

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
MARCOS AURÉLIO MEMBRIVE

**ANÁLISE DO RISCO RESPIRATÓRIO RELACIONADO AO  
MANUSEIO DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR**

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

São Paulo  
2010

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa  
Jaqueline e meu filho Gabriel, fontes de  
incentivo e inspiração.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, Grande Arquiteto do Universo, fonte de toda sabedoria que tem nos permitido caminhar, absorver os conhecimentos transmitidos por nossos mestres e evoluir nesta jornada.

À toda equipe IMAD, que não mediu esforços e juntos contribuíram para que esta etapa fosse concluída.

Aos meus pais, que forneceram a base de minha educação, alicerce moral, para a formação do indivíduo.

À minha esposa Jaqueline e meu filho Gabriel que sempre estiveram do meu lado.

*“(...) É, certamente um dever para com a  
mísera condição de artesãos, cujo labor  
manual muitas vezes considerado vil e  
sórdido, é contudo necessário e  
proporciona comodidades à sociedade  
humana. (...)”*

Bernardino Ramazzini.

## RESUMO

Este estudo visa identificar o potencial risco respiratório existente para os colaboradores envolvidos nos processos de descarregamento, estocagem e abastecimento do bagaço de cana de açúcar, aplicado como combustível para uma caldeira, em uma indústria do ramo químico, no interior do estado de São Paulo. De maneira concisa revisam-se os principais conceitos relacionados ao tema, passando pelo funcionamento do sistema respiratório e seus mecanismos de defesa. Abordam-se os agentes químicos, dentre eles as poeiras vegetais e o conceito de limite de tolerância, inclusive, os parâmetros atualmente conhecidos para as endotoxinas, agentes causadores da bagaçose. A metodologia empregada se vale de uma avaliação qualitativa, baseada no acompanhamento de campo das rotinas operacionais, para a identificação e verificação do risco respiratório. Apesar da dificuldade em se estabelecer o nexos causal entre as doenças pulmonares e as poeiras vegetais, verifica-se a partir das condições ambientais encontradas, como por exemplo, a grande quantidade de bagaço estocada, exposta às intempéries e, principalmente, o não uso de equipamentos de proteção individual por parte dos motoristas de caminhão, submetidos às poeiras, condições favoráveis ao desenvolvimento da bagaçose. Finalmente se recomenda a inclusão de todos trabalhadores, mesmo os fornecedores, no sistema de gestão da saúde e segurança existente e o aprofundamento nas pesquisas sobre o tema, inclusive com a realização de avaliações ambientais quantitativas.

Palavras chave: Segurança no trabalho. Doenças respiratórias. Cana-de-açúcar.

## ABSTRACT

The study looks at identifying of existing potential respiratory risk for workers into sugarcane bagassosis discharging, storing and feeding process, applied as fuel for an aquatubular boiler at the chemical company within the state of São Paulo. Concisely it makes a review the main concepts related to the topic, through the functioning of the respiratory system and its defense protections. It mentions the chemicals agents, among them, vegetable dusts and exposure limits concept, including, the known current parameters to the endotoxins, responsible for bagassosis. The methodology relies on a qualitative assessment based on field monitoring of operating routines for identification and verification of the respiratory risk. Despite the difficulty in establishing the causal nexus between respiratory disease and vegetable dusts, it appears from the environmental conditions found, for example, a large quantity of bagassosis stored exposed to weather and, especially, not using of personal protective equipment by truck drivers, subject to dust, conditions favorable to bagassosis. Finally it recommends the inclusion of all employees, even vendors, in the system of managing health and safety, current and to expand the existing research on the subject, including the implementation of quantitative environmental assessments.

