve incômodo sem perigo para a saúde
3	Pouco satisfatório, mas sem perigo para saúde
4	Penoso ou risco de alteração leve de saúde
5	Muito penoso ou risco de alteração grave de saúde

Os limites são definidos para cada nível e correspondem à significação acima:

**NOTAS:**

A avaliação dos níveis deve se dar por medidas diretas cada vez que for possível (critérios 10, 11 e 12). Estas medidas podem ser as mesmas já executadas pelos serviços responsáveis da empresa.

**C10****Ambiente Térmico**

As tabelas abaixo consideram a **temperatura do ar nos postos (TA)** e **carga de trabalho dinâmico (C)**, (trabalhos contínuos com repouso médio de 10 minutos / hora) assim como a **temperatura exterior (T)** a sombra.

A carga de trabalho dinâmico (c) é estimada aproximadamente em: leve, moderada ou pesada. A consideração leve, moderada ou pesada baseia-se nas definições dadas na NR-15, quadro N°3, a saber:

**TAXAS DE METABOLISMO POR TIPO DE ATIVIDADE**

<b>TIPO DE ATIVIDADE</b>	<b>Kcal/h</b>
<b>TRABALHO LEVE</b>	
Sentado, movimentos moderados com braços e troncos.	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas.	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	150
<b>TRABALHO MODERADO</b>	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas.	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300
<b>TRABALHO PESADO</b>	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos.	440
Trabalho fatigante.	550

**As tabelas são para utilizar sucessivamente:**

<b>I – Estação Fria</b>			
- Medir TA em °C após 8h, - Caracterizar C (carga de trabalho dinâmico), - Ler a tabela.			
TA	Leve	Moderada	Pesada
5	5	5	4
10		4	3
15	4	3	1 - 2
18	3	1 - 2	3
20	1 - 2		
22		3	4
25	3		
28		4	
30	4		
35		5	5
	5		

<b>II – Estação Quente</b>			
<b>Entre 11 h e 13 h :</b> - Verificar que $20\text{ °C} < T < 25\text{ °C}$ , - Medir TA.			
<b>Então :</b> - Calcular TA – T, - Caracterizar C, - Ler a tabela.			
TA – T em °C	Leve	Moderada	Pesada
- 4			
0	1 - 2	1 - 2	3
5	1 - 2	3	4
10	3	4	5
	4	5	5

**NOTA 1 :** As avaliações dos ambientes térmicos “estação fria” e “estação quente” podem ser relacionados paralelamente no perfil analítico, critério nº 10.

**NOTA 2 :** Considerando que os trabalhos são desenvolvidos a céu aberto, este item foi subdividido para melhor elucidação das condições existentes, como descrito a seguir:

- 10.1 Temperatura
- 10.2 Umidade
- 10.3 Ventilação
- 10.4 Exposição a fontes de calor



Transferir para o perfil os dois níveis Estação Fria - Estação Quente

## C 11

## AMBIENTE SONORO

As perturbações criadas pelo ruído no operador são função da **intensidade**, da **frequência** e da **duração da exposição**.

**1º RUÍDO CONTÍNUO CONSIDERADO COMO ESTÁVEL EM dB(A).**

<b>Intensidade dB (A)</b>	? 55	56 a 70	71 a 85	86 a 100	> 100
<b>Níveis</b>	1	2	3	4	5

Notas: Em caso de presença de um som puro notadamente dominante, majorar a medição em 5 dB(A).

A intensidade em dB(A) resulta de uma ponderação em função das frequências, segundo a sensibilidade do ouvido. Ela é dada diretamente pelos decibelímetros.

**2º RUÍDO INTERMITENTE :**

- Para os níveis ? 85 dB (A) : utilizar a tabela precedente sem correção.
- Para os níveis > 85 dB (A) : corrigir o valor da intensidade em dB (A) em função da propagação do tempo de exposição ao ruído segundo a escala abaixo:

**Correção da intensidade em dB (A) :**

**Ex. :** 88 dB (A) a 35% do tempo 88 dB (A) – 5 dB (A) = 83 dB (A) ? Nível 3



Transferir para o perfil o nível lido na tabela após a correção eventual da intensidade em dB(A)

## C 13

## VIBRAÇÕES

As vibrações são analisadas em função de suas **frequências**, suas **amplitudes** (ou acelerações), sua **duração de exposição**.

A fim de evitar medições complexas e dificilmente realizáveis na instalação, uma **escala simples é utilizada:**

Nível	Grau de vibração	Exemplos
<b>1-2</b>	Pouca ou nenhuma vibração	
<b>3</b>	Vibração que causa desconforto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plataforma posta em vibração por equipamento vibratório.</li> <li>- Ferramentas vibrantes de pouca potência ou com utilização de curta duração em cada ciclo de trabalho.</li> <li>- Operação de equipamentos como carregadeira, retroescavadeira, etc..</li> </ul>
<b>4</b>	Vibração desagradável (levando a uma fadiga)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posto em contato direto com uma fonte de vibração tal como uma esteira transportadora, britador.</li> <li>- Ferramentas vibrantes potentes ou utilizadas em permanência. Ex: esmerilhadeira manual usada em peças pesadas.</li> </ul>
<b>5</b>	Vibração muito elevada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risco de doença profissional. Ex: utilização de rompedor pneumático.</li> </ul>

**NOTA :**

- Examinar principalmente as vibrações transmitidas pela superfície de sustentação dos indivíduos, em pé ou sentados.



Transferir para o perfil o nível identificado

## C 14

## POLUIÇÃO DO AR

Trata-se da **poluição do ar** ambiente dos postos considerando as **poeiras, fumaças, vapores e gases**.

Nível	Classificação	Exemplos
1	Limpo e não tóxico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar a ausência de gás inodoro tóxico. Ex.: CO<sub>2</sub></li> </ul>
2	Limpo e pouco tóxico	
3	Poluição visual ou de odor com leve mal estar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ligeira difusão de luminosidade pelas partículas;</li> <li>- Odor de solventes, de líquidos de recipientes abertos, etc.</li> <li>- Presença de poluentes em baixa concentração.</li> </ul>
4	Poluição com mal estar forte, mas não tóxica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Circulação de veículos a motor diesel;</li> <li>- Poeira mineral, sílica livre.</li> </ul>
5	Poluição por toxidez cuja concentração torna insuportável a permanência no ambiente sem proteção adequada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesma poluição que acima, mas com as concentrações em níveis mais altos de poluentes.</li> </ul>



Transferir para o perfil o nível identificado

**C 15****LIMPEZA / APARÊNCIA DO AMBIENTE**

Trata-se do **ambiente geral do posto** que considera os seguintes elementos:

- ✍ limpeza
- ✍ estética
- ✍ espaço
- ✍ deterioração
- ✍ cores
- ✍ iluminação natural

**A avaliação se faz a partir da tabela:**

**A:** aspecto geral

**ASPECTO GERAL**

<b>Nível</b>	<b>Aspecto Geral</b>
<b>1 – 2</b>	- Posto de trabalho muito satisfatório : ? limpo, ? claro, ? estético, ? espaçoso.
<b>3</b>	- Posto de trabalho satisfatório : ? limpo, ? claro, ? espaço suficiente.
<b>4</b>	- Posto de trabalho pouco agradável : ? sujo, ? instalações deterioradas, ? pinturas descascadas e velhas, ? teto baixo, ? trabalho a céu aberto.
<b>5</b>	- Posto de trabalho desagradável: ? muito sujo (óleo escorregando, sujeira, poeira, etc.), ? instalações muito estragadas, ? pinturas descascando e sujas, ? trabalho em local sem abrigo contra intempéries.

**D****CARGA FÍSICA****APRESENTAÇÃO**

**Três séries de critérios** determinantes foram retidas para avaliar a carga física correspondente a um posto de trabalho. Elas permitem medir: a **carga postural estática**, a **carga dinâmica**, a **carga de manutenção**.

A carga física é a resultante das 3 cargas parciais assim estabelecidas.

**Critérios :****- Critérios de carga postural estática (CP):**

- ✍ Postura principal : carga **CP1**,
- ✍ Postura mais desfavorável : carga **CP2**.

**- Critério de carga de trabalho dinâmica (CT):**

- ✍ Esforço exercido para transformar o produto : carga **CT1**,
- ✍ Postura durante esse esforço : carga **CT2**.

**- Critério de carga de manutenção (CM):**

- ✍ Esforço de manutenção : carga **CM1**,
- ✍ Postura de manutenção : carga **CM2**.

**D 16****POSTURA PRINCIPAL**

A carga postural principal (CP) corresponde à **postura mais mantida ou a mais repetida** no ciclo de trabalho, **excluindo a manutenção**.

**Dois indicadores determinam a CP:**

**P1 - Postura :** a tabela da página seguinte fornece este valor.

**T1 - Tempo de manutenção :** a penosidade de uma postura é função direta de seu Tempo de Manutenção. O tempo de manutenção é avaliado em função de sua duração com relação ao Tempo do Ciclo (%TC) segundo a fórmula:

$$\% \text{ do tempo de manutenção} = \frac{\text{duração de P1}}{\text{tempo de ciclo}} \times 100$$

No presente estudo o tempo de ciclo será considerado como o turno completo de trabalho do funcionário, visto o tipo de atividade desenvolvida.

