

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA POLITÉCNICA

JUMARA FERNANDES DOS SANTOS

SILENA GONZALEZ MOREIRA NARDOCCI

**ANÁLISE CRÍTICA DE ASPECTOS DA SEGURANÇA E SAÚDE  
OCUPACIONAL EM UMA INDÚSTRIA DE FERTILIZANTES NO ESTADO  
DA BAHIA**

SÃO PAULO

2008

JUMARA FERNANDES DOS SANTOS  
SILENA GONZALEZ MOREIRA NARDOCCI

**ANÁLISE CRÍTICA DE ASPECTOS DA SEGURANÇA E SAÚDE  
OCUPACIONAL EM UMA INDÚSTRIA DE FERTILIZANTES NO ESTADO  
DA BAHIA**

Monografia apresentada à Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para obtenção  
do título de Especialista em Engenharia de  
Segurança do Trabalho.

SÃO PAULO

2008

## **DEDICATÓRIA**

Aos nossos familiares e amigos, com amor e gratidão por todo carinho, presença e incansável apoio e incentivo no período de elaboração deste trabalho.

## **AGRADECIMENTO**

Ao PECE da Escola Politécnica, pela oportunidade de realizar este curso,  
Aos Mestres, que com generosidade repartiram seu conhecimento conosco,  
Aos IMADs, que sempre nos socorreram em nossas dúvidas e solicitações,  
A XX Fertilizantes S/A, pela gentileza em ceder suas instalações e informações para a  
realização deste trabalho.

## **RESUMO**

Este estudo de caso tem como objetivo fazer uma análise crítica de aspectos da segurança e saúde ocupacional em uma indústria de fertilizantes fosfatados buscando identificar, através de entrevistas, análise de documentos, observações diretas e registro através de fotografias, os riscos oriundos da atividade e de que forma estão sendo controlados pela empresa. Inicialmente considerou-se o cumprimento das Normas e procedimentos recomendados de segurança e saúde do trabalhador com a verificação dos dados contidos em documentos como Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e Programa de Controle Médico e de Saúde Ocupacional. Quando confrontados esses dados com as informações obtidas nas entrevistas realizadas com funcionários, ex-funcionários, moradores da comunidade circunvizinha e dirigentes de órgãos de meio ambiente e do trabalho, verificaram-se diversas contradições. Apesar da conformidade legal, há relatos de doenças ocupacionais e denúncias oferecidas ao Ministério Público em função das emissões atmosféricas oriundas da fábrica.

Palavras-chave: fertilizantes, segurança do trabalho, saúde ocupacional.

## **ABSTRACT**

This case aims to make a critical analysis of occupational safety and health's aspects in a phosphate fertilizer industry, seeking to identify, through interviews, analysis of documents, direct observation and photographs, the risks from the activity and which way are being controlled by the company. Initially it was contemplated that the standards and recommended procedures for workers' safety and health were satisfied, according the data contained in documents such as Environmental Risk's Prevention Program and Medical and Occupational Safety and Health's Control Program. When confronted this data with the information obtained from interviews with workers, ex-workers, residents of the surrounding community and leaders of organs of the environment and work there were several contradictions. Despite the legal line, there are reports of occupational diseases and complaints to the Prosecutor's Office about atmospheric's emissions from the plant.

Keywords: fertilizer, work safety, occupational health.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Esquema de fabricação dos principais adubos fosfatados..... | 17 |
| Figura 2 – Explosão em moega provocada por poeira .....                | 30 |
| Figura 3 – Ciclo do PDCA .....                                         | 35 |
| Figura 4 – Visão geral da fábrica em 1992.....                         | 37 |
| Figura 5 – Visão geral da fábrica em 2004.....                         | 38 |
| Figura 6 – Recepção de rocha fosfática.....                            | 40 |
| Figura 7 – Etapa de acidulação da rocha.....                           | 41 |
| Figura 8 – Pátio de estocagem de enxofre.....                          | 42 |
| Figura 9 – Tanques de armazenamento de ácido sulfúrico .....           | 42 |
| Figura 10 – Automação no setor de geração de energia.....              | 43 |
| Figura 11 – Trabalhadores na área de geração de energia.....           | 43 |
| Figura 12 – Ambiente recoberto pela poeira de rocha.....               | 48 |
| Figura 13 – Filtro manga envolto em poeira de rocha.....               | 48 |
| Figura 14 – Folhas de Ficus com deformações no limbo.....              | 49 |

## **LISTA DE TABELAS**

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Limites de Tolerância – NR 15 X ACGIH.....     | 26 |
| Tabela 2 – Riscos levantados.....                         | 44 |
| Tabela 3 – Informações setoriais e riscos associados..... | 46 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ACGIH – American Conference of Governmental Industry Higienists  
ABHO – Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais  
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ANDA – Associação Nacional para Difusão de Adubos  
BS – British Standards  
CA – Certificado de Aprovação  
CAT – Comunicação do Acidente de Trabalho  
CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes  
CLT – Consolidação das Leis do Trabalho  
CNAE – Classificação Nacional de Atividade Econômica  
EPI – Equipamento de Proteção Individual  
FISPQ – Ficha de Informação Sobre Produto Químico  
IBUTG – Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo  
ISO – International Standard Organization – Organização Internacional para Normalização  
LT – Limite de Tolerância  
MP – Ministério Público  
MSDS – Material Safety Data Sheet  
NBR – Norma Brasileira  
NR – Norma Regulamentadora  
NRR – Norma Regulamentadora Rural  
OIT – Organização Internacional do Trabalho  
OSHA – Occupational Safety and Health Administration  
PAIR – Perda Auditiva Induzida por Ruído  
PCA – Programa de Conservação Auditiva  
PCMSO – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional  
PDCA – Plan Do Check Act  
PNOS – Particulado Insolúvel Não Classificado de Outra Maneira  
PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais  
SST – Segurança e Saúde do Trabalho  
STEL – Exposição de Curta Duração  
TLV – Threshold Limit Value  
TWA – Média Ponderada pelo Tempo

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\text{H}_2\text{SO}_4$  – ácido sulfúrico

$\text{H}_3\text{PO}_4$  – ácido fosfórico

$\text{HF}$  – ácido fluorídrico

$\text{SiF}_4$  – fluoreto de silício

$\text{N}$  – nitrogênio

$\text{K}$  – potássio

$\text{B}$  – boro

$\text{Zn}$  – zinco

$\text{Mn}$  – manganês

$\text{Cu}$  – cobre

$\text{Mo}$  – molibdênio

$\text{Ca}$  – cálcio

$\text{Mg}$  – magnésio

$\text{S}$  – enxofre

$\text{Cl}$  – cloro

$\text{Fe}$  – ferro

$\text{P}_2\text{O}_5$  – pentóxido de fósforo

$\text{P}$  – fósforo

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  – fosfato tricálcico

$^{\circ}\text{C}$  – graus centígrados

$\text{H}_2\text{SiF}_6$  – ácido fluossilícico

$\text{dB(A)}$  – decibéis linear – curva de compensação A

$\text{dB(C)}$  – decibéis fast – curva de compensação C

$\text{Hz}$  – hertz

$\text{mg/m}^3$  - miligramas por metro cúbico

ppm – partículas por milhão

lux – unidade de iluminância

$\text{m/s}^2$  - metros por segundo ao quadrado

$\text{m/s}$  – metros por segundo

cm – centímetro

$\mu\text{m}$  – micrômetro

$\text{m}^2$  - metro quadrado

t/ano – tonelada por ano

SO<sub>2</sub> – dióxido de enxofre

SO<sub>3</sub> – trióxido de enxofre

SO<sub>x</sub> – soma das concentrações de dióxido de enxofre e trióxido de enxofre, conforme  
Resolução CONAMA 382 de 26 de Dezembro de 2006, Art. 3º, inciso II e.

S/A – sociedade anônima

l/min – litros por minuto

mg - miligrama

m<sup>3</sup> - metros cúbicos

kg – kilograma

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

|       |                                                          |    |
|-------|----------------------------------------------------------|----|
| 1     | INTRODUÇÃO.....                                          | 12 |
| 1.1   | Objetivo.....                                            | 13 |
| 1.2   | Justificativa.....                                       | 13 |
| 2     | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....                               | 14 |
| 2.1   | Fertilizantes.....                                       | 15 |
| 2.2   | Segurança e Saúde do Trabalho.....                       | 17 |
| 2.2.1 | Legislação.....                                          | 18 |
| 2.2.2 | Normas Regulamentadoras.....                             | 19 |
| 2.2.3 | Limites de Tolerância.....                               | 22 |
| 2.2.4 | Riscos Ocupacionais.....                                 | 28 |
| 2.2.5 | Medidas de Controle.....                                 | 33 |
| 2.2.6 | Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho..... | 34 |
| 3     | METODOLOGIA.....                                         | 36 |
| 4     | RESULTADOS E DISCUSSÕES.....                             | 37 |
| 4.1   | Descrição do Processo.....                               | 39 |
| 4.1.1 | Setor de Superfosfato.....                               | 39 |
| 4.1.2 | Setor de Ácido sulfúrico.....                            | 41 |
| 4.1.3 | Setor de Geração de energia.....                         | 42 |
| 5     | CONCLUSÕES.....                                          | 51 |
|       | LISTA DE REFERÊNCIAS.....                                | 52 |
|       | APÊNDICES.....                                           | 57 |

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de fertilizantes compreende uma relação de trabalho que envolve os trabalhadores, a matéria prima e o empregador, com papéis opostos e complementares no processo de produção econômica. Cabe ao trabalhador com sua força de trabalho a transformação da matéria prima em objetos socialmente úteis e com valor de uso, utilizando os meios que os empregadores detêm para realizar esse processo. Dentro desse conceito de relações de trabalho se inserem as questões relativas à segurança e saúde do trabalhador (FISCHER, 1987, apud BARREIROS, 2006)<sup>1</sup>. A engenharia de segurança do trabalho com uma abordagem multidisciplinar busca compreender o ambiente de trabalho e encontrar estratégias para o efetivo controle dos agravos à saúde e integridade física dos trabalhadores. Através de diferentes metodologias identifica, analisa, avalia e controla os riscos de acidentes nos locais de trabalho, com o objetivo de promover sua melhoria e agregar a estes qualidade de vida. Sua atuação se complementa na aplicação de um conjunto de conhecimentos técnicos e científicos na busca de encontrar os meios possíveis para promover a segurança e a saúde dos trabalhadores que sejam viáveis técnica, econômica e eticamente (BARREIROS, 2006).

O processo de produção dos fertilizantes fosfatados implica em três etapas distintas: moagem da rocha fosfática; acidulação com ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) ou ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ), resultando em superfosfato; e granulação, onde são incorporados outros elementos como Nitrogênio (N) e Potássio (K). Além dos elementos citados acima, são incorporados na granulação, micronutrientes como Boro (B), Zinco (Zn), Manganês (Mn), Cobre (Cu), Molibdênio (Mo), etc., dependendo da formulação desejada.

---

<sup>1</sup> FISCHER, M. R. **“Pondo os pingos nos is”**: sobre as relações de trabalho e políticas de administração de recursos humanos. In: FLEURY, L. T. M., FISCHER, M. R., coord. Processo e relações do trabalho no Brasil. São Paulo, Atlas, 1987. p.19-50.

## **1.1 Objetivo**

O presente trabalho tem como objetivo fazer uma análise crítica de aspectos da segurança do trabalho e saúde ocupacional em uma indústria de fertilizantes localizada no Estado da Bahia.

## **1.2 Justificativa**

Este estudo se justifica dada à importância dos fertilizantes na produção de alimentos para atender as necessidades de uma população crescente. O Brasil é o quarto consumidor mundial de fertilizantes, sendo o ácido sulfúrico um dos fertilizantes mais consumidos no país – 5,3 bilhões de toneladas anuais (DANTAS, 2008). Caracteriza-se também, como principal insumo que possibilitou a exploração agrícola do cerrado brasileiro, cujo fator limitante é a baixa fertilidade dos seus solos, hoje transformado em celeiro de produção de grãos e fibra, por se tratar de uma atividade geradora de grandes quantidades de poluentes e, no caso específico, por a indústria localizar-se na zona urbana próxima a residências.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A indústria de fertilizantes fosfatados possui um ciclo produtivo composto por diferentes etapas de atividades, que engloba a indústria extrativa mineral (fornecendo as matérias primas básicas – rocha fosfática, rocha potássica, enxofre e gás natural) e indústria química de fabricação de produtos químicos inorgânicos (ácido sulfúrico, ácido fosfórico e amônia anidra); configura-se também por ser uma indústria produtora de commodities com significativo comércio internacional. Apesar de alguns produtos de sua cadeia de produção terem uma parte de seus mercados voltada para o abastecimento de outros ramos industriais, seu maior consumo é para a produção agrícola. Como característica mercadológica própria, existe uma importância estratégica no acesso à matéria prima, para garantia de baixos custos da rocha fosfática, matéria prima básica principal (KULAIF, 1996).

Dessa forma, a maior produção de fertilizantes localiza-se junto às maiores reservas de matéria prima. Com dados de 2004, tem-se que os principais países produtores de rocha fosfática são: 1º EUA – 25,4%; 2º China – 18,0%; 3º Marrocos – 18,9%; 4º ex-URSS (Rússia principal produtor) – 7,7%; 5º Tunísia – 5,7%; 6º Brasil – 3,8%; e 7º Outros – 20,5%. Verificou-se nos últimos dez anos um incremento na produção de rocha fosfática próximo às fontes de matérias primas como o gás, a amônia e o ácido sulfúrico, muitas vezes alavancado por investimentos na indústria petroquímica, ao passo que a queda na produção em razão do fechamento de minas nos EUA e Europa deveu-se muitas vezes à pressões dos movimentos e legislações ambientais, além dos fatores políticos e estruturais nos países da ex-URSS. Acompanha-se a isso um crescimento do consumo de fertilizantes nos países em desenvolvimento e queda no consumo nos países desenvolvidos (FERREIRA, 2006).

No Brasil, de acordo com dados de 1995, a produção de fertilizantes concentra-se na região Centro, que compreende os estados de ES, GO/DF/TO, MG, MS, MT, PR, RJ e SP, seguida pela região Sul (SC e RS), com uma porcentagem muito pequena na região Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN e SE) e nula na região Norte (AC, AM, PA, RO e RR), e representa também a distribuição do consumo (a divisão regional apresentada é adotada pela ANDA – Associação Nacional para Difusão de Adubos, com critérios mais econômicos do que geográficos). Nesses dados, a Bahia responde por 10% da produção usual de superfosfato simples (pó) do Brasil. (KULAIF, 1996). Atualmente, considerando-se a divisão geográfica, o

estado campeão de consumo de fertilizantes é São Paulo com 16,8% (boa parte para a cultura da cana-de-açúcar), seguido de Mato Grosso (14,97%) e Minas Gerais (13,96%) (DANTAS, 2008).

## 2.1 Fertilizantes

De acordo com a NRR 5 – Norma Regulamentadora Rural sobre Produtos Químicos, relativa à Segurança e Higiene do Trabalho Rural:

5.12. Entende-se por fertilizantes as substâncias minerais ou orgânicas, naturais ou sintéticas, fornecedoras de um ou mais nutrientes das plantas, os produtos que contenham princípio ativo ou agente capaz de ativar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas, visando elevar sua produtividade. (ATLAS, 2006, p. 472).

Os fertilizantes podem compor-se de um ou mais elementos, chamados nutrientes, entre os 13 elementos essenciais para todas as plantas: macronutrientes – nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) – e micronutrientes – boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn). Dividem-se também em orgânicos – substâncias de origem animal ou vegetal contendo um ou mais nutrientes disponíveis mais lentamente para as plantas (ex. sangue dessecado, guano, tortas e resíduos diversos) e inorgânicos – substâncias sólidas, líquidas ou gasosas contendo um ou mais nutrientes disponíveis mais rapidamente para a planta (ex. em pó, líquido e em cristais para diluição e aplicação, ou bastões e pastilhas aplicados diretamente na terra) (MALAVOLTA, 1981).

Os fertilizantes fosfatados têm como base principal os depósitos de fosfatos minerais das rochas de origem ígnea ou sedimentar, constituídos mais comumente de fosfatos de cálcio, compostos de flúor e diferentes minerais acessórios. A riqueza em fósforo é expressa pelo seu conteúdo porcentual em pentóxido de fósforo ( $P_2O_5$ ), em fósforo (P) elementar ou equivalente em fosfato tricálcico ( $Ca_3(PO_4)_2$ ) (MALAVOLTA, 1981).

O ácido sulfúrico, comumente empregado na solubilização da rocha fosfatada para converter o seu fósforo (P) numa forma mais prontamente aproveitada pelas culturas, pode ser de dois tipos: cerca de 50% é “virgem” – obtido a partir de enxofre elementar, pirita, gesso, ou gás industrial; outra grande quantidade é “esgotado” – quando resíduo, subproduto, de outras

indústrias (fundições e refinarias de petróleo) que empregam grandes quantidades de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) “virgem”. O enxofre elementar (S) que se transporta fundido ou a granel é queimado na presença de ar e o anidrido sulfuroso resultante é convertido em ácido sulfúrico a 93% (MALAVOLTA, 1981).

Como resultado dessa aplicação tem-se o “superfosfato”, designação de todo o fertilizante obtido pelo tratamento do fosfato natural moído com ácido sulfúrico, ácido fosfórico ou ambos (MALAVOLTA, 1981). Historicamente, o superfosfato foi o primeiro fertilizante fabricado industrialmente, por volta de 1840, solubilizando-se ossos moídos com ácido sulfúrico e, posteriormente, rochas fosfatadas em tachos de ferro. Mesmo após tanto tempo, o superfosfato simples ainda é considerado o fertilizante mais completo para o cerrado, fornecendo, em proporções adequadas, os nutrientes essenciais e carentes para esse tipo de solo: fósforo (P) e enxofre (S). Fornece também cálcio (Ca), disponível pra imediata absorção das plantas e correção do solo em profundidade (SILVA, 2003). O processo de obtenção do superfosfato é relativamente simples e as matérias primas necessárias são rocha P moída e ácido sulfúrico. As operações são as seguintes: (1) mistura da rocha P moída com ácido sulfúrico, durante 1 ou 2 minutos; (2) cura e secagem da mistura em tanque de reação, onde, depois de 4 horas, a temperatura do superfosfato é maior que  $100^\circ\text{C}$  e a reação não terminou ainda; (3) empilhamento do produto, que dura de 2 a 6 semanas e se destina a completar a cura; segue-se a trituração e depois a peneiragem (MALAVOLTA, 1981).

A produção do superfosfato gera o ácido fluossilícico ( $\text{H}_2\text{SiF}_6$ ), composto importante obtido durante o processo de acidulação da rocha fosfática. Por serem agressivos ao meio ambiente, os compostos fluorados gasosos resultantes dessa reação, recebem tratamento através da lavagem destes gases. Importante fonte de flúor, se destina ao tratamento de água potável (FINETTO, 2003).

Existem diversos adubos fosfatados no mercado. Eles diferem na sua concentração em fósforo e na solubilidade: quer dizer, varia a riqueza em fósforo do adubo e varia também o seu aproveitamento pelas plantas, podendo-se dizer de um modo muito geral que, quanto mais solúvel o adubo, maior o seu aproveitamento (MALAVOLTA, 1979).

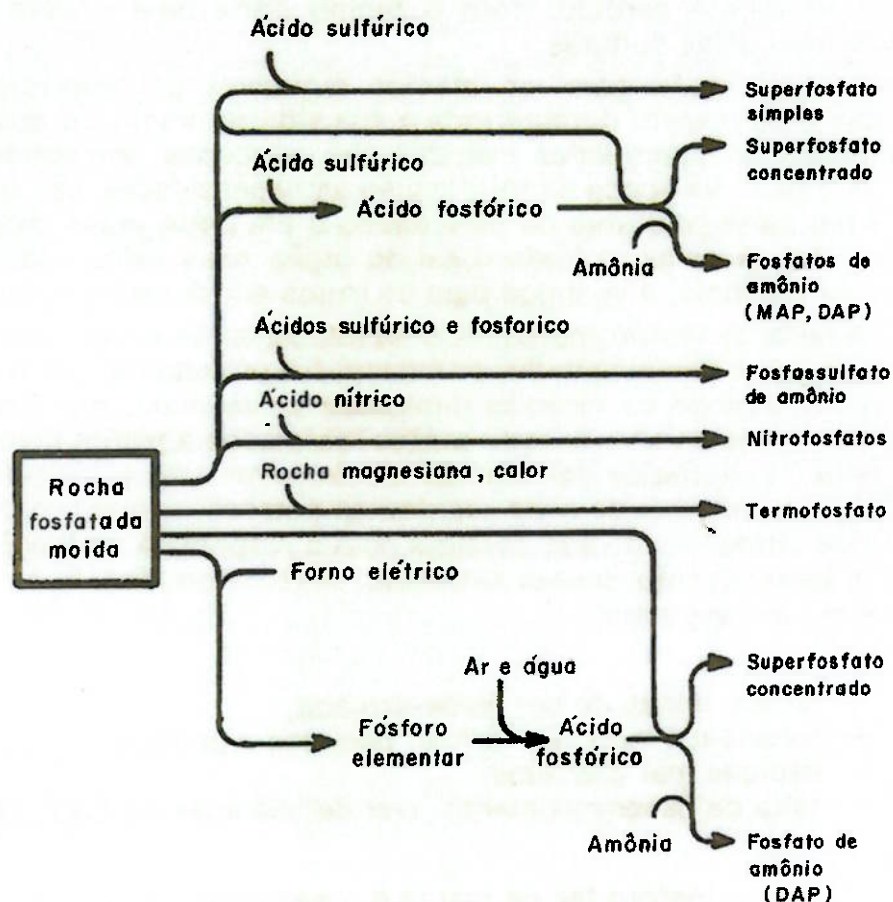


Figura 1. Esquema de fabricação dos principais adubos fosfatados (MALAVOLTA, 1979).

O esquema geral de fabricação dos adubos encontra-se na Figura 1. Observa-se que há três processos principais:

- Solubilização da rocha fosfatada com ajuda de ácidos (sulfúrico, fosfórico, nítrico);
- Solubilização (parcial) da rocha fosfatada por fusão;
- Extração do fósforo em forno elétrico seguida de conversão em ácido fosfórico. (MALAVOLTA, 1979).

## 2.2 Segurança e Saúde do Trabalho

Os trabalhadores têm formas peculiares de adoecer e morrer, distintas do conjunto da população como um todo, em função de sua inserção em certos processos de produção. As questões relacionadas com a segurança e a saúde dos trabalhadores comportam, portanto, diferentes níveis de análise (BARREIROS, 2007).

As responsabilidades pelas políticas de segurança e saúde do trabalho envolvem governo, nas ações de legislação, regulamentação e fiscalização, e também organizações privadas, através de programas de prevenção de acidentes e melhoria dos ambientes de trabalho. Os objetivos finais compreendem medidas para o controle dos riscos visando evitar ocorrências que possam fazer com que o trabalho venha a ser causa de sofrimento, doenças, morte e incapacidade para quem o realiza acima, primeiramente, de prejuízos financeiros para as empresas. Tais medidas de controle envolvem: modificação de práticas inadequadas e processos que produzam agentes prejudiciais à saúde; prevenção da liberação ou disseminação dos agentes prejudiciais nos locais de trabalho; redução dos níveis ou concentração desses agentes no ambiente de trabalho; mudanças de caráter administrativo ou de organização do trabalho; utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) (BARREIROS, 2007).

Apesar dessas proposições, o quadro das condições de trabalho no Brasil sugere ausência de motivação para concretizar minimamente o exigido pelas normas e regulamentos de segurança, uma vez que transcende a própria relação de trabalho e envolve todo um conjunto de arranjos institucionais, formais e informais da própria sociedade. A compreensão e intervenção nos ambientes de trabalho para promover a segurança e saúde dos trabalhadores leva em conta também aspectos macroeconômicos do país, que condicionam a realidade das empresas e as condições de trabalho oferecidas aos trabalhadores (BARREIROS, 2007).

Ao engenheiro de segurança do trabalho cabe, compreendendo a complexidade desse contexto social, político e econômico, realizar a perfeita assessoria às organizações na implementação de programas definidos em sua política de segurança adotando medidas que atinjam os objetivos de reconhecimento, antecipação, prevenção e eliminação dos riscos inerentes ao trabalho.

### **2.2.1 Legislação**

No início da década de 1970, quando o Brasil apresentava uma das mais altas taxas de acidentes de trabalho no mundo (taxa de ocorrência de acidentes de quase 20%), as campanhas de prevenção de acidentes de trabalho enfatizavam a culpabilidade do trabalhador. Para reduzir os acidentes de trabalho, o Estado propõe ações legais com a criação da Lei nº 6.514 de 22 de Dezembro de 1977, alterando o Capítulo V da Consolidação das Leis do

Trabalho (CLT) – Da Segurança e da Medicina do Trabalho, que em seus artigos institui a obrigatoriedade de: cumprimento das normas de segurança e medicina do trabalho; equipes técnicas multidisciplinares nos locais de trabalho; Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA); medidas preventivas de medicina do trabalho – exames admissionais, demissionais e periódicos; e Comunicação do Acidente de Trabalho (CAT) (ROCHA, 2007).

A Constituição Federal de 1988 relaciona os dispositivos legais com as relações de trabalho. No Título II, Capítulo II – Dos Direitos Sociais, o Artigo 7º - Direitos dos trabalhadores – dispõe sobre a redução dos riscos inerentes ao trabalho por meio de normas de saúde, higiene e segurança (inciso XXII), o adicional de remuneração para atividades penosas, insalubres ou perigosas (inciso XXIII) e seguro contra acidentes, à cargo do empregador (inciso XXVIII) (PANDAGGIS, 2006).

### **2.2.2 Normas Regulamentadoras**

A partir da Lei nº 6.514 de 22 de dezembro de 1977, que alterou e regulamentou o Capítulo V da CLT, a Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978 cria as Normas Regulamentadoras – NR, com o intuito de consolidar uma legislação até então fragmentada e esparsa, com tópicos sobre segurança, higiene e medicina do trabalho (FANTAZZINI, 2006). Cada NR versa sobre um assunto, pretendendo-se abranger todo o universo do trabalho, desde as responsabilidades de empregador e dos empregados, até o estabelecimento de atribuições e competências dos órgãos do governo. As principais NRs que são pertinentes para análise da atividade objeto de estudo encontram-se descritas, em seus pontos principais, conforme o Manual de Legislação Atlas, 2006, págs. 17; 50; 79; 93; 136 e 230.

A Norma Regulamentadora 4, NR 4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho, dispõe sobre a necessidade legal da criação de serviços especializados e define os profissionais ocupacionais necessários a partir do grau de risco relativo à atividade principal da empresa, que é definida pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE e do número de empregados no estabelecimento, conforme o Quadro II da Norma. A empresa objeto de estudo enquadra-se, segundo o Quadro I, no grau de risco 3, na atividade de fabricação de fertilizantes fosfatados, nitrogenados e potássicos.

A Norma Regulamentadora 5, NR 5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, dispõe sobre a constituição das comissões por estabelecimento, número de componentes, sua organização, atribuições, funcionamento e treinamento, como também processo eleitoral. A CIPA é composta de representantes do empregador e dos empregados, constituindo-se de uma comissão pró-ativa, uma instância de análise e negociação das questões de segurança e saúde no local de trabalho (PANDAGGIS & LIMA, 2006).

A Norma Regulamentadora 6, NR 6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI, considera o uso de EPI, que é todo dispositivo ou produto de uso individual utilizado pelo trabalhador destinado à proteção de riscos à sua segurança e saúde no trabalho, devendo ser fornecido gratuitamente pela empresa. Relaciona os vários tipos de equipamento de proteção individual para cada membro do corpo humano, além dos tipos de proteção contra quedas com diferença de nível; determina também a obrigatoriedade do Certificado de Aprovação – CA do EPI, expedido pelo órgão competente em matéria de segurança e saúde no trabalho no Ministério do Trabalho e Emprego (ATLAS, 2006).

A Norma Regulamentadora 7, NR 7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, juntamente com a NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, inaugurou a era dos Programas Ocupacionais, e impulsionou as atividades desses programas, de caráter permanente, a serem desenvolvidas pelas empresas, como também o controle pela inspeção do trabalho (FANTAZZINI, 2006). A NR 7 estabelece, no Quadro I, parâmetros para o controle biológico da exposição a alguns agentes químicos, e no Quadro II, parâmetros para monitorização da exposição ocupacional a alguns riscos à saúde.

A Norma Regulamentadora 13, NR 13 – Caldeiras e Vasos de Pressão determina parâmetros para instalação, operação e manutenção de caldeiras, equipamentos destinados a produzir e acumular vapor sob pressão superior à atmosférica, e vasos de pressão, equipamentos que contêm fluidos pressurizados. Elenca os necessários projetos de instalação e reparo, registro de segurança e relatório de inspeção, além de listar um currículo mínimo para treinamento de segurança desses equipamentos (ATLAS, 2006).

A Norma Regulamentadora 15, NR 15 – Atividades e Operações Insalubres, introduziu os Limites de Tolerância, conforme definem Pandaggis & Lima (2006, p. 203):

A concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador durante sua vida laboral. São consideradas atividades insalubres ou operações insalubres aquelas nas quais ocorre a exposição do trabalhador acima dos limites de tolerância quantitativos e qualitativos, de acordo com a natureza dos agentes e as técnicas de avaliações das condições de exposição disponíveis.

De forma importante, a aplicação da NR 15 assegura ao trabalhador o adicional de insalubridade, incidente sobre o salário mínimo da região, em grau Máximo (40%), Médio (20%) e Mínimo (10%), quando fica comprovado o exercício do trabalho em condições de insalubridade (PANDAGGIS & LIMA, 2006).

A Norma Regulamentadora 17, NR 17 – Ergonomia, “visa estabelecer parâmetros para adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente” (ATLAS, 2006, p. 230). Contempla os equipamentos dos postos de trabalho, mobiliário, e condições ambientais, como nível de ruído, temperatura, ventilação, umidade e iluminação. Atualmente é bastante utilizada por abrigo as questões das lesões por esforços repetitivos.

A NR 33 – Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados estabelece requisitos mínimos para identificação e controle dos riscos nos trabalhos envolvendo áreas ou ambientes não projetados para ocupação humana contínua, com meios limitados de entrada e saída e ventilação insuficiente, como é o caso dos silos e moegas de armazenamento da indústria estudada. A moega é o local de recebimento de produtos a granel, no caso, a rocha fosfática, e muitas vezes possui uma forma de funil. A Norma indica sinalizações e termos de permissão para entrada e operação nesses ambientes, além de recomendações de procedimentos de emergência e salvamento (BRASIL, 2008).

Deve-se considerar também a pertinência da observação de outras NRs, que englobam as questões relativas à atividades também desenvolvidas na indústria, como NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade; NR 11 – Transporte, movimentação e manuseio de materiais; NR 12 – Máquinas e equipamentos; NR 14 – norma que regulamenta a instalação de Fornos nos locais de trabalho, dado que a indústria analisada possui fomalha para o secador de granulados; e NR 23 – Proteção contra incêndios, listando os itens obrigatórios

que todas as empresas deverão possuir, como saídas de emergência, equipamento de combate a incêndio e pessoal adestrado para uso correto dos equipamentos (ATLAS, 2006).

### **2.2.3 Limites de Tolerância**

De acordo com a Constituição Federal é lei e direito dos trabalhadores a redução dos riscos inerentes ao trabalho por meio de normas de saúde, higiene e segurança. Desta forma, a prevenção da doença ocupacional se dá de forma conjunta com a atuação da engenharia e da higiene ocupacional para promover uma intervenção deliberada no ambiente de trabalho. A ação deve estar dirigida à prevenção através da antecipação, reconhecimento, avaliação e controle da exposição inadequada a agentes ambientais. Os agentes ambientais tradicionalmente considerados são os chamados agentes físicos, químicos e biológicos, ampliando-se até a fatores de stress ocupacional considerados na Ergonomia (FANTAZZINI, 2006).