**Keywords:** Safety work. Respiratory diseases. Sugar cane.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Circulação Sanguínea Intrapulmonar: Esquema (Adaptação da lâmina 201 do Atlas de Anatomia Humana).....	14
Figura 2 – Representação gráfica de um alvéolo e um capilar em troca gasosa (extraído do Manual de Proteção Respiratória, Tornoli e Vieira).....	14
Figura 3 – Adaptação do gráfico de mortalidade relacionada a PH, nos Estados Unidos, entre os anos de 1979 e 2005 – Fonte: NIOSH.....	18
Figura 4 – Carroceria protegida por tela de nylon.....	25
Figura 5 – Depósito de bagaço .....	25
Figura 6 – Carrocerias sendo preparadas para descarregamento.....	26
Figura 7 – Particulado fino em suspensão.....	26
Figura 8 – Pás carregadeiras cabinadas .....	27
Figura 9 – Processo de descarregamento.....	27
Figura 10 – Motorista descarregando o bagaço .....	28
Figura 11 – Pilha de bagaço .....	28
Figura 12 – Auxiliar retirando o excesso de bagaço.....	29
Figura 13 – Pá carregadeira movimentando o bagaço.....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Adaptação do relatório de acompanhamento da concessão de benefícios de 2006 a 2009 do MPAS .....	19
Tabela 2 – Recomendações para exposição ocupacional às endotoxinas .....	21
Tabela 3 – Classificação dos riscos .....	31



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono

DECOS – Dutch Expert Committee on Occupational Standarts

EU – Endotoxin units

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICOH – International Commission on Occupational Health

LAL – Limulus amoebocyte assay

MPAS – Ministério da Previdência e Assistência Social

MTAS - Ministerio do Trabajo y Asuntos Sociales

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health

NR – Norma regulamentadora

O<sub>2</sub> - Oxigênio

PEA – População economicamente ativa

PFF – Respirador purificador de ar com peça semifacial filtrante

PP O<sub>2</sub> – Pressão parcial de oxigênio

PPR – Programa de proteção respiratória

PH – Pneumonite de hipersensibilidade

PNOS – Particulates not otherwise specified

RAIS – Relatório anual de informações sociais

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1 Objetivo	11
1.2 Justificativa	11
<b>2 REVISÃO LITERÁRIA</b>	<b>13</b>
2.1 O sistema respiratório	13
2.2 Agentes químicos	15
2.2.1 Poeiras vegetais	16
2.2.2 Riscos respiratórios ligados às poeiras vegetais	17
2.3 A bagaço	19
2.4 Limites de exposição	20
2.5 Proteções respiratórias	22
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>24</b>
3.1 Caracterização das atividades	24
3.2 Avaliação qualitativa e exposição dos trabalhadores	29
3.3 Reconhecimento dos riscos	31
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>32</b>
4.1 Análise dos dados	32
4.2 Recomendações	32
<b>5 CONCLUSÃO</b>	<b>35</b>
Referências	36
Bibliografia consultada	39

# 1 INTRODUÇÃO

A busca por fontes sustentáveis de energia tem impulsionado empresas de todos os setores, no Brasil e no mundo, à implantação de usinas de cogeração (ALVES, 2008), baseadas em combustíveis fósseis, como o gás natural e principalmente os renováveis, como a biomassa, dos quais se destacam o cavaco de madeira e o bagaço da cana-de-açúcar.

O berço da cogeração no Brasil têm sido as usinas de açúcar e álcool, devido à conveniência em se reaproveitar o bagaço, resíduo de seus processos produtivos, como combustível. No entanto, não se verifica neste setor, apesar de sua importância e desenvolvimento, uma cultura de segurança, saúde e meio ambiente consolidada, sendo frequentes os problemas relacionados ao bem estar de seus trabalhadores (SILVA, 2003).

Após uma revisão da literatura e a abordagem dos principais conceitos teóricos relacionados ao tema, se realizará uma avaliação qualitativa das atividades e das condições operacionais, para identificação do risco potencial ao sistema respiratório, em decorrência da exposição à poeira do bagaço.

## 1.1 Objetivo

Analisar-se o risco respiratório potencial em um depósito, de bagaço de cana-de-açúcar, projetado para suprir uma usina de cogeração, através da identificação das fontes potenciais de exposição, durante as rotinas operacionais. Baseado na análise do risco existente serão propostas medidas preventivas buscando-se eliminar ou reduzir as possibilidades de aparecimento de doenças que venham a comprometer a saúde e o bem estar dos trabalhadores envolvidos no processo.

## 1.2 Justificativa

A partir da implantação da usina de cogeração, cria-se a oportunidade de se apresentar para a empresa em questão o resultado da análise do risco potencial da

Bagaçose. Soma-se, a intenção de se coletar maiores informações e de difundir um tema ainda pouco explorado e de abrangência mundial, buscando evitar, dessa maneira, que trabalhadores continuem adoecendo inadvertidamente.

