

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR – MG
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
JOSÉ GEOVANE DE MELO RABELO**

**RISCOS QUÍMICOS NA INDÚSTRIA:
ESTUDO DE CASO EM UMA MINERADORA SITUADA NA CIDADE DE
PAINS/MG**

FORMIGA – MG

2010

JOSÉ GEOVANE DE MELO RABELO

RISCOS QUÍMICOS NA INDÚSTRIA:
ESTUDO DE CASO EM UMA MINERADORA SITUADA NA CIDADE DE PAINS/MG.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do UNIFOR-MG, como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Valério Tadeu de Assis

FORMIGA-MG
2010

R114 Rabelo, José Geovane de Melo.

Riscos químicos na indústria : estudo de caso em uma mineradora situada na cidade de Pains-MG / José Geovane de Melo Rabelo. - 2010.

44 f.

Orientador: Valério Tadeu de Assis.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção)- Centro Universitário de Formiga –UNIFOR-MG, Formiga, 2010.

1. Segurança do trabalho. 2. Risco químico. 3. Sílica livre cristalizada. I. Título.

CDD 540

JOSÉ GEOVANE DE MELO RABELO

**RISCOS QUÍMICOS NA INDÚSTRIA:
ESTUDO DE CASO SOBRE A POEIRA DE SILICA EM UMA MINERADORA
SITUADA NA CIDADE DE PAINS/MG.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do UNIFOR-MG, como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Valério Tadeu de Assis
Orientador

Prof^ª. Ms^a Christiane Pereira Rocha
Examinador

**FORMIGA-MG
2010**

“Cada um que passa na nossa vida passa sozinho, pois cada pessoa é única e nenhuma substitui outra. Cada um que passa na nossa vida passa sozinho, mas não vai só, nem nos deixa sós. Leva um pouco de nós mesmos, deixa um pouco de si mesmo. Há os que levam muito; mas não há os que não levam nada. Há os que deixam muito; mas não há os que não deixam nada. Esta é a maior responsabilidade da nossa vida e a prova evidente de que duas almas não se encontram por acaso.”

Antoine De Saint-Exupéry

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus e a Nossa Senhora Aparecida, por ter me dado o dom da vida e também por ter me dado a oportunidade de concluir esse trabalho e subir mais degrau na minha vida.

Agradeço aos meus pais, que na minha vida são uns dos maiores professores que já presenciei. As minhas irmãs, que estão sempre comigo e a todo o momento me incentivando e me ajudando à caminhar na vida.

Aos meus orientadores Mateus e Valério, que me ajudaram e me orientaram nesse trabalho, pelo conhecimento concedido e pela amizade criada durante a realização desse trabalho.

E finalmente, aos meus amigos do curso de engenharia de produção formados em 2010, em especial Lucas Almeida, Rodrigo Faria, Heytor Pimenta, Fábio de Castro e Fábio Couto; que nesse tempo de graduação sempre estiveram comigo em qualquer circunstancia.

DEDICATÓRIA

A meus pais: Fernando Rodrigues Rabelo e Maria Aparecida de Melo Rabelo

A minhas irmãs: Maria Fernanda de Melo Rabelo e Maria Sandra de Melo Rabelo

E todos os meus amigos que estiveram presentes e acreditaram em meu potencial, me incentivando na busca de novas realizações.

RESUMO

A mineração, a cada ano, vem passando por novas modificações, na busca de novas tecnologias para diversos setores, como também na busca de métodos e ferramentas para aumentar a produtividade de forma racional que minimizem os custos e as matérias, maximizando a rentabilidade. Sendo que uns dos principais riscos ocupacionais presentes na mineração em várias atividades é a poeira, já que a geração de material particulado é intrínseca à produção de pedra britada, e é importante relatar que a silicose é uma doença que não tem cura e sua eliminação por medidas de controle, implantação de novas técnicas, treinamento com os equipamentos de proteção e obtenção de novas tecnologias, possibilita uma diminuição dos dados de afastamento relatados nesta empresa nos casos de silicose.

Por meio dos dados coletados durante a pesquisa de estudo, considere os quatro últimos anos para a base dessa pesquisa, sendo que está incluso os colaboradores que estão ligados diretamente ao risco químico específico que é a sílica livre cristalizada.

A fim de relatar todas as necessidades originadas pelo risco químico em estudo, sendo que as principais ações tenham o objetivo de verificar os equipamentos de proteção coletivo e individual, as técnicas utilizadas pela empresa no combate da propagação de sílica livre e os métodos utilizados para a sua minimização. Dessa forma, conclui-se o estudo propondo melhoria nos setores de hidratação e nas correias transportadoras, e a forma correta do uso dos equipamentos de proteção utilizados pelos colaboradores da empresa.

Palavras-chave: Segurança do trabalho, risco químico, sílica livre cristalizada.

ABSTRACT

Mining, every year, has undergone more changes in the search for new technologies for various industries, but also in finding methods and tools to increase productivity in a rational way to minimize costs and materials, maximizing profitability. Since one of the main occupational risks present in various mining activities is the dust, since the generation of particulate matter is intrinsic to the production of crushed stone, and it is important to report that silicosis is a disease that has no cure and its elimination by control measures, implementation of new techniques, training with the proper protective equipment and procurement of new technologies, enables a reduction of the data reported in this removal company in cases of silicosis.

Through the data collected during the research study, consider the last four years for this research base, and is included employees who are directly linked to specific chemical hazard is silica crystallized.

To report any needs arising from the chemical hazard being studied, and that major actions have to verify the protective equipment collective and individual techniques used by the company in fighting the spread of free silica and the methods used to minimization. Thus, the study concludes by proposing improvements in the areas of hydration and on conveyor belts and the correct form of the use of protective equipment used by company employees.

Keywords: Occupational safety, chemical hazards, silica crystallized.

LISTA DE SIGLAS

EPC - Equipamentos de proteção coletivo

EPI - Equipamento de proteção individual

IARC - International agency for research on cancer - Agência Internacional para Pesquisa sobre o Câncer

ISO - International Organization for Standardization - Organização Internacional de Normalização.

NR - Norma regulamentadora

PGR - Programa de Gerenciamento de Risco

PPR - Programa de proteção respiratória

PPRA - Programa de prevenção de riscos ambientais

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – Principais riscos ocupacionais.....	21
TABELA 02 – Relação de substancias químicas e o organismo humano.....	22
TABELA 03 - Massa de sílica livre cristalizada por Função no ano de 2007.....	37
TABELA 04 - Massa de sílica livre cristalizada por Função no ano de 2008.....	37
TABELA 05 - Massa de sílica livre cristalizada por Função no ano de 2009.....	38
TABELA 06 – Massa de sílica livre cristalizada por Função no ano de 2010.....	38
TABELA 07 – Dados de SiO ₂ (mg) em quatro anos.....	39