A compreensão da exposição do trabalhador a determinado agente passa pelo conhecimento das características físicas, químicas, ou biológicas dos agentes e o uso da engenharia, bioquímica, toxicologia e medicina para realizar sua avaliação e controle, com vistas ao entendimento e atuação sobre a interação desses agentes com o organismo do trabalhador. O reconhecimento deve alertar sobre uma exposição desfavorável à saúde; a avaliação define uma decisão de tolerabilidade; e os riscos intoleráveis devem passar por uma ação de controle. Os valores intoleráveis são valores de referência para determinado agente, e constituem os limites de exposição, ou, limites de tolerância (FANTAZZINI, 2006).

A NR 15 – Atividades e Operações Insalubres define limites de tolerância como “a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente que não causará dano à saúde do trabalhador durante sua vida laboral” (ATLAS, 2006, p.136). Em seus Anexos, a Norma Regulamentadora passa a listar os agentes e seus limites de tolerância. No Anexo nº 11, o Quadro nº 1 – Tabela de Limites de Tolerância – define valores de limites de tolerância para os agentes químicos, para absorção por via respiratória, e alguns por via cutânea, e fixa o “VALOR TETO” para os agentes químicos cujos limites de tolerância não podem ser ultrapassados em momento algum da jornada de trabalho. Como preceitua Eston (2006, p. 87, 88), “os dois limites legais no Brasil são o limite de tolerância valor teto (LTvt) e o limite de tolerância média aritmética (LTma)”, que

considera “a média aritmética das medidas de concentração do agente químico ... em 10 amostragens para cada ponto ao nível respiratório do trabalhador ... em intervalos de pelo menos 20 minutos”. O Quadro nº 1 também determina, em função da caracterização da exposição do trabalhador acima do valor limite, o grau de insalubridade da atividade laboral. O Anexo nº 12 dá os limites de tolerância especiais para poeiras minerais, como a sílica livre cristalizada.

A NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais permite que, na ausência de valores de Limite de Tolerância para determinada substância, possa adotar-se os valores da ACGIH – American Conference of Governmental Industry Hygienists. A ACGIH recomenda os limites de exposição, que se referem “às concentrações das substâncias químicas dispersas no ar e representam condições às quais, acredita-se, que a maioria dos trabalhadores possa estar exposta, repetidamente, dia após dia, durante toda uma vida de trabalho, sem sofrer efeitos adversos á saúde” (ACGIH, 2005, p. 3). Apresenta três tipos de limites de exposição: o TLV-TWA, limite de exposição média ponderada pelo tempo, representando a concentração média ponderada no tempo, para uma jornada normal de 8 horas diárias e 40 horas semanais; o TLV-STEL, limite de exposição média ponderada em 15 minutos, representando um limite que não deve ser ultrapassado em momento algum da jornada de trabalho, mesmo que a concentração média ponderada (TWA) esteja dentro dos limites de exposição TLV-TWA; e o TLV-C, limite de exposição valor teto, que representa a concentração que não deve ser excedida em nenhum momento da exposição do trabalhador (ACGIH, 2005).

“Quando não se dispõe de limites de tolerância nacionais, recorre-se aos dos outros países, mas os critérios e métodos usados para determinar esses limites não são os mesmos” (TORLONI & VIEIRA, 2003, p. 104), confirmando o que se descreveu nos parágrafos acima. Considerado esse aspecto que o profissional de segurança do trabalho deve observar numa análise mais criteriosa de determinada exposição ocupacional, a conjunção dos valores definidos pela lei nacional e os recomendados pela associação americana fornecem informações sobre a ampla gama de agentes ambientais que estão presentes nas diversas situações e processos de trabalho. É importante esse conhecimento para definição das ações que levarão à redução da exposição do trabalhador abaixo do nível de ação da substância, como um objetivo último, quando não há possibilidade de eliminação do risco envolvido ao agente ambiental.

Os agentes físicos compõem-se de todas as formas de energia liberada pelas condições dos processos e equipamentos que expõem o trabalhador a níveis não habituais de ruído, vibrações, calor/frio, radiações ionizantes e não ionizantes e pressões anormais.

Segundo Fantazzini (2006, p.30) “os agentes químicos são todas as substâncias puras, compostos, ou produtos que podem entrar em contato com o organismo por uma multiplicidade de vias, expondo o trabalhador”. São classificados por sua dimensão físico-química em gases, vapores e aerodispersóides – poeiras, fumos, névoas, neblinas e fibras.

Os agentes biológicos são todas as classes de microorganismos patogênicos, os vírus, bactérias, fungos; também organismos mais complexos como insetos e animais peçonhentos incluem-se na classe de agentes ambientais biológicos (FANTAZZINI, 2006).

Particularmente no processo produtivo analisado verifica-se a nítida presença de duas classes principais de agentes ambientais: agentes físicos, ruído, calor e vibrações, e notadamente os agentes químicos, gases, substâncias e aerodispersóides. Os ruídos, calor e vibrações relacionam-se com a operação ou proximidade de diversos equipamentos mecânicos, desde pás carregadeiras e caminhões até moinhos e esteiras. Os agentes químicos referem-se às diversas substâncias envolvidas no processo produtivo dos fertilizantes, como matéria prima ou produto gerado, já introduzidos neste trabalho: ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido fluorídrico, tetrafluoreto de silício, nitrogênio, fósforo, potássio, boro, zinco, manganês, cobre, molibdênio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, poeiras, gases, vapores e fumos.

O agente físico ruído tem seu limite de tolerância definido no Anexo nº 1 da NR-15, que determina o tempo de exposição máximo diário permissível a determinado nível de ruído que o trabalhador pode estar exposto. (ATLAS, 2006, p. 137). O ruído é definido como um conjunto de tons não coordenados, com frequências que não guardam harmonia entre si, um som incômodo, que causa desconforto. Um espectro de ruído industrial pode conter todas as frequências audíveis. Para ruído contínuo ou intermitente, considerando-se a jornada de 8 horas diárias, o nível de ruído não deve ultrapassar os 85 dB(A), medido conforme recomenda a norma, utilizando-se a curva de compensação A, que melhor correlaciona nível sonoro com probabilidade de dano auditivo, comumente utilizada em avaliação de ruído industrial (FANTAZZINI, 2006). O Anexo nº 2 define o limite de tolerância para ruídos de impacto, que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos

superiores a 1 (um) segundo, que é de 130 dB(C) – curva de compensação C para resposta rápida. (ATLAS, 2006, p. 138).

A exposição ao calor dá-se principalmente, na atividade analisada, na fornalha que alimenta a caldeira e o secador, carregada manualmente com lenha ou cavaco; a temperatura nesse posto de trabalho pode superar aos 1.000°C. O Anexo nº 3 da NR 15 determina que a exposição ao calor deve ser avaliada através do “Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo” (IBUTG) de acordo com equações para ambientes sem carga solar ou com carga solar, e com as medições efetuadas no local onde permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida. Os limites de tolerância para o regime de trabalho intermitente variam se há ou não outro local de descanso que não o próprio posto de trabalho, e de acordo com a classificação da atividade em leve, moderada ou pesada (ATLAS, 2006).

O agente vibração manifesta-se na exposição ocupacional na indústria de fertilizantes nas tarefas relacionadas ao trabalho com máquinas pesadas como pás carregadeiras e caminhões, classificadas como vibrações de corpo inteiro. A NR 15 em seu Anexo nº 8 determina que se deve utilizar os limites de tolerância definidos pela Organização Internacional para Normalização – ISO em sua norma ISO 2631 de 1985, que colocava 3 tipos de limites para caracterizar a exposição ocupacional a esse agente: nível de conforto, nível de fadiga ou eficiência no trabalho, e nível de dano à saúde. Revisada em 1997, a Norma retirou os limites de exposição e apenas dá um guia, uma zona de precaução, determinando duas faixas de frequência baseada na aceleração r.m.s. ponderada, de 0,5Hz a 80Hz para saúde, conforto e percepção, e de 0,1Hz a 0,5Hz para o mal do movimento (cinetose) (CUNHA, 2006).

Os agentes químicos relacionados ao processo analisado têm seus limites de tolerância especificados na Tabela nº 1 a seguir. A tabela relaciona as substâncias listadas até o momento neste trabalho, particularmente nas formas de poeiras de rocha e enxofre, gases, névoas e vapores de ácidos, acrescentadas as informadas no PPRA da empresa (vide Apêndice A), como os fumos de solda das operações de manutenção. Pretendeu-se a comparação dos critérios legalmente aprovados e seus limites na exposição ocupacional da Norma Regulamentadora 15 e da ACGIH.

Tabela 1 – Limites de tolerância – NR 15 X ACGIH

| Substância               | Apresentação           | Limites de Tolerância                   |                           |                                        |                            |
|--------------------------|------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------|----------------------------|
|                          |                        | LT-ma<br>Anexo11<br>NR 15               | LT-vt<br>Anexo11<br>NR 15 | TLV-TWA<br>ACGIH                       | TLV-STEL<br>TLV-C<br>ACGIH |
| Ácido sulfúrico          |                        | -                                       | -                         | 0,2mg/m <sup>3</sup>                   | -                          |
| Ácido fosfórico          |                        | -                                       | -                         | 1mg/m <sup>3</sup>                     | 3mg/m <sup>3</sup>         |
| Ácido fluossilícico      |                        | -                                       | -                         | 0,5 ppm                                | 2 ppm                      |
| Fluoreto de Hidrogênio   |                        |                                         |                           |                                        |                            |
| Ácido fluorídrico        |                        | 1,5mg/m <sup>3</sup>                    | -                         | -                                      | -                          |
| Tetrafluoreto de silício |                        | -                                       | -                         | -                                      | -                          |
| Nitrogênio               |                        | -                                       | -                         | Asfixiante simples                     | -                          |
| Fósforo                  |                        | -                                       | -                         | 0,1mg/m <sup>3</sup>                   | -                          |
| Fosfato tricálcico       |                        | -                                       | -                         | -                                      | -                          |
| Pentóxido de fósforo     |                        | -                                       | -                         | -                                      | -                          |
| Boro – Boratos           |                        | -                                       | -                         | 2mg/m <sup>3</sup>                     | 6mg/m <sup>3</sup>         |
| Zinco                    | Fumos                  | -                                       | -                         | 2mg/m <sup>3</sup>                     | 10mg/m <sup>3</sup>        |
| Óxido de zinco           |                        |                                         |                           |                                        |                            |
| Manganês                 | Fumos                  | -                                       | -                         | 0,2mg/m <sup>3</sup>                   | -                          |
| Cobre                    | Fumos                  | -                                       | -                         | 0,2mg/m <sup>3</sup>                   | -                          |
|                          | Poeiras névoas         | -                                       | -                         | 1mg/m <sup>3</sup>                     | -                          |
| Molibdênio               | Compostos solúveis     | -                                       | -                         | 0,5mg/m <sup>3</sup>                   | -                          |
|                          | Insolúveis metal       | -                                       | -                         | 10mg/m <sup>3</sup> 3mg/m <sup>3</sup> | -                          |
| Enxofre                  |                        | -                                       | -                         | -                                      | -                          |
| Dióxido de enxofre       |                        | 10mg/m <sup>3</sup><br>4 ppm            | -                         | 2 ppm                                  | 5 ppm                      |
| Trióxido de enxofre      |                        | -                                       | -                         | -                                      | -                          |
| Ferro                    | Sais solúveis          | -                                       | -                         | 1mg/m <sup>3</sup>                     | -                          |
|                          | Poeira e fumos         | -                                       | -                         | 5mg/m <sup>3</sup>                     | -                          |
| Ácido nítrico            |                        | -                                       | -                         | 2 ppm                                  | 4 ppm                      |
| Amônia                   |                        | 20 ppm<br>14mg/m <sup>3</sup>           | -                         | 25 ppm                                 | 35 ppm                     |
| Sílica cristalina        |                        | -                                       | -                         | 0,05mg/m <sup>3</sup>                  | -                          |
| Pentóxido de vanádio     | Fumos poeiras          | -                                       | -                         | 0,05mg/m <sup>3</sup>                  | -                          |
| Hidróxido de sódio       | Aerodispersóides       | -                                       | -                         | -                                      | 2mg/m <sup>3</sup>         |
| Cloro                    |                        | 0,8ppm<br>2,3mg/m <sup>3</sup><br>78ppm | -                         | 0,5ppm<br>50ppm                        | 1ppm                       |
| Tolueno                  |                        | 290mg/m <sup>3</sup>                    | -                         |                                        | -                          |
| Xileno                   |                        | 78ppm<br>340mg/m <sup>3</sup>           | -                         | 100ppm                                 | 150ppm                     |
| Monóxido de Carbono      |                        | 39ppm<br>43mg/m <sup>3</sup>            | -                         | 25ppm                                  | -                          |
| PNOS                     | Particulado respirável | -                                       | -                         | 3mg/m <sup>3</sup>                     | -                          |
| Poeira total             | Particulado respirável | -                                       | -                         | 3mg/m <sup>3</sup>                     | -                          |
| Fumos de solda           |                        | -                                       | -                         | 5mg/m <sup>3</sup>                     | -                          |

**Fonte:** Manuais de Legislação, Segurança e Medicina do Trabalho, 58º ed. São Paulo, Atlas, 2006; ACGIH, TLVs e BEIs, São Paulo: ABHO, Tradução: 2005.

Verifica-se que alguns agentes químicos não possuem limite de tolerância ou limite de exposição fixado; neste caso foi considerado que a substância encontra-se identificada ou especificada de maneira diversa da apresentada no processo produtivo de fertilizantes. Com efeito, conforme relata Colacioppo (2006, p. 325):

Os TLV's, porém, constituem a melhor fonte atual para padrões de exposição ocupacional a riscos químicos e físicos, pois reúne todas as informações disponíveis na literatura científica mundial, são revisados anualmente e pouco influenciados por pressões político-sociais, normalmente presentes na legislação.

A análise ergonômica deve considerar, de acordo com a NR 17, a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, entendendo-se por condições de trabalho “os aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho” (ATLAS, 2006, p. 230). A Norma Regulamentadora determina parâmetros para cada um dos aspectos acima citados, cabendo ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho e cumprir minimamente as condições ali estabelecidas. Esses fatores de risco ocupacionais dividem-se em: fatores biomecânicos, relacionados ao ambiente físico, equipamento e mobiliário do posto de trabalho, e as sobrecargas muscular estática e dinâmica das posturas de trabalho; fatores organizacionais, relacionados à forma de organização do trabalho, duração da jornada de trabalho, estrutura de horários, repartição das pausas, etc; e fatores psicossociais, relacionados ao ambiente psíquico, social e as relações no trabalho, como o ritmo do trabalho e suas exigências, a interação social entre funcionários e supervisores, etc. Deve-se considerar também que, na prática, existe a interação desses fatores nos locais de trabalho (ROCHA, 2007).

De acordo com a NR 17, item 17.5.3, os níveis mínimos de iluminamento nos locais de trabalho são os estabelecidos pela NBR 5413/1992 da ABNT, considerando que todo local de trabalho deve ter iluminação adequada, natural ou artificial, uniformemente distribuída e difusa, projetada e instalada para evitar ofuscamento, reflexos incômodos e sombras. A tabela da norma relaciona alguns tipos de atividades e valores mínimos de iluminância em lux; as atividades não constantes da tabela podem utilizá-la por analogia de tarefas. Áreas de produção industrial similar ao objeto de estudo, com requisitos visuais limitados e trabalho bruto de maquinaria devem ter iluminância de 200 a 500 lux (ESTON & PEREIRA, 2006).

## 2.2.4 Riscos Ocupacionais

No ambiente de trabalho da indústria de fertilizantes, os seres humanos, os procedimentos de trabalho, os equipamentos e os recursos materiais são fatores integrais que podem ou não afetar a realização de um trabalho. Cada um desses elementos pode por si mesmo apresentar algum risco aos operadores ou aos equipamentos durante a realização de uma tarefa. De acordo com a definição da OHSAS 18001 e BS 8800 (Occupational Health and Safety 18001 e British Standards 8800 – Sistema Internacional de Gerenciamento de Segurança e Saúde Ocupacional), risco é a combinação da probabilidade de ocorrência e da consequência de um determinado evento perigoso (SIMÕES, 2007). Considerando-se a atividade produtiva analisada, os riscos inerentes à sua execução constituem os riscos ocupacionais a que estão sujeitos os trabalhadores envolvidos diretamente ou não com a tarefa.

Os riscos advindos da atividade laboral exposta aos agentes físicos citados constituem-se basicamente em agravos à saúde do trabalhador. As vibrações podem provocar problemas circulatórios e falta de sensibilidade na extremidade das mãos (PANDAGGIS, 2006), como também, em exposições de vibração de corpo inteiro severas superiores a  $10\text{m/s}^2$ , conduzem a problemas na região dorsal e lombar, nos discos intervertebrais e degenerações na coluna vertebral, desordens nos sistemas vestibular, visual, gastrointestinal e reprodutivo (CUNHA, 2006).

O agente físico ruído é muito presente na maioria das instalações industriais. Já existe risco de perda de audição quando da exposição prolongada a um nível de ruído que somente ultrapassa 85 dB(A), podendo ocorrer desde trauma acústico, mudança temporária do limiar da audição (GIMENES, 2007) até a instalação da PAIR – perda de audição induzida por ruído – que causa lesões irreversíveis nas células ciliadas, sem possibilidade de recuperação no caso de exposição ocupacional em ambientes com condições acústicas insalubres. Neste caso de máquinas, equipamentos e processos industriais ruidosos – descarregamento de rocha, moinhos, pás carregadeiras, etc – o ideal seria o controle do ruído na fonte, o que muitas vezes não é possível ou suficiente, partindo-se então para uma atuação na trajetória de transmissão do som, através de barreiras e enclausuramentos, recorrendo-se por fim ao uso de EPIs para proteção direta do receptor (BISTAFA, 2007). Aliado a isso, a elaboração do PCA – Programa de Conservação Auditiva – pode auxiliar a minimizar os efeitos do ruído nos

funcionários já afetados e diminuir o percentual de incidência e agravamento da perda auditiva já instalada (GIMENES, 2007).

O calor é um agente físico presente, neste caso, nas atividades de alimentação manual da fornalha para a caldeira; o combustível utilizado é a lenha ou o cavaco. O trabalhador exposto à temperatura muito alta pode sofrer de fadiga, ocorrendo falhas na percepção e no raciocínio e perturbações psicológicas com esgotamento físico e prostrações, além de queimaduras e desidratação. O risco de doenças decorre da fadiga fisiológica, quando o mecanismo de aumento de fluxo do sangue na pele e a produção de suor são insuficientes para promover a perda adequada de calor do organismo. Podem ocorrer assim, como doenças do calor, a exaustão do calor, a desidratação, a câibra do calor e o choque térmico (SPINELLI, BREVIGLIERO & POSSEBON, 2006).

Constitui-se em risco ocupacional de acidentes os relativos à iluminação inadequada, principalmente nos aspectos de segurança operacional, havendo relação direta entre iluminação e frequência e gravidade de acidentes e eficiência e produtividade. Com iluminação inadequada, percebem-se algumas ocorrências no ambiente de trabalho, como: maior fadiga visual e geral; maior risco de acidentes; menor produtividade/qualidade; além dos riscos do efeito estroboscópico, fenômeno resultante da combinação de máquinas com partes girantes ou com movimento alternado e fonte piscante não percebida (ex. lâmpada fluorescente) (ESTON & PEREIRA, 2006).

Os riscos associados a máquinas relacionam-se aos equipamentos mecânicos utilizados, como caminhões, pás carregadeiras, moinhos, elevadores e esteiras, que agregam os riscos das transmissões de movimento aos riscos relativos à movimentação de cargas. São eles: dano físico provocado pelo contato indevido do corpo humano com as partes em movimento; impacto do equipamento contra pessoas e outras máquinas; e deslocamento descontrolado de carga mal acondicionada. Nas instalações da caldeira, o principal risco é o de explosão mecânica, pela falha de algum dispositivo que opere sob pressão, ou explosão química, com o descontrolado da queima de combustível causando o aumento da pressão e rompimento das paredes. Os vasos de pressão também apresentam risco de explosão mecânica, pela falha das válvulas de segurança, ou química, por falha de isolamento causando reação de oxidação interna ou por superaquecimento do produto armazenado. Além desses, deve-se atentar para a área do entorno desses equipamentos, muitas vezes congestionada, repleta de dispositivos capazes de

provocar ferimentos, como válvulas e tubulações (MOLINARI, 2007). As quedas em diferença de nível e o arranjo físico das instalações constituem também riscos ocupacionais observados na atividade industrial analisada.

As ferramentas manuais, como pás e machados, que utilizam apenas a força muscular como energia, também constituem risco de acidentes. Embora de menor gravidade, têm maior frequência e também podem provocar lesões graves, como perda da visão, perda de dedos, etc. A principal causa é a ferramenta defeituosa, como cabos mal fixados, rachados, ásperos, lâmina torta ou denteada, mas também ferramenta inadequada ou uso incorreto podem provocar acidentes. A utilização de algumas ferramentas manuais demanda espaço, sendo incorreto utilizá-las em locais de trânsito de pessoas ou perto de outras operações (PANDAGGIS, 2006).

O trabalho realizado nas moegas utilizadas na empresa para recepção e armazenamento dos produtos incide em risco ocupacional pela própria característica dos espaços confinados, locais não projetados para ocupação humana contínua, com ventilação insuficiente e entrada e saída limitada. As tarefas necessárias de limpeza, reparos e etc, constituem-se em riscos de explosões (Figura 2) e engolfamento, que é o envolvimento e a captura de uma pessoa por sólidos finamente divididos, podendo levar à morte por asfixia (BRASIL, 2008).



**Figura 2.** Explosão em moega provocada por poeira.

Fonte: ([www.ufrj.br/institutos/it/acidentes/silos2.jpg](http://www.ufrj.br/institutos/it/acidentes/silos2.jpg))

Os riscos de explosões e incêndios relacionam-se com a operação das caldeiras e vasos de pressão também, equipamentos que operam em altas temperaturas e níveis de pressão. Em uma caldeira, uma falha mecânica em válvulas ou nos componentes isolantes pode expor os trabalhadores diretamente ao vapor, podendo causar queimaduras. Com os vasos de pressão, problemas de estanqueidade podem causar vazamentos de material – líquidos ou gases – geralmente agressivos e de toxicidade (MOLINARI, 2007).

Os efeitos nocivos das substâncias químicas utilizadas ou produzidas em processos industriais sobre a saúde dos trabalhadores é o objeto de estudo da toxicologia ocupacional. Seu principal objetivo é a prevenção das alterações da saúde dos trabalhadores expostos a estas substâncias. Esta ciência é abordada pela Saúde Ocupacional, juntamente com a Medicina, a Engenharia e a Psicologia, com a principal finalidade de promover e conservar o completo bem estar físico e psíquico dos trabalhadores. Os agentes químicos relacionados na Tabela 1 têm conhecidos alguns efeitos adversos em sua ação no organismo humano (DELLA ROSA & MARTINS, 2007).

O ácido sulfúrico é líquido à temperatura ambiente e sob a ação do calor forma névoas que irritam as vias respiratórias superiores, a pele e os olhos, do mesmo modo que a amônia, gás incolor mais leve que o ar e solúvel em água. O ácido fluorídrico é um líquido incolor muito volátil e solúvel em água. Seus vapores irritam as mucosas oculares e as vias respiratórias superiores, causando também queimadura no contato com a pele. O cloro é um gás amarelo-esverdeado, de odor acre, sufocante e mais denso que o ar, cuja inalação em altas concentrações causa sensação de sufocamento, tosse, cefaléia, dores gástricas, náuseas e vômitos. O nitrogênio, na forma de óxidos liberados em processos de combustão, é irritante e lesivo para o pulmão. (DELLA ROSA & MARTINS, 2007).

A resposta biológica de um organismo aos metais é diversa, já que há metais essenciais para determinadas funções fisiológicas enquanto outros têm efeito tóxico em altas doses. Os metais podem causar toxicidade no trato respiratório, como: cobre – irritação aguda no trato respiratório superior; vanádio – irritação, bronquite; molibdênio – pneumoconiose; e manganês – dispnéia, inflamação alveolar. A partir do trato respiratório e da circulação sanguínea, a absorção sistêmica pode causar: cobre – deposição gordurosa hepática e necrose tubular renal; manganês – distúrbios neurológicos; e vanádio – prejuízo dos reflexos do sistema nervoso e anemia (DELLA ROSA & MARTINS, 2007).

Os riscos respiratórios nos ambientes de trabalho da indústria analisada podem ser devidos à deficiência de oxigênio e/ou à presença de agentes químicos. Como comentado anteriormente, no caso das moegas de armazenamento de rocha fosfática e enxofre, o risco respiratório pode estar associado ao risco de explosão, por serem um espaço confinado onde existem vapores ou gases misturados com o ar em concentrações capazes de provocar a combustão. A deficiência de oxigênio, nesses casos, quase sempre resulta em morte, pois não apresenta sinais de alerta. Segundo a NR 6 e NR 15, um ambiente é deficiente de oxigênio quando sua concentração em volume for inferior a 18%, porém basta a concentração estar entre 21% e 19,5% para começarem a surgir efeitos fisiológicos, como alteração do estado emocional, fadiga (TORLONI & VIEIRA, 2003).

Os agentes químicos atuam devido à presença de substâncias, compostos ou produtos em concentrações relativamente elevadas, na forma de particulados sólidos ou líquidos, gases e vapores. Sua concentração deve ser medida na zona respiratória do trabalhador, a aproximadamente 20 cm do nariz. Os contaminantes particulados constituem-se das poeiras, suspensão de partículas formadas por ruptura mecânica de um sólido, como na britagem ou moagem de rochas, com tamanho de 0,1  $\mu\text{m}$  a 25  $\mu\text{m}$  (1  $\mu\text{m}$  é igual a 0,001 mm; uma pessoa com visão normal pode ver partículas de 50  $\mu\text{m}$ ). As névoas, suspensão de partículas líquidas no ar, e os fumos, aerodispersóides gerados termicamente, com partículas sólidas formadas pela condensação de vapores após a volatilização de uma substância sólida fundida, também encaixam-se nessa classificação; os fumos possuem partículas abaixo de 1  $\mu\text{m}$ . Seus efeitos sobre o organismo dependerão da dimensão de suas partículas; para haver penetração de partículas nos pulmões é necessário que seu diâmetro seja inferior a 10  $\mu\text{m}$ , considerada como sendo a fração de partículas respiráveis (TORLONI & VIEIRA, 2003).

Dessa forma, os contaminantes particulados, como a poeira total, podem causar doenças pulmonares que incluem a pneumoconiose, a bronquite, a asma e o câncer. A resposta do organismo depende da natureza, dose e tempo de exposição. A pneumoconiose significa um acúmulo dessas partículas depositadas no pulmão e as reações do tecido pulmonar à sua presença. A bronquite ocupacional aparece nas atividades que envolvem exposição a poeiras minerais, neste caso, a moagem da rocha fosfática. A asma ocupacional está relacionada a exposições a gases, vapores, poeiras e fumos no ambiente de trabalho, e causa tosse e falta de ar. Os particulados insolúveis não classificados de outra maneira – PNOS podem provocar depósitos opacos nos pulmões, mas não provocam reações nos tecidos, a menos que a

exposição seja severa. A sílica é um dos minerais mais abundantes da natureza, e as operações de moagem de rochas expõe o trabalhador a altas doses de sílica finamente dividida. Pode provocar a silicose, doença pulmonar atribuída à inalação de várias formas de sílica livre e cristalizada, de evolução lenta, progressiva e irreversível que provoca insuficiência pulmonar pelo endurecimento dos tecidos (FREITAS & TORLONI, 2007).

Para os produtos químicos é fundamental pesquisar dados de segurança e meio ambiente de todos os produtos envolvidos no sistema de produção da empresa, como forma de conhecer preliminarmente os riscos envolvidos no processo. Nesse sentido, o uso e elaboração da MSDS (Material Safety Data Sheet) ou FISPQ (Ficha de Informação de Produto Químico) de todas as substâncias manipuladas acrescentam dados sobre segurança e meio ambiente, proteção pessoal, instruções de manuseio e medidas de emergência, esclarecendo riscos não tão óbvios (SIMÕES, 2007).

### **2.2.5 Medidas de controle**

Incluem-se como medidas de controle a serem consideradas nas intervenções no ambiente de trabalho: as medidas de engenharia, como substituição de materiais, substituição e/ou modificação de processos, operações, e equipamentos, isolamento ou enclausuramento por barreiras mecânicas, métodos úmidos, ventilação geral diluidora e ventilação local exaustora; medidas de controle administrativas, como normas, práticas seguras de trabalho e ordens de serviço, manutenção e limpeza, sinalização, rotas de fuga e avisos, vigilância e controle do impacto ambiental; medidas de controle pessoais, como exames médicos periódicos, treinamento e capacitação dos trabalhadores, limitação da exposição, rodízio ou rotação de tarefas, higiene pessoal, equipamentos de proteção individual (KULCSAR, 2007).

Identificada por classe de atividade econômica como parte da indústria química, tornam-se importantes os aspectos da ventilação industrial e proteção respiratória do trabalhador da indústria objeto de estudo.

Considera-se que os equipamentos de proteção individual são uma segunda linha de defesa, após terem sido tomadas e aplicadas todas as possíveis medidas de controle relativas ao ambiente. Porém, em situações especiais, quando as medidas de controle ambientais são inaplicáveis, a única forma de proteção do trabalhador é o equipamento de proteção individual

(FANTAZZINI, 2006). Para a proteção respiratória, pode ser necessária a utilização de respiradores, que variam quanto à concepção, às aplicações e ao nível de proteção pretendido, podendo ser purificadores de ar ou de adução de ar (TORLONI & VIEIRA, 2003).

A ventilação industrial é importante no controle de agentes químicos tóxicos porque não interfere no processo produtivo e é eficiente na captura de poluentes, além de diluir substâncias presentes no ar até níveis seguros. Trabalha com captadores de exaustão na zona de proteção respiratória dos trabalhadores e coletores para proteção do meio ambiente e comunidades vizinhas, utilizando-se também, além desses equipamentos (ventiladores e filtros), das propriedades da ventilação natural e forçada nos ambientes de trabalho (KULCSAR, 2007).

Com relação a máquinas e equipamentos, as medidas de controle referem-se a condições perigosas mecânicas comuns que, em geral, relacionam-se com seu ponto de operação, transmissão de energia, peças rotativas ou de movimento alternado e aparas, faíscas ou peças que se desprendem. É fundamental que se evite a exposição direta do operador aos fatores de risco, recorrendo-se a sistemas de travamento, barras de desarme, barreiras fixas, etc. (ASFAHL, 2005). Incluem dispositivos de proteção das partes móveis, com distâncias mínimas destas em relação ao espaço de circulação; área de circulação com pisos limpos e vistoriados, sem resíduos de graxa, óleo ou água; e sinalização do entorno (PANDAGGIS, 2006).

### **2.2.6 Sistemas de gestão de segurança e saúde do trabalho**

A partir do reconhecimento dos riscos já instalados num ambiente de trabalho, aplicam-se medidas de controle compulsórias, baseadas em cumprimento de requisitos legais mínimos, aplicáveis a qualquer tipo de empresa, como as NRs. Apesar disso, muitas vezes os objetivos de eliminar ou reduzir os riscos num ambiente de trabalho não são atingidos porque as medidas de controle não se mostram eficazes. A adoção de um sistema de gestão de segurança e saúde do trabalho voluntário tem sido um caminho para muitas empresas, em que a responsabilidade pela gestão desses aspectos é da alta administração e do corpo gerencial da organização. Um sistema de gestão, de acordo com a norma NBR ISO 9000:2000 da ABNT, é um conjunto de elementos inter-relacionados para estabelecer política e objetivos, e para atingir esses objetivos. Os sistemas de gestão de adesão voluntária, como o OHSAS 18001

(do British Standards Institution) e o da OIT (Organização Internacional do Trabalho), são concebidos para aplicação por organizações que desejam estabelecer um sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho de maneira mais efetiva. Eles apresentam, em termos gerais, elementos de política, implementação, avaliação e ação, procurando eliminar ou minimizar os riscos aos quais os trabalhadores e outros envolvidos possam estar expostos em suas atividades; implementar, manter e melhorar continuamente um sistema de gestão de segurança e saúde do trabalho – compromisso de melhoria contínua; e muitas vezes buscar a certificação de seu sistema por uma organização externa, que pelas regras de mercado acrescentará pontos à empresa (AQUINO, 2007).

Aliado aos modelos de sistemas de gestão de riscos, os sistemas de segurança e saúde do trabalho utilizam-se da abordagem PDCA, ou círculo de Deming, que vem a ser: “Plan” – planejar, estabelecer os objetivos e processos necessários para fornecer resultados de acordo com os requisitos do cliente e políticas da organização; “Do” – fazer, implementar os processos; “Check” – checar, monitorar e medir processos e produtos em relação às políticas, aos objetivos e aos requisitos para o produto e relatar os resultados; “Act” – agir, executar ações para promover continuamente a melhoria do desempenho do processo (SIMÕES, 2007). Uma boa forma de aplicar-se o PDCA é relacionada ao melhoramento contínuo, no qual a empresa não se contenta com a manutenção de uma situação favorável (mas que tende a ter redução do desempenho com o passar do tempo) e sim procurar sempre melhorar, rodando um ciclo PDCA clássico, como mostra a figura 3 (MOURA, 2000).

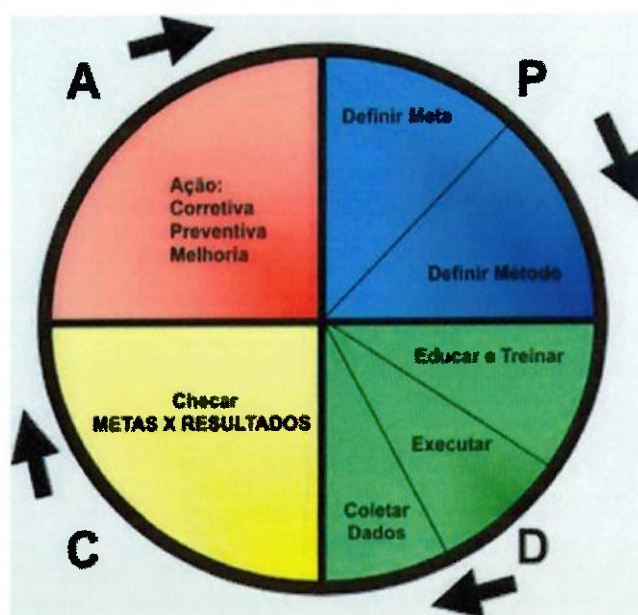


Figura 3 – Ciclo do PDCA

Fonte: [www.nbr-iso-14001.com.br/dicas.asp](http://www.nbr-iso-14001.com.br/dicas.asp). Acesso 07 Maio 2008

### 3 METODOLOGIA

Dentro das diversas áreas de atuação da Engenharia de Segurança do Trabalho, pretendeu-se uma análise voltada ao panorama rural, em função da área de atuação e interesse profissional das signatárias deste trabalho. Como objeto concreto de estudo, tomou-se uma empresa fabricante de fertilizantes, insumo mundialmente utilizado, essencial à produção agrícola, tendo como principal função, a nutrição das plantas cultivadas e, cujo processo de fabricação implica em controles e ações em prol da segurança e saúde dos trabalhadores, bem como proteção ao meio ambiente.

No primeiro momento, encaminhou-se um ofício solicitando autorização da Diretoria da Empresa para a realização do Estudo de Caso. No segundo momento, foram realizadas visitas às dependências da fábrica para, através de observações diretas, identificar os principais setores e suas peculiaridades, atividades desenvolvidas, tipos de máquinas e equipamentos utilizados, etc. Foram feitos registros através de fotografias. Foram feitas entrevistas com funcionários, moradores da comunidade e dirigentes de instituições, tais como órgãos de meio ambiente e do trabalho, que tiveram importância fundamental no desenvolvimento do estudo de caso fornecendo informações bastante relevantes. Além dos métodos de investigação supracitados, foi feita uma lista de conferência das instalações físicas da fábrica, elaborada na data da vistoria, e análise dos dados contidos em documentos como PPRA e PCMSO. O presente estudo foi realizado de junho de 2007 a abril de 2008, com visitas agendadas previamente. Foram feitas 05 visitas com duração de uma jornada de 08 horas cada visita.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente estudo foi realizado em uma indústria de fertilizantes fosfatados localizada no Estado da Bahia, cuja principal atividade é a produção, comercialização de fertilizantes granulados e de ácido sulfúrico e prestação de serviços de estocagem.



**Figura 4** – Visão geral da fábrica em 1992.

Fonte: XX Fertilizantes S/A

Quando da sua instalação na região em 1992, a fábrica ocupava uma área bastante reduzida e, até então, desabitada (Figura 4). Atualmente encontra-se totalmente inserida no perímetro urbano do município, a uma distância aproximada de 300 metros de residências e casas comerciais, com uma área construída de 60.000m<sup>2</sup>. Num terreno de 100.000 m<sup>2</sup>, distribuem-se cinco edificações térreas para os usos da administração, laboratórios, refeitórios, cozinha e vestiários, e oito galpões armazém destinados à produção e armazenamento de insumos e produtos, além das instalações da fábrica de ácido sulfúrico e de geração de energia, conforme características especificadas na lista de verificação das instalações físicas no Apêndice B. A capacidade de produção da unidade é de 130.000 t/ano de ácido sulfúrico, 300.000 t/ano de superfosfato simples, sendo 150.000 t/ano de granulado, 150.000 t/ano de farelados.

A indústria conta com um corpo funcional composto por 437 trabalhadores entre efetivos e temporários. Destes, 23 trabalhadores desenvolvem funções administrativas e 414

trabalhadores executam suas atividades na produção e manutenção. Na área de Segurança do Trabalho, conta com um Engenheiro de Segurança corporativo sediado em São Paulo, um Técnico de Segurança e uma Enfermeira do Trabalho, além de estagiários e um Médico do Trabalho que atende na fábrica 03 (três) vezes por semana. Tem CIPA constituída, composta por 14 (quatorze) membros e brigada de incêndio composta por 54 (cinquenta e quatro) membros.

Com a emancipação do município em 2002, houve uma expansão de loteamentos, fazendo com que a fábrica ficasse apertada entre residências e casas comerciais, iniciando assim, uma animosidade entre a indústria e a comunidade (Figura 5). Durante o processo de produção do fertilizante, grande quantidade de poeira de rocha é gerada e dispersa na atmosfera pelo vento, causando desconforto e problemas respiratórios para a população de trabalhadores e moradores das áreas circunvizinhas. Diante das reclamações advindas da comunidade e de fiscalizações do Ministério do Trabalho e Emprego, a direção da fábrica iniciou um programa de melhoria do processo produtivo, instalando equipamentos para redução das emissões, monitoramento atmosférico, arborização no entorno da fábrica, etc. Em 2004, iniciou a implantação de medidas de Segurança e Saúde do Trabalho que, ao longo desses anos vem sofrendo adaptações. Para 2008 está programada a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental com vistas à certificação ISO.



**Figura 5** – Visão geral da fábrica em 2004.

Fonte: XX Fertilizantes S/A.

## 4.1 Descrição do Processo

O processo de produção de fertilizantes, ácido sulfúrico e geração de energia na indústria estudada é automatizado com apenas algumas etapas controladas por válvulas manuais que só serão acionadas se alguma anormalidade for detectada pelos equipamentos eletrônicos. Cada painel de automação é monitorado por pelo menos dois funcionários especializados e, nas áreas onde se dá o processo, outros dois funcionários ficam de prontidão para qualquer emergência.

### 4.1.1 Setor de Superfosfato

A fabricação de fertilizantes fosfatados implica em três etapas distintas: moagem da rocha fosfática, processo no qual pode haver liberação de sílica cristalizada, mineral presente na maioria das rochas e principal causadora da silicose; acidulação com ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ou ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ), resultando em superfosfato, liberando vapores de ácidos como o sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) e fluorídrico ( $\text{HF}$ ), além de tetrafluoreto de silício ( $\text{SiF}_4$ ); e granulação, onde são incorporados outros elementos como Nitrogênio (N) e Potássio (K), cujo principal poluente presente é a amônia gasosa. Além dos elementos citados acima, são incorporados na granulação, micronutrientes como Boro (B), Zinco (Zn), Manganês (Mn), Cobre (Cu), Molibdênio (Mo), etc., dependendo da formulação desejada, que podem conter metais pesados, tóxicos ao homem.

Neste setor, na indústria objeto deste estudo, esse processo se dá da seguinte forma: a rocha britada, transportada em caminhões a granel, é descarregada manualmente em uma moega de recepção (Figura 6) e desta, através de elevadores e correias, transportada para um galpão-armazém de onde será levada por esteiras para os moinhos para ser triturada até a aparência de um talco fino. Dos moinhos, passa pela sala de reação onde ocorre a acidulação com ácido sulfúrico (Figura 7). Durante o processo de acidulação, a rocha é umedecida e essa massa úmida segue para as baias de cura e o ácido fluossilícico gerado segue para os tanques onde será armazenado até a sua comercialização para empresas de abastecimento de água. Durante o processo de cura, o material é revolvido diversas vezes com pá carregadeira e transferido de

baia em baia até secagem completa. Após a secagem, parte do material segue para um galpão-armazém como superfosfato simples farelado e outra parte seguem para a granulação e mistura com outros nutrientes para dar origem às formulações prontas. Após a granulação, o material passa pelas etapas de secagem em secador à lenha, seleção por peneiras, estocagem e posterior ensaque e carregamento.

Durante a produção de superfosfato, desde a descarga da rocha até o ensaque e carregamento, grande quantidade de poeira é gerada e dispersa na atmosfera pelo vento, de forma visível causando desconforto e podendo ocasionar problemas respiratórios para a população de trabalhadores e moradores das áreas circunvizinhas, se não forem adotadas medidas de controle.



**Figura 6** – Recepção da rocha fosfática (nota-se à esquerda da figura a imagem do trabalhador utilizando EPI)



**Figura 7 – Etapa de acidulação da rocha**

#### **4.1.2 Setor de ácido sulfúrico**

Na obtenção do ácido sulfúrico, o enxofre granulado chega à fábrica em caminhões graneleiros e é descarregado em um pátio a céu aberto (Figura 8). Posteriormente esse material é removido por pá carregadeira e colocado em uma moega elevada de onde segue através de esteiras, para o tanque de fusão com temperatura superior a  $120^{\circ}\text{C}$ , transformando-se em enxofre líquido que vai para o forno de combustão a uma temperatura superior a  $500^{\circ}\text{C}$  produzindo dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), que por sua vez é oxidado a trióxido de enxofre ( $\text{SO}_3$ ) com uso de oxigênio e na presença de pentóxido de vanádio. Este ácido vai ser utilizado na acidulação da rocha para dar origem ao superfosfato e o excedente é armazenado em tanques e posteriormente comercializado para outras indústrias (Figura 9). Em função de ficar armazenado em pátio a céu aberto, o enxofre fica exposto aos ventos, se espalhando por toda a fábrica e áreas próximas.



**Figura 8 – Pátio de estocagem de enxofre.**



**Figura 9 – Tanques de armazenamento ácido sulfúrico.**

#### **4.1.3 Setor de geração de energia**

A indústria estudada dispõe de um setor de geração de energia a partir da água da caldeira da fábrica de ácido sulfúrico. De acordo com informações fornecidas pelo funcionário designado pela empresa para acompanhar o estudo, aproximadamente 70% da energia elétrica consumida pela fábrica, é produzida na própria fábrica (Figuras 10 e 11).



**Figura 10 – Automação do setor de geração de energia.**



**Figura 11 – Trabalhadores na área de geração de energia.**

Para a análise proposta por este estudo de caso, a fábrica foi subdividida em 03 setores distintos, com suas instalações, máquinas e equipamentos instalados e suas peculiaridades. Em cada um desses setores, foram identificadas as atividades ali realizadas e os riscos associados às mesmas. Em uma indústria do porte da indústria estudada, existem inúmeros outros setores e atividades tais como, oficina, almoxarifado, administração, manutenção, etc., que não foram considerados. Este estudo se propõe a promover uma análise crítica dos aspectos da segurança e saúde ocupacional de setores inerentes à produção de fertilizante, assim como, aqueles cuja influência extrapole as dependências da fábrica.

Tabela 2 – Riscos levantados

| RISCOS      | FONTES                                                            |                                                                                              |                                  |                       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
|             | Observações diretas                                               | PPRA/PCMSO                                                                                   | Entrevistas com funcionários     | Outras entrevistas    |
| Químicos    | Contaminantes particulados                                        | Poeira total, PNOS, gases e vapores ácidos, aerodispersóides, produtos ou compostos químicos | Poeira, gases, produtos químicos | Poeira, gases         |
| Físicos     | Calor excessivo, ruído                                            | Ruído, calor, umidade do ar                                                                  | Calor excessivo, ruído contínuo  | Ruído                 |
| Ergonômicos | Postura inadequada, trabalho em pé, trabalho em turnos e noturnos | Inexistência de suporte para os pés e para leitura, terminais de vídeo sem ajuste de altura  |                                  |                       |
| Acidentes   | Probabilidade de incêndios e explosões, animais peçonhentos       |                                                                                              |                                  | Incêndios e explosões |

Fonte: as próprias autoras.

Após observações diretas, foram identificados vários riscos nos setores explicitados anteriormente. Na produção de fertilizantes, durante a descarga da rocha na moega de recepção, uma grande quantidade de poeira é dispersa no ambiente. Como o processo é feito manualmente, os trabalhadores ficam expostos diretamente a este agente. Durante a limpeza da moega, o trabalhador fica exposto à deficiência de oxigênio, pois este tipo de instalação se caracteriza como espaço confinado. Na etapa seguinte, a moagem da rocha, além de exposição à poeira, existe também exposição ao ruído provocado pelos moinhos. Nas etapas de acidulação e cura, apesar de não haver exposição direta ao ácido, o trabalhador fica exposto aos gases ou vapores de fluoretos exalados da rocha úmida proveniente da sala de reação com ácido sulfúrico. Somados a isso, a exposição à poeira da rocha já seca e ao ruído proveniente da movimentação de máquinas e equipamentos. Na etapa de granulação, além dos riscos observados nas etapas anteriores, existe a exposição ao calor produzido pela fornalha de aquecimento do secador, que pode atingir uma temperatura superior a 1.000°C e a

exposição aos agentes químicos provenientes dos micronutrientes como o Cobre, Zinco, Manganês, Molibdênio, Boro, entre outros, que são incorporados aos grânulos.

Os riscos observados na fábrica de ácido sulfúrico se referem à exposição ao enxofre no momento da recepção e movimentação do produto e, iniciada a produção do ácido, o risco de explosão, uma vez que existem equipamentos que contêm líquidos e vapores sob pressão. No momento do carregamento do ácido, o trabalhador fica exposto ao risco de queimadura pelo ácido além de queda da plataforma.

Na geração de energia, além do risco de incêndios e explosão, há exposição ao calor excessivo, contaminantes químicos na desmineralização, ruídos, riscos de quedas e picadas de cobras e/ou escorpiões escondidos sob a madeira utilizada na fornalha.

Há utilização de EPIs por parte dos trabalhadores, conforme descritos no Apêndice A – PPRA da empresa. Em praticamente todos os setores, foram selecionados principalmente máscaras descartáveis semi-facial e protetores auriculares tipo plugue ou concha, além de capacetes, calçados, luvas, aventais e óculos de segurança. Especialmente no setor de processo de micronutrientes e produção de ácido sulfúrico está indicada a máscara facial inteira com filtro combinado, sem melhor especificação.

Como medidas de controle ambientais, a fábrica têm instalados analisadores de gases, estação de monitoramento diário de fluoretos, particulados e SOx; lavadores de gases nos setores de acidulação e de granulação, e aspersores de água na esteira elevada de transporte do enxofre. Apesar disso, só dispõe de filtro manga na granulação, como mecanismo para conter os contaminantes antes que os mesmos se espalhem. As máquinas e equipamentos, como esteiras e moinhos, possuem proteção.

Dispõe de um plano de emergência com orientações que deverão ser seguidas em caso de incêndio, derramamento de produtos, explosões e acidentes com vítimas, contando com equipamento de proteção contra incêndio, composto de extintores e caminhão-pipa.

Tabela 3 - Informações setoriais e riscos associados

| <b>Setor</b>                | <b>Nº de trabalhadores</b> | <b>Natureza da operação</b>                                                                                                                                                                                       | <b>Risco da operação</b>                                                                                                                              |
|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Produção de superfosfato    | 39                         | Recepção da rocha fosfática, moagem/acidulação, cura, granulação, mistura de grânulos e ensaque, estocagem e movimentação, abastecimento da fornalha, inspeção em máquinas e equipamentos, carregamento da moega. | Exposição à poeira, trabalho em espaço confinado, exposição ao ruído, exposição ao calor, exposição a fluoretos, explosão, quedas e/ou atropelamento. |
| Produção de ácido sulfúrico | 12                         | Recepção do enxofre, movimentação do enxofre, carregamento do ácido.                                                                                                                                              | Queimaduras, exposição ao enxofre, explosão e incêndio, queimaduras, asfixia, inalação do enxofre e quedas.                                           |
| Geração de energia          | 16                         | Abastecimento da fornalha, inspeção da caldeira, inspeção e abastecimento da desmineralizadora.                                                                                                                   | Incêndio e explosão, exposição ao calor, exposição a produtos químicos, quedas, ruído.                                                                |

Fonte: as próprias autoras.

Durante o período das observações diretas, alguns pontos foram levantados. Foi informado verbalmente pela Enfermeira do Trabalho e pelo Técnico de Segurança designado para acompanhar o estudo, que não havia registro de casos de doenças ocupacionais e/ou acidentes de trabalho na empresa desde a implantação do SST, em 2004. Com relação ao período anterior a 2004, não tinham conhecimento de qualquer ocorrência.

Quando perguntado sobre o funcionamento da CIPA e a participação efetiva dos trabalhadores na comissão, o técnico de segurança informou que os trabalhadores participavam ativamente das decisões e que suas propostas eram levadas em consideração, no entanto, outros funcionários questionaram a autonomia da mesma deixando claro que havia pressões por parte da empresa sobre os representantes dos trabalhadores que, para evitar retaliações, se omitem nas questões mais controversas.

Em função de ser uma atividade geradora de muita poeira, os setores da fábrica são recobertos por uma espessa camada de pó de rocha e enxofre (Figuras 12 e 13). Quando perguntado sobre a forma de limpeza utilizada, o funcionário informou que utilizava vassoura, o que de certa forma é contraproducente com a higiene pretendida. A poeira de enxofre e da rocha dispersa na atmosfera é o grande motivador de denúncias ao Ministério Público. Em função dessas denúncias, o representante do MP solicitou do órgão estadual de meio ambiente que indicasse uma outra empresa para elaborar um novo PPRA, pois tinha dúvida sobre a veracidade das informações contidas no referido documento apresentado pela XX Fertilizantes S/A.

Nas entrevistas com moradores da comunidade, observou-se que todas as pessoas ouvidas apresentaram a mesma reclamação: a poeira gerada pela fábrica vinha causando desconforto e problemas respiratórios principalmente nas crianças e pessoas idosas. Citaram também a existência de um ruído semelhante a uma explosão que ocorre com frequência na fábrica e que, após o mesmo, um cheiro desagradável e asfíxiante toma conta do ambiente deixando as pessoas assustadas, fato este confirmado por um funcionário da fábrica.



**Figura 12** – Ambiente recoberto pela poeira de rocha.



**Figura 13** – Filtro manga envolto em poeira.

Ouvido o representante do Ministério do Trabalho e Emprego, este informou verbalmente que não poderia fornecer maiores informações sem a autorização da empresa, mas declarou que na grande maioria dos casos, o PPRA não traduz fidedignamente a real situação das empresas.

O representante do órgão estadual de meio ambiente esclareceu que do ponto de vista ambiental, a empresa está dentro da legalidade, possuindo as licenças necessárias para seu funcionamento, e que mensalmente fornece um relatório do monitoramento atmosférico diário realizado no entorno da fábrica. Que, quando alguma inconformidade é identificada, a fábrica

recebe uma notificação com um prazo para se adequar e, até o momento, esta vinha cumprindo as determinações.

Após a verificação dos dados contidos no PPRA e no PCMSO, transcritos no Apêndice A, observou-se que o resultado das análises quantitativas lá descritas, com exceção dos agentes ruído e iluminância que encontram-se fora dos padrões em alguns setores, todos os outros indicadores apresentavam-se abaixo dos limites de tolerância estando, portanto de acordo com as normas legais. Apesar de constar no PPRA que os gases estão abaixo dos limites de tolerância, foi observado na vegetação do entorno da fábrica próxima ao setor de produção de superfosfato, deformações no limbo foliar das plantas de ficus e eucalipto, indicando a ação de algum composto químico sobre a mesma, como mostra a figura 14.



**Figura 14** – Folhas de ficus com deformações no limbo

Quando confrontadas as informações fornecidas pelo técnico de segurança, com as dos outros funcionários e ex-funcionários ouvidos, observam-se discrepâncias e contradições. Os funcionários ouvidos em separado, afirmaram categoricamente que nos últimos anos houve vários casos de trabalhadores com problemas pulmonares, informação esta confirmada por pessoas da comunidade, e que alguns haviam sido demitidos por estarem doentes. Informaram também que os trabalhadores que realizavam suas atividades no abastecimento das fornalhas, ao final de alguns meses estavam fadigados pelo calor excessivo, pois não era fornecido o EPI adequado para a função.

Observou-se durante as visitas, que a empresa disponibiliza os Equipamentos de Proteção Individual indicados no PPRA em quantidade suficiente para os funcionários. Porém, observa-se que no PPRA não consta análise específica para sílica, portanto não há como afirmar que o equipamento de proteção respiratória recomendado atende às necessidades de proteção do trabalhador.

## 5 CONCLUSÕES

Preliminarmente, considerou-se o cumprimento das Normas e procedimentos recomendados de segurança e saúde do trabalhador. A partir, porém de uma melhor análise, verificou-se a necessidade de implantação de uma política mais efetiva de gestão da segurança e saúde dos trabalhadores e conseqüentemente uma melhoria da gestão ambiental e no relacionamento com a comunidade local em que a empresa encontra-se inserida, dando maior visibilidade e transparência a uma atividade economicamente importante para o município.

Com base nas informações levantadas, conclui-se que: a empresa, objeto deste estudo, dispõe de uma Política de Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional baseada em ações corretivas, tendo como objetivo principal o cumprimento das exigências legais; não dispõe de um histórico de acidentes e/ou doenças ocupacionais ocorridos na empresa no qual possa se basear para a melhoria contínua do seu processo produtivo; utiliza, como medidas de controle de riscos ocupacionais no ambiente de trabalho, primordialmente EPIs. Sabe-se que o cumprimento da legislação é imprescindível, mas por si só não garante a segurança e a saúde do trabalhador. Torna-se necessário uma mudança da cultura organizacional da empresa, priorizando ações preventivas, aliada a um maior controle dos agentes ambientais, participação efetiva do trabalhador e fiscalização eficiente por parte do poder público.

## LISTA DE REFERÊNCIAS

ACGIH. **TLVs e BEIs**. Limites de exposição para substâncias químicas e agentes físicos e índices biológicos de exposição. São Paulo: ABHO. Tradução, 2005. p. 3, 4, 5, 14, 15, 17, 24, 26, 32, 37, 38, 39, 44, 47, 49, 51, 52, 56, 80.

AQUINO, J. D. **Sistemas de gestão de segurança e saúde no trabalho e certificação**. In: Administração aplicada à engenharia de segurança do trabalho. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 3ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 28, 30, 31, 32.

ASFAHL, C. R. **Gestão de segurança do trabalho e de saúde ocupacional**. São Paulo: Reichmann & Autores Editores, 2005, p. 277, 278, 280, 283.

ATLAS. **Manuais de Legislação Segurança e Medicina do Trabalho**. Lei nº 6.514, De 22 de Dezembro de 1977. 58ª ed. São Paulo: Atlas, 2006. p. 17, 50, 79, 93, 120, 126, 131, 136, 137, 138, 139, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 230, 339, 472.

BARREIROS, D. **A engenharia de segurança do trabalho**. In: Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2006. p. 32, 33, 35, 36, 42, 52, 56, 57.

BISTAFA, S. R. **Mecanismos da audição**. In: Fundamentos do controle do ruído industrial. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 4, 63.

BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego Norma Regulamentadora 33**. Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados. Disponível em [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_33.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_33.pdf) Acesso em 03 maio 2008.

COLACIOPPO, S. **Limites de exposição ocupacional a agentes químicos**. In: Higiene do trabalho – parte B. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2006. p. 325.

CUNHA, I. A. **Exposição ocupacional às vibrações mecânicas**. In: Higiene do trabalho – parte B. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2006. p. 74, 82.

DANTAS, I. **Bunge nega acusação e vê erro em estudo**. Folha de São Paulo. Caderno B1, 12 fev 2008.

\_\_\_\_\_. **\*. Governo quer criar 2 fábricas de adubo em Minas e Paraná.** Folha de São Paulo. Caderno B3, 12 fev 2008.

DELLA ROSA, H., MARTINS, D. & MARTINS, I. **Saúde Ocupacional e Toxicologia.** In: O ambiente e as doenças do trabalho. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 67, 68, 69.

\_\_\_\_\_. **\*. Gases e vapores irritantes.** In: O ambiente e as doenças do trabalho. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 88, 89, 92.

\_\_\_\_\_. **\*. Toxicidade dos metais.** In: O ambiente e as doenças do trabalho. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 98, 101, 105.

ESTON, S. M. De. **O corpo humano.** In: Higiene do Trabalho – Parte A. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2006. p. 87, 88.

ESTON, S. M. De & PEREIRA, J. G. **Iluminação.** In: Higiene do trabalho – parte B. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2006. p. 138, 141, 144, 148.

FANTAZZINI, M. L. **Introdução ao mundo ocupacional.** In: Higiene do Trabalho – Parte A. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2006. p. 12.

\_\_\_\_\_. **\*. Situando a Higiene Ocupacional.** In: Higiene do Trabalho – Parte A. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2006. p. 30, 31, 43.

FERREIRA, N. A. C. **Empresas multinacionais e o estabelecimento de padrão ambiental corporativo global: A indústria de matérias primas para fertilizantes.** Dissertação (Mestrado). UNIARA. 2006. p. 22, 29, 30, 31, 32. Disponível em [http://www.uniara.com.br/mestrado/arquivos/dissertação/nubia\\_a\\_c\\_ferreira.pdf](http://www.uniara.com.br/mestrado/arquivos/dissertação/nubia_a_c_ferreira.pdf) Acesso em 16 abril 2008.

FINETTO, M. **A transformação do flúor – a utilização benéfica de um produto agressivo.** In: Raízes. São Paulo, a. 1, nº 4, out 2003. Disponível em [http://www.galvani.ind.br/pdfs/Raizes\\_4\\_low.pdf](http://www.galvani.ind.br/pdfs/Raizes_4_low.pdf) Acesso em 09 abril 2008.

FREITAS, J. B. DE & TORLONI, M. **Doenças pulmonares ocupacionais**. In: O ambiente e as doenças do trabalho. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 266, 265, 269, 272, 273.

GIMENES, M. J. F. **O ruído e seus efeitos à saúde**. In: O ambiente e as doenças do trabalho. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 210, 211.

KULAIF, Y. **A nova configuração da indústria de fertilizantes fosfatados no Brasil**. Série Estudos e Documentos, Rio de Janeiro, nº 00, ano 1996. p. 25, 26. Disponível em [http://www.ige.unicamp.br/site/publicacoes/161/LIVRO\\_Config\\_Fertil\\_YK.pdf](http://www.ige.unicamp.br/site/publicacoes/161/LIVRO_Config_Fertil_YK.pdf) Acesso em 16 abril 2008.

\_\_\_\_\_. **\*. A indústria de fertilizantes fosfatados no Brasil: perfil empresarial e distribuição regional**. Série Estudos e Documentos, Rio de Janeiro, nº 00, ano 1996. p. 85, 91, 101, 102. Disponível em [http://www.ige.unicamp.br/site/publicacoes/161/LIVRO\\_Perf\\_Empres\\_YK.pdf](http://www.ige.unicamp.br/site/publicacoes/161/LIVRO_Perf_Empres_YK.pdf) Acesso em 17 abril 2008.

KULCSAR, F. **Introdução à ventilação**. In: Higiene do Trabalho – Parte C. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 105, 107, 111.

MALAVOLTA, E. **A B C da Adubação**. 4ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979, p. 29.

\_\_\_\_\_. **\*. Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. p. 11, 12, 13, 17, 97, 104, 112.

MOLINARI, R. **Caldeiras**. In: Prevenção e controle de riscos em máquinas, equipamentos e instalações – Parte B. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 9.

\_\_\_\_\_. **\*. Vasos de pressão**. In: Prevenção e controle de riscos em máquinas, equipamentos e instalações – Parte B. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 16.

\_\_\_\_\_. **\*. Transmissores de movimento**. In: Prevenção e controle de riscos em máquinas, equipamentos e instalações – Parte B. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 24.

\_\_\_\_\_. \*. **Veículos industriais.** In: Prevenção e controle de riscos em máquinas, equipamentos e instalações – Parte B. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 32, 33.

MOURA, L. A. A. **Qualidade e gestão ambiental.** Sugestões para implantação das normas ISO 14.000 nas empresas. 2ª ed. São Paulo: Juarez de Oliveira. p. 76, 77.

PANDAGGIS, L. R. **A Constituição da República Federativa do Brasil e o trabalho.** In: Legislação e Normas Técnicas. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2006. p. 72.

\_\_\_\_\_. \*. **O mapa de riscos.** In: Legislação e Normas Técnicas. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2006. p. 218.

\_\_\_\_\_. \*. **As ferramentas manuais.** In: Prevenção e controle de riscos em máquinas, equipamentos e instalações – Parte A. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2006. p. 164, 178.

\_\_\_\_\_. \*. **Arranjo físico.** In: Prevenção e controle de riscos em máquinas, equipamentos e instalações – Parte A. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2006. p. 205..

PANDAGGIS, L. R. & LIMA, C. Q. B. **A CTPP – Comissão Tripartite Paritária Permanente e as Normas de Segurança e Saúde no Trabalho.** In: Legislação e Normas Técnicas. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2006. p. 172, 177, 203.

ROCHA, L. E. **As instituições e as ações em saúde e trabalho no Brasil.** In: O ambiente e as doenças do trabalho. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 19, 20.

\_\_\_\_\_. \*. **Lesões por esforços repetitivos (LER) e distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT).** In: O ambiente e as doenças do trabalho. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 219, 220, 221, 222.

SIMÕES, R. A. G. **Riscos tecnológicos e evolução da segurança.** In: Gerência de riscos. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 4, 5.

\_\_\_\_\_. \*. **Introdução à gestão de riscos.** In: Gerência de riscos. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 25, 26.

\_\_\_\_\_. \*. **Identificação de perigos e análise de riscos – Análise Preliminar de Perigos (APR).** In: Gerência de riscos. Apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Universidade de São Paulo. PECE EAD. 2ª ed. São Paulo: EPUSP, 2007. p. 44.

SILVA, A.V. **A importância do enxofre – um insumo essencial.** In: Raízes. São Paulo, a. 1, nº 2, jun 2003. Disponível em [http://www.galvani.ind.br/pdfs/Raízes\\_2\\_low.pdf](http://www.galvani.ind.br/pdfs/Raízes_2_low.pdf) Acesso em 09 abr 2008.

SPINELLI, R., BREVIGLIERO, E. & POSSEBON, J. **Higiene Ocupacional.** Agentes biológicos, químicos e físicos. São Paulo: Senac São Paulo, 2006. p.257, 263.

TORLONI, M. & VIEIRA, A. V. **Manual de Proteção Respiratória.** 1ª ed. São Paulo: ABHO, 2003. p. 104, 129, 131, 132, 133, 146, 148, 149, 183, 184.

## APÊNDICE A – Informações contidas no PPRA e PCMSO da empresa

### Avaliação ambiental de agente físico - Ruído/Calor

| SETOR                           | RUÍDO             | CALOR  |
|---------------------------------|-------------------|--------|
| Administrativo                  | 63,6 dB(A)        | 21,9°C |
| Tecnologia da informação        | 64,6 dB(A)        | 22,9°C |
| Gerência de produção manutenção | 65,1 dB(A)        | 21,7°C |
| Gestão de projetos              | 63,9 dB(A)        | 22,2°C |
| Almoxarifado - op               | 70,8 dB(A)        | 23,3°C |
| Almoxarifado - adm              | 64,8 dB(A)        | 22,3°C |
| Manutenção elétrica             | <u>86,6 dB(A)</u> | 23,1°C |
| Tornearia/fresa                 | 73,3 dB(A)        | 24,1°C |
| Almoxarifado ferramentaria      | 76,2 dB(A)        | 23,4°C |
| Manutenção mecânica – adm       | 63,6 dB(A)        | 22,5°C |
| Caldeiraria – solda             | 76,7 dB(A)        | 23,9°C |
| Desmineralização                | 82,7 dB(A)        | 24,8°C |
| Estocagem                       | <u>88,5 dB(A)</u> | 24,1°C |
| Geração de energia              | 81,3 dB(A)        | 22,8°C |
| Externo                         | 71 dB(A)          | 24,3°C |
| Pintura / laminação             | 75,8 dB(A)        | 23,2°C |
| Balança                         | 73,3 dB(A)        | 21,9°C |
| Medicina do trabalho            | 64,7 dB(A)        | 22,9°C |
| Segurança industrial            | 71,8 dB(A)        | 22,9°C |
| Farelados                       | <u>89,6 dB(A)</u> | 23,7°C |
| Controle de qualidade           | 80,3 dB(A)        | 24,1°C |
| Fertilizantes - painel          | 84,9 dB(A)        | 23°C   |
| Fertilizantes - produção        | <u>91,7 dB(A)</u> | 24,9°C |
| Processos - micronutrientes     | 83,1 dB(A)        | 23,9°C |
| Mistura de grânulos e ensaque   | 85 dB(A)          | 24,1°C |
| Ácido sulfúrico - painel        | 67,8 dB(A)        | 22,9°C |

Fonte: PPRA da XX Fertilizantes S/A (grifo nosso)

## Avaliação ambiental de agente químico nos principais setores.

| Setor                              | Contaminante       | Concentração encontrada (mg/m <sup>3</sup> ) | Limites                          |                                  |
|------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                                    |                    |                                              | ACGIH (mg/m <sup>3</sup> ou ppm) | NR 15 (mg/m <sup>3</sup> ou ppm) |
| Fareladados                        | PNOS               | 2,45                                         | 3,0                              | não determinado                  |
| Produção Fertilizantes             | PNOS               | 1,86                                         | 3,0                              | não determinado                  |
|                                    | Flúor              | < 0,1                                        | 0,5                              | não determinado                  |
| Produção de Sulfúrico              | PNOS               | 1,47                                         | 3,0                              | não determinado                  |
|                                    | Dióxido de Enxôfre | 0,15                                         | 5,2                              | 10,0                             |
|                                    | Cloro              | 0,20                                         | 1,45                             | 2,31                             |
| Produção de Sulfúrico/carregamento | Dióxido de Enxôfre | 0,73                                         | 5,2                              | 10,0                             |
| Granulação                         | PNOS               | 2,25                                         | 3,0                              | não determinado                  |
|                                    | Flúor              | < 0,1                                        | 0,5                              | não determinado                  |
| Segurança Industrial               | PNOS               | 1,08                                         | 3,0                              | não determinado                  |
|                                    | Flúor              | < 0,1                                        | 0,5                              | não determinado                  |
| Mistura de grânulos                | PNOS               | 2,16                                         | 3,0                              | não determinado                  |
| Geração de Energia                 | PNOS               | 0,98                                         | 3,0                              | não determinado                  |
| Controle de qualidade              | PNOS               | 1,57                                         | 3,0                              | não determinado                  |
|                                    | Flúor              | < 0,1                                        | 0,5                              | não determinado                  |
| Superfosfato 2                     | PNOS               | 1,57                                         | 3,0                              | não determinado                  |
|                                    | Flúor              | < 0,1                                        | 0,5                              | não determinado                  |
| Estocagem/movimentação             | PNOS               | 2,35                                         | 3,0                              | não determinado                  |
| Processo/Micro-nutrientes          | Poeira Total       |                                              |                                  |                                  |
|                                    | -Manganês          | 0,31                                         | 0,20                             | não determinado                  |
|                                    | -Cobre             | 0,24                                         | 1,0                              | não determinado                  |
|                                    | -Zinco             | 1,27                                         | 2,0                              | não determinado                  |
|                                    | -Boro              | 2,0                                          | 2,0                              | não determinado                  |

**Fonte:** PPRA da XX Fertilizantes S/A.

## Exames indicados no PCMSO para funcionários dos setores analisados

| <b>SETOR</b>                       | <b>PCMSO</b>                                                                                                                                                                |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Administrativo                     | Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                    |
| Tecnologia da informação           | Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                    |
| Gerência de produção<br>manutenção | Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                    |
| Gestão de projetos                 | Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                    |
| Almoxarifado - op                  | Não indicado                                                                                                                                                                |
| Almoxarifado - adm                 | Não indicado                                                                                                                                                                |
| Manutenção elétrica                | Audiometria - obrigatória, depois 6 em 6 meses, anual, demissão<br>Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão |
| Tornearia/fresa                    | Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                    |
| Almoxarifado ferramentaria         | Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                    |
| Manutenção mecânica – adm          | Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                    |
| Caldeiraria – solda                | Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                    |
| Desmineralização                   | Audiométrico indicado,<br>Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                          |
| Estocagem                          | Audiometria - obrigatória, depois 6 em 6 meses, anual, demissão<br>Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão |
| Geração de energia                 | Audiométrico indicado,<br>Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                          |
| Externo                            | Não indicado                                                                                                                                                                |

**continua**

**continuação**

| <b>SETOR</b>                  | <b>PCMSO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pintura / laminação           | Acetona urinária, Ácido Hipúrico e Metil Hipúrico (admissão, anual, demissão) Hemograma Completo (admissão, anual, retorno, demissão), Metil-etil-cetona (anual, demissão), TGO; TGA; GGT( admissão, anual, retorno, demissão) Uréia/Creatinina (admissão, anual, demissão)<br>Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão |
| Balança                       | Audiometria - obrigatória, depois 6 em 6 meses, anual, demissão<br>Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                                                                                                                                                             |
| Medicina do trabalho          | Audiométrico indicado,<br>Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Segurança industrial          | Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Farelados                     | Audiometria - obrigatória, depois 6 em 6 meses, anual, demissão<br>Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                                                                                                                                                             |
| Controle de qualidade         | Audiométrico indicado,<br>Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Fertilizantes - painel        | Audiométrico indicado,<br>Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Fertilizantes - produção      | Audiometria - obrigatória, depois 6 em 6 meses, anual, demissão<br>Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                                                                                                                                                             |
| Processos - micronutrientes   | Audiométrico indicado,<br>Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Mistura de grânulos e ensaque | Audiométrico indicado,<br>Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                                                                                                                                                                                                      |

**continua**

**conclusão**

| <b>SETOR</b>               | <b>PCMSO</b>                                                                                                                                                                |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ácido sulfúrico - painel   | Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão                                                                    |
| Ácido sulfúrico - produção | Audiometria - obrigatória, depois 6 em 6 meses, anual, demissão<br>Expirometria – Admissão, 2 em 2 anos, demissão<br>Radiografia Tórax – Admissão, anual, retorno, demissão |

Fonte: PCMSO da XX Fertilizantes S/A

## Avaliação ambiental de agente físico Iluminação/umidade do ar/ventilação

**SETOR – ADMINISTRAÇÃO**

|                             |                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| Área = 35m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = <u>369 Lux</u>           |
| Pé direito = 3m             | Recomendada = 500 – 750 - 1000               |
| Umidade do ar = 51,5%       | Iluminação natural = portas e janelas        |
| Velocidade do ar = 0,02m/s  | Iluminação artificial = lâmpada fluorescente |
| Temperatura = 23°C          | Ventilação natural = portas e janelas        |
| Trabalhadores expostos = 20 | Ventilação mecânica = condicionador de ar    |

**SETOR - TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**

|                             |                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| Área = 54m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = <u>297 Lux</u>           |
| Pé direito = 3m             | Recomendada = 500 – 750 - 100                |
| Umidade do ar = 47%         | Iluminação natural = portas e janelas        |
| Velocidade do ar = 0,02m/s  | Iluminação artificial = lâmpada fluorescente |
| Temperatura = 23,2°C        | Ventilação natural = portas e janelas        |
| Trabalhadores expostos = 01 | Ventilação mecânica = condicionador de ar    |

**SETOR – GERÊNCIA DE PRODUÇÃO**

|                             |                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| Área = 36m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = <u>209 Lux</u>           |
| Pé direito = 2,8m           | Recomendada = 500 – 750 - 100                |
| Umidade do ar = 50,1%       | Iluminação natural = portas e janelas        |
| Velocidade do ar = 0,01m/s  | Iluminação artificial = lâmpada fluorescente |
| Temperatura = 23,3°C        | Ventilação natural = portas e janelas        |
| Trabalhadores expostos = 02 | Ventilação mecânica = condicionador de ar    |

**SETOR – GESTÃO DE PROJETOS**

|                             |                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| Área = 80m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = <u>154 Lux</u>           |
| Pé direito = 3m             | Recomendada = 500 – 750 - 1000               |
| Umidade do ar = 41,8%       | Iluminação natural = portas e janelas        |
| Velocidade do ar = 0,02m/s  | Iluminação artificial = lâmpada fluorescente |
| Temperatura = 23°C          | Ventilação natural = portas e janelas        |
| Trabalhadores expostos = 03 | Ventilação mecânica = condicionador de ar    |

**SETOR – PROCESSO- MICRONUTRIENTES**

|                             |                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| Área = 45m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = <u>210Lux</u>            |
| Pé direito = 3m             | Recomendada = 200 – 300 - 500                |
| Umidade do ar = 42,8%       | Iluminação natural = portas e janelas        |
| Velocidade do ar = 0,05m/s  | Iluminação artificial = lâmpada fluorescente |
| Temperatura = 26,4°C        | Ventilação natural = portas e janelas        |
| Trabalhadores expostos = 02 | Ventilação mecânica = condicionador de ar    |

continua

**continuação****SETOR – MISTURA DE GRÂNULOS E ENSAQUE**

|                             |                                         |
|-----------------------------|-----------------------------------------|
| Área = 300m <sup>2</sup>    | Iluminação medida = 246Lux              |
| Pé direito = 12m            | Recomendada = 200 – 300 - 500           |
| Umidade do ar = 43,1%       | Iluminação natural = aberturas naturais |
| Velocidade do ar = 0,02m/s  | Iluminação artificial = lâmpada mista   |
| Temperatura = 25°C          | Ventilação natural = aberturas naturais |
| Trabalhadores expostos = 10 | Ventilação mecânica = não há            |

**SETOR – ÁCIDO SULFÚRICO - PAINEL**

|                             |                                         |
|-----------------------------|-----------------------------------------|
| Área = 20m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = 359Lux              |
| Pé direito = 3m             | Recomendada = 500 – 750 - 1000          |
| Umidade do ar = 59,1%       | Iluminação natural = aberturas naturais |
| Velocidade do ar = 0,05m/s  | Iluminação artificial = lâmpada mista   |
| Temperatura = 24°C          | Ventilação natural = aberturas naturais |
| Trabalhadores expostos = 05 | Ventilação mecânica = não há            |

**SETOR – ALMOXARIFADO – ADMINISTRAÇÃO**

|                             |                                                            |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------|
| Área = 1000m <sup>2</sup>   | Iluminação medida = 3.712Lux                               |
| Pé direito = 3 a 8m         | Recomendada = 500 – 750 - 1000                             |
| Umidade do ar = 40,7%       | Iluminação natural = telhas translúcidas, portas e janelas |
| Velocidade do ar = 0,01m/s  | Iluminação artificial = não determinado                    |
| Temperatura = 23,1°C        | Ventilação natural = não determinado                       |
| Trabalhadores expostos = 03 | Ventilação mecânica = não há                               |

**SETOR – ALMOXARIFADO - OPERAÇÕES**

|                             |                                                                    |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Área = 1000m <sup>2</sup>   | Iluminação medida = 104Lux                                         |
| Pé direito = 3 a 8m         | Recomendada = 200 – 300 - 500                                      |
| Umidade do ar = 47,4%       | Iluminação natural = telhas translúcidas, portas e janelas abertas |
| Velocidade do ar = 0,01m/s  | Iluminação artificial = não determinado                            |
| Temperatura = 24,8°C        | Ventilação natural = portas e janelas                              |
| Trabalhadores expostos = 06 | Ventilação mecânica = não há                                       |

**SETOR – MANUTENÇÃO ELÉTRICA**

|                             |                                                                    |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Área = 60m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = 250Lux                                         |
| Pé direito = 8m             | Recomendada = 200 – 300 - 500                                      |
| Umidade do ar = 47,4%       | Iluminação natural = telhas translúcidas, portas e janelas abertas |
| Velocidade do ar = 0,01m/s  | Iluminação artificial = não determinado                            |
| Temperatura = 24,8°C        | Ventilação natural = portas e janelas                              |
| Trabalhadores expostos = 06 | Ventilação mecânica = não há                                       |

**continua**

**continuação****SETOR – OFICINA TORNEARIA/FRESA**

|                             |                                         |
|-----------------------------|-----------------------------------------|
| Área = 60m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = 493Lux              |
| Pé direito = 8m             | Recomendada = 200 – 300 – 500           |
| Umidade do ar = 45,5%       | Iluminação artificial = lâmpada mista   |
| Velocidade do ar = 0,01m/s  | Iluminação artificial = não determinado |
| Temperatura = 25°C          | Ventilação natural = aberturas naturais |
| Trabalhadores expostos = 02 | Ventilação mecânica = não há            |

**SETOR – FERRAMENTARIA**

|                             |                                         |
|-----------------------------|-----------------------------------------|
| Área = 60m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = 267Lux              |
| Pé direito = 8m             | Recomendada = 200 – 300 - 500           |
| Umidade do ar = 43,8%       | Iluminação = lâmpada mista              |
| Velocidade do ar = 0,05m/s  | Iluminação artificial = não determinado |
| Temperatura = 24°C          | Ventilação natural = aberturas naturais |
| Trabalhadores expostos = 01 | Ventilação mecânica = não há            |

**SETOR – MANUTENÇÃO MECÂNICA**

|                             |                                        |
|-----------------------------|----------------------------------------|
| Área = 50m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = 169Lux             |
| Pé direito = 3m             | Recomendada = 500 – 750 - 1000         |
| Umidade do ar = 51,5%       | Iluminação natural = não determinado   |
| Velocidade do ar = 0,02m/s  | Iluminação = lâmpada fluorescente      |
| Temperatura = 26,1°C        | Ventilação natural = portas e janelas  |
| Trabalhadores expostos = 02 | Ventilação mecânica = condicionador ar |

**SETOR – CALDEIRARIA/SOLDA**

|                             |                                         |
|-----------------------------|-----------------------------------------|
| Área = 60m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = 230Lux              |
| Pé direito = 8m             | Recomendada = 200 – 300 - 500           |
| Umidade do ar = 42,5%       | Iluminação natural = aberturas naturais |
| Velocidade do ar = 0,01m/s  | Iluminação artificial = lâmpada mista   |
| Temperatura = 25°C          | Ventilação natural = aberturas naturais |
| Trabalhadores expostos = 05 | Ventilação mecânica = não há            |

**SETOR – PINTURA/LAMINAÇÃO/VULCANIZAÇÃO**

|                                            |                                         |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Área = Serviço realizados em vários locais | Iluminação medida = 270Lux              |
| Pé direito = não determinado               | Recomendada = 200 – 300 - 500           |
| Umidade do ar = 44,3%                      | Iluminação natural = não determinado    |
| Velocidade do ar = 0,02m/s                 | Iluminação artificial = não determinado |
| Temperatura = 24°C                         | Ventilação natural = não determinado    |
| Trabalhadores expostos = 03                | Ventilação mecânica = não determinado   |

**continua**

**continuação****SETOR – BALANÇA**

|                             |                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| Área = 45m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = 681Lux                   |
| Pé direito = 3m             | Recomendada = 200 – 300 - 500                |
| Umidade do ar = 47,9%       | Iluminação natural = portas e janelas        |
| Velocidade do ar = 0,02m/s  | Iluminação artificial = lâmpada fluorescente |
| Temperatura = 23°C          | Ventilação natural = portas e janelas        |
| Trabalhadores expostos = 09 | Ventilação mecânica = não há                 |

**SETOR – MEDICINA DO TRABALHO**

|                             |                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| Área = 72m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = 250Lux                   |
| Pé direito = 3m             | Recomendada = 500 – 750 - 1000               |
| Umidade do ar = 44,3%       | Iluminação natural = não há                  |
| Velocidade do ar = 0,02m/s  | Iluminação artificial = lâmpada fluorescente |
| Temperatura = 24,3°C        | Ventilação natural = portas e janelas        |
| Trabalhadores expostos = 01 | Ventilação mecânica = condicionador de ar    |

**SETOR – SEGURANÇA INDUSTRIAL**

|                             |                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| Área = 20m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = 321Lux                   |
| Pé direito = 3m             | Recomendada = 500 – 750 - 1000               |
| Umidade do ar = 43,1%       | Iluminação natural = não há                  |
| Velocidade do ar = 0,02m/s  | Iluminação artificial = lâmpada fluorescente |
| Temperatura = 25,3°C        | Ventilação natural = portas e janelas        |
| Trabalhadores expostos = 01 | Ventilação mecânica = condicionador de ar    |

**SETOR – FARELADOS**

|                             |                                         |
|-----------------------------|-----------------------------------------|
| Área = 200m <sup>2</sup>    | Iluminação medida = 194Lux              |
| Pé direito = 8m             | Recomendada = 200 – 300 - 500           |
| Umidade do ar = 40,4%       | Iluminação natural = aberturas naturais |
| Velocidade do ar = 0,05m/s  | Iluminação artificial = lâmpada mista   |
| Temperatura = 24,3°C        | Ventilação natural = portas             |
| Trabalhadores expostos = 05 | Ventilação mecânica = não há            |

**SETOR – CONTROLE DE QUALIDADE**

|                             |                                           |
|-----------------------------|-------------------------------------------|
| Área = 20m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = 276Lux                |
| Pé direito = 5m             | Recomendada = 500 – 750 - 1000            |
| Umidade do ar = 46,3%       | Iluminação natural = portas e janelas     |
| Velocidade do ar = 0,02m/s  | Iluminação artificial = lâmpada mista     |
| Temperatura = 25°C          | Ventilação natural = portas e janelas     |
| Trabalhadores expostos = 05 | Ventilação mecânica = condicionador de ar |

**continua**

**continuação****SETOR – FERTILIZANTES/PAINEL**

|                             |                                           |
|-----------------------------|-------------------------------------------|
| Área = 20m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = 108Lux                |
| Pé direito = 5m             | Recomendada = 200 – 300 - 500             |
| Umidade do ar = 42,9%       | Iluminação natural = portas e janelas     |
| Velocidade do ar = 0,01m/s  | Iluminação artificial = lâmpada mista     |
| Temperatura = 25°C          | Ventilação natural = portas e janelas     |
| Trabalhadores expostos = 08 | Ventilação mecânica = condicionador de ar |

**SETOR – ÁCIDO SULFÚRICO - PRODUÇÃO**

|                             |                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| Área = 300m <sup>2</sup>    | Iluminação medida = 945Lux                   |
| Pé direito = 20m            | Recomendada = 200 – 300 - 500                |
| Umidade do ar = 48,8%       | Iluminação natural = telhas translúcidas     |
| Velocidade do ar = 0,01m/s  | Iluminação artificial = lâmpada fluorescente |
| Temperatura = 26°C          | Ventilação natural = aberturas naturais      |
| Trabalhadores expostos = 12 | Ventilação mecânica = não há                 |

**SETOR – UTILIDADES - DESMINERALIZAÇÃO**

|                             |                                         |
|-----------------------------|-----------------------------------------|
| Área = 150m <sup>2</sup>    | Iluminação medida = 203Lux              |
| Pé direito = 6m             | Recomendada = 200 – 300 - 500           |
| Umidade do ar = 44,2%       | Iluminação natural = aberturas naturais |
| Velocidade do ar = 0,01m/s  | Iluminação artificial = lâmpada mista   |
| Temperatura = 25,2°C        | Ventilação natural = aberturas naturais |
| Trabalhadores expostos = 07 | Ventilação mecânica = não há            |

**SETOR – ESTOCAGEM E MOVIMENTAÇÃO**

|                             |                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| Área = 100m <sup>2</sup>    | Iluminação medida = 258Lux                   |
| Pé direito = 6m             | Recomendada = 500 – 750 - 1000               |
| Umidade do ar = 44,5%       | Iluminação natural = aberturas naturais      |
| Velocidade do ar = 0,02m/s  | Iluminação artificial = lâmpada fluorescente |
| Temperatura = 26°C          | Ventilação natural = aberturas naturais      |
| Trabalhadores expostos = 03 | Ventilação mecânica = não há                 |

**SETOR – GERAÇÃO DE ENERGIA**

|                             |                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| Área = 200m <sup>2</sup>    | Iluminação medida = 328Lux                   |
| Pé direito = 10m            | Recomendada = 200 – 300 - 500                |
| Umidade do ar = 55,8%       | Iluminação natural = aberturas naturais      |
| Velocidade do ar = 0,02m/s  | Iluminação artificial = lâmpada fluorescente |
| Temperatura = 24,9°C        | Ventilação natural = aberturas naturais      |
| Trabalhadores expostos = 09 | Ventilação mecânica = não há                 |

**continua**

**conclusão****SETOR – MANUTENÇÃO MECÂNICA**

|                             |                                       |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| Área = 80m <sup>2</sup>     | Iluminação medida = 675Lux            |
| Pé direito = 8m             | Recomendada = 200 – 300 - 500         |
| Umidade do ar = 60,6%       | Iluminação natural = portas e janelas |
| Velocidade do ar = 0,04m/s  | Iluminação artificial = lâmpada mista |
| Temperatura = 26,3°C        | Ventilação natural = portas e janelas |
| Trabalhadores expostos = 17 | Ventilação mecânica = não há          |

**SETOR – MANUTENÇÃO CIVIL**

|                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| Área = vários pontos             | Iluminação medida = 562Lux     |
| Pé direito = indeterminado       | Recomendada = 500 – 750 - 1000 |
| Umidade do ar = 47%              |                                |
| Velocidade do ar = 0,02m/s       |                                |
| Temperatura = 25,2°C             |                                |
| Trabalhadores expostos = 04      |                                |
| Fonte: PPRA XX Fertilizantes S/A |                                |

**A avaliação quantitativa foi obtida seguindo as diretrizes a seguir.**

**Exposição ao calor** – intensidade obtida através de avaliação quantitativa com utilização de monitor de stress térmico com termômetro de globo digital.

Fonte geradora: irradiação solar indireta.

Equipamento utilizado: Termômetro de Globo Digital, Modelo Questemp °30, nº de série TG0010015 colocado no local onde permanece o trabalhador e à altura da região do corpo mais atingida pelo calor.

**Ruído contínuo** – exposição permanente durante toda a jornada de trabalho cuja intensidade foi obtida através de avaliação quantitativa por dosimetria.

Fonte geradora: movimentação de máquinas, equipamentos e pessoas.

Trajetória e meios de propagação: transmissão onidirecional por via aérea.

Equipamento utilizado: Dosímetro de ruído modelo NOISEPRO DLX, nº NXF020145 da Quest Technologies – Wisconsin – EUA, calibrado pelo fabricante e com certificado de calibração. Calibrado no local com aparelho QC10 calibrador nº QI9040183, operado em

escala de compensação “A” circuito de resposta lenta (Slow). As medições foram realizadas com microfones situados à altura da zona auditiva do trabalhador, com observância da NHO 01 – FUNDACENTRO.

## **ERGONOMIA**

Baseado na análise ergonômica contida no PPRA, foram relatadas as seguintes inconformidades:

NR 17 item 17.3.1 e 17.3.4 – Inexistência de suporte para os pés que se adapte à perna em trabalho na posição sentada;

Item 17.4.3 – Posição dos terminais de vídeo em superfícies de trabalho sem ajuste de altura;

Item 17.4.2 – Não dispõe de suporte para leitura de documentos em digitação, evitando a movimentação freqüente do pescoço e a fadiga visual.

**Relação de Equipamentos de Proteção Individual – EPI contida no PPRA**

**ADMINISTRATIVOS** – calçado de segurança, capacete de segurança, óculos de segurança e máscara semi-facial descartável, quando na produção.

**TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO** - calçado de segurança, capacete de segurança, óculos de segurança, protetor auricular tipo plugue (ou concha) e máscara semi-facial descartável, quando transitar na produção.

**GERÊNCIA DE PROJETOS, MANUTENÇÃO, GESTÃO DE PROJETOS** - calçado de segurança, capacete de segurança, óculos de segurança e máscara semi-facial descartável, quando na produção.

**ALMOXARIFADO – ADMINISTRAÇÃO** – Protetor auricular tipo plugue ou concha.

**ALMOXARIFADO – OPERAÇÕES** - calçado de segurança, capacete de segurança, óculos de segurança, luva mista

**MANUTENÇÃO ELÉTRICA** – calçado de segurança, capacete de segurança, cinto de segurança tipo pára-quedas, luva de borracha para eletricista, luva de malha pigmentada, luva de vaqueta (cano longo), óculos de segurança, protetor auricular tipo plugue (ou concha) e máscara semi-facial descartável.

**OFICINA – TORNEARIA/FRESA** – calçado de segurança com biqueira, creme de proteção para as mãos, luvas de vaqueta, máscara semi-facial descartável quando transitar na produção.

**FERRAMENTARIA – ALMOXARIFADO** – calçado de segurança com biqueira, creme de proteção para as mãos, luvas de vaqueta, luva de látex, máscara semi-facial descartável quando transitar na produção.

**MANUTENÇÃO MECÂNICA – ADM** - calçado de segurança, calçado de segurança com biqueira, capacete de segurança, óculos de segurança, máscara semi-facial descartável, quando transitar na produção e protetor auricular tipo plugue ou concha (quando na produção).

**CALDEIRARIA – SOLDA** – avental de raspa, calçado de segurança com biqueira, capacete de segurança, cinto de segurança tipo pára-quedas, escudo para soldador, luvas de látex quando na limpeza de peças, luvas de raspa, luva de vaqueta, mangote de raspa, máscara descartável semi-facial, óculos de segurança, perneira de raspa e protetor auricular tipo plugue ou concha.

**PINTURA/LAMINAÇÃO/VULCANIZAÇÃO** – calçado de segurança com biqueira, capacete de segurança, cinto de segurança tipo pára-quedas, luva de PVC, máscara descartável semi-facial.

**BALANÇA** - máscara descartável semi-facial quando transitar na produção, calçado de segurança e capacete de segurança quando na produção, colete reflexivo tipo X quando no pátio.

**MEDICINA** – luva e máscara cirúrgica descartáveis.

**SEGURANÇA INDUSTRIAL** - calçado de segurança com biqueira, capacete de segurança, óculos de segurança, máscara semi-facial descartável e protetor auricular tipo plugue ou concha.

**FARELADOS** - calçado de segurança com biqueira, capacete de segurança, óculos de segurança, máscara semi-facial descartável e protetor auricular tipo plugue ou concha.

**CONTROLE DE QUALIDADE – PROCESSOS** - calçado de segurança com biqueira, capacete de segurança, óculos de segurança, máscara semi-facial descartável e protetor auricular tipo plugue ou concha, luvas de látex, luvas de vaqueta com dorso de raspa.

**FERTILIZANTES PAINEL** - calçado de segurança com biqueira, capacete de segurança, óculos de segurança, máscara semi-facial descartável e protetor auricular tipo plugue ou concha quando na produção.

**FERTILIZANTES - PRODUÇÃO** - calçado de segurança com biqueira, capacete de segurança, óculos de segurança, máscara semi-facial descartável e protetor auricular tipo plugue ou concha, luvas de malha tricotada, luvas de vaqueta.

**PROCESSOS MICRONUTRIENTES** - calçado de segurança com biqueira, capacete de segurança, óculos de segurança, máscara semi-facial descartável e protetor auricular tipo plugue ou concha, luvas de malha tricotada, luvas de vaqueta, luvas de raspa, macacão Tyvek, máscara facial inteira com filtro combinado.

**MISTURA DE GRÂNULOS/ENSAQUE** – luva de vaqueta, luva nitrílica com malha têxtil, máscara semi-facial descartável, óculos, protetor auricular tipo plugue ou concha.

**ÁCIDO SULFÚRICO – PAINEL** – avental PVC, calçado de segurança com biqueira, capacete de segurança, luva de látex, máscara semi-facial descartável e máscara facial inteira com filtro combinado.

**ÁCIDO SULFÚRICO – PRODUÇÃO** - avental PVC, calçado de segurança com biqueira, capacete de segurança, luva de látex, máscara semi-facial descartável e máscara facial inteira com filtro combinado, conjunto de PVC quando no carregamento, luva de PVC, luva de vaqueta, máscara respiratória.

**UTILIDADES – DESMINERALIZAÇÃO** – luva de PVC, luva de vaqueta, máscara descartável semi-facial, óculos de segurança com vedação, protetor auricular tipo plugue ou concha, capacete de segurança, calçado de segurança.

**ESTOCAGEM/MOVIMENTAÇÃO DE PRODUTOS/MANUSEIO** – luva de raspa, luva de vaqueta, máscara descartável semi-facial, óculos de segurança, protetor auricular tipo plugue, capacete de segurança, calçado de segurança.

**GERAÇÃO DE ENERGIA** – óculos de segurança, protetor auricular tipo plugue, luva de vaqueta, calçado de segurança, creme de proteção para as mãos, luva de borracha para eletricitista.

**APÊNDICE B – Lista de conferência - Vistoria das instalações físicas****1. Identificação: XX Fertilizantes S/A**

- Tipo de Imóvel: Industrial - Fábrica de fertilizantes e Ácido Sulfúrico
- Localização: Área urbana do município XXXX no Estado da Bahia
- Área: 60.000m<sup>2</sup>

**2. Benfeitorias Construtivas**

- Natureza – edificações na área administrativa e de controles, galpões-armazém na fábrica com abertura nas laterais.
- Ocupação – industrial/comercial
- Idade: 15 anos
- Conservação – nova na área administrativa e regular bem conservado na fábrica.
- N.º de pavimentos: 01 pavimento na área administrativa e 03 pavimentos nos setores de granulação e superfosfato.
- Compartimentos – salas, escritórios, sanitários masculinos e femininos, refeitório com capacidade para 80 pessoas.
- Estrutura do edifício – madeira de eucalipto tratado e concreto
- Vedações (paredes) – bloco de cerâmica, divisórias (administração)
- Cobertura – telha de amianto e madeira de eucalipto tratado nos galpões e laje premoldada na área administrativa
- Revestimentos – reboco e pintura na área administrativa e chapisco nos galpões
- Pisos – cerâmico na área administrativa, concreto nos galpões e paralelepípedo nas áreas de circulação
- Forros – de madeira
- Esquadrias – metálicas com abertura central
- Instalações hidráulicas – embutidas
- Instalações elétricas – embutidas na área administrativa e em conduítes nos armazéns.
- Instalações de gás – embutidas, sinalizadas utilizando botijões de 45 kg

- Instalações do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA): sim na fábrica de ácido e na geração de energia
- Instalações de telefonia: sim
- Instalações de automação: sim
- Instalações de proteção contra incêndio: sim com uso de extintores e caminhão-pipa
- Instalações de ar-condicionado: sim
- Instalações de iluminação de emergência: sim
- Elevadores: não
- Caldeiras: sim, localizada na parte posterior da fábrica
- Geradores: sim, localizado na geração de energia nos fundos da fábrica
- Pressurizadores: sim, vaso de pressão, trocadores de calor, compressores de ar
- Bombas e filtros: sim
- Padrão construtivo – econômico/médio
- Observações: a fábrica dispõe de 11 chuveiros com lava-olhos, 09 pontos para fumantes; não dispõe de área de descanso e bem estar.