

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA E SEGURANÇA DO**  
**TRABALHO**

**ANDRESSA FAVERO BORSATO**

**RISCOS RESPIRATÓRIOS EM UMA AGROINDÚSTRIA DOS CAMPOS GERAIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO**

**PONTA GROSSA**

**2018**

**ANDRESSA FAVERO BORSATO**

**RISCOS RESPIRATÓRIOS EM UMA AGROINDÚSTRIA DOS  
CAMPOS GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Engenharia e Segurança do Trabalho, Área de Conhecimento: Higiene e Segurança do Trabalho, do Curso de Especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Alexsandro dos Santos

**PONTA GROSSA**

**2018**



---

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Título do artigo nº. 12/2018

### **RISCOS RESPIRATÓRIOS EM UMA AGROINDÚSTRIA DOS CAMPOS GERAIS**

Desenvolvido por:  
**Andressa Favero Borsato**

Este artigo foi apresentado no dia 31 de Outubro de 2018 às 14 horas como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM ENGENHARIA E SEGURANÇA DO TRABALHO. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo citados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof José Carlos Pontes  
1º membro

---

Prof Antonio Carlos Frasson  
2º membro

---

Prof. Aleksandro dos Santos  
Orientador

## **Abstract:**

This article aims at the quantitative analysis of respiratory risks and the selection of respirators suitable for each area / function in a Campos Gerais agroindustry. The company under study works in several areas, from the receipt of grains to the milling of wheat for the manufacture of flour; five areas were chosen for the study in question. It was analyzed the main respiratory risks that each function is subject to, so the data obtained in the collections were evaluated and compared with the NR15, for purposes of the technical norm of health and the American Conference of Governmental Industrial Higyenists (ACGIH), with the purpose of preventive measure aimed at the well-being and health of the employee. The recommended respirator was chosen through the FUNDACENTRO Respiratory Protection Program (PPR) manual and the 3M respirator choice guide.

Key words: Respiratory protection, respirators, agroindustry.

## RISCOS RESPIRATÓRIOS EM UMA AGROINDÚSTRIA DOS CAMPOS GERAIS

Andressa Favero Borsato<sup>1</sup>

Alexsandro dos Santos<sup>1</sup>

Ariel Orlei Michaloski<sup>1</sup>

**Resumo:** Este artigo tem como objetivo a análise quantitativa dos riscos respiratórios e a seleção de respiradores adequados para cada área/função em uma agroindústria dos Campos Gerais. A empresa em estudo atua em diversas áreas, desde recebimento de grãos, até a moagem do trigo para fabricação de farinha; para o estudo em questão foram escolhidas cinco áreas. Analisou-se os principais riscos respiratórios que cada função está sujeita, então os dados obtidos nas coletas foram avaliados e comparados com a NR15, por fins de norma técnica de insalubridade e da American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), com o intuito de realizar medida preventiva visando o bem-estar e saúde do colaborador. A escolha do respirador recomendável foi feita através do manual do Programa de Proteção Respiratória (PPR) da FUNDACENTRO e do guia de escolha de respiradores da 3M.

Palavras chave: Proteção respiratória, respiradores, agroindústria.

---

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR-PG

## 1. INTRODUÇÃO

Estima-se que a cada 6 horas, um trabalhador sofre um acidente relacionado ao aparelho respiratório. Estes acidentes geralmente estão ligados a falta ou uso inadequado de Equipamento de Proteção Respiratória (EPR), conhecidos como máscaras respiratórias ou respiradores. Por este motivo, a correta análise de cada situação é essencial à proteção do trabalhador.

O impacto no organismo da inalação de partículas suspensas no ar depende da espécie química ou física da partícula; o local que a partícula consegue atingir do corpo; e o tempo de exposição. As consequências podem ser leves, como um simples incômodo; até doenças graves como pneumoconioses e câncer.

Com objetivo de padronizar e esclarecer a seleção e uso dos respiradores, a FUNDACENTRO possui um manual para elaboração do Programa de Proteção Respiratória (PPR). Além da seleção dos respiradores, o PPR também deve conter os treinamentos, ensaios de vedação, limpeza e manutenção dos respiradores a serem utilizados na empresa.

O objetivo deste estudo é analisar os riscos respiratórios em uma agroindústria localizada nos Campos Gerais, assim como a recomendação de EPR necessário para cada função avaliada.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A via respiratória é um dos principais meios de entrada de substâncias tóxicas no nosso organismo. O nosso corpo, como uma máquina perfeita, possui defesas naturais para grande parte de partícula que inalamos, mas até certo limiar. A inalação de gases e partículas pode prejudicar tanto nosso sistema respiratório, quanto ser absorvido pelo sangue e gerar problemas maiores, levando a morte.

O ar que respiramos contém cerca de 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e 1% de outros gases; qualquer alteração significativa nesta composição pode interferir na nossa respiração e gerar danos ao nosso organismo. Alterações que podem ser: suspensões particuladas, gases contaminantes e até uma diminuição no oxigênio presente no ar. As suspensões particuladas, também chamadas de aerodispersóides, podem ser classificadas de acordo com suas propriedades físicas de acordo com a Tabela 1 mostrada abaixo:

Tabela 1: Classificação de aerodispersóides quanto suas propriedades físicas

<b>Aerodispersóide</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tamanho de partícula (<math>\mu\text{m}</math>)</b>
Névoas ou neblinas	Partículas líquidas geradas pela ruptura mecânica de líquidos	5 a 100
Neblinas	Partículas líquidas geradas pela condensação de vapores	5 a 100
Fumos	Partículas sólidas de origem orgânica	0,01 a 0,03
Poeiras	Partículas sólidas originadas da ruptura mecânica de sólidos	0,5 a 10

Fonte: adaptado de [4]

O tamanho de partícula é preponderante na sua ação ao organismo. Partículas menores de  $100 \mu\text{m}$  entram com facilidade pelo nariz e boca, mas apenas as menores do que  $25 \mu\text{m}$  passam pela laringe. Partículas menores do que  $10 \mu\text{m}$  conseguem chegar aos pulmões, penetrar e se instalar nos alvéolos pulmonares e até entrar na corrente sanguínea. Os vapores e gases são classificados de acordo com suas propriedades químicas, mostrado na Tabela 2, abaixo:

Tabela 2: Classificação de gases e vapores quanto suas propriedades químicas

<b>Gás ou Vapor</b>	<b>Efeitos no organismo</b>	<b>Exemplo</b>
Inertes	Asfixiantes em altas concentrações já que ocupam o lugar do oxigênio	Nitrogênio, Dióxido de Carbono, Metano, Acetileno
Ácidos	Irritação no sistema respiratório e edemas pulmonares	Dióxido de Enxofre, Gás Sulfídrico, Ácido Clorídrico
Alcalinos		Amônia, Fosfina, Arsina
Orgânico	Irritação do nariz e garganta, falta de ar, tontura	Acetona, Cloreto de Vinila, Metano, Etileno
Organo Metálicos	Depende do metal, pneumoconioses, manganismo (Manganês), irritação, tosse	Chumbo, Fósforo Orgânico, Níquel Carbonila

Fonte: adaptado de [4]

A concentração normal de oxigênio no ar é de 21%, porém em certas situações pode haver uma diminuição desta. A redução da concentração causa efeitos no corpo humano, de leves até a morte, diretamente ligados a pressão exercida pelo oxigênio nos alvéolos pulmonares. Eles estão localizados nos pulmões

e são responsáveis pelas trocas gasosas entre o ar e as hemácias, que transportam o oxigênio para todo o organismo, estas trocas são possíveis devido a pressão de oxigênio nos alvéolos. Uma diminuição da concentração leva a diminuição da pressão parcial de oxigênio, o que afeta diretamente na entrada de oxigênio no sangue. Como consequência disso, a oxigenação dos órgãos e tecidos é afetada, como mostra abaixo a Tabela 3:

Tabela 3: Efeitos da falta de oxigênio no organismo

<b>Concentração de oxigênio (%)</b>	<b>Efeitos no organismo</b>
21 a 16	Nenhum
16 a 12	Aceleração de batimento cardíaco; perda de visão periférica, atenção, raciocínio e coordenação
12 a 10	Respiração intermitente, perde da capacidade de julgamento, danos permanentes ao coração, baixa coordenação muscular
10 a 6	Náusea, vômitos, inconsciência, seguida de morte
< 6	Respiração espasmódica, movimentos convulsivos e morte em minutos

Fonte: [4]

A silicose é uma das principais doenças do trabalho causadas pelo aparelho respiratório, diz respeito a inalação contínua e de grau elevada de sílica finamente dispersa no ar, com tamanhos menores do que  $10 \mu\text{m}$ . Ela entra pelas vias aéreas superiores e atingem os pulmões, onde causam inflamações e posteriormente deixam cicatrizes, que não saram. A sílica é um cristal comum e natural, e é o principal componente da areia, logo está presente na maioria dos ambientes industriais e residenciais.

O início da preocupação com a proteção respiratória data do século I, onde os mineiros romanos utilizavam a bexiga de animais para proteger contra o óxido de chumbo. Em 1854, a descoberta do carvão ativado proporcionou o uso de máscaras com remoção de vapores e gases orgânicos da atmosfera. O período de maior evolução da proteção respiratória ocorreu durante a Primeira Guerra Mundial, quando devido ao uso de gases tóxicos em combate foi criado o EPR.



No Brasil, a preocupação com o sistema respiratório iniciou em 1989, quando foi formada a Comissão de Estudos de Proteção Respiratória, porém apenas em 1994 o Ministério do Trabalho publicou a obrigatoriedade de seleção de uso de máscaras de respiração, bem como medidas de controle coletivas. Atualmente, existem inúmeros tipos de máscaras e filtros de proteção respiratória, para os mais diversos tipos de contaminantes e atividades. Para a correta seleção e uso, utiliza-se a cartilha criada pela FUNDACENTRO para a elaboração do PPR.

Ele é obrigatório, segundo a Instrução Normativa n.1, de 1994, do Ministério do Trabalho para trabalhadores expostos a aerodispersóides, gases, vapores e produtos químicos. O programa é um conjunto de medidas com objetivo de proteger a saúde respiratória do trabalhador, através da seleção, uso e manutenção de respiradores. O empregador fica responsável por designar um administrador competente e fornecer o respirador adequado. Para administrar o PPR, deve-se escolher uma pessoa qualificada, a fim de preparar os procedimentos, fazer as medições e analisá-las para selecionar o respirador adequado, assim como cuidar da manutenção e revisão periódica do documento. Os trabalhadores devem usar o respirador fornecido corretamente, de acordo com o treinamento recebido.

Os limites de tolerância, estabelecidos por lei, para substâncias físicas e químicas estão presentes nos Anexos 11, 12 e 13 da NR 15, que trata a respeito de Atividade e Operações Insalubres. Com objetivo de zelar pelo bem estar e a saúde do trabalhador, utiliza-se também o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (NR 09), onde diz que deve-se consultar a ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) para obter os limites de tolerância mais restritos.

A proteção respiratória individual não deve ser a primeira alternativa em caso de contaminantes no ar. Anteriormente, deve-se implantar outros métodos de controle coletivos com a intenção de eliminar ou reduzir os contaminantes, já que estes são mais certos por serem independentes do trabalhador para sua utilização. Após a implantação dos mesmos, então deve-se reavaliar o local e se continuar inadequado ao trabalhador implantar os EPRs específicos para cada situação específica.

Os respiradores são classificados em dois tipos: os purificadores de ar, que são dependentes da atmosfera ambiente; e os de adução de ar, que independem da atmosfera ambiente.

Os purificadores de ar são divididos em três classes: semifaciais descartáveis, semifaciais reutilizáveis e de peça facial inteira. Os semifaciais descartáveis cobrem o nariz e a boca e são para uso em atmosferas com baixa concentração de contaminantes e devem ser trocados quando saturados ou deformados, caso o contaminante seja partícula é necessário o uso de filtros mecânicos, já para gases o filtro deve ser químico. Nos respiradores semifaciais reutilizáveis, a purificação do ar é feita por filtros ou cartuchos que dependem do contaminante e devem ser trocados quando saturados. Os respiradores de peça facial inteira protegem também os olhos e são utilizados onde há alta concentração de contaminantes, também são utilizados com filtros intercambiáveis e que vão depender de cada situação.

O respirador com adução de ar possui uma traqueia que leva o ar para dentro do respirador, são utilizados em casos extremos, onde há pouco oxigênio ou uma elevada concentração de poluentes.

Os filtros para partículas utilizados nos purificadores de ar são classificados em P1, P2 e P3, dependendo da sua eficiência e mecanismo de captura das partículas. Os filtros P1 possuem uma eficiência de 80% e são recomendados apenas para poeiras e névoas. A classe P2 possui eficiência de 94% e é recomendável sua utilização para fumos. Já o filtro P3 possui 99,95% de eficiência e é utilizado para partículas altamente tóxicas.

Para a escolha da máscara adequada, deve-se levar em conta o contaminante, suas propriedades físicas, concentração no local e efeitos no organismo. De acordo com o citado, deve-se escolher um respirador com filtro eficiente para o trabalho realizado, além da escolha de uma máscara com vedação adequada de acordo com as características faciais de cada pessoa e o uso simultâneo de outros Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Outro ponto importante é o tipo de trabalho a ser executado, bem como sua duração.

Outro aspecto grande importância é o conforto do trabalhador, visto que é essencial que esta seja adequada ao seu rosto para que não atrapalhe a execução do trabalho e a máscara vede totalmente a passagem de substâncias. Além da escolha adequada da máscara, deve-se garantir a adequada limpeza e manutenção dos equipamentos, que irão garantir a conservação e duração da máscara. Cada respirador possui suas próprias regras de uso e limpeza, porém alguns pontos de atenção comuns a todos são:

- Verificar se o respirador está danificado antes de seu uso;

- Trocar os filtros quando saturados;
- Não sujar a parte interna do respirador, que estará em contato com o nariz e boca;
- Não deixar o respirador em áreas sujas ou com contaminantes;
- Guardar o respirador em sacos plásticos e coloque-o em local apropriado;
- Não utilizar o respirador com barba, isto dificulta a vedação e o respirador pode não ter a eficiência máxima, deixando passar contaminantes.

Para que o trabalhador esteja apto a utilizar e cuidar de seu respirador, o profissional da área da segurança da empresa deverá treinar os funcionários para a correta colocação e limpeza das máscaras. Além disto, deve-se realizar o *fit test*, que tem como objetivo verificar a correta vedação dos equipamentos, ele consiste em nebulizar uma solução doce ou amarga. Se o trabalhador não sentir o cheiro a máscara é considerada adequada.

### 3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Os dados foram obtidos através de uma empresa terceirizada contratada pela indústria em estudo. A análise consiste da avaliação quantitativa de agentes químicos, ou seja, a medição de quanto o trabalhador está exposto a determinados contaminantes durante sua jornada de trabalho.

As amostras foram colhidas em dias aleatórios, para menor tendência dos estudos. A técnica utilizada foi de amostragem direta, ou seja, o porta amostra foi fixado próximo via respiratória do funcionário e permanecia por tempo determinado, dependendo da atividade realizada. Os trabalhadores escolhidos para análise foram aqueles que desempenham atividades e operações representativas, com o objetivo dos dados relativos a um setor/função serem aplicáveis aqueles que desempenham funções semelhantes.

O tipo de análise depende da atividade realizada pelo colaborador. Para todos os cargos foi realizada a quantificação de poeira respirável com sílica cristalina, e na área de manutenção mediu-se a presença de fumos metálicos. A Tabela 4 abaixo mostra os dados técnicos para cada tipo de análise.

Tabela 4: Especificações dos ensaios realizados

	<b>Poeira respirável</b>	<b>Fumos metálicos</b>
<b>Método</b>	NIOSH 60	NIOSH 7303

<b>Vazão de amostragem (L/min)</b>	1,7	1 a 4
<b>Volume de ar amostrado (L)</b>	20 a 400	480 a 960
<b>Amostrador</b>	Cassete de poliestireno de 37 mm, com filtro de PVC com porosidade de 5 $\mu$ m	Cassete de 3 seções com filtro de éster de celulose 0,8 $\mu$ m 37 mm

Fonte: empresa terceira

Os resultados obtidos nas análises foram comparados com os limites estabelecidos na NR 15, como fins de comparação legal. Com objetivo de prevenção, comparou-se também com limites da ACGIH, convertidos para a jornada de 44 horas semanais através da fórmula de Brief & Scala. Outra norma a ser considerada é a NR 09, onde trata no item 9.3.6 o nível de ação. O nível de ação deve constar no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) da empresa e é o valor no qual devem ser iniciadas ações preventivas para minimizar as exposições ambientais aos trabalhadores. No caso de agentes químicos, o nível de ação corresponde à metade do limite de tolerância considerado, seja da NR 15 ou da ACGIH.

Para cálculo do limite de tolerância da poeira respirável, utilizou-se a equação abaixo:

$$LT = \frac{8}{\% \text{ Quartzo} + 2}$$

Onde, a % de quartzo corresponde a porcentagem de sílica livre cristalina. Nos casos onde não houve detecção de sílica, comparou-se os resultados com o limite determinado pela ACGIH.

Utilizando-se do manual da FUNDACENTRO e a cartilha de Guia de Seleção de Respiradores da 3M, versão julho de 2017; recomendou-se o respirador para cada função/área que ultrapassasse os limites estabelecidos em norma.

#### 4. ANÁLISE DOS RISCOS RESPIRATÓRIOS

##### 4.1. SECAGEM E ARMAZENAMENTO DE GRÃOS

No setor de secagem e armazenamento de grãos, os principais riscos respiratórios são as poeiras respiráveis e a presença de sílica livre cristalina. Os dados quantificados estão apresentados na Tabela 5, mostrada abaixo:

Tabela 5: Resultados comparados às normas vigentes para o setor de secagem e armazenamento de grãos

Função	Substância analisada	Resultado (mg/m <sup>3</sup> )	Limite de tolerância NR 15 (mg/m <sup>3</sup> )	Limite de tolerância ACGIH (mg/m <sup>3</sup> )	Nível de ação NR 09 (mg/m <sup>3</sup> )
Operador do secador	Poeira	<b>0,7659</b>	1,06	2,64	<b>0,53</b>
	Sílica	<b>0,0425</b>	Não há	<b>0,022</b>	0,011
Operador do secador	Poeira	0,1914	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Operador do secador	Poeira	0,4285	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Operador do secador	Poeira	0,8510	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Operador do secador	Poeira	0,5806	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Operador do secador	Poeira	0,3255	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Operador do secador	Poeira	0,4285	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Operador do secador	Poeira	<b>7</b>	Não há	<b>2,64</b>	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Controle de qualidade	Poeira	0,2727	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Operador de tombador	Poeira	0,2500	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Supervisor	Poeira	0,2381	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Supervisor	Poeira	0,2439	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011

Fonte: empresa terceirizada

A respeito da poeira respirável e sílica livre cristalina, a função onde foram detectados valores acima dos limites de tolerância é a de operador de secador. Para a seleção do respirador ideal, considera-se o pior caso registrado, a fim de proteger todos os trabalhadores de possíveis riscos à saúde. A análise de sílica livre cristalina indicou valor acima do limite de tolerância do ACGIH. Segundo o PPR da FUNDACENTRO o respirador recomendado é do tipo semifacial P2 para

particulados. Portanto, é recomendável que todos os operadores de secador do setor de secagem e armazenamentos de grãos utilizem um respirador semifacial P2 para particulados, imaginando o pior dos casos quantificados.

#### 4.2. UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE SEMENTES

Os trabalhadores da Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) estão propensos aos riscos impostos pela poeira respirável com sílica livre cristalina. A quantificação dos dados consta abaixo na Tabela 6:

Tabela 6: Resultados comparados às normas vigentes para a Unidade de Beneficiamento de Sementes

Função	Substância analisada	Resultado (mg/m <sup>3</sup> )	Limite de tolerância NR 15 (mg/m <sup>3</sup> )	Limite de tolerância ACGIH (mg/m <sup>3</sup> )	Nível de ação NR 09 (mg/m <sup>3</sup> )
Auxiliar de produção	Poeira	0,1904	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Auxiliar de produção	Poeira	0,6341	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Conferente de materiais	Poeira	0,5232	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Operador de beneficiamento	Poeira	<b>0,8292</b>	1,01	2,64	<b>0,505</b>
	Sílica	<b>0,0487</b>	Não há	<b>0,022</b>	0,011

Fonte: empresa terceirizada

Na UBS apenas uma função apresentou valores acima dos estipulados em norma, a de operador de beneficiamento. O dados de poeira respirável ficou acima apenas do nível de ação da NR 09, o que não gera a obrigatoriedade do uso de respirador, apenas de controle mais rigoroso. Porém a quantidade de sílica livre está acima do limite de tolerância do ACGIH, por isto recomenda-se o respirador tipo semifacial P2 para particulados. Esse deve ser o respirador utilizado por todos os operadores de beneficiamento da UBS como medida de prevenção.

#### 4.3. FÁBRICA DE RAÇÕES

Os trabalhadores da fábrica de rações foram avaliados quanto à poeira respirável com sílica livre cristalina. Os resultados obtidos são mostrados na Tabela 7.

Tabela 7: Resultados comparados às normas vigentes para a Fábrica de Rações

<b>Função</b>	<b>Substância analisada</b>	<b>Resultado (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Limite de tolerância NR 15 (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Limite de tolerância ACGIH (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Nível de ação NR 09 (mg/m<sup>3</sup>)</b>
Auxiliar de produção	Poeira	0,1225	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Conferente de materiais	Poeira	0,45	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Operador de tombador	Poeira	0,0952	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011

Fonte: empresa terceirizada

Podemos observar que para este setor, os valores obtidos são inferiores aos limites das normas. Portanto, não é necessário o uso de respiradores nesta área. Porém, como forma preventiva, o colaborador pode utilizar também respirador semifacial P2 para particulados, caso se sentir confortável.

#### 4.4. MOINHO DE TRIGO

No moinho de trigo, o risco respiratório também é a poeira respirável com sílica livre cristalina. Os resultados da análise são mostrados na Tabela 8, abaixo:

Tabela 8: Resultados comparados às normas vigente para o Moinho de Trigo

<b>Função</b>	<b>Substância analisada</b>	<b>Resultado (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Limite de tolerância NR 15 (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Limite de tolerância ACGIH (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Nível de ação NR 09 (mg/m<sup>3</sup>)</b>
Auxiliar de produção	Poeira	0,2762	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Auxiliar de produção	Poeira	0,4651	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Auxiliar de produção	Poeira	1,0232	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Operador de empilhadeira	Poeira	0,3750	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Operador de recepção e descarga	Poeira	0,8292	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Supervisor	Poeira	0,1860	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011
Operador de moagem	Poeira	0,2941	Não há	2,64	1,32
	Sílica	N.D.	Não há	0,022	0,011

Fonte: empresa terceirizada

Pode-se observar que neste setor da empresa não são encontrados valores acima dos limites determinados em norma. Portanto, nenhum trabalhador necessita do uso de respiradores como medida legal.

#### 4.5. MANUTENÇÃO

O principal risco respiratório para os mecânicos de manutenção, que atuam em todas as áreas da empresa, são os fumos metálicos. A Tabela 9 abaixo representa os valores apenas das substâncias que ultrapassaram os limites estabelecidos:

Tabela 9: Resultados comparados às normas vigentes para a Manutenção

Local	Substância analisada	Resultado (mg/m <sup>3</sup> )	Limite de tolerância NR 15 (mg/m <sup>3</sup> )	Limite de tolerância ACGIH (mg/m <sup>3</sup> )	Nível de ação NR 09 (mg/m <sup>3</sup> )
Fábrica de Ração	Ferro	0,004	Não há	0,88	0,44
	Manganês	N.D.	Não há	0,0176	0,0088
Bancada da manutenção	Ferro	<b>1,92</b>	Não há	<b>0,88</b>	0,44
	Manganês	<b>0,33</b>	Não há	<b>0,0176</b>	0,0088
Telhado dos secadores	Ferro	<b>1,42</b>	Não há	<b>0,88</b>	0,44
	Manganês	<b>0,27</b>	Não há	<b>0,0176</b>	0,0088
Moinho	Ferro	0,10	Não há	0,88	0,44
	Manganês	N.D.	Não há	0,0176	0,0088
Moinho	Ferro	0,40	Não há	0,88	0,44
	Manganês	<b>0,05</b>	Não há	<b>0,0176</b>	0,0088
Moinho - eletricista	Ferro	0,06	Não há	0,88	0,44
	Manganês	0,008	Não há	0,0176	0,0088

Fonte: empresa terceirizada

Podemos observar que tanto valores de ferro quanto de manganês estão abaixo dos limites de tolerância estabelecidos pela NR15, porém acima dos limites estabelecidos pela ACGIH. Portanto, não é obrigatória a utilização de respiradores, mas é aconselhável quando pensado na saúde respiratória dos trabalhadores. Para esta função, recomenda-se o do tipo semifacial P2 para particulados.

## 5. CONCLUSÃO

O artigo em questão aborda a análise quantitativa dos riscos respiratórios dentro de uma agroindústria, que possui diversos setores. Constatou-se a existência de



riscos respiratório em algumas das áreas analisadas, o que nos levou à sugestão de tipos específicos de respiradores para cada área.

Analisando os resultados obtidos, observa-se que é necessário apenas um tipo de respirador para as funções analisadas, o semifacial com filtro P2 para particulados. Porém, o modelo exato deve levar em conta os outros fatores citados anteriormente, tais como o conforto do trabalhador, a adequação à seu rosto, o tempo de exposição, entre outros.

É importante salientar que se deve fazer o monitoramento constante de todas as áreas de empresa, inclusive onde não foram detectados riscos respiratórios, para que a saúde dos trabalhadores esteja sempre protegida. Além disto, é essencial o acompanhamento do uso e manutenção dos respiradores, pois as doenças respiratórias podem demorar anos para se manifestar.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] PAIVA, M. F. **Equipamentos de proteção respiratória devem cumprir a NBR 13698**. Revista CIPA. Disponível em: <http://revistacipa.com.br/artigo-equipamentos-de-protacao-respiratoria-devem-cumprir-a-nbr-13698/>. 2015. Acesso em: 20 de nov. de 2017.
- [2] LAINHA, M. A. J.; HADDAD, E. **Prevenção, preparação e resposta à emergências e desastres químicos: Equipamentos de proteção individual**. 2010. Disponível em: < <http://www.bvsde.paho.org/cursode/p/modulo3-1b.php#>>. Acesso em: 20 de nov. de 2017.
- [3] FLORES, C. **Classificação de agentes químicos**. 2017. Disponível em: <[http://www.saudeesegurancaotrabalho.org/classificacao\\_agentes\\_quimicos/](http://www.saudeesegurancaotrabalho.org/classificacao_agentes_quimicos/)>. Acesso em: 15 de jun de 2018.
- [4] SANTOS, A. M. A. **O tamanho das partículas de poeira suspensas no ar dos ambientes do trabalho**. 1. ed. Minas Gerais: FUNDACENTRO. 2001.
- [5] TORLONI, M. **Programa de proteção respiratória: recomendações, seleção e uso de Respiradores**, 4. ed. - São Paulo: Fundacentro, 2016. 209 p.
- [6] KULCSAR NETO, F. et al. **Sílica: manual do trabalhador**. 2 ed. São Paulo: FUNDACENTRO, 2010.
- [7] SANT`ANA, S. R.; SILVA, J. L. A.; REGO, M. A. M. **Proteção respiratória – A questão da importância legal e da segurança quanto aos riscos respiratórios à**

**saúde dos trabalhadores de laboratórios científicos & tecnológicos.** In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2005, Resende, Rio de Janeiro.

[8] COHEN, H. J.; BIRKNER, J. S. Respiratory Protection. **Clinical Chemistry Medical**, v. 33, p. 783-793, 2012.

[9] MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 09:** Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Brasília: MTE, 2017. 13 p.

[10] MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 15:** Atividades e Operações Insalubres. Brasília: MTE, 2014. 82 p.

[11] 3M. **Guia de Seleção de respiradores.** Julho, 2017.