**Resultante da associação (P1, T1)**

P1	T1 em % TC			
	20 a < 40	40 a < 60	60 a < 80	80 a 100
1	1	1	1,5	2
2	2	2	2,5	3
3	2,5	3	3,5	4
4	3,5	4	4,5	5
5	4,5	5	5 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup>

Ex.: - Em pé tronco flexionado a 40° durante 30% do TC:

? **P1:** 4                      CP = 3,5  
 ? **T1:** 20-40

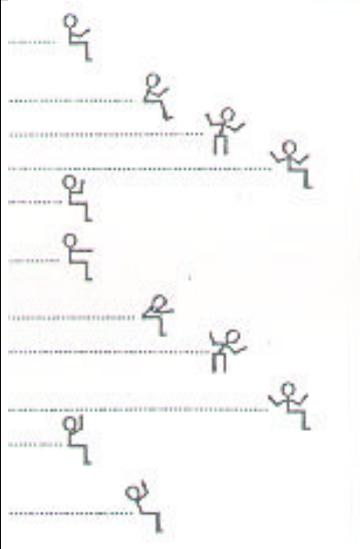
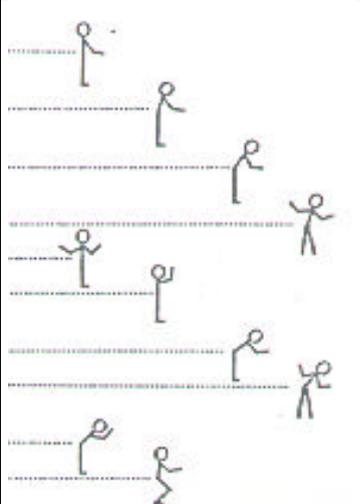
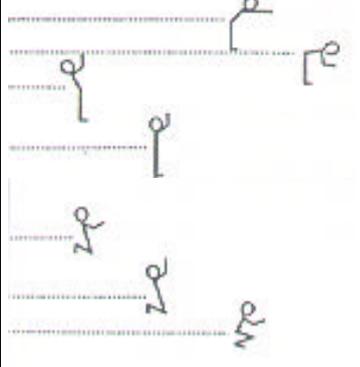
- Em pé mão no nível da cabeça durante 70% do TC:

? **P1:** 3,5                      CP = 4  
 ? **T1:** 60-80



Transferir para o perfil o nível identificado

## CLASSIFICAÇÃO DAS POSTURAS: VALORES DE P1

<b>Sentado</b>	- Mãos acima do nível do coração e tronco reto	<b>1</b>	
	- Tronco flexionado (15-30°) - Tronco desviado para o lado (15-30°) - Torção do tronco (15-45°) - Mãos em nível da cabeça	<b>2,5</b>	
	- Mãos acima do nível do coração, braços retos	<b>3</b>	
	- Tronco flexionado (30-45°) - Tronco desviado para o lado (30-45°)	<b>4</b>	
	- Torção do tronco (45-90°) - Mãos acima do nível da cabeça	<b>4,5</b>	
	- Tronco em extensão máxima e mãos acima do nível da cabeça (*)	<b>5</b>	
<b>Em pé</b>	- Mãos abaixo do nível do coração, tronco reto	<b>2</b>	
	- Tronco flexionado (0 a 15°)	<b>2,5</b>	
	- Tronco flexionado (15 a 30°)	<b>3</b>	
	- Tronco desviado para o lado (15-30°) - Torção do tronco (45-90°) - Mãos em nível da cabeça	<b>3,5</b>	
	- Tronco flexionado (30-45°) (*) - Tronco desviado para o lado (30-45°)	<b>4</b>	
	- Tronco, mãos em nível da cabeça - Flexão das 2 pernas	<b>4,5</b>	
	- Tronco flexionado, braços retos estendidos(*) - Tronco muito flexionado (> 45°) (*) - Tronco muito estendido, mãos acima da cabeça - Mãos acima da cabeça	<b>5</b>	
<b>Ajoelhado ou Agachado</b>	- Ajoelhado normal	<b>4,5</b>	
	- Ajoelhado mãos acima da cabeça, etc. - Agachado	<b>5</b>	

### Majoração dos valores de P1 para subida e deslocamento

Subida		Deslocamento se P1 ? 4	
Fácil 0,3 a 0,5 m	Incômoda > 0,5 m	Correção	Velocidade
3 a 5 vezes/min	1 vez/min	+ 0,5	< 2 m/min
> 5 vezes/min	? 2 vezes/min	+ 1	> 2 m/min

(\*) subtrair 0,5 em caso de apoio

## D17 ESFORÇO EXERCIDO NO POSTO DE TRABALHO

Os esforços exercidos para a transformação do produto determinam a componente fundamental (CT) da carga de trabalho dinâmica. Todos os esforços - levantar, puxar, pressionar, empurrar, retirar - relativos às ferramentas ou às peças são considerados da mesma maneira, apesar do seu custo fisiológico diferente (\*).

### Dois indicadores determinam a CT:

**E1 - Esforço exercido**, em kg

**T1 – Tempo de manutenção ou frequência**

**Tempo de manutenção** : a penosidade de uma postura é função direta de seu Tempo de Manutenção. O tempo de manutenção é avaliado em função de sua duração com relação ao Tempo do Ciclo (%TC) segundo a fórmula:

$$\% \text{ do tempo de manutenção} = \frac{\text{duração de P1}}{\text{tempo de ciclo}} \times 100$$

**Frequência** : se os esforços são curtos, mas repetidos : vezes/hora.

**Resultante da associação E1 – T1**

T1 em %		< 10	10 a < 20	20 a < 40	40 a < 60	60 a < 80	80 a 100
<b>E1</b> (kg)	< 1	1	1	1	1	1,5	2
	1 a < 2	1	1,5	2	2,5	3	3,5
	2 a < 5	1,5	2	2,5	3	3,5	4
	5 a < 8	2	2,5	3	3,5	4	4,5
	8 a < 12	2,5	3,5	4	4,5	5	5
	12 a < 20	3	4	4,5	5	5	5
	? 20	4	5	5	5	5	5



Transferir para o perfil o nível de CT mais elevado

## CLASSIFICAÇÃO DAS POSTURAS : VALORES DE P3

<b>Sentado</b>	- Mãos acima do nível do coração e tronco reto	1	
	- Tronco flexionado (15-30°) - Tronco desviado para o lado (15-30°) - Torção do tronco (15-45°) - Mãos em nível da cabeça	2,5	
	- Mãos acima do nível do coração, braços retos	3	
	- Tronco flexionado (30-45°) - Tronco desviado para o lado (30-45°)	4	
	- Torção do tronco (45-90°) - Mãos acima do nível da cabeça	4,5	
- Tronco em extensão máxima e mãos acima do nível da cabeça (*)	5		
<b>Em pé</b>	- Mãos abaixo do nível do coração, tronco reto	2	
	- Tronco flexionado (0 a 15°)	2,5	
	- Tronco flexionado (15 a 30°)	3	
	- Tronco desviado para o lado (15-30°) - Torção do tronco (45-90°) - Mãos em nível da cabeça	3,5	
	- Tronco flexionado (30-45°) (*) - Tronco desviado para o lado (30-45°)	4	
	- Tronco, mãos em nível da cabeça - Flexão das 2 pernas	4,5	
	- Tronco flexionado, braços retos estendidos(*) - Tronco muito flexionado (> 45°) (*) - Tronco muito estendido, mãos acima da cabeça - Mãos acima da cabeça	5	
<b>Ajoelhado</b> <b>ou</b> <b>Agachado</b>	- Ajoelhado normal	4,5	
	- Ajoelhado mãos acima da cabeça, etc.	5	
	- Agachado	5	

### Majoração dos valores de P3 para o deslocamento

Correção	Deslocamento se P3 ? 4 Velocidade
+ 0,5	< 2 m/min
+ 1	> 2 m/min

(\*) subtrair 0,5 em caso de apoio

**E****EXIGÊNCIA MENTAL****APRESENTAÇÃO**

Trata-se do conjunto das solicitações experimentadas pelo sistema nervoso ao longo da realização de um tarefa. A **sobrecarga do sistema nervoso** tende a criar problemas para o operador.

A **carga nervosa** é determinada a partir de **dois critérios**:

**CN1 - Carga nervosa devido às operações mentais** (escolhas diversificadas e com exigências de reflexão) caracterizada pela :

- ? densidade das escolhas,
- ? incidência do tempo do ciclo.

**CN2 - Carga nervosa devido ao nível de atenção** (escolhas binárias simples não necessitando da intervenção de um julgamento) caracterizada pela :

- ? duração da atenção;
- ? precisão do trabalho;
- ? incidência do tempo do ciclo.

**Nota:**

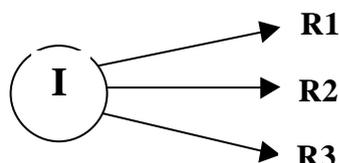
- A fadiga nervosa ligada a um trabalho muito repetitivo ( $T_c$  = alguns centésimos de minuto) é considerada pelo fator H (repetitividade).

## E18

## OPERAÇÕES MENTAIS

A **primeira componente CN1** da carga nervosa resulta das **operações mentais** efetuadas pelo operador. Neste caso, as informações nas quais a **percepção** e o **tratamento** são impostos pela execução da tarefa, conduzem a **respostas ou a ações** de caráter **não automático**.

**Ação não automática:**



A uma informação percebida (**I**) correspondem várias respostas **R1, R2, R3** exigindo uma escolha consciente do operador.

Ex:

- ? leitura de mostradores, paquímetros, etc.;
- ? recepção de sinais visuais, luminosos, sonoros;
- ? escolha de ferramentas adaptadas;
- ? seleção de comandos de máquinas;
- ? dificuldades ou variabilidades de fabricação;
- ? identificação de peças, etc.

**NOTA:** as escolhas binárias simples são excluídas (automatismos adquiridos pela aprendizagem)

**A CARGA NERVOSA DEVIDO ÀS OPERAÇÕES MENTAIS É CARACTERIZADA:**

- pela densidade das operações mentais (d/min) determinada pelo número de **informações pontuais, recebidas e tratadas**, por minuto, durante o ciclo de trabalho.
- pela **restrição mais ou menos curta em termos de tempo** sob a qual se exercem estas operações mentais, identificada durante o ciclo (TC em min).

		TC em min				
	d/min	10	5	3	1	
Carga baixa	< 0,1	4	4	4	3,5	3
	0,1 a < 1	3,5	3,5	3,5	3	2,5
Carga normal	1 a < 3	2,5	2,5	2	2,5	3
	3 a < 5	1	1,5	2,5	3,5	4
	5 a < 7	2	2,5	3,5	4	4,5
Sobrecarga	7 a < 10	3,5	4	4,5	5	5
	? 10	4,5	5	5	5	5



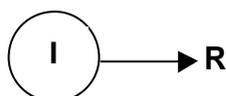
Transferir para o perfil o nível CN1

## E19

## NÍVEL DE ATENÇÃO

A segunda componente CN2 da carga nervosa resulta do grau de **mobilização da atenção** do operador. Neste caso, as informações simples nas quais a **percepção** é imposta pela execução da tarefa conduzem a **respostas ou a ações** de caráter **automático e invariável**.

Ação automática e invariável:



A cada uma informação percebida (**I**) corresponde **uma só resposta (R)** do operador ou uma **escolha binária** simples, não necessitando uma intervenção de julgamento. Trata-se mais seguidamente de um controle visual, mais raramente de um controle sonoro.

**A CARGA NERVOSA DEVIDO AO NÍVEL DE ATENÇÃO É CARACTERIZADA:**

- ? pela duração da atenção **CN2a**;
- ? pela precisão do trabalho **CN2b**;
- ? pelos incidentes diversos (tempo de ciclo, trabalho em linha, ambiente desfavorável).

- **CN2a - Duração da atenção em % :**

É a duração relacionada com o tempo de ciclo de controle visual ou outro do operador ao longo de sua tarefa (ex. controle visual do posicionamento de uma peça)

- **CN2b - Precisão do trabalho**

É apreciada em função da natureza do trabalho.

CN2a			CN2b		
Nível	Duração em % do Tc	Frequência (vezes/min)	Nível	Precisão do trabalho	
1	30	5	1	Grossoiro	Manutenção - preenchimento de caixas ou containers.
2	60	10	2	Médio	Posicionamento de peças com gabarito. Regulagem / operação de botoeira.
3	80	20	3	Fino	Montagem, posicionamento de pequenas peças sem gabarito.
4	90	40	4	Muito Fino	Regulagem ou controle.
5			5	Minucioso	Montagem, regulagem, controle tipo fabricação de instrumentos de medição.

O nível de CN2 é dado pela **média de CN2a e CN2b** :  $CN2 = \frac{CN2a + CN2b}{2}$

## **CORREÇÕES POR INCIDENTES DIVERSOS:**

### **1. Ambiente desfavorável**

Em caso de um ambiente muito desfavorável (calor, ruído, vibrações, etc., critérios 6 a 11), o nível de **CN2** é **agravado**:

- + 0,5 se um critério ambiental é de nível 4 ou 4,5.
- + 1 se um critério ambiental é de nível 5.

† Transferir para o perfil o nível CN2 corrigido para considerar os incidentes diversos

## FATORES PSICOLÓGICOS E SOCIOLÓGICOS

Quatro fatores psicológicos e sociológicos são considerados :

<b>F</b>	<b>AUTONOMIA</b>
<b>G</b>	<b>RELAÇÕES</b>
<b>H</b>	<b>REPETITIVIDADE</b>
<b>I</b>	<b>CONTEÚDO</b>

Diferentemente dos critérios ergonômicos (A, B, C e D) determinados essencialmente pela concepção técnica das instalações, os fatores psicológicos e sociológicos (E, F, G, H e I) exigem ainda, para a sua correta avaliação, o conhecimento e a consideração das modalidades da organização adotadas pelos responsáveis da produção tais como a possibilidade de rotação de postos de trabalho, organização do tempo de repouso, autonomia de grupo, papel da chefia, etc.

**F****AUTONOMIA****APRESENTAÇÃO**

É a faculdade que dispõe **um operador**, ou **um grupo** de operadores de poder **variar** no tempo **seu ritmo instantâneo** e de **deixar por livre e espontânea vontade** seu posto de trabalho, sem que isto perturbe a produção, nem acima, nem abaixo de seu posto.

Esta autonomia se exerce no contexto da produção imposta sob uma base horária, diária ou semanal. O operador ou o grupo dispõe assim **de maneira mais ou menos ampla** de gestão de tempo de repouso que lhe é permitido e do avanço que ele pode constituir.

## F 20

## AUTONOMIA INDIVIDUAL

A **autonomia individual** resulta mais freqüentemente da existência de um estoque intermediário entre 2 postos sucessivos ou de uma possibilidade de troca de posto de trabalho, permitindo aos operadores variar seus ritmos em períodos de ordem de 2 horas ou de parar. Ela é seguidamente limitada:

- ? pela interdependência dos operadores (operações dependentes)
- ? pelo trabalho com um material fixo e invariável
- ? pela situação dos elementos de estocagem
- ? pela densidade dos operadores em uma mesma zona de trabalho

## Dois indicadores determinam F:

- ? **F1:** variação do modo de trabalho;
- ? **F2:** grau de liberdade com relação ao posto de trabalho.

## F20.1 – Variação do modo de trabalho

É o valor em % da **variação do modo de trabalho do operador** ao longo da jornada e por períodos de ordem de 2 horas, relacionado à cadência de produção imposto, **compatível** com a organização e a flexibilidade da instalação.

Quatro limiares de 5 a 20% determinam 5 níveis : (\*)

Níveis F1	Variação em %	Variações em min/2h
1	? 20	24
2	? 15	18
3	? 10	12
4	? 5	6
5		

(\*) Fazendo a hipótese que, na maioria das vezes, a determinação dos tempos permite a identificação de uma variação média do ritmo de trabalho de um operador, **procedese a análise dos obstáculos eventuais ao exercício efetivo desta variação**, constituídos pela máquina, pelos equipamentos ou pela organização.

## F20.2 – Grau de liberdade com relação do posto de trabalho

É a duração durante a qual um operador pode **deixar seu posto de trabalho, a sua própria vontade**, sem perturbar a produção.

Quatro limiares de 1 a 30 minutos determinam 5 níveis :

Níveis F2	Duração de parada em minutos
1	30
2	15
3	5
4	1
5	

† TRANSFERIR PARA O PERFIL O NÍVEL DE F DADO PELA FÓRMULA :

$$F = \frac{F1 + 2.F2}{3}$$

Ex. : F1 = 1      F = 3  
          F2 = 4

**G****RELAÇÕES****APRESENTAÇÃO**

As relações dependem das **possibilidades de comunicação** interindividuais **durante o tempo de trabalho**, tendendo a favorecer os **contatos**, a **reduzir o isolamento** de um operador em seu posto ou a permitir a execução de um **trabalho em grupo**.

**AS RELAÇÕES SÃO AVALIADAS A PARTIR DE:**

- **G20.3 : Relações independentes do trabalho**
- **G20.4 : Relações dependentes do trabalho**

## G 20.3      **RELAÇÕES INDEPENDENTES DO TRABALHO**

Trata-se das relações interindividuais possíveis **durante o trabalho**, mas **sem ligação direta com ele mesmo**.

Estas possibilidades de comunicação são geralmente função da natureza da atividade, da situação geográfica e do ambiente dos postos de trabalho. São consideradas as facilidades dadas aos operadores de terem relações fora do horário de trabalho (paradas ou deslocamentos curtos sem perturbar o trabalho).

**Cinco níveis diferenciam os graus de isolamento e de relações :**

<b>Níveis</b>	<b>Definições</b>
<b>1</b>	As relações interindividuais são facilitadas por uma <b>organização especialmente estudada</b> .
<b>2</b>	As relações interindividuais são <b>fáceis</b> e os operadores têm a <b>possibilidade de se reagrupar</b> a sua conveniência.
<b>3</b>	As relações interindividuais são <b>fáceis</b> , as tarefas dos operadores são independentes mas uma vida de relações de grupo existe.
<b>4</b>	As relações interindividuais são <b>possíveis</b> durante o trabalho mas permanecem <b>limitadas ou difíceis</b> (implantação, ruído, trabalho absorvente)
<b>5</b>	O operador é <b>isolado</b> em seu posto. Os únicos contatos possíveis se fazem no momento das pausas.



Transferir para o perfil o nível G21

## G20.4

## Relações dependentes do trabalho

Trata-se das **relações** operadores-operadores, operadores-chefia, operadores-agentes de manutenção, etc., de caráter hierárquico ou funcional, individual ou de grupo, **necessitadas para a realização correta de uma tarefa.**

Cinco níveis diferenciam os graus de relações :

Níveis	Definições
1	O trabalho se efetua em grupos de ordem de 3 a 12 pessoas. Ele exige uma <b>concordância dos operadores</b> que dispõem de responsabilidades bastante amplas (repartição de tarefas, substituição, formação dos novatos, etc.) e asseguram as ligações com os serviços periféricos ao grupo (manutenção, qualidade, aprovisionamento, etc.).
2	O mesmo que acima, mas as responsabilidades são menos amplas e consistem sobretudo a regular o ritmo de trabalho do grupo e o repouso para uma produção diária imposta. <b>Sem ligações</b> com os serviços periféricos.
3	O trabalho implica em <b>relações freqüentes</b> (operadores, reguladores, controladores, etc.). Ex.: operadores trabalhando em postos fixos próximos uns dos outros.
4	Existe uma <b>ligação tecnológica</b> entre o trabalho de cada um, mas a organização só exige relações pouco freqüentes (isolamento).
5	O operador é <b>isolado</b> e seu <b>trabalho</b> é totalmente <b>independente</b> dos outros.



Transferir para o perfil o nível G22

## APRESENTAÇÃO

Uma atividade cíclica de curta duração leva a uma grande repetição de seqüências gestuais sempre idênticas. Ela induz no operador **um automatismo** de execução **dos gestos**, que induzem ao **abatimento** e sentimento de **monotonia** com relação ao trabalho.

**A repetitividade – monotonia (h) é avaliada por um único critério: o tempo de ciclo**

**O nível de H assim determinado pode ser modificado:**

- pela repetitividade interna do ciclo,
- pela rotação de um operador em vários postos.

**NOTA 1 :** a noção de repetitividade – monotonia não visa determinar o interesse do trabalho por seu conteúdo, mas avaliar o abatimento provocado pela repetição dos mesmos gestos.

### **H 21 Repetitividade do Ciclo**

Como o tempo de ciclo para instalações de britagem seria de 8 horas, excedendo aos limites pré-estabelecidos do método, considerou-se não aplicável . Porém, incluiu-se uma pergunta no questionário aplicado para se obter a percepção dos trabalhadores sobre este assunto.

# I CONTEÚDO DO TRABALHO

## APRESENTAÇÃO

O conteúdo do trabalho indica em que medida a tarefa de um operador :

- ? faz um chamamento ao seu **potencial** de aptidões;
- ? engaja sua **responsabilidade**;
- ? suscita seu **interesse**.

## O CONTEÚDO DO TRABALHO É AVALIADO A PARTIR DE 3 CRITÉRIOS :

- **I23: O potencial**

### 2 indicadores :

- ? **I23.1:** duração da adaptação
- ? **I23.1:** conhecimentos gerais necessários

- **I24: A responsabilidade**

### 3 indicadores :

- ? **I24.1:** possibilidade de erros
- ? **I24.2:** conseqüências dos erros
- ? **I24.3:** grau de iniciativa (decisões, intervenções).

- **I25: O interesse do trabalho**

### 3 indicadores :

- ? **I25.1:** diversificação das funções
- ? **I25.2:** identificação ao produto

**I 23****POTENCIAL**

É o **nível de aptidões necessárias** para manter o posto de maneira satisfatória.

**Dois indicadores determinam H1 :**

? **I23.1:** duração da adaptação

? **I23.2:** conhecimentos gerais

### **I23.1 - DURAÇÃO DE ADAPTAÇÃO**

É o tempo necessário a um operador médio para adaptar-se a seu trabalho e o executar nas condições de produção satisfatórias.

Trata-se de considerar a complexidade da tarefa sem considerar o costume gestual e fisiológico.

**Cinco durações de adaptação definem os 5 níveis de exigência do posto :**

<b>Níveis</b>	<b>Duração de adaptação</b>
<b>1</b>	Mais de um mês
<b>2</b>	Em torno de um mês
<b>3</b>	2 a 3 semanas
<b>4</b>	Em torno de 1 semana
<b>5</b>	<b>Algumas horas (2 dias no máximo)</b>

NOTA : Se uma formação especial é realizada fora da fábrica, uma hora de formação é equivalente a um dia de aprendizagem sobre o total.

## I23.2 - CONHECIMENTOS GERAIS

São os **conhecimentos** elementares, **indispensáveis** ao operador para cumprir sua tarefa em boas condições.

**Cinco durações de adaptação definem os 5 níveis** de exigência do posto :

Níveis	Duração de adaptação
1	Necessidade de prestar conta por escrito de um incidente, de citações simples.
2	Necessidade de <b>ler, escrever e contar</b> (utilizar as 4 operações).
3	Necessidade de <b>prestar conta verbalmente</b> de uma situação para identificar um incidente, proceder a uma regulagem, etc.
4	Necessidade de ler números, reconhecer os números (cartazes ou mostradores), compreender as especificações verbais.
5	Ausência de conhecimentos, mesmo que rudimentares

NOTA : Certos sinais distintos eliminam a necessidade de uma leitura aparentemente indispensável.



Transferir para o perfil o nível I23.1 ou de I23.2 menos elevado

## I 24

## RESPONSABILIDADE

É o **grau de envolvimento pessoal** do operador com relação às pessoas, ao produto ou aos equipamentos, **tornado necessário ou possível pelo trabalho**.

Três indicadores determinam H2 :

- ? **I24.1:** probabilidade de erros
- ? **I24.2:** conseqüências dos erros
- ? **I24.3:** grau de iniciativa

### I24.1 - PROBABILIDADE DE ERROS

Trata-se de determinar se a **natureza** de uma tarefa, por sua **complexidade**, sua **repetitividade**, sua **variabilidade**, a **escolha** eventual que ela implica, é **uma fonte aleatória ou certa de erros**.

Cinco níveis situam a **probabilidade de erros** em função da natureza da tarefa:

Níveis	Definições
1	A freqüência e a diversidade <b>dos códigos, equipamentos, índices, trocas de produção, são um fonte freqüente de erros</b> .
2	O trabalho necessita uma <b>escolha</b> entre os elementos não identificados, variantes limitadas.
3	Trabalho de execução de especificações simples. Várias possibilidades. Os elementos não são identificados. <b>Autocontrole</b> necessário.
4	Trabalho de execução de <b>especificações simples</b> . Poucas possibilidades, escolha fácil, os elementos de identificação são simples.
5	Trabalho de execução e <b>especificações precisas</b> . Uma só possibilidade, nenhuma escolha.

## I24.2 - CONSEQÜÊNCIAS DOS ERROS

Trata-se de identificar os **diferentes graus de incômodo, perturbação, de riscos, de custos** causados ao produtos, aos equipamentos ou às pessoas pelos erros ocorridos ao longo da execução da tarefa pelo operador.

Estas conseqüências podem aparecer imediatamente nos postos anteriores ou posteriores à tarefa.

### Cinco níveis situam a importância dos erros :

Níveis	Definições
1	Os erros cometidos levam a: - uma <b>recusa</b> definitiva do produto - um <b>risco grave</b> para os equipamentos ou pessoas - uma <b>parada importante</b> da produção
2	Os erros cometidos necessitam de uma <b>intervenção</b> de longa duração, com <b>perturbação grave</b> da produção (final de linha) ou retrabalho do produto.
3	Os erros necessitam a <b>intervenção imediata</b> mas só criam perturbações limitadas na produção ou um retrabalho no final do processo.
4	Os erros criam <b>perturbações no final do processo</b> , incomodam outros operadores, mas não têm conseqüências sobre os equipamentos ou produtos. Ex.: controle sistemático e retrabalhos no final do processo
5	Os erros cometidos não têm <b>nenhuma influência no final do processo</b> (produto, equipamento ou pessoas).

### I24.3 - GRAU DE INICIATIVA

**Toda intervenção de um operador :**

- **por resolver uma dificuldade** aferente a sua tarefa;
  - **por fazê-la ser resolvida** por uma pessoa competente,
- constitui uma iniciativa que implica sua responsabilidade.

**Cinco níveis de iniciativa são definidos :**

Níveis	Definições
1	O operador pode <b>regular os incidentes</b> por seus próprios meios (aprovisionamento quando da ruptura de estoque, etc.) ou decidir chamar serviços exteriores.
2	O operador pode <b>regular certos incidentes</b> por seus próprios meios.
3	O operador deve <b>identificar os problemas</b> e escolher a pessoa suscetível de regulá-los (chefe de equipe, controlador, manutenção, etc.).
4	O operador se <b>refere sistematicamente</b> ao regulador, ao controlador, etc.
5	<b>Nenhuma iniciativa.</b> Todo problema é regulado sistematicamente pelo regulador, pelo controlador ou pela manutenção, sem intervenção do operador.



**Transferir para o perfil o nível de I24 dado pela fórmula :**

$$I24 = \frac{I24.1 + I24.2 + I24.3}{3}$$

## I 25

## INTERESSE DO TRABALHO

São os elementos de **motivação** e de **satisfação** ligados ao cumprimento da tarefa.

Por hipótese, a situação ótima é aquela na qual o operador :

- ? Assume as funções variadas de controle, retrabalho, etc.
- ? Realiza um produto acabado ou um subconjunto significativo,
- ? Intervém na escolha do processo

**Dois indicadores determinam I25:**

- ? **I25.1** : diversificação das funções
- ? **I25.2**: identificação do produto
- ? **I25.3**: intervenção na escolha do procedimento

**I25.1 - DIVERSIFICAÇÃO DAS FUNÇÕES**

As diferentes fases de fabricação de um produto exigem **intervenções de natureza distintas, por exemplo: transformação** do produto, **controle de qualidade** do produto, **retoques, manutenção**, etc. Estas diferentes intervenções cumpridas por um mesmo operador contribuem para diversificar suas funções..

**Cinco níveis** são definidos **segundo a diversidade das intervenções** :

Níveis	Definições
<b>1</b>	O operador assegura a <b>execução, o controle, os retoques, a manutenção</b> e faz os <b>contatos necessários</b> para o funcionamento de seu posto (atividades periféricas, provisionamento, qualidade, etc.).
<b>2</b>	O operador assegura a <b>execução, o controle, os retoques e a manutenção corriqueira</b> de seu posto (verificações e pequenos consertos).
<b>3</b>	O operador assegura <b>várias funções simples</b> (execução, controle, retoques) ou <b>uma função complexa</b> .
<b>4</b>	O operador assegura <b>duas funções simples</b> (execução mais controle, ou controle mais retoques, etc.).
<b>5</b>	O operador assegura <b>uma só função simples</b> (execução, ou controle, ou retoques, etc.).

## I25.2 - IDENTIFICAÇÃO COM O PRODUTO

A **tarefa** que re-agrupa um **certo número de operações** permitindo a fabricação de um **conjunto** ou de um **subconjunto** significativo, leva o operador a **se reconhecer** no produto de seu trabalho.

Esta identificação é função do caráter maior ou menos significativo do produto.

Ex.:

- Montagem do conjunto de um circuito de frenagem garantido a **segurança** dos clientes.
- Colocação de uma peça dando **embelezamento ou estética** ao veículo.

Cinco níveis de iniciativa são definidos :

Níveis	Definições
1	O operador realiza um <b>produto acabado</b> sem intervenção ou modificação no final.
2	O operador realiza um <b>conjunto</b> completo podendo ser modificado.
3	As operações sucessivas constituem um <b>subconjunto</b> completo. Ex: britagem primária, secundária, terciária.
4	As <b>operações</b> são <b>independentes</b> mas pertencem a um mesmo subconjunto. Ex: britador x peneiramento.
5	As <b>operações</b> sucessivas são <b>totalmente independentes</b> umas das outras e pertencem a subconjuntos diferentes.



Transferir para o perfil o nível de I25 dado pela fórmula :

$$I25 ? \frac{I25.1 ? I25.2}{3}$$

### I25.3 - ESCOLHA DO PROCESSO

É a possibilidade para o operador de escolher **a sua própria vontade**, no **modo de fabricação**, certas modalidades de realização de sua tarefa.

Esta possibilidade de escolha só é considerada se o operador é o único responsável por sua escolha.

Cinco níveis de escolha são definidos :

Níveis de H3c	Definições
1	<p><b>O operador pode</b> escolher <b>por sua própria vontade</b> o modo de produção:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- da ordem das operações,</li> <li>- da produção por unidade, por batelada, por série, etc.</li> <li>- dos meios adaptados (ferramentas, equipamentos, acessórios, etc.)</li> </ul>
2	Da mesma forma como acima, mas a escolha dos meios se limita ao ferramental.
3	O operador pode, em um modo de produção imposto, <b>variar a ordem das operações.</b>
4	O operador pode, em um ciclo aleatório imposto, <b>escolher a produção por unidade, por bateladas ou por série.</b>
5	O operador deve obediência a um <b>ciclo operatório imposto e invariável.</b>



Transferir para o perfil o nível de H3 dado pela fórmula :

$$H3 ? \frac{H3a ? H3b ? H3c}{3}$$

## **APÊNDICE D - Questionário Subjetivo**

Nome:

Setor:

Posto:

Nível de escolaridade:

Idade:

Tempo na empresa:

---



---

### A) CONCEPÇÃO DO POSTO

---



---

1. Considerando a altura do plano de trabalho, a situação do posto de trabalho é:

muito confortável	?
confortável	?
indiferente	?
desconfortável	?
muito desconfortável	?

2. Considerando o afastamento do plano de trabalho, a situação do posto de trabalho é:

muito confortável	?
confortável	?
indiferente	?
desconfortável	?
muito desconfortável	?

3. Em relação ao conforto, a distância lateral, no seu posto de trabalho é:

muito confortável	?
confortável	?
indiferente	?
desconfortável	?
muito desconfortável	?

4. Você acha que o local reservado para os pés, no posto de trabalho é:

muito espaçoso	?
espaçoso	?
suficiente	?
insuficiente	?
muito insuficiente	?

5. Em se tratando de receber ou entregar material, é necessário:

nenhum esforço	?
pouco esforço	?
esforço considerável	?
esforço excessivo	?
esforço além da capacidade	?

6. Considerando os obstáculos e a acessibilidade ao posto de trabalho, a situação é:

muito satisfatória	?
satisfatória	?
tolerável	?
insatisfatória	?
muito insatisfatória	?

7. As informações presentes no seu posto de trabalho são:

claras	?
bastante adequadas	?
suficientes	?
pouco adequadas	?
confusas	?

7.1 Você utiliza comandos ?

jamais	?
raramente	?
às vezes	?
seguido	?
sempre	?

7.2 As manipulações dos comandos são ?

muito fáceis	?
fáceis	?
normais	?
difíceis	?
muito difíceis	?

7.3 Você tem que identificar sinais ( visores, mostradores, ... ) ?

jamais	?
raramente	?
às vezes	?
seguido	?
sempre	?

7.4 A identificação destes sinais é ?

muito fácil	?
fácil	?
normal	?
difícil	?
muito difícil	?

Observação:

---

---



---

## B) SEGURANÇA

---



---

8. O nível de risco de ocorrer algum dos acidentes abaixo, no seu posto de trabalho é:

	Inexistente	Raro	Baixo	Frequente	Muito frequente
Choque mecânico					
Queda pessoa					
Queda de objetos/projeções					
Esmagamento/amputações					
Cortes/picada/puxada					
Corrente elétrica					
Incêndio					
Explosão					
Manipulação					
Intoxicação					
Acidente com animal peçonhento					

As conseqüências de um acidente conforme os tipos abaixo em seu posto de trabalho são:

		Inexistentes	Pequenas	Médias	Grandes	Muito grandes
8.1	Choque mecânico					
8.2	Queda pessoa					
8.3	Queda de objetos/projeções					
8.4	Esmagamento/amputações					
8.5	Cortes/picada/puxada					
8.6	Corrente elétrica					
8.7	Incêndio					
8.8	Explosão					
8.9	Manipulação					
8.10	Intoxicação					
8.11	Acidente com animal peçonhento					

9. Os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) são:

excelentes	?
satisfatórios	?
toleráveis	?
insatisfatórios	?
inexistentes	?

9.1 Os dispositivos de proteção coletiva no posto são?

muito suficientes	?
as vezes suficientes	?
OK	?
insuficientes	?
muito insuficientes	?

---



---

## C) AMBIENTE FÍSICO

---



---

10. O ambiente térmico é:

muito agradável	?
agradável	?
indiferente	?
desagradável	?
quase insuportável	?

10.1 No posto de trabalho é em geral ?

	Verão	Inverno
muito quente	?	?
quente	?	?
temperado	?	?
frio	?	?
muito frio	?	?

10.2 Em geral o posto de trabalho é ?

	Verão	Inverno
muito úmido	?	?
úmido	?	?
neutro	?	?
seco	?	?
muito seco	?	?

10.3 Existem correntes de ar ( ventilação ) ?

	Verão	Inverno
nunca	?	?
raramente	?	?
às vezes	?	?
seguidamente	?	?
sempre	?	?

10.4 Você está exposto a fontes de calor ?

nunca	?
raramente	?
às vezes	?
seguidamente	?
sempre	?

Observação:

---

11. O ambiente sonoro é:

muito agradável	?
agradável	?
indiferente	?
desagradável	?
quase insuportável	?

12. As condições de iluminação são:

excelentes	?
suficientes	?
toleráveis	?
insuficientes	?
inexistentes	?

13. Você está exposto a vibrações ou choques, ao longo da jornada de trabalho:

nunca	?
raramente	?
poucas vezes	?
quase sempre	?
sempre	?

14. Em relação à poluição do ar, o posto de trabalho é:

não poluído	?
pouco poluído	?
tolerável	?
poluído	?
muito poluído	?

15. Em relação à limpeza e a aparência do ambiente de trabalho, a situação atual é:

muito agradável	?
agradável	?
indiferente	?
desagradável	?
muito desagradável	?

---



---

## D) CARGA FÍSICA

---



---

16. Durante a jornada de trabalho, sua principal postura no trabalho faz com que você se sinta:

muito confortável	?
confortável	?
indiferente	?
desconfortável	?
muito desconfortável	?

17. Seu trabalho é, em média:

repousante	?
pouco cansativo	?
cansativo	?
bastante cansativo	?
extremamente cansativo	?

---



---

### E) EXIGÊNCIA MENTAL

---



---

18. A quantidade de decisões que você deve tomar, para realizar seu trabalho, é:

nenhuma decisão	?
pequena	?
média	?
elevada	?
muito elevada	?

19. O nível de atenção que você deve ter ao realizar o trabalho é:

não necessário	?
pouco intenso	?
normal	?
intenso	?
muito intenso	?

---



---

### F) AUTONOMIA

---



---

20.1 De que maneira você pode organizar sozinho seu trabalho (ritmo de trabalho, maneira de trabalhar, grupo no qual trabalhar):

totalmente	?
bastante	?
suficiente	?
pouco	?
não pode	?

20.2 O nível de autonomia que você tem para realizar o trabalho, influencia a maneira com que você trabalha (motivação, ritmo de trabalho, qualidade do trabalho, interesse,...):

sempre	?
quase sempre	?
raramente	?
um pouco	?
nunca	?

---



---

### G) RELAÇÕES

---



---

20.3 Você pode falar com os colegas, sobre outras coisas, ao longo do expediente, a não ser sobre o trabalho:

sempre	?
quase sempre	?
poucas vezes	?
raramente	?
nunca	?

20.4 20.4. Você deve por causa de seu trabalho comunicar-se com outras pessoas ?

com frequência	?
bastante	?
normalmente	?
muito pouco	?
de maneira nenhuma	?

---



---

### H) REPETITIVIDADE

---



---

21. Você acha seu trabalho:

variado	?
pouco repetitivo	?
bom	?
bastante repetitivo	?
muito repetitivo	?

---



---

## I) CONTEÚDO DO TRABALHO

---



---

23.1. O grau de dificuldade para aprender a realizar seu trabalho é:

muito baixo	?
baixo	?
normal	?
alto	?
muito alto	?

23.2. Durante seu trabalho, é necessário:

prestar conta por escrito	?
ler, escrever e contar	?
prestar conta verbalmente	?
ler e reconhecer números	?
nem ler, nem escrever, nem contar	?

24.1. As possibilidades de erro, ao longo de sua jornada de trabalho, são:

nulas	?
pequenas	?
médias	?
grandes	?
muito grandes	?

24.2. Esses erros podem ser:

sem gravidade	?
pouco graves	?
médios	?
graves	?
muito graves	?

24.3. Com relação aos erros ocorridos, você pode resolvê-los:

sempre	?
quase sempre	?
às vezes	?
raramente	?
nunca	?

25.1. Você considera seu trabalho:

muito interessante	?
interessante	?
bom	?
pouco interessante	?
desinteressante	?

25.2. O que você faz é:

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| um produto completo       | ? |
| um produto quase completo | ? |
| várias etapas do produto  | ? |
| poucas etapas do produto  | ? |
| uma parte do produto      | ? |

25.3 Você escolhe por vontade própria a maneira de efetuar seu trabalho?

- |              |   |
|--------------|---|
| sempre       | ? |
| seguidamente | ? |
| às vezes     | ? |
| raramente    | ? |
| jamais       | ? |

**APÊNDICE E - Análise dos Questionários Realizados em Instalação de Britagem**

		I		II		III		IV		V		VI		VII		MEDIANA	MEDIANA
A - Funcionário B - Pesquisador		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
CONCEPÇÃO DO POSTO	1	2	2	2	3	2	2			2	2	2	2	2	2	2	2
	2	2	2	2	2	1	1			2	2	2	2	2	2	2	2
	3	2	2	2	2	2	1			2	2	3	3	3	3	2	2
	4	2	2	3	3	2	2			2	2	2	2	3	3	2	2
	5	3	1	2	3	3	2					2	2	3	3	3	2
	6	2	1	2	2	1	3	4	4	1	1	2	2	3	2	2	2
	7	3	3	1	1	1	2			1	1	2	3	3	3	1,5	2,5
	7.1	3	3	3	3	4	5	4	4	5	5	1	2	3	3	3	3
	7.2	2	2	2	3	3	3	3	3	1	3			3	3	2,5	3
	7.3	4	4	3	2	4	5	3	3	5	5		2	5	3	4	3
7.4	1	2	2	3	3	3	2	3	1	3			1	2	1,5	3	
SEGURANÇA	8.a	2	2	4	4	2	2	2	3	2	2	1	2	3	3	2	2
	8.b	1	3	2	3	1	1	1	3	2	2	1	2	2	2	1	2
	8.c	4	4	2	3	4	3	2	4	3	3	1	2	2	2	2	3
	8.d	2	2	2	3	2	2	3	3	1	2	1	2	1	2	2	2
	8.e	3	3	4	4	2	2	2	3	1	2	1	2	2	2	2	2
	8.f	2	3	2	2	3	3	2	3	1	2	1	1	2	2	2	2
	8.g	1	3	1	2	3	3	1	2	1	2	2	2	3	2	1	2
	8.h	1	3	2	2	1	3	1	2	1	2	2	2	3	2	1	2
	8.i	2	2	3	3	1	1	1	2	1	1	5	5	2	5	2	2
	8.j	3	3	4	5	1	2	1	5	4	5	2	3	3	3	3	3
	8.k	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	8.l	2	4	2	4	1	2	4	4	2	2	1	2	4	2	2	2
	8.2	3	5	2	5	2	2	4	5	2	2	1	2	2	2	2	2
	8.3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	1	2	2	2	3	3
	8.4	5	5	2	4	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	1	2
	8.5	4	4	4	4	1	2	2	4	1	2	1	2	2	2	2	2
	8.6	3	3	3	2	2	5	2	4	1	2	1	1	3	2	2	2
8.7	1	4	2	2	1	4	2	3	1	3	3	2	3	2	2	3	
8.8	4	5	2	3	4	5	2	4	1	3	4	5	2	5	2	5	
8.9	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	5	4	2	4	2	1	
8.10	3	4	2	5	1	3	2	5	2	5	4	3	3	3	2	4	
8.11	2	4	2	4	1	4	3	4	3	4	3	4	2	4	2	4	
9	2	2	1	2	5	3	1	3	2	3	2	2	2	2	2	2	
9.1	3	4	1	4	3	4	2	4	5	2	2	4	3	4	3	4	
AMBIENTE FÍSICO	10	2	3	2	4	4	4	3	4	2	4	3	4	3	4	3	4
	10.1.i	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5
	10.1.v	5	5	4	5	5	5	3	5	5	5	5	5	4	5	5	5
	10.2.i	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	10.2.v	4	5	4	5	4	5	3	5	2	5	5	5	5	5	4	5
	10.3.i	2	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	5	4	4	4
	10.3.v	4	3	3	3	4	4	2	3	4	4	3	4	3	3	3	3
	10.4	4	5	3	3	2	5	5	3	2	5	3	3	4	3	3	3
	11	4	4	4	4	2	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4
	12	3	2	3	1	2	2	2	1	1	1	2	3	3	3	2	2
13	4	4	3	3	2	2	3	3	1	5	2	2	2	2	2	3	
14	4	4	4	5	4	4	3	5	4	4	4	4	3	4	4	4	
15	2	4	3	4	3	4	2	4	3	3	4	4	3	4	3	4	
CARGA FÍSICA	16	2	3	3	3	1	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2
17	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2
EXIGÊNCIA MENTAL	18	5	5	2	2	4	4	4	5	4	5	3	3	4	3	4	4
19	5	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	4	5	5
AUTONOMIA	20.1	2	4	2	3	2	3	2	2	4	4	3	2	2	2	2	3
20.2	2	4	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	
RELAÇÕES	20.3	2	2	3	3	3	3	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2
20.4	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	
REPETITIVIDADE	21	1	1	4	3	3	4	1	1	4	5	3	4	4	4	3	4
CONTEÚDO DO TRABALHO	23.1	1	5	1	1	1	2	3	4	3	4	3	3	2	3	2	3
	23.2	1	1	3	3	2	2	1	1	4	4	2	2	1	2	2	2
	24.1	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2	3
	24.2	1	3	2	2	2	3	1	4	2	2	1	4	2	4	2	3
	24.3	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2
	25.1	1	1	2	3	2	2	2	3	1	1	2	2	1	3	2	2
	25.2	1	1	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3
25.3	1	1	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2	3	2	
MEDIANA		2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3		

Nota: I = Soldador, II = Servente, III = Operador de Britagem, IV = Encarregado de Britagem, V = Operador de Carregadeira, VI Laboratorista, VII = Auxiliar de Laboratório.

**ANEXO A - Laudo de Avaliação Dosimétrica de Ruído Ocupacional**

**LAUDO DE AVALIAÇÃO  
DOSIMÉTRICA DE RUÍDO  
OCUPACIONAL**

**INSTALAÇÃO DE BRITAGEM  
SOBRADINHO/RS**

**DEZEMBRO/2005**

## Perfil da Empresa

- Empresa** : Instalação de Britagem
- Cidade/UF** :
- CNAE** : 14.10-9-99
- Grau de Risco** : 04 (quatro)
- Ativ. Fim da Empresa** : Extração de pedra, areia e argila.
- Período do Levantamento** : De 21/11/2005.
- Nº de Funcionários** : 8 (oito)
- Turno de trabalho** : das 7h e 30 min às 12h/ 13h às 17h e 18min – de segunda à sexta-feira
- Acompanhou** : Susana Sanson de Bem – Engenheira de Segurança do Trabalho

 2

## LAUDO TÉCNICO DE AVALIAÇÃO DOSIMÉTRICA DE RUÍDO OCUPACIONAL

### 1. OBJETIVOS

O presente laudo tem como finalidade a avaliação da efetiva exposição a ruído, a que estão expostos empregados da Instalação de Britagem, que desempenham suas funções na empresa em Sobradinho/RS, em locais e/ou setores onde há ocorrência de ruído elevado.

### 2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A inspeção e levantamento dos dados foram realizados no dia 21 de novembro de 2005, nos postos de trabalho situados na planta operacional da empresa, no município de Sobradinho, executadas por Sandro Melo Rodrigues – estagiário de técnico de segurança do trabalho, sob a coordenação e orientação técnica deste profissional que subscreve este laudo e coordenadas por Susana Sanson de Bem – engenheira de segurança do trabalho.

A avaliação constou do monitoramento dosimétrico de ruído nas pessoas ocupantes dos cargos objeto de exame, com o acompanhamento de suas atividades e rotinas de trabalho, no desempenho de suas tarefas habituais.

### 3. MÉTODO DE COLETA DE DADOS

Para a coleta dos dados, foram escolhidos aleatoriamente profissionais que atuam nos postos de trabalho, onde se verificou a ocorrência de níveis de pressão sonora elevados, que estavam de serviço na ocasião, tomando-se as medições de jornada integral, num dia de desempenho de atividades habituais.

### 4. ATIVIDADES E AMBIENTE LABORAL

Os postos de trabalho objeto de monitoramento de ruído, segundo foi informado pelas chefias dos setores, correspondem à rotina normal de trabalho.

As fontes sonoras significativas a que se expõem os empregados, tanto têm como origem os próprios equipamentos que operam, ou que são operados por pessoas próximas, ou ainda tem como origem o ambiente em que está inserido o posto de trabalho ou setor.

A jornada normal diária de trabalho é:

*B* 3

A jornada normal diária de trabalho é de 8 h 48 minutos, de segunda sexta-feira.

## **6. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPIs**

São fornecidos e utilizados regularmente pelos empregados objeto de avaliação, bem como pelos demais que trabalham no setor e ambiente, além do uniforme, capacete e botina de segurança, protetor auricular tipo concha ou de inserção.

## **7. CRITÉRIOS, TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS**

Foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Audiodosímetro Quest, modelo NoisePro DLX, n° de série NXE 060081;
- Audiodosímetro Quest, modelo Q-300, n° de série QCB010008;
- Audiodosímetro Quest, modelo Q-300, n° de série QCD070014;
- Calibrador de Nível Sonoro Aksud, modelo 5113, n° de série 28031.

Todos fabricados pela QUEST TECHNOLOGIES, devidamente calibrados, conforme certificados de calibração em plena validade, anexados.

Os medidores Q-300, que são dotados de três dosímetros, foram programados com os seguintes parâmetros de medição:

Amplitude (Range) - 70-140 dB  
Curva de Ponderação (Weighting) - A  
Resposta (Time Constant)– Slow  
Nível Base de Critério (CL – Criterion Level) - 85 dB  
Jornada Padrão (Prj Period) – 8 horas

	Dosímetro 1 NR-15 – A 1 Port. 3214	Dosímetro 2 IN INSS N° 118	Dosímetro 3 NHO-01 FUNDACENTRO
Limiar mínimo de leitura (Threshold)	85 dB	80 dB	80 dB
Fator de duplicação de dose (Exchange Rate)	5 dB	5 dB	3 dB
Nível teto (Upper Limit)	115 dB	115 dB	115 dB

O medidor NoisePro DLX., dotado de quatro dosímetros, foi programado com os seguintes parâmetros de medição, sendo que o Dosímetro 4 foi desativado:

Amplitude (Range) - 70-140 dB

4

Curva de Ponderação (Weighting) - A  
Resposta (Time Constant) - Slow  
Nível Base de Critério (CL - Criterion Level) - 85 dB  
Jornada Padrão (Prj Period) - 8 horas

	Dosímetro 1 NR-15 - A 1 Port. 3214	Dosímetro 2 IN INSS N° 118	Dosímetro 3 NHO-01 FUNDACENTRO
Limiar mínimo de leitura (Threshold)	85 dB	80 dB	80 dB
Fator de duplicação de dose (Exchange Rate)	5 dB	5 dB	3 dB
Nível teto (Upper Limit)	115 dB	115 dB	115 dB

Observa-se que os parâmetros considerados nessa medição, foram os programados nos dosímetros 1 e 2.

Os parâmetros programados no dosímetro 1, são os estabelecidos pela NR-15, Anexo 1, da Portaria 3214/78, do MTE, que define limites de tolerância para ruídos e tempo de exposição, os quais se excedidos, sem a devida proteção ao trabalhador que neutralize a condição nociva, caracteriza insalubridade no trabalho.

Os parâmetros programados no dosímetro 2, são os estabelecidos pela Instrução Normativa do INSS nº 118, como critério de avaliação de exposição a ruído contínuo ou intermitente, para determinar a classificação de atividade especial para fins de aposentadoria dos seus segurados.

Considera-se também de acordo com esses parâmetros, os respectivos níveis de ação, estabelecidos na NR-09, da Portaria 3214/78, como sendo o equivalente a 50% do limite de tolerância, o que no caso da NR-15, Anexo 1, equivale a 80 dB(A), para exposição durante 8 horas diárias.

## **8. AS MEDIÇÕES REALIZADAS**

Foram instalados dosímetros nos empregados indicados pela Contratante, que desenvolveram atividades em diferentes postos de trabalho, a seguir relacionados.

Os serviços realizados pelo empregados, enquanto ocorreram as coletas dosimétricas de ruído, foram os de sua rotinas habituais de trabalho.

Os níveis de pressão sonora médios obtidos (LAVG - Level Average), são:

- Setor / Área de trabalho:** Carregamento  
**Nome e cargo:** Joares Lopes da Silva - Operador de Carregadeira

	Nível de ruído medido dB(A)	Dose - %
NR-15 Anexo 1	79,1	44,0
IN INSS nº 118	81,1	58,5

Anexo relatório com gráfico e histograma da medição.

2. **Setor / Área de trabalho:** Britagem e Rebritagem  
**Nome e cargo:** André Gediel de Quadros - Servente

	Nível de ruído medido dB(A)	Dose - %
NR-15 Anexo 1	93,1	304,3
IN INSS nº 118	93,2	310,5

Anexo relatório com gráfico e histograma da medição.

3. **Setor / Área de trabalho:** Britagem e Rebritagem  
**Nome e cargo:** Alex Gediel de Quadros – Operador de Quadro de Comando

	Nível de ruído medido dB(A)	Dose - %
NR-15 Anexo 1	85,9	113,9
IN INSS nº 118	87,0	132,0

Anexo relatório com gráfico e histograma da medição.

Foram feitas medições pontuais e instantâneas do agente ruído gerado pelas máquinas existente no site da empresa, os resultados são apresentados a seguir:

Peneira Junto ao moinho: 86 dB(A)  
Moinho: 95 dB(A)  
Segundo Peneiramento: 95 dB(A)  
Primária e Secundária: 93 dB(A)  
Entre Segundo peneiramento e primário e secundário: 99 dB(A)  
Correia Transportadora/ Pilha: 104 dB(A)

### 9. ANÁLISE DAS MEDIÇÕES REALIZADAS

Do material coletado, verifica-se que:

- No desempenho da atividade de Operador de Carregadeira o nível situou-se entre 80 e 85 dB(A);
- No desempenho das atividades de Servente e Operador de Quadro de Comando os níveis médios de ruído são superiores a 85 dB(A).



6

## **10. CONSIDERAÇÕES SOBRE O AGENTE RUÍDO**

A exposição prolongada a ruído excessivo, traz ao trabalhador, além da sensação de desconforto imediata, a médio e longo prazo, grandes prejuízos ao seu sistema auditivo, capaz de ocasionar a surdez profissional, que tem caráter irreversível. Em curto prazo, a exposição a elevados níveis de pressão sonora, provoca outras reações comprovadas, como "stress" precoce, que geralmente manifesta-se na forma de desordens físicas, mentais e emocionais.

O Anexo Nº 1, da NR-15, caracteriza essas condições de trabalho, em que a relação níveis de ruído/tempo de exposição, ultrapassa aos limites de tolerância estabelecidos, como insalubres, em grau médio.

### **LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE**

<b>Nível de ruído dB (A)</b>	<b>Máxima exposição diária PERMISSÍVEL</b>
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e trinta minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

## **10. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

Diante do exposto, considerando-se a existência de ruído excessivo, em duas atividades – Servente e Operador de Quadro de Comando, faz-se necessário a adoção de medidas corretivas e preventivas, visando a ter esse agente sob controle.

É importante observar que a neutralização deste agente deve envolver ações preventivas, que somente se efetivamente implementadas, poderão de fato oportunizar a neutralização. Essas ações deverão estar alicerçadas em um Programa de Proteção Auditiva – PCA, abrangendo os seguintes aspectos:

- Aquisição de protetores auditivos eficazes, com CA – Certificado de Aprovação, que tenham NRR (nível de redução de ruído) compatível com os níveis quantificados;
- Buscar alterações nos processos e métodos de trabalho, que possam oportunizar a redução do ruído, na origem ou sua atenuação na trajetória;
- Fornecimento dos protetores auditivos a todos os empregados que estão expostos a esse agente (níveis de ruído iguais ou superiores a 80 dB(A), durante 8 horas diárias), para serem eficazes têm que oportunizar atenuação efetiva, reduzindo até a níveis inferiores a 80 dB(A);
- Emitir Ordens de Serviços, informando dos riscos existentes, os métodos de prevenção e os EPIs necessários, promovendo treinamento documentado aos empregados expostos quanto a estes aspectos, bem como tornando obrigatório a adoção dos procedimentos de segurança, imputando punição ao descumprimento.
- Registrar em documento próprio comprovante de entrega de EPIs;
- Fiscalizar o uso de EPIs, o seu estado de conservação e a adoção dos procedimentos de segurança, documentando essa ação;
- Fazer a imediata reposição dos EPIs danificados seja por programação, ou a partir da demanda dos empregados.
- Monitoramento biológico – audiometria, das pessoas que atuam nos ambientes e funções sujeitas a ruído.

Era o que havia a observar.

Porto Alegre, 9 de dezembro de 2005.



**Engª Laura Sanz Burmann**  
**CREA 117.233-D**

**AVALIADOR RESPONSÁVEL:**

Nome: **LAURA SANZ BURMANN**

Título Profissional: **Engenheira Civil.**  
**Especializada em Engenharia de Segurança e Higiene do Trabalho.**

Registro Nº: **CREA/RS Nº 117.233-D**

E-mail: **laura@burmann.com.br**

Endereço: **Rua Jacinto Gomes, 409/01 - Bairro Santana**  
**Fone/Fax: (51) 3217.0993 ou 3217.6915**  
**Porto Alegre - RS. CEP. 90040-270**



9

**ANEXO B - Laudo Analítico Concentração de Aerodispersóides**

LHO – 1653/05

Porto Alegre, 05 de dezembro de 2005.

**LAUDO ANALÍTICO**

Cliente: **Susana Sanson de Bem**  
Responsável pela amostragem: **A Mesma**

Amostra Analisada: **Um cassete com filtro de PVC 5µm de porosidade e 37mm de diâmetro.**  
Data de recebimento: **22.11.05**  
Empresa Avaliada: **Não Informada**  
Data da Avaliação: **21.11.05**  
Data da Análise: **05.12.05**  
Nº da amostra: **PA 457/05 (A 2041)**  
Nome do funcionário: **André - Servente**  
Local de Amostragem: **Instalação de Britagem - Sobradinho**  
Tempo da amostragem: **290 min**  
Vazão da Bomba amostradora: **2,547 L/min**  
Volume de ar coletado: **738,63 L**  
Resultado(s):

Agente Químico	Limite de Tolerância (NR 15-Anexo 12)	Resultado da Concentração de Poeira Respirável
Poeira Respirável	0,86 mg/m <sup>3</sup>	1,12 mg/m <sup>3</sup>

**Dados do Filtro Analisado:**

Massa Inicial: 18,90 mg  
Massa Final: 19,73 mg  
Massa da Amostra: 0,83 mg  
Massa de Sílica= 0,06 mg  
Percentual de Sílica = 7,2%

Metodologia: Difratometria de Raios-X - NIOSH n° 7500.

Observação: 1) Amostragem realizada pelo Interessado. Os dados transcritos acima também foram fornecidos pelo Cliente.

2) O Limite de Tolerância para Poeira Respirável foi calculado pela fórmula:

$$LT = \frac{\text{-----}}{8}, \text{ onde \% quartzo é igual ao percentual de sílica}$$

$$\% \text{ quartzo} + 2$$

  
**Celso Felipe Dexheimer**  
CRF-RS 2596 HOC 0028/ABHO  
Gerente de Toxicologia e  
Higiene Ocupacional

LHO – 1654/05

Porto Alegre, 05 de dezembro de 2005.

**LAUDO ANALÍTICO**

Cliente: **Susana Sanson de Bem**  
Responsável pela amostragem: **A Mesma**

Amostra Analisada: **Um cassete com filtro de PVC 5µm de porosidade e 37mm de diâmetro.**  
Data de recebimento: **22.11.05**  
Empresa Avaliada: **Não Informada**  
Data da Avaliação: **21.11.05**  
Data da Análise: **05.12.05**  
Nº da amostra: **PA 436/05 (A 2042)**  
Nome do funcionário: **Alex – Op. Quadro de Comando**  
Local de Amostragem: **Instalação de Britagem - Sobradinho**  
Tempo da amostragem: **286 min**  
Vazão da Bomba amostradora: **2,610 L/min**  
Volume de ar coletado: **746,46 L**  
Resultado(s):

Agente Químico	Limite de Tolerância (NR 15-Anexo 12)	Resultado da Concentração de Poeira Respirável
Poeira Respirável	4,0 mg/m <sup>3</sup>	0,11 mg/m <sup>3</sup>

Dados do Filtro Analisado:  
Massa Inicial: 19,14 mg  
Massa Final: 19,22 mg  
Massa da Amostra: 0,08 mg  
Massa de Sílica = <0,01 mg  
Percentual de Sílica = ---%

Metodologia: Difractometria de Raios-X - NIOSH nº 7500.

Observação: 1) Amostragem realizada pelo Interessado. Os dados transcritos acima também foram fornecidos pelo Cliente.

2) O Limite de Tolerância para Poeira Respirável foi calculado pela fórmula:

$$LT = \frac{\text{---}}{8}, \text{ onde \% quartzo é igual ao percentual de sílica} \\ \% \text{ quartzo} + 2$$

  
**Celso Felipe Dexheimer**  
CRF-RS 2596 HOC 0028/ABHO  
Gerente de Toxicologia e  
Higiene Ocupacional

LHO – 1655/05

Porto Alegre, 05 de dezembro de 2005.

**LAUDO ANALÍTICO**

Cliente: **Susana Sanson de Bem**  
Responsável pela amostragem: **A Mesma**

Amostra Analisada: **Um cassete com filtro de PVC 5µm de porosidade e 37mm de diâmetro.**  
Data de recebimento: **22.11.05**  
Empresa Avaliada: **Não Informada**  
Data da Avaliação: **21.11.05**  
Data da Análise: **05.12.05**  
Nº da amostra: **PA 444/05 (A 2043)**  
Nome do funcionário: **Juarez – Op. Carregadeira**  
Local de Amostragem: **Instalação de Britagem - Sobradinho**  
Tempo da amostragem: **284 min**  
Vazão da Bomba amostradora: **2,544 L/min**  
Volume de ar coletado: **722,50 L**  
Resultado(s):

Agente Químico	Limite de Tolerância (NR 15-Anexo 12)	Resultado da Concentração de Poeira Respirável
Poeira Respirável	4,0 mg/m <sup>3</sup>	0,07 mg/m <sup>3</sup>

**Dados do Filtro Analisado:**

Massa Inicial: 18,96 mg  
Massa Final: 19,01 mg  
Massa da Amostra: 0,05 mg  
Massa de Sílica = <0,01 mg  
Percentual de Sílica = ---%

Metodologia: Difractometria de Raios-X – NIOSH nº 7500.

Observação: 1) Amostragem realizada pelo Interessado. Os dados transcritos acima também foram fornecidos pelo Cliente.

2) O Limite de Tolerância para Poeira Respirável foi calculado pela fórmula:

$$LT = \frac{\text{---}}{8}, \text{ onde } \% \text{ quartzo é igual ao percentual de sílica} \\ \% \text{ quartzo} + 2$$

*C. Dexheimer*  
**Celso Felipe Dexheimer**  
CRF-RS 2596 HOC 0028/ABHO  
Gerente de Toxicologia e  
Higiene Ocupacional