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	13
1.1 - Problema.....	15
1.2 - Hipóteses.....	15
1.3 - Justificativa.....	15
2 - OBJETIVOS.....	17
2.1 - Objetivo Geral.....	17
2.2 - Objetivos Específicos.....	17
3 - REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	18
3.1 – Mineração.....	18
3.1.1 – Mineração de Cal.....	19
3.1.2 – Poeira.....	19
3.1.3 – Sílica Livre.....	20
3.2 – Riscos.....	21
3.2.1 – Riscos Químicos.....	22
3.2.2 – Riscos à Saúde do Trabalhador.....	23
3.2.3 – Riscos de Exposição.....	24
3.3 – Doenças Pulmonares Ocupacionais Relacionadas ao Setor de Mineração.....	24
3.3.1 – Silicose.....	25
3.3.2 – Outras doenças relacionadas.....	26
3.4 – Métodos de Controle de Riscos Expositivos.....	27
3.4.1 – Métodos de Controle na Fonte.....	28
3.4.2 – Métodos de Controle no Trabalhador.....	29
3.4.3 – Utilização dos Equipamentos de Proteção Coletiva e de Proteção Individual.....	29
4 - METODOLOGIA.....	31
4.1 – Tipos de Pesquisa.....	31
4.2 – Universo e amostra.....	33
4.3 - Instrumentos e Procedimentos para Coleta de dados.....	33
4.4 – Objetivo de Estudo.....	34
4.5 – Interpretação dos Dados.....	35
5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
5.1 - Perfil dos colaboradores exposto ao Risco.....	36

5.2 - Comparação dos dados resultantes das medições.....	36
6 – CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS.....	43

1 - INTRODUÇÃO

A mineração, a cada ano, vem passando por novas modificações, na busca de novas tecnologias para diversos setores, como também na busca de métodos e ferramentas para aumentar a produtividade de forma racional que minimizem os custos e as matérias maximizando a rentabilidade. Por causa dessas modificações, a segurança e o bem estar do trabalhador vem sendo focos de discussões e de criações de programas para a saúde e a higiene ocupacional.

Os riscos estão em todos os lugares, cabendo aos engenheiros e técnicos minimizar conforme as normalizações. A Norma Regulamentadora 22 específica atingir quaisquer tipos de mineração, tanto subterrânea como a céu aberto. Os altos índices de acidentes, tanto químico, físico e ergonômico, dentre outros; os riscos químicos são de atenção especial desse trabalho. Dentro do estudo desse trabalho, que aborda questões relacionadas à poeira da sílica gerada no setor produtivo de uma mineradora, observa-se que a doença ocupacional relacionada com a poeira da sílica é de estudos antigos, mas que vem incomodando especialistas da área até os dias atuais.

Os riscos existentes na mineração são de extrema verificação, pois a origem desse risco se deve ao atrito do produto com o maquinário, formando assim, poeiras que podem se expandir para diversas áreas da empresa, podendo atingir trabalhadores que não estão em contato diretamente com o risco. O estudo diretamente na fonte, proporcionará possíveis métodos e soluções para a minimização de risco. A atividade de mineração é considerada de último grau, portanto risco 04, sendo que os trabalhadores estão expostos a um maior risco.

A silicose é uma doença ocupacional irreversível. Seu diagnóstico é previsto após vários anos de exposição, sendo aproximadamente 20 anos. Contradizendo a isso, estudos recentes mostram que trabalhadores expostos ao risco estão tendo diagnósticos de silicose em apenas 5 anos de exposição ao risco. A silicose é vista como uma doença antiga deste a Era do Egito, e até hoje é considerada como doença de difícil controle. Conhecida como “Pulmão de pedra”, a silicose proporciona as pessoas silicóticas uma facilidade de acarretar outras doenças em relação às pessoas não silicóticas.

Portanto, considerando a sílica um problema ocupacional existente na mineradora em estudo, a verificação dos Equipamentos de Proteção Coletivo (EPC) e Equipamento de Proteção Individual (EPI) é de suma importância, sendo que a colocação de treinamentos e equipamentos precisa ser suficiente para que os riscos sejam minimizados. As fontes e a trajetória desses riscos terão uma observação e delimitação maior, para que o trabalho possa trazer menos riscos à saúde do trabalhador.

PROBLEMA

Quais as soluções para prevenir os riscos de doenças ocupacionais em funcionários do setor de mineração causados pela exposição à poeira de sílica?

1.1 HIPÓTESES

- A identificação de possíveis soluções e medidas adequadas para que os funcionários não estejam expostos ao risco químico da poeira de sílica utilizando Equipamentos de Proteção coletivos e individuais;
- Apropriações técnicas para a diminuição dessa poeira;
- Estudos de possíveis controles diretamente na fonte e na sua trajetória.

1.2 JUSTIFICATIVAS

No mercado atual, a busca constante da produção total e enxuta trás para as empresas uma produção constante e com um tempo mínimo de parada. Sendo esse tempo restrito, juntamente com o tempo necessário para atuação do técnico e/ou do engenheiro de segurança, fica restrito o trabalho para que possa proteger e prevenir os funcionários dos riscos. As empresas trabalham visando, a princípio o setor produtivo, colocando em segundo plano o setor de Recursos Humanos que é de extrema importância também. Se aos funcionários do setor produtivo não são observadas a segurança e conforto necessários para a realização de seu trabalho, como esperar um serviço de qualidade para a empresa e conseqüentemente que o produto saia dentro dos padrões mínimos que atenderá à satisfações dos clientes?

Portanto, essa produção em escala máxima produz riscos em sua volta. Exemplo disto estão as exposições dos funcionários às máquinas superaquecidas, transportes de pedras nas esteiras em alta velocidade, ruídos, vibração e, no caso principal desse trabalho, a poeira que é um problema mais sério dentro da empresa. Ela traz grandes prejuízos à saúde dos

funcionários e despesas com indenizações. A poeira pode ser avaliada e medida sendo objetivo deste relatar todas as causas de poeira de sílica possíveis na empresa, onde ocorrem à origem dessa conseguinte, a definição e implantação da possível solução para esse problema.

É importante relatar que a silicose é uma doença que não tem cura e sua eliminação por medidas de controle, implantação de novas técnicas, treinamento com os EPI's e EPC's para os funcionários e obtenção de novas tecnologias, possibilitará uma diminuição dos dados de afastamento relatados nesta empresa.

2 – OBJETIVOS

Os Objetivos a serem alcançados nesse estudo seguem no próximo tópico.

2.1 – Objetivo geral

Analisar a exposição dos trabalhadores do setor de mineração à poeira de sílica e possíveis soluções para a prevenção dos riscos de contaminação.

2.2 – Objetivos específicos

- Analisar o sistema de controle de redução de riscos de poeira de sílica, no setor produtivo da mineradora;
- Analisar se as prevenções adotadas na empresa seguem a determinação em relação a NR 22;
- Diagnosticar se todos os Equipamentos de Proteção estão sendo utilizados pelos trabalhadores e se estão em perfeita condição de uso; e
- Levantar dados recentes sobre o controle da empresa em relação à doença ocupacional em estudo.

3 – REFERENCIAL TEÓRICO

As referências de base deste estudo são de extrema importância para complemento de informações e clareza nas resoluções dos problemas.

3.1 – Mineração

A Atividade mineradora trabalha na extração de minerais, elementos ou compostos com composição definida, cristalizadas e formados naturalmente por meio de processos geológicos inorgânicos na Terra (MADUREIRA *et al.* 2000).

Apresenta risco grau 04 considerado pela NR 22 (Norma Regulamentadora), onde os trabalhadores estão expostos a um maior grau de risco de acidentes. Existem dois tipos de mineração: a subterrânea e sobre terreno plano. A mineração em terreno plano é uns dos métodos mais eficientes e simples para a extração de minérios.

Segundo Iramina *et al* (2009), minerais diversos são extraídos tanto em minas subterrâneas como em minas a céu aberto. Entre os riscos potenciais à saúde estão as exposições à poeira dos minerais que estão sendo minerados, assim como das rochas associadas a eles, vapores e gases naturais ou criados pelo homem e uma gama de danos físicos.

Esses tipos de minerais são de baixo valor unitário e são abundantes na natureza, porém seu transporte e a transformação desses nos processos produtivos encarecem o seu valor final. Por isso, mineradoras se localizam o mais próximo possível do seu mercado consumidor e ao mesmo tempo perto da sua área de exploração, (Iramina *et al* 2009).

3.1.1 – Mineração de cal

A cal tem um grande papel no desenvolvimento do Brasil segundo Pereira e Ferreira (2009), sua pela utilização em vários outros setores como matéria prima. E também pelo crescimento da produção brasileira de cal em 2007. O consumo de cal no Brasil é de 40 kg/hab/ano, sendo considerado baixo, pois países desenvolvidos como a Bélgica e Alemanha consomem 193 e 130 kg/hab/ano, respectivamente.

Os dois principais produtos na calcinação das rochas carbonatadas e cálcio-magnesianas é a Cal Virgem e a Cal Hidrata. A cal virgem é obtida na calcinação de dolomitos, calcários ou calcários magnesianos a entre de 900 à 1200°C. E a cal hidrata resultante de água com os óxidos anidros da cal virgem.

A cal no Brasil é suprida por diversos produtores. Sendo que 73% na região sudeste, e a maioria destes situados no estado de Minas Gerais. Em seguida, a região Sul, com cerca de 14%; e com 6% da produção a região Nordeste. A Cal pode ser usada em vários processos como: a construção civil, tratamento de água potáveis, corretivo de pastagens e solos, de retenção de águas, neutralizador de acidez e reforçador de propriedades. Estima-se que a indústria de cal no país cresça devido ao incentivo do Governo a construção civil e pela recuperação de siderurgia, metalurgia, celulose e outros, (Pereira e Ferreira 2009).

3.1.2 – Poeira

A poeira é um agente presente em várias atividades, já que a geração de material particulado é intrínseca à produção de pedra britada. O Tarantino (2008) afirma que a pneumoconioses é um grupo de doenças respiratórias, que em reação com tecidual, faz que ocorram doenças como estanhose (poeira de estanho), a asbestose (poeira de asbesto), a talcose (poeira de talco) e outros tipos de poeiras orgânicas, sendo estudo desse trabalho a silicose (poeira de sílica).

Silva (1988) argumenta o seguinte:

No homem adulto cerca de 70m² de área respiratória recebendo em torno de 12m³ de ar por dia, por um lado, e, por outro, os inúmeros contaminantes que podem existir no ar respirável, possibilitam o surgimento de doenças pulmonares inalatórias nos indivíduos dedicados a diversos ramos de atividade. (SILVA, 1988, p. 377)

Segundo Zirtec (2010), as partículas podem ser inaladas dependendo do tamanho, da seguinte forma:

- As inaláveis – menores que 100 µm, penetra pelo nariz e pela boca;
- As torácicas – menores que 25 µm, penetra além da faringe;
- As respiráveis – menores que 10 µm, penetra na região alveolar.

3.1.3 – Sílica livre

Segundo Tarantino (2008), a sílica livre cristalina formada nas áreas industriais é classificada em três principais formas:

- **Quartzo** – É a forma termodinamicamente estável da sílica cristalina nas condições ambientais;
- **Tridimita** – Aquecimento da sílica amorfa ou quartzo em ambientes industriais produz a tridimita, aproximadamente (867°C);
- **Cristobalita** – Aquecimento da sílica amorfa ou quartzo em ambientes industriais produz a Cristobalita, aproximadamente (1 470°C).

Para Zirtev (2010), a sílica é fonte de silício, e é comercialmente utilizada em materiais de construção. Também é utilizada como dessecante, absorvente, carga e componente catalisador, sendo na sua forma amorfa. Na sua forma vítrea, a utilização é maior na indústria de vidro, cerâmicas e refratários. A sílica é fonte de matéria-prima em diversas produções como silicatos solúveis, silício, carboneto de silício e silicones.

Segundo o portal Anjos e Kulcsar (2010), as poeiras respiráveis são de modo em geral invisíveis a olho nu, e podem permanecer no ar por um longo período de tempo podendo até atingir outros setores próximos a fonte onde se encontra o risco. No Brasil a indústria extrativista (Mineração subterrânea, mineração a céu aberto, perfuração de rochas e outras atividades de extração) apresenta um maior risco de adquirir a silicose, como também à construção civil em estudos recentes.

O nome químico utilizado para a sílica é Dióxido de silício (SiO_2), tendo muitos sinônimos, os mais comuns são: cristobalita, jasper, coesita, sílica microcristalina, quartzo, entre outros.

3.2 – Riscos

Segundo Campos (2002), os principais riscos ocupacionais estão classificados de acordo com a Tabela 01 abaixo, sendo somente relatado os principais riscos ocupacionais:

Tabela 01 – Principais riscos ocupacionais

RISCOS FÍSICOS	RISCOS QUÍMICOS	RISCOS BIOLÓGICOS	RISCOS ERGONÔMICOS	RISCOS DE ACIDENTES
Ruído	Poeiras	Vírus	Esforço físico intenso	Arranjo Físico inadequado
Vibrações	Fumos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Calor	Névoas	Protozoários	Exigências de posturas inadequadas	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Frio	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Umidade	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Radiações não-ionizantes	Vapores	Bacilos	Trabalhos em turnos e noturnos	Probabilidade de incêndio ou explosão
Radiações ionizantes	Produtos químicos em geral		Jornadas de trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado
Pressões normais			Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos
			Outras situações causadoras de estresse físico e/ou psíquico	Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes

Fonte: Campos, (2002, p. 81)

De todos os riscos podem ser levantados efeitos e danos, mas para aprofundamento no estudo desse trabalho, os riscos químicos são o que mais importa em questão. Os riscos

químicos, na maioria das vezes, são encontrados presentes no ar podendo se dispersar por longas distancias e permanecer por um longo tempo no ar.

3.2.1 - Riscos Químicos

Os estudos de riscos químicos através da poeira de sílica possibilitam através da coleta de dados, se o tempo de exposição de um trabalhador em relação à concentração de sílica presente no ar poderá trazer danos à saúde do trabalhador.

Os gases, vapores e névoas têm efeitos irritantes, asfixiantes ou anestésicos. Como as poeiras minerais, vegetais, alcalinas, incômodas e fumos metálicos podendo causar vários tipos de doenças nos trabalhadores. As poeiras comuns existentes na mineração são as minerais (a inalação pode causar vários tipos de *pneumoconiose*, como a silicose), as alcalinas (causam doenças pulmonares como, por exemplo, o enfisema pulmonar) e os fumos metálicos (causam doenças pulmonares obstrutivas crônicas, febre e intoxicações).

A Tabela 02 abaixo mostra uma relação entre as substâncias químicas e nosso organismo:

Tabela 02 – Relação de substancias químicas e o organismo humano

Substância	PELE	SISTEMA RESPIRATÓRIO	OLHOS	SISTEMA NERVOSO CENTRAL	SISTEMA CARDIOVASCULAR	SANGUE	OBS.
Acetileno		X		X			
Amianto		X	X				Cancerígeno
Amônia	X	X	X				
Benzeno	X	X	X	X		X	Cancerígeno
Cloro	X	X	X				
Dióxido de Carbono		X			X		
Dióxido de nitrogênio		X	X		X		
Dióxido Sulfúrico	X	X	X				
Fosgênio	X	X	X				
GLP (Gás de cozinha)		X		X			
Monóxido de carbono				X	X	X	
Ozônio		X	X				
Sílica		X	X				
Tolueno	X	X	X	X			

Fonte: CAMPOS (2002, p. 87)

Segundo Zirtec (2010), a sílica livre na forma de quartzo inalada a partir de exposições por um longo período de duração é carcinogênica para humanos segundo a IARC (INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER) que analisou diversos ramos de atividades através de estudos epidemiológicos.

Os riscos químicos são particulados presentes no ar, como poeira, névoa, gases, dentre outros. Sendo constatado um risco presente no ar em uma área com presença de trabalhadores, a instalação de um exaustor diminuirá a concentração desse risco à saúde do trabalhador, sendo que a utilização correta do Equipamento de Proteção Individual (EPI) diminuirá ainda mais essa concentração. A utilização de ventilador não será de grande precisão, pois este somente tira o risco químico de uma área e transporta para uma outra, podendo contaminar outros trabalhadores que estão ligados indiretamente com os riscos.

3.2.2 - Riscos à saúde do trabalhador

Para Almeida (2010), doenças ocupacionais são decorrentes de exposição a riscos na atividade de trabalho, podendo se agravar depois dos 30 ou 40 anos e atrasar a produtividade, ou até mesmo sua carreira de trabalho, isso pode acarretar um afastamento temporário ou definitivo.

Segundo Iramina *et al.* (2009), a preocupação com os trabalhadores no setor de extração mineral vem crescendo a cada ano em relação do crescimento de contratação das empresas, pois novas legislações vêm sendo implantadas com novas mudanças e o número de acidentes e doenças ocupacionais vem crescendo juntamente com esse nível de contratação.

Dentre os principais fatores de riscos à saúde dos trabalhadores está a poeira causada pela exploração do minério, como também apresenta outros riscos como vibração, ruído, riscos ergonômicos, calor, quedas, incêndios e explosões. O número de acidentes a cada ano vem crescendo e a importância em relação à saúde do trabalhador também.

Os riscos presentes na mineração são considerados pela NR 22 (Norma Regulamentadora) de grau 04. As existências de riscos estão em todas as áreas da empresa, mas a responsabilidade não passa somente na mão dos técnicos e engenheiros de segurança, depende também do trabalhador. O treinamento suficiente é necessário para que esse trabalhador possa exercer sua atividade com todo o conforto e tendo as informações dos perigos existentes.

O treinamento para a utilização correta dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) também são importantes, a sua forma correta de uso, a higienização e o tempo de substituição. A utilização incorreta do uso de EPI acarretará prejuízo à empresa, portanto é necessária a compra do EPI ideal para o tipo de exposição de risco.

3.3 – Riscos de Exposição

Segundo Goelzer e Handar [20--], o risco de adquirir silicose depende de três fatores:

- concentração de poeira;
- porcentagem de sílica livre e cristalina na poeira;
- e a duração da exposição.

A poeira de sílica é desprendida quando se executa operações, tais como: cortar, serrar, polir, moer, esmagar, ou qualquer outra forma de subdivisão de materiais como areia, rochas, certos minérios ou concreto, jateamento de areia e transferência ou manejo e certos materiais em forma de pó.

3.4 – Doenças Pulmonares Ocupacionais Relacionadas ao Setor de Mineração

Segundo Almeida (2010), doença ocupacional é adquirida nas atividades devido aos riscos existente nelas. Essas doenças ocupacionais, a maioria delas ocorrerem entre 30 e 40 anos, podendo se agravar pela intensidade da exposição em relação ao risco, trazendo um afastamento temporário ou definitivo ao trabalhador.

Segundo Bagatin (2001), as principais doenças pulmonares ocupacionais são:

- pneumoconioses;
- asma ocupacional;
- pneumonites por hipersensibilidade;
- DPOC de origem ocupacional, não tabágica;
- febre por inalação de fumos, esporos e gases;
- câncer de pulmão relacionado com a exposição ocupacional.

Para Bagatin (2001), a asma ocupacional e a pneumoconioses são as doenças mais predominantes. As pneumoconioses podem ser classificadas como:

- Fibrogênicas:
 - Exposição à sílica;
 - Exposição ao asbesto;
 - Exposição ao carvão;
 - Exposição à poeira mista.
- Não Fibrogênicas:
 - Exposição ao ferro;
 - Exposição ao estanho;
 - Exposição ao bário;
 - Exposição à rocha fosfática

3.3.1 – Silicose

Segundo Tarantino (2008), a silicose é uma reação pulmonar na inalação de formas cristalinas de sílica livre (dióxido de silício, SiO_2), com apresentação de lesões nos nódulos pulmonares podendo se agravar em outras doenças ocupacionais.

Segundo Goelzer e Handar [20--], Minas Gerais entre os anos de 1985 e 1990 já era o Estado com maior número de casos de silicose, com um registro documentado de 7416 casos, a maioria desses casos provenientes da atividade mineradora, de modo que a atividade

mineradora as principais formas de exposição à sílica, seguidas da indústria de cerâmica, indústria metalúrgica, atividades em pedreiras, construção civil, jateamento de areia e perfuração de poços.

Para Carneiro *et al* (2006), a silicose é uma doença pulmonar crônica que com sua identificação precoce pode ajudar na minimização dos danos a saúde do trabalhador, pois não existe tratamento e a doença é irreversível. O afastamento do trabalhador é primordial, pois a doença é indiciosa podendo ser identificada após vários anos de exposição à poeira de sílica.

Fagundes (2009) classifica a silicose como:

- **Silicose Crônica:** é a mais comum e ocorre depois de vários anos de exposição (10-20 anos). Apresenta pequenos nódulos que predominam nos terços superiores dos pulmões;
- **Silicose Acelerada ou Subaguda:** ocorre por período pequeno de exposição (5 – 10 anos). Encontram-se nódulos silicóticos com desenvolvimento em estágios mais avançados, com inflamação intersticial intenso e descamação celular dos alvéolos.
- **Silicose Aguda:** ocorre por períodos de meses à anos de exposição. É a forma mais rara da doença e é representada pela proteinose alveolar associada a infiltrado inflamatório intersticial.

3.3.2 – Outras doenças relacionadas

A exposição à poeira da sílica acarreta o aumento do risco de outras doenças como: doença pulmonar obstrutiva crônica, enfisema e tuberculose pulmonar, inclusive o câncer de pulmão (CARNEIRO, 2006).

Segundo Terra e Santos (2006) o risco de tuberculose pulmonar é maior em indivíduos que tenha uma história passada em exposição à sílica com ou sem silicose. Estudos mostram a ocorrência de 68 casos/1 000 pessoas-ano em trabalhadores que tenha contraído a doença da sílica, com teste tuberculínico positivo, sendo que trabalhadores com silicose e tuberculose podem apresentar maior deterioração decorrente das alterações provocadas pelas duas doenças. A limitação crônica ao fluxo aéreo está associado entre a silicose com bronquite

crônica, enfisema pulmonar e limitação crônica do fluxo aéreo, sendo observadas alterações clínicas e funcionais podendo ser encontradas em indivíduos sem indícios de silicose.

A Agência Internacional para Pesquisa contra o Câncer em 1997, passou a considerar o quartzo e a cristobalita como cancerígenos para o homem (TERRA e SANTOS, 2006). Estes mesmos argumentam que:

A ocorrência de doenças auto-imunes, como esclerodermia, artrite reumatóide, lúpus eritematoso sistêmico e vasculite com comprometimento renal, é maiores em indivíduos expostos à sílica com e sem silicose, com risco médio de cinco vezes maiores em relação à população de não expostos. (TERRA e SANTOS, 2006 p.07).

3.4 – Métodos de Controle de Riscos Expositivos

De acordo com Campos (2002), as medidas de controle devem ser impostas sempre que o risco for identificado, tendo a prioridade de atingir diretamente na fonte ou na sua trajetória. Primeiramente, após a identificação dos riscos devem-se instalar equipamentos de proteção coletiva. Em seguida, caso os equipamentos de proteção coletiva não sejam suficientes para minimizar os riscos, utiliza-se os equipamentos de proteção individual.

Souza e Quelhas (2003) ressaltam que o objetivo principal da engenharia de segurança e higiene ocupacional é propor técnicas que possam identificar, classificar, mensurar e neutralizar os riscos sendo eles coletivos ou individuais. Dessa forma, a eliminação dos riscos não será por completo, mas a diminuição de forma considerada pelas normalizações alcançará índices aceitáveis.

A poeira é um dos riscos químicos preocupantes na mineração, como também névoas, gases, vapores e produtos químicos. Souza e Quelhas (2003) argumentam que as medidas de controle de exposição à poeira podem ser classificadas em medidas relativas:

- ao ambiente de trabalho;
- ao trabalhador.

As medidas relativas podem ter um auxílio através dos equipamentos de segurança coletiva e individual, sendo o coletivo no ambiente de trabalho e o individual no trabalhador. As medidas de controle devem ser postas logo que os riscos forem identificados, sendo que as prioridades são os controles diretamente na fonte e na trajetória.

3.4.1 – Métodos de Controle na Fonte

Segundo Zirtec (2010), a poeira pode ser classificada de várias formas, mas em relação à sílica, a classificação deve-se por meio do tamanho da partícula, dependendo da quantidade de sílica depositada na região dos bronquíolos e alvéolos pulmonares.

Se os resultados obtidos na avaliação dos agentes químicos indicarem valores de concentração preocupantes quando comparados com valores cientificamente aceitos, deve ser estudada e implantada uma ou mais medidas de controle para reduzi-los a valores considerados seguros. (SOUZA, 2003, p.804)

De acordo com Burgess (1997), o principal método de controle da poeira é a ventilação, sendo que essa ventilação pode ser feita por exaustão ou por insuflação. O método de ventilação por exaustão é o principal controle da poeira, pois além de atingir diretamente na fonte retirando a poeira do ambiente de trabalho, permite o cumprimento dos padrões de concentração de poeira exigido. Também a utilização de métodos de umidificação, com uso de água e agentes umidificadores, são usados diretamente na fonte podendo ser essa fonte rochas ou maquinário.

Ressalta Souza e Quelhas (2003) que no controle de doenças ocupacionais relacionadas com a poeira deve ser adotadas medidas com principal enfoque de minimizar a contaminação por medidas coletivas, sendo essas não viáveis; utilizar medidas de controle individual.

Goelzer e Handar [20--] propõem que programas de prevenção e controle sejam integrados de forma bem planejada e gerenciada, incluindo comunicação de riscos e que esse programa seja de forma sustentável, conhecimento teórico realistas, pesquisas aplicadas e uma vontade política com compromisso aplicado em todos os níveis da empresa.

3.4.2 – Métodos de Controle no Trabalhador

Nos métodos de prevenção, conforme Goelzer e Handar [20--], a prevenção primária deve atuar diretamente na fonte, em seguida no local proveniente da poeira juntamente no trabalhador. Em síntese, os autores nos mostram que as medidas de prevenções coletivas são primordiais, vindas em primeiro plano. As medidas de prevenções individuais também são importantes, ressaltando que as prevenções coletivas tenham um maior resultado final na diminuição de riscos.

A utilização de máscaras de proteção respiratórias eficientes e que adapte ao conforto do trabalhador, sendo importante que as máscaras sejam adequadas para riscos existentes, podendo repor filtros e ter uma fácil higienização. É importante argumentar que, segundo Souza e Quelhas (2003), a orientação aos trabalhadores expostos aos riscos deve ser feita mostrando-lhes a gravidade dos riscos existentes em sua área de trabalho, pois a grande parte dos trabalhadores acha que as máscaras podem atrapalhar e/ou incomodar nas suas atividades normais.

Para Goelzer E Handar [20--], uma estratégia preventiva e de grande importância é a disseminação de informações e experiências entre os trabalhadores sobre os riscos que eles estão expostos e as medidas que poderão ser tomadas diante dos riscos. Sendo uma estratégia de fácil aplicação afim de que todos os trabalhadores estejam cientes.

3.4.3 – Utilização dos Equipamentos de Proteção Coletiva e de Proteção Individual

Os equipamentos de proteção individual (EPI) devem ser utilizados em casos de emergências ou atividades que delimitam curta duração. Ressaltando que essas medidas são impostas depois que são estudadas formas para amenizar os riscos com equipamentos de proteção coletiva. Os equipamentos de proteção coletiva (EPC) são utilizados para a segurança de um grupo de trabalhadores que exerce sua atividade diante de um risco, podendo ser o equipamento de proteção móvel ou fixo, segundo Campos (2002).

Os equipamentos de proteção individual (EPI) para mineração são vários como, por exemplo: capacete, capuz, óculos, protetor facial, máscara de solda, protetor auditivo, luva, botina (bico-ferro), creme protetor além de respirador e máscaras, para controle de poeiras e gases.

Os equipamentos de proteção coletiva (EPC), comuns para sinalizar e chamar a atenção de um trabalhador são, por exemplo: cones de sinalização, fitas de sinalização, barreiras e placas.

Os equipamentos de proteção coletiva (EPC) devem ser implantados primeiramente, atendendo assim um maior número de trabalhadores, e em seguida a implantação de equipamentos de proteção individual, sendo que para cada trabalhador haja equipamento específico em relação à exposição ao risco.

4 – METODOLOGIA

A metodologia tem os seguintes conceitos de estudos: a coleção de teorias e idéias, juntamente com um estudo comparativo e da crítica construtiva individual.

Contudo, esse contexto tem como objetivo apresentar as características específicas do universo pesquisado, amostras, instrumentos e procedimentos utilizados durante o desenvolver dos estudos.

4.1 – Tipo de Pesquisa

Segundo Marconi e Lakatos (2010), as classificações dos tipos de pesquisa variam de acordo com os termos abordados, objetivos, análises, estudos de métodos e demais critérios. Portanto, a uma outra classificação da pesquisa que aborda esse trabalho e que as autoras Marconi e Lakatos (2010) argumentam:

- **Pesquisa Bibliográfica:** utiliza materiais publicados em livros, revistas, sites, portanto materiais escritos;
- **Estudo de Caso:** investigação de informações e fatos sobre um grupo, indivíduo ou uma organização;
- **Pesquisa de Campo:** observação de fatos reais, onde vão ser colhidos os dados e relatados os fatos para fundamentação teórica consistente;
- **Pesquisa Documental:** caracterizados por utilização de documentos de órgãos públicos ou privados.

Durante a realização do trabalho, a pesquisa bibliográfica foi relacionada devido ao fato da utilização de referências teóricas sobre a silicose, riscos encontrados em mineração e importância da utilização de Equipamentos de Proteção Individual e coletiva. A utilização do estudo de caso é devida por envolver uma empresa de mineração e como foco principal o setor de segurança do trabalho. Pesquisa de campo, por utilizar entrevista com o técnico de segurança da empresa relacionada, e pesquisa documental por utilizar documentos privados

da empresa como o Caderno Técnico de Segurança, programas de prevenção de acidentes de riscos ambientais (PPRA), Programa de Gerenciamento de Risco (PGR), programa de proteção respiratória (PPR) e laudos técnicos.

Em relação aos fins da pesquisa, segundo Lima (2008), pode ser classificada como: exploratória, descrição ou explanatória. A pesquisa exploratória envolve um comprometimento de investigação para analisar variáveis que interfiram diretamente no resultado ou no fenômeno. A pesquisa descritiva envolve a identificação de situações que ocorrem em um grupo por modo de um fenômeno. A pesquisa explanatória envolve fundamentos para testar uma teoria em relações possíveis para um acontecimento de um fenômeno.

Enquanto aos fins, a pesquisa desse trabalho envolve o tipo de pesquisa exploratória devido ao fato, propondo informações adequadas para um maior conhecimento do problema. Identificando variáveis independentes e variáveis dependentes na análise dos fundamentos desse trabalho.

A natureza da abordagem quantitativa, segundo Lima (2008), subsidiam pesquisa cujo propósito é verificar as hipóteses em relação as variáveis previamente formuladas. Enquanto na natureza da abordagem qualitativa não aceita uma única hipótese para o método de investigação, sendo métodos capazes de considerar as singularidades.

Enquanto aos fins da natureza de abordagem, esse trabalho é de forma quantitativa, pois se utiliza de programas para o processamento de dados e também de uso de métodos estatísticos.

Ao passo de atender os objetivos propostos neste trabalho, os métodos utilizados para a análise é de confiança, podendo assim determinar as etapas de investigação.

4.2 – Universo e Amostra

Segundo Gil (2002) existem duas ocasiões para a coleta de dados: as variáveis independentes ao grupo pesquisado e a mensuração dessas variáveis, por meio de gráficos e/ou tabelas.

Importante ressaltar que a coleta deve encontrar grupos adequados, por meio de entrevistas, documentos profissionais e análise ligada diretamente ao fenômeno. Sendo possível identificar quais são os colaboradores que estão sendo atingidos pelo risco, tendo em mãos os dados para obter informações fundamentais para o andamento do estudo.

Para Marconi e Lakatos (2010), não se deve utilizar somente um método para o processo de análise, e sim dois ou mais métodos que oferecem dados primordiais ao referente caso. Por tanto, os métodos precisam corresponder ao problema.

Portanto, a empresa envolvida no universo pesquisado é atuante no mercado de mineração (Empresa A), sendo a amostra composta por colaboradores da área de produção, envolvendo somente os colaboradores ligados diretamente ao risco, sendo essa amostra correspondente à 20% do total de colaboradores da Empresa A. Os funcionários da área administrativa não fazem parte da amostra, devido ao pouco tempo de exposição ao risco, em exceção o Técnico de Segurança.

4.3 – Instrumentos e Procedimentos para Coleta de dados

Os métodos utilizados para o início da coleta dos dados, sendo aqueles necessários para o aprimoramento do trabalho, foram às consultas de documentos particulares, entrevista com o responsável pela área de Segurança e observação do participante.

Os documentos são de extrema particularidade da empresa, sendo todos assinados por seus respectivos responsáveis e de caráter confidencial. Por meio dos dados puderam ser utilizados para análise dos valores de algumas particularidades. O histórico geral da Empresa

A, juntamente com o conhecimento adquirido por meio da entrevista prévia com o Técnico de segurança e a pesquisa bibliográfica, identificou-se os principais atributos para obter dados importantes ao cumprimento deste estudo.

A entrevista com o responsável da área de segurança foi realizada entre os dias 08/09/2010 e 14/09/2010, desempenhada na própria empresa em estudo. A entrevista foi de forma verbal onde o pesquisador e o responsável utilizaram as dependências da empresa para melhor esclarecimento das dúvidas, onde tiveram contato direto com os funcionários e principalmente os riscos existentes. O conhecimento das instalações da empresa e a visão geral de como ocorre à produção veio acarretar mais conhecimento diretamente ao estudo de forma sistêmica. Por meio da entrevista, a observação do participante foi de extrema importância devido ao conhecimento adquirido nas referências bibliográficas, e também movido pela curiosidade das atividades produtivas que por si só acarretam os riscos provavelmente ditos.

4.4 – Objetivo de Estudo

A Empresa A foi fundada em 1973, ano este em que foi certificada pela ISO 9001 : 2000, se destacando nesses últimos anos no seu mercado atuante. A Empresa A é uma organização familiar sendo considerada de médio porte, tendo como principais produtos à cal hidratada, cal virgem, calcário e brita. Sendo que esses produtos são comercializados em vários tipos de segmentos, como em siderúrgicas, curtumes, tratamento de água e ração animal.

O produto principal da Empresa A é a cal virgem. A demanda anual desse produto é de aproximadamente 54.000 toneladas, sobre vendas nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do País. A cal hidratada é o segundo produto mais vendido na empresa, sendo a sua venda anual de 43.000 toneladas. O calcário e a brita correspondem a 35.000 e 28.000, respectivamente. Sendo que a demanda desses produtos é maior na região do Estado de Minas Gerais e São Paulo.

A área da empresa situada em Pains possui em sua sede aproximadamente 700 m² onde se concentra o escritório, almoxarifado, laboratório, e toda a parte da produção que se divide em Forno, hidratação e moagem. A parte da manutenção também esta presente. O escritório da empresa onde se localiza a área de segurança fica situado na própria sede onde trabalham um Médico do Trabalho, um Fisioterapeuta, uma fonoaudióloga e um técnico de Segurança. O técnico de segurança e médico do trabalho foram os funcionários que tive mais contato, mas foi com o técnico de segurança que os dados foram mais consistentes.

4.5 – Interpretação dos dados

Os dados coletados durante a pesquisa deste trabalho, consequentemente aprimorados pela visita e a entrevista com o técnico de segurança, foram tratados de forma quantitativa. Segundo Lima (2008), o processo de coleta de dados ou informações que possam ser quantificados são gerados pelo uso da Estatística, tendo como objetivo central avaliar as hipóteses válidas e não válidas. A utilização do programa Excel contribuiu para a geração de gráficos e tabelas, sendo uma ferramenta utilizada em todo o processo de pesquisa desse trabalho.

Portanto, como a amostra de colaboradores que estão expostos ao risco nos últimos três anos é considerada apropriada para a consecução deste estudo, segui a discussão dos resultados obtidos.

5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são apresentados os resultados alcançados. Primeiramente é apresentado o perfil sócio-econômico dos colaboradores, e em seguida as discussões geradas pelas tabelas e gráficos referentes às questões ocasionadas pelo objetivo deste trabalho.

5.1 – Perfil dos colaboradores expostos ao Risco

O setor de produção onde os colaboradores estão sendo atingidos pelos riscos ambientais, especificamente a poeira mineral, é composto no total por nove funcionários, o que corresponde à cerca de 20% dos funcionários. As funções são: operador de painel e ajudante geral no setor de hidratação, operador de painel e ajudante geral no setor de moagem, forneiro e auxiliar geral no setor do forno, motorista, operador de máquina, motorista carreteiro e técnico químico; todos esses colaboradores estão sendo investigados na análise desse estudo.

Portanto, segue as tabelas e gráficos para análise dos dados para os respectivos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010.

5.2 – Comparação dos dados resultantes das medições

Por meio dos dados coletados durante a pesquisa em estudo, foi considerado os quatro últimos anos para a base dessa pesquisa, sendo que está incluso os colaboradores que estão ligados diretamente ao risco químico específico de estudo que é a sílica livre cristalizada. Vale ressaltar que durante o levantamento dos dados houve demissões e admissões .

No ano de 2007, foram coletadas dez amostras de todos os colaboradores de diversos setores por meio dos cadernos técnicos da empresa e laudos realizados em laboratórios da Universidade Federal de Minas Gerias, mas todos os colaboradores ligados à área de

produção. Por tanto, o limite de SiO₂ em mg é de 0,01 mg, sendo que abaixo dessa tolerância o colaborador não ocorre muito risco. No primeiro caso, como mostra a tabela 1, em apenas dois casos excede o limite.

TABELA 03 - Massa de sílica livre cristalizada por Função no ano de 2007

Função/Atividade	Amostra (mg)	SiO₂ (mg)	SiO₂ (%)
Auxiliar Geral - Hidratação	14,35	0,06	0,4
Operador de painel - Moagem	1,21	0,01	0,8
Auxiliar Geral - Forno	0,04	<0,01	-
Ajudante Geral - Forno	0,04	<0,01	-
Forneiro	0,18	<0,01	-
Auxiliar Geral - Hidratação	0,04	<0,01	-
Operador de painel - Hidratação	0,04	<0,01	-
Operador de máquina	0,06	<0,01	-
Técnico químico	0,04	<0,01	-
Motorista	0,2	<0,01	-

Fonte: Dados da pesquisa, 2010

Já na tabela 2, referente ao ano de 2008, foram coletadas sete amostras relacionadas aos mesmos setores do ano anterior. É visível uma mesma situação na função Auxiliar Geral no setor de hidratação.

TABELA 04 – Massa de sílica livre cristalizada por Função no ano de 2008

Função/Atividade	Amostra (mg)	SiO₂ (mg)	SiO₂ (%)
Forneiro	0,19	<0,01	-
Operador de painel - Hidratação	0,85	0,01	1,2
Auxiliar Geral - Hidratação	41,03	<0,01	-
Auxiliar Geral - Forno	0,77	<0,01	-
Operador de painel - Moagem	0,24	<0,01	-
Técnico químico	0,27	0,01	3,7
Operador de máquina	0,19	<0,01	-

Fonte: Dados da pesquisa, 2010

No ano de 2009 houve um caso a parte devido à ampliação da planta industrial com a instalação de um novo forno. Durante esse período de renovação da planta industrial foram coletados os dados somente de dois colaboradores, que diferente dos demais, estavam expostos por um tempo considerado insalubre. Devido à instalação do novo forno, a empresa

teve baixa produção nesse ano, mas que no em 2010 repôs todo o capital perdido com o aumento da produção. Portanto com o aumento da produtividade, consequentemente aumenta também os riscos de exposição devido à geração de poeira. Pela tabela 05 ainda continua visível que o setor de hidratação passa a ser preocupante, ao passo que nesse setor o risco continua por três anos seguidos.

TABELA 05 – Massa de sílica livre cristalizada por Função no ano de 2009

Função/Atividade	Amostra (mg)	SiO₂ (mg)	SiO₂ (%)
Forneiro	1,14	<0,01	-
Operador de painel - Hidratação	13,82	0,04	0,3

Fonte: Dados da pesquisa, 2010

No ano de 2010, com a ampliação da planta industrial agravou-se ainda mais o avanço do risco. Como no caso do operador de painel do setor de hidratação havia se repetido por dois anos seguidos, no ano de 2010 esse problema foi solucionado. Mas acarretou o mesmo risco em outras áreas. Veja na tabela 4:

TABELA 06 – Massa de sílica livre cristalizada por Função no ano de 2010

Função/Atividade	Amostra (mg)	SiO₂ (mg)	SiO₂ (%)
Forneiro	0,32	0,01	3,1
Operador de painel - Moagem	0,26	0,01	3,8
Auxiliar Geral - Forno	0,04	<0,01	-
Auxiliar Geral - Hidratação	0,04	<0,01	-
Técnico químico	0,05	<0,01	-
Forneiro / Forninho	0,32	0,01	3,1
Ajudante Geral - Forno	0,16	0,01	6,3

Fonte: Dados da pesquisa, 2010

No caso específico dos colaboradores situados no setor de hidratação foram coletadas informações para a explicação do porque esse setor é tão afetado pela sílica livre, ainda mais em um setor que utiliza água com solução para produzir a cal hidrata. Sendo que a água é utilizada em muitos processos produtivos para a minimização de poeira, diminuindo assim os riscos existentes.

Toda análise de qualquer projeto de ampliação ou modificação na planta industrial que afeta no processo produtivo, visa identificar os possíveis riscos que puderam ocorrer, assim deve incluir medidas de controle capazes de eliminar ou reduzir esses riscos. Como por exemplo, mostra a Tabela 5 que por três anos seguidos o setor de hidratação acarreta índices acima da tolerância. Já no ano de 2010 esse problema no setor de hidratação se normaliza

entrando nos padrões toleráveis, mas ocorrem outros avanços acima do nível tolerável em outros setores principalmente na área do forno.

TABELA 07 – Dados de SiO₂ (mg) em quatro anos

Anos	2007	2008	2009	2010
Função / Setor				
Auxiliar Geral - Hidratação	0,06	0,01		
Operador de painel - Moagem	0,01	0,01		0,01
Auxiliar Geral - Forno	0,01	0,01		0,01
Ajudante Geral - Forno	0,01			0,01
Forneiro	0,01	0,01	0,01	0,01
Auxiliar Geral - Hidratação	0,01			0,01
Operador de painel - Hidratação	0,01	0,01	0,04	
Operador de máquina	0,01	0,01		
Técnico químico	0,01	0,01		0,01
Forneiro / Forninho				0,01
Motorista	0,01			
Médias Amostrais	0,0150	0,0100	0,0250	0,0100
Variância Amostral	0,0003	0,0000	0,0005	0,0000

Fonte: Dados da pesquisa, 2010

As principais causas da propagação da poeira no processo produtivo são quando as matérias-primas estão em queda livres ocasionando impactos entre as próprias matérias gerando as poeiras que podem se propagar por toda a empresa sendo que o material contendo sílica livre pode permanecer no ar por muito tempo dependendo da sua granulometria. O transporte do produto que sai do Forno vertical para destino ao silo também gera muita poeira devido à queda livre dos particulados em contato com as paredes do silo, sendo que esse silo poderia ser fechado para maior aproveitamento do produto e também para não propagar as partículas de poeira.

É importante a participação dos colaboradores no desenvolvimento do processo, mas todos devem estar cientes do uso de Equipamentos de Proteção Individual de forma a minimizar os riscos à saúde dos próprios. Durante a observação de campo, todos os funcionários utilizavam EPI's corretos para suas atividades. A empresa adota ótimos Equipamentos de Proteção Coletiva por todas as dependências da organização, cumprindo assim corretamente o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR).

Os métodos já utilizados pela empresa podem ser considerados razoáveis, devido ao último ano o risco químico da poeira ter se propagado por outros setores onde não havia registro nos últimos anos. O aumento na produção no ano de 2010 fez com que os riscos também aumentassem por meio dessa situação a melhor forma para que no ano de 2011 os índices abaxem é se comprometer mais afundo no PGR e assim durante esse ano em que foi comprado um novo forno possam avaliar melhor esse maquinário para estudo de novos métodos.

Manter uma interface com o setor de segurança com os demais setores avalia uma boa forma para registro de dados para descoberta de novas fontes de riscos e até mesmo propor soluções a elas. Basta que toda a empresa esteja envolvida nisso, como foi o caso da implantação da ISO 9001 : 2000, onde todos da empresa estavam envolvidos por um longo período e por fim conseguiram a certificação. O mesmo ocorre no caso da Segurança de Trabalho, tendo todos envolvidos a empresa com certeza vai sair ganhando, diminuindo custos.

6 – CONCLUSÃO

Nesta seção faz-se um breve resumo das principais ações detectadas deste trabalho, de forma a contribuir para a própria empresa e também para pesquisas futuras. Por meio do setor de Segurança identificar os pontos negativos e positivos, ainda com a definição de melhorias no setor de hidratação, da verificação dos equipamentos de proteção individual e coletiva e do transporte de material para o silo.

As constatações feitas no setor de segurança é que a parte dos equipamentos de proteção coletiva a empresa é considerada regular, devido ao trabalho intenso em atacar diretamente a fonte do risco existente. Por meio do técnico de segurança, a falta de investimento diretamente ligada aos equipamentos de proteção coletiva compromete o seu serviço. A empresa prefere investir mais em equipamentos de proteção individual do que em equipamentos de proteção coletivo por ter a viabilidade mais barata. O equipamento de proteção individual utilizados pelos colaboradores considera-se em ótimo estado, com um bom estoque dos equipamentos e também com trocas frequentes de acordo com cada equipamento.

O material que sai do forno vertical em alta temperatura, aproximadamente 700°C, é removido do forno até o silo pela correia transporta onde não pode entrar em contato com a água, no caso específico a chuva, devido ao caso que o material pode sofrer alterações quimicamente. Com as correias transportadoras parcialmente cobertas para não haver contato com a água, o ideal seria para a empresa que ela investisse em tubulações que envolvesse totalmente as correias transportadoras para que a poeira não propagasse nas mediações da empresa, sendo que essas tubulações tenham a área específica para a manutenção.

As constatações feitas no setor de hidratação, responsável por ter três anos com causas de sílica livre acima do limite tolerável, refere-se à falta de investimento nesse setor. A instalação de exaustores dentro do setor de hidratação, e até mesmo a instalação de ventiladores possa diminuir o índice de sílica livre no ar. O exaustor é mais propício em questão, pois sendo função dele tirar o risco químico de dentro do setor de hidratação para qualquer área deixando o risco fora de alcance para os colaboradores.

A propagação da poeira é o caso mais delicado da empresa. A fonte de geração desse risco acarreta o principal problema, sendo que, se a todas as atividades de proteção aos colaboradores se concentra diretamente na fonte, os índices de contaminação diminuirão. É importante ressaltar que com o uso dos equipamentos de proteção individual o risco não é grave ao colaborador, mas a eliminação desses acarretará menos problemas para a empresa.

Portanto, pode-se concluir que todos os objetivos foram alcançados. Sendo que esse trabalho poderá servir com base de dados para trabalhos futuros. Desempenhado o trabalho na Empresa A, tem-se que demonstrar esse estudo aos gerentes e responsáveis pelo setor de segurança, buscando um controle específico de realidade da Empresa A, com isso melhorando o desempenho de segurança da mesma.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. F. **O Que São E Como Tratar As Doenças Ocupacionais**. Disponível em: http://www.catho.com.br/jcs/inpuer_view.phtml?id=5799

Acesso em: 31 maio 2010.

ATLAS. **Manuais de Legislação**, Segurança e Medicina do Trabalho, 52ª ed. São Paulo – SP, Editora Atlas S.A., 2003.

BAGATIN, E. **Doenças pulmonares ocupacionais**, 2001. Disponível em:

<<http://www.saude.etrabalho.com.br/download/pulmonares-bagatin.pdf>>. Acesso em: 10 de junho de 2010.

BON, A. M. T.; ANJOS, A. M. S.; KULCSAR, F.; PORTAL FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, Atividades de risco.

Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/conteudo.asp?D=SES&C=796&menuAb>>
Acesso em: 22 maio 2010.

BURGESS, W. A. **Identificação de possíveis riscos à saúde do Trabalhador nos diversos Processos Industriais**. Tradução Ricardo Baptista, Belo Horizonte: Ergo Editora, 1997 – 558p.

CAMPOS, A. A. M. **CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes: uma nova abordagem**, 5ª ed. São Paulo: Editora SENAC, 2002.

CARNEIRO, A. P. S.; BARRETO, S. M.; SIQUEIRA, A. L.; LA ROCCA, P. F.; **Índice de exposição à sílica na atividade de mineração de ouro**. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v40n1/27120.pdf>> Acesso em : 22 maio 2010.

FAGUNDES, G. **Silicose Doença Pulmonar Ocupacional no Trabalho de Mineração**,

Disponível em: <http://www.artigonal.com/saude-artigos/silicose-doenca-pulmonar-ocupacional-no-trabalhador-de-mineracao-726286.html> Acesso em: 26 maio 2010.

GIL, A. C., **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOELZER, B.; HANDAR, Z., **Programa de Eliminação da Silicose**. Disponível em:

<http://www.gerenciamentoverde.com.br/download/PROGRAMA_NACIONAL_DE_ELIMINACAO_DA_SILICOSE_Esforco_Nacional.pdf> Acesso em: 20 maio 2010.

IRAMINA, W.S.; TACHIBANA, I. K.; SILVA, L. M. C.; ESTON, S. M.; Identificação e Controle de Riscos Ocupacionais em pedreira da região metropolitana de São Paulo. **REM: R. Esc. Minas**, Ouro Preto, p. 503-509, dez 2009.

MINISTERIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Saúde e segurança ocupacional**.

Disponível em: <<http://www.previdenciasocial.gov.br/conteudoDinamico.php?id=39>>. Acesso em: 10 de junho de 2010.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Normas Regulamentadoras**. Disponível em: http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/default.asp. Acesso em: 21 junho 2010.

PEREIRA, L. S.; FERREIRA, G. E.; **A Indústria da Cal no Brasil**. In: XVII Jornada de Iniciação Científica – CETEM, 2009. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/serie_anais_XVII_jic_2009/Luana_dos_Santos_Pereira.pdf> Acesso em 29 maio 2010.

SILVA, L. C. C. **Compêndio de Pneumologia**. São Paulo: Fundo editorial Byk, 1988.

SOUZA, V. F.; QUELHAS, O.L.G., **Avaliação e Controle da exposição ocupacional à poeira na indústria da construção**. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/csc/v8n3/17460.pdf>> Acesso em: 22 maio 2010.

TARANTINO, A. B. **Doenças Pulmonares**, 6ª ed., Rio de Janeiro – RJ, Guanabara Koogan, 2008.

TERRA, T. F.; SANTOS, U. P. **Silicose**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-37132006000800008&script=sci_arttext&tlng=en> Acesso em : 20 maio 2010.

ZIRTEC - PROGRAMA NACIONAL DE ELIMINAÇÃO DA SILICOSE. **Eliminação da Silicose**. Disponível em: <<http://www.zirtec.com.br/areia/elimina.htm>> Acesso em: 26 maio de 2010.