## 2 REVISÃO LITERÁRIA

### 2.1 O sistema respiratório

O organismo humano é mantido com energia proveniente da queima de carboidratos, proteínas e lipídeos. Esse processo, de maneira análoga, ao quadrilátero do fogo, necessita de oxigênio, que atua como um dos pilares desta reação físico-química. Como resultado da oxidação tem-se a produção do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), o qual deve ser eliminado das células para que se evite uma acidez elevada no organismo. Sendo assim, o sistema respiratório torna-se vital a manutenção dos tecidos vivos, como por exemplo: os do cérebro e coração, abastecendo-os continuamente de oxigênio e, além disso, realizando outras funções primordiais como: respiração, ventilação e a troca gasosa (SMELTZER et al., 2005).

Os órgãos que compõem este complexo sistema estão divididos em 3 regiões: a região da cabeça ou nasofaringe, onde estão nariz, boca, faringe e laringe. A região traqueobrônquica que engloba a laringe até os bronquíolos terminais. E a última, foco deste estudo, a região alveolar, constituinte principal do compartimento intratorácico, onde ocorre a troca gasosa entre o ar e o sangue (TORLONI e VIEIRA, 2003).

Temos nesta região os bronquíolos respiratórios, os dutos e sacos alveolares. No interior dos alvéolos, tem-se uma área fartamente irrigada por vasos sanguíneos, conforme se identifica na figura 1, os quais possibilitam a troca gasosa: absorção de oxigênio pelo organismo e eliminação do dióxido de carbono (SMELTZER et al., 2005).

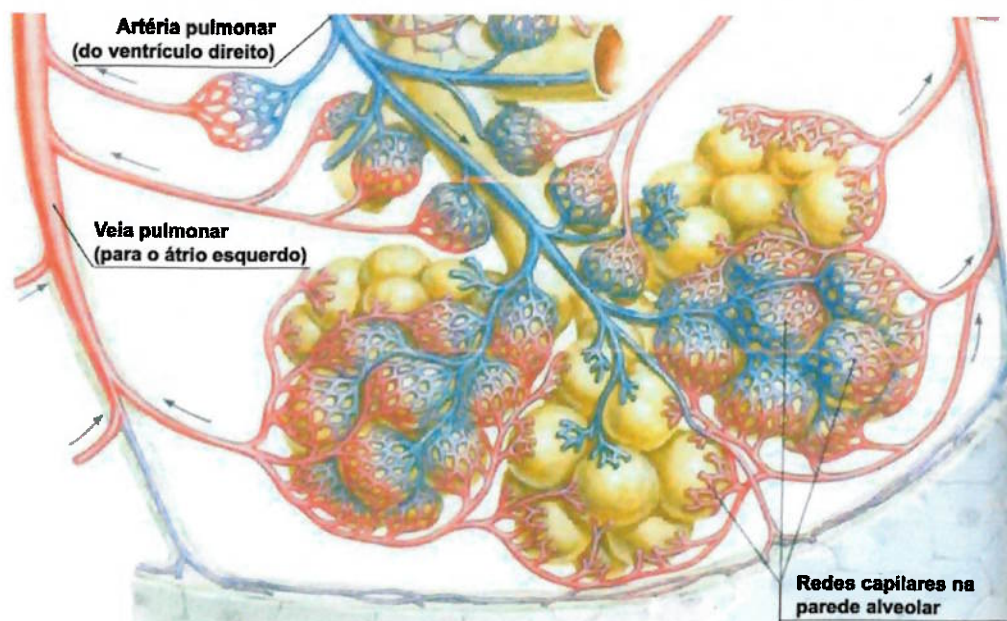


Figura 1 – Circulação Sanguínea Intrapulmonar: Esquema (Adaptação da lâmina 201 do Atlas de Anatomia Humana – NETTER, 2008)

É através da corrente sanguínea que o oxigênio é distribuído a todas as células do corpo e o  $\text{CO}_2$  eliminado de forma parcial, aproximadamente 6% (SMELTZER et al., 2005). Uma vez que a quantidade circulante deste gás é responsável pela regulação da acidez dos líquidos no organismo, bem como controle da respiração, atuando sobre o centro respiratório do cérebro, por isso é vital que o corpo retenha uma parcela significativa de  $\text{CO}_2$ . Na figura 2 (TORLONI e VIEIRA, 2003) ilustra-se a absorção de oxigênio pelo organismo através do capilar sanguíneo e a eliminação do  $\text{CO}_2$ .

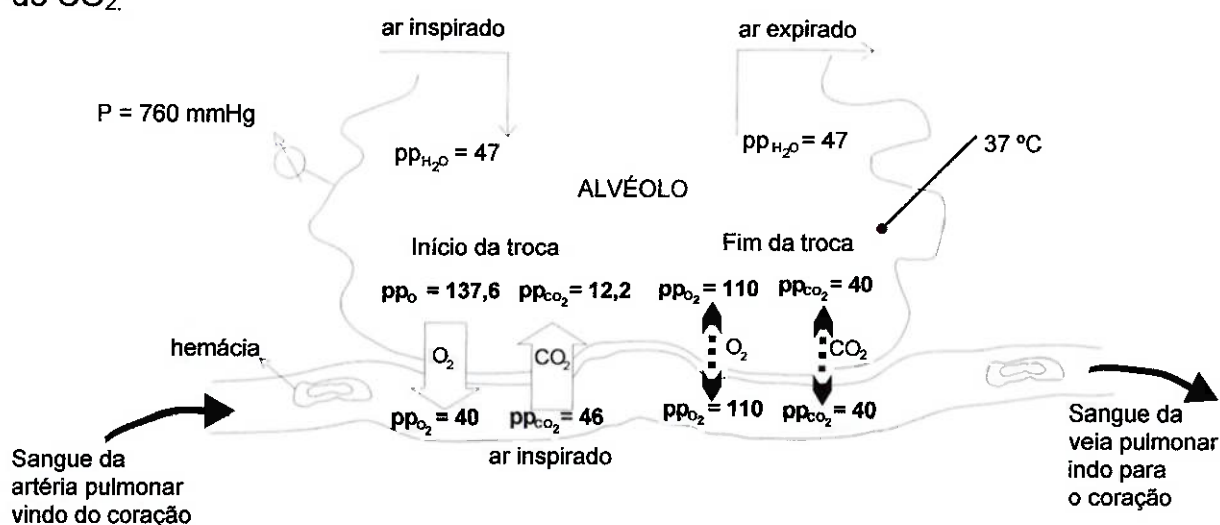


Figura 2 – Representação gráfica de um alvéolo e um capilar em troca gasosa (extraído do Manual de Proteção Respiratória, TORLONI e VIEIRA, 2003)

A frequência respiratória pode variar de 15 a até 48 respirações por minuto, dependendo do nível de atividade física desenvolvida, que é traduzida em termos de taxas de metabolismo (TORLONI e VIEIRA, 2003). O volume corrente, ou seja, o volume de ar inspirado a cada respiração é normalmente entre 0,5 a 1 litros em um homem saudável, sendo de 20 a 25% menor nas mulheres. Dessa forma verifica-se que em uma atividade de baixo esforço o volume respirado, é está em torno de 10 l/min e em uma atividade que exija um maior desempenho físico este volume pode ultrapassar os 30 l/min (SMELTZER et al., 2005).

No que tange a defesa do sistema respiratório o corpo humano possui órgãos que funcionam como barreiras aos agentes externos que adentram ao organismo. No nariz e boca, bem como os dutos de condução de ar, muitas partículas são interceptadas e impedidas de atingir a região torácica pela ação de células ciliadas e muco, os quais interagem entre si e transportam os microorganismos e contaminantes “capturados” até a região da garganta (faringe) passando pela zona de deglutição e indo para o trato gastrointestinal ou sendo expectoradas.

Entretanto, nem todas as partículas são retidas, por este mecanismo, outras formas de defesa do sistema respiratório são os reflexos defensivos, como a tosse, o espirro, e a apnéia que atuam de maneira instantânea na desobstrução do trato respiratório e as reações em nível celular que agem quando os outros mecanismos não foram eficazes. De maneira mais lenta, isolada ou em conjunto com os outros mecanismos, as reações bioquímicas, como por exemplo, a fagocitose – ato onde as células englobam e digerem os seres estranhos - são responsáveis por protegerem o sistema respiratório.

## 2.2 Os agentes químicos

Os agentes químicos são substâncias, compostos ou produtos que possam adentrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou ainda, dependendo da atividade e exposição, possam ser absorvidos através da pele ou por ingestão. (BRASIL, 1994). Acrescentando-se também as fibras temos nestes formatos apresentados os principais agentes para a

higiene ocupacional dada a capacidade de se manterem em suspensão nos ambientes de trabalho (BREVIGLIERO, POSSEBON e SPINELLI, 2006). Como prevenção, deve-se buscar alternativas, que eliminem ou reduzam a utilização destas substâncias agressivas, sendo a proteção individual a última opção a ser adotada.

### 2.2.1 Poeiras vegetais

Resultado das operações agrícolas e industriais, principalmente as alimentícias e sucro-alcooleiras, as poeiras vegetais fazem parte do dia-a-dia dos trabalhadores destes setores.

As poeiras vegetais são partículas sólidas provenientes da ruptura mecânica de sólidos maiores como madeiras, grãos, algodão, palha, linho e bagaço de cana-de-açúcar, entre outros.

O tamanho e distribuição da partícula estão intimamente relacionados com o local de deposição destas poeiras no trato respiratório e seus danos. Divide-se habitualmente em:

- inaláveis - menores que 100  $\mu\text{m}$ , penetráveis pelo nariz e boca;
- torácicas – menores que 25  $\mu\text{m}$ , penetráveis pela laringe, e
- respiráveis - aquelas que estão 0,5 e 10  $\mu\text{m}$  acabam penetrando em órgãos do trato respiratório inferior.

Por definição, (TORLONI e VIEIRA, 2003), as partículas são medidas pelo diâmetro aerodinâmico, que não tem relação direta com o dimensional da partícula, está relacionado com uma partícula imaginária de formato esférico, com densidade unitária, que possui a velocidade de deposição idêntica ao da partícula real.

A poeira do bagaço de cana possui uma fração considerável de suas partículas localizadas entre 0,5 e 10  $\mu\text{m}$ , logo, um risco eminente aos pulmões, o órgão alvo. (BREVIGLIERO, POSSEBON e SPINELLI, 2006).



### 2.2.2 Riscos respiratórios ligados às poeiras vegetais

Inúmeros são os problemas respiratórios gerados pela exposição às poeiras vegetais, dentre eles cita-se a Pneumonite por Hipersensibilidade, PH. A PH juntamente com outras moléstias, compõem um grupo de doenças denominadas Pneumoconioses fibrogênicas: doenças que provocam alterações permanentes ou destruição da estrutura alveolar, classificadas pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2006).

Apesar de estar incluída neste grupo a PH não é considerada uma Pneumoconiose por se tratar de uma doença resultante da sensibilização à exposições de agentes alérgenos e que dificilmente provoca alterações permanentes ou a destruição da estrutura alveolar.

Esta patologia é uma reação inflamatória, (LEITE et al., 2008) causada pela inalação de endotoxinas que se depositam no trato respiratório inferior e provocam reações do sistema imunológico.

Estas endotoxinas são:

Complexos termicamente estáveis formados por proteínas e liposacarídeos, substâncias tóxicas liberadas das paredes celulares de bactérias mortas, principalmente as denominadas de Gram-negativas (de 30 a 50 nm). A geração de endotoxinas se dá por diferentes espécies de microorganismos, os quais são encontrados em várias atividades da agroindústria [...]. (SILVA, 2003).

Dentre as principais PH tem-se a bissinose, gerada pela inalação de fibras do algodão, linho ou cânhamo, pulmão de fazendeiro, gerada pela poeira dos vegetais armazenados em silos, pulmão de carpinteiro, gerada pela poeira da madeira picada e a bagaçose, gerada pela poeira do bagaço da cana-de-açúcar (SILVA, 2003).

Em função da dificuldade em se estabelecer o nexo causal entre o agente e a patologia, devido às circunstâncias multicausais inerentes a cada caso, como por exemplo: susceptibilidade do organismo, intensidade e duração da exposição,

tabagismo, etc., e as dificuldades de caracterização como doença ocupacional, devido as subnotificações, bastante comuns no meio rural e diagnóstico impreciso, acredita-se que os registros de casos de PH estejam bem abaixo do número real de casos, inclusive em países desenvolvidos como Canadá, (BAGATIN; PEREIRA; AFIUNE, 2009), que se estima 3.000 casos de bagaçose por milhão de habitantes por ano, destes muitos sem notificação.

Nos Estados Unidos, verifica-se um estudo mais elaborado, realizado pelo National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH, onde são apresentados, desde os anos de 1979 a 2005, os casos de morte relacionados a PH, como está ilustrado figura 3, mostrando que apesar da evolução na identificação e tratamento os índices são crescentes, provavelmente também pelo aumento das produções agrícolas.

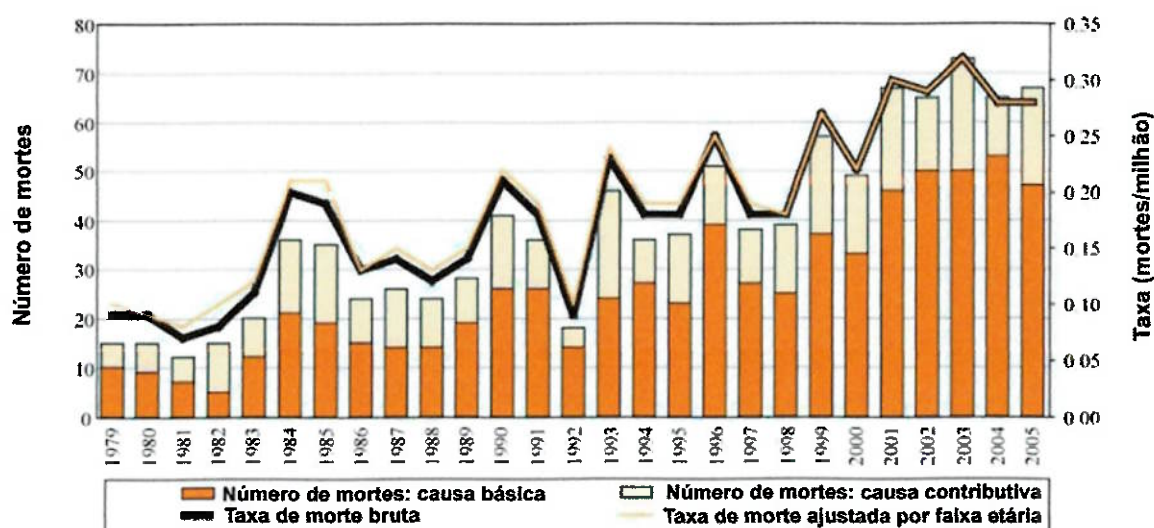


Figura 3 – Adaptação do gráfico de mortalidade relacionada a PH, nos Estados Unidos, entre os anos de 1979 e 2005 – Fonte: NIOSH

No Brasil, pode-se ter um panorama dos casos relacionados a PH, pelos registros do Ministério da Previdência Social, MPAS, conforme tabela 2.1, onde se demonstra o número de benefícios auxílio-doença concedido aos trabalhadores anualmente. Vale ressaltar que este quadro é relativo aos trabalhadores que estão no mercado formal de trabalho, que de acordo com a Relação Anual de Informações Sociais, RAIS, 2007 do MTE, eram de aproximadamente 37 milhões de empregados, o equivalente a 37% da População Economicamente Ativa, PEA, do mesmo ano, segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE.

Tabela 1 – Número de auxílios-doença concedidos, relacionados a Pneumonite de Hipersensibilidade – J67 de acordo com Código de Classificação Internacional de Doenças – 10ª. Revisão – CID-10

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2006	5	7	3	10	8	10	6	4	8	13	3	8	85
2007	8	4	3	3	6	6	1	3	8	7	2	3	54
2008	2	1	6	5	5	7	8	3	1	4	3	1	46
2009	5	2	5	4	8	3	1						28

Fonte: Relatório de acompanhamento da concessão de benefícios do MPAS, 2006 a 2009

Somam-se a isso os casos de subnotificação e também de diagnósticos errados (BAGATIN; PEREIRA; AFIUNE, 2009), devido à dificuldade dos profissionais da área de saúde em determinar os reais agentes causadores da moléstia.

### 2.3 A bagaçose

É o resultado de uma reação imunológica do trato respiratória exposto à inalação de endotoxinas, componentes da parede celular de bactérias. No caso específico da bagaçose, trata-se de uma bactéria chamada *Thermoactinomyces Sacchari*, existente no bagaço da cana e que possui resistência a temperaturas elevadas, se desenvolvendo muito bem em ambientes acima dos 40°C, (LACEY, 1971) e expostos à umidade. As condições favoráveis ao desenvolvimento da bactéria são criadas quando os estoques de bagaço, normalmente armazenados a céu aberto, são acumulados por muito tempo e tornam-se mofados.

O primeiro caso documentado remete-se a 1941, quando se identifica (JAMISON & HOPKINS, 1941 apud SODEMAN, 1949) uma doença pulmonar provavelmente resultante da inalação da poeira do bagaço de cana. Desde então inúmeros outros casos são citados em várias partes do mundo, como casos de trabalhadores em refinarias de açúcar no Japão (UEDA et al., 1992), casos no Peru, Índia, Filipinas e Porto Rico (BUECHNER 1960), bem como inúmeros casos nos Estados Unidos (SILVA, 2003). No Brasil a situação não difere dos demais países e dentre outros casos destaca-se 8 casos de PH, confirmados através de biópsias pulmonares atendidos no Instituto de Doenças do Tórax da Universidade Federal do Rio de Janeiro (TEIXEIRA, ASSIS e OLIVEIRA, 2002).

Os sintomas relacionados à moléstia basicamente se apresentam nas formas aguda, subaguda e crônica. Na primeira, o quadro é similar a uma infecção viral ou bacteriana. Na fase subaguda, resultado de exposições intermitentes aos antígenos o trabalhador é acometido de tosse, dispnéia, fadiga, anorexia e perda de peso, podendo perdurar por dias ou semanas. Na fase crônica o quadro se instala sem sintomas visíveis e decorre de exposições a pequenas quantidades de alérgenos, de forma contínua durante meses ou mesmo anos (TEIXEIRA, ASSIS e OLIVEIRA, 2002). Normalmente, isolado do contato, o paciente apresenta um rápido restabelecimento, no entanto se devem evitar contatos futuros, sob o risco de se enfrentar sintomas mais prolongados e um quadro mais grave, existindo inclusive o risco da instalação de uma doença permanente (BRASIL, 1972).

## 2.4 Limites de exposição

A norma regulamentadora NR 15 – Atividades e operações insalubres, através de seu anexo nº. 13, estabelece a insalubridade de grau médio para as operações com bagaço de cana nas fases de grande exposição à poeira (BRASIL, 2008). Porém não existem limites de exposição aplicáveis, para este agente, adotados oficialmente por nenhum órgão nacional ou internacional.

Substâncias que não apresentem um limite de exposição aplicável, sejam insolúveis ou fracamente solúveis em água e tenham baixa toxicidade podem ser classificadas como PNOS (particulates not otherwise specified) ou Partículas Não Especificadas de Outra Maneira (ACGIH, 2007).

Ainda que o bagaço de cana, por si só, apresente as características de uma substância PNOS, não se deve negligenciar as ações preventivas, pois se sabe que o bagaço pode ser o veículo condutor de endotoxinas, responsáveis por reações alérgicas do organismo, como a PH.

Para as endotoxinas também não se tem dados internacionais de agências que tenham adotado limites ambientais para exposição laboral. Referencialmente, no entanto, se encontram alguns limiares, como por exemplo: o The Dutch Expert Committee on Occupational Standards – DECOS, órgão Holandês, que sugere

alguns valores de exposição e seu respectivo efeito no organismo (SILVA, 2003), conforme tabela 2.2, que é idêntico aos valores adotados pela ICOH – International Commission on Occupational Health, sociedade internacional não governamental de profissionais ligados a segurança e saúde ocupacional. No entanto, uma terceira referência proveniente do Ministério do Trabalho e Assuntos Sociais da Espanha - MTAS nos fornece parâmetros diferenciados e também efeitos não mensurados pelas outros órgãos (RYLANDER, 1994 apud ESPAÑA). Essas variações deixam clara a carência por índices padronizados que possam ser utilizados como limites de exposição.

Tabela 2 – Recomendações para exposição ocupacional às endotoxinas

Efeito	DECOS EU/m <sup>3</sup>	ICOH EU/m <sup>3</sup>	MTAS EU/m <sup>3</sup>
Inflamação das vias aéreas	100	100	200
Efeitos sistêmicos	1000	1000	—
Pneumonia Tóxica	2000	2000	10000 - 20000
Diminuição do volume expirado máx. por segundo	—	--	2000
Angina peitoral	--	--	3000

Fontes: Dutch Expert Committee on Occupational Standarts, 1998; International Commission on Occupational Health, 1997 e Ministerio do Trabajo y Asuntos Sociales da Espanha, 2005.

Além disso, sob o aspecto acadêmico tem se aceitado o valor obtido a partir dos estudos do autor americano Robert M. Castellan, que utiliza 50 EU/m<sup>3</sup> para uma exposição de 8 horas de trabalho diárias. (SILVA, 2003).

Com relação à avaliação ambiental, para a quantificação das endotoxinas, também não se têm ainda métodos padronizados, contudo um teste desenvolvido a partir do sangue do caranguejo, o qual submetido a determinadas bactérias coagula de maneira muito rápida, chamado LAL (*limulus amoebocyte assay*), têm sido bastante utilizado, em três versões distintas: Coágulo, Turbidimétrico e Cromogênico, sendo que o primeiro é o mais prático e o último, apesar de mais sofisticado e oneroso, tem sido o mais aplicado em análises ambientais (SILVA, 2003).

## 2.5 Proteções respiratórias

A engenharia de segurança do trabalho atua de forma prevencionista no ambiente laboral, sendo assim, ações na fase de projeto de instalações e equipamentos devem minimizar, ao extremo, ainda na fonte, as emissões de agentes agressivos. Quando somente medidas relativas ao ambiente, como enclausuramento, ventilação local exaustora, substituição do produto nocivo, etc. não sejam suficientes, medidas relativas ao pessoal devem ser utilizadas, tais como: limitações à exposição, educação, treinamento, e por último, e tão somente, quando outras medidas não forem suficientes os equipamentos de proteção individual.

As proteções respiratórias enquadradas neste grupo são aplicadas em operações de fabricação, limpeza, construção e/ou desmontagem, manutenção, emergências e incêndios (TORLONI e VIEIRA, 2003).

Atualmente diversos são os tipos de equipamentos disponíveis no mercado, o grande desafio para o responsável pela prescrição é disponibilizar o melhor equipamento para a situação específica. Podem-se classificar os equipamentos em dois grupos principais: aqueles dependentes da atmosfera local e os independentes, também conhecidos como de adução de ar (NBR 12543 apud TORLONI e VIEIRA, 2003). No primeiro grupo têm-se os respiradores purificadores de ar os quais se subdividem em motorizados e não motorizados, podendo ser utilizados com filtro químico, mecânico e combinado. No grupo dos respiradores de adução de ar, têm-se os respiradores de linha de ar comprimido, o respirador de linha de ar comprimido com cilindro auxiliar, as máscaras autônomas e os respiradores de ar natural. Esses equipamentos possuem diferentes configurações, as quais não serão profundamente detalhadas pelo fato de não serem aplicadas a poeira do bagaço de cana e o ambiente de trabalho no qual está inserido.

O primeiro grupo de equipamentos, os respiradores purificadores de ar, é dependente da atmosfera local, portanto, indicado para ambientes onde o volume de oxigênio esteja acima dos 18% e a pressão parcial  $O_2$ ,  $PPO_2$  maior que 137 mmHg (BRASIL, 2009). Deste modo, a utilização destes equipamentos é vedada, em

ambientes como tanques, silos e tubulações onde a concentração pode estar abaixo do limite seguro, e também em locais onde possam existir contaminantes imperceptíveis quanto a seu odor e sabor ou ainda quando o trabalhador possa estar exposto à substâncias extremamente tóxicas.

Para a seleção do respirador alguns fatores são importantes e devem ser considerados, como por exemplo: a atividade do trabalhador, as condições de uso, a localização da área de risco, as limitações dos respiradores, as condições ambientais, bem como o nível de esforço físico, o qual está intimamente relacionado à vida útil de um equipamento de proteção.

Outros parâmetros, relacionados à eficiência de proteção também devem ser levados em conta, tais como: a existência de pelos faciais nos usuários, a necessidade de comunicação pelo trabalhador, o uso de lentes corretivas, óculos e proteções faciais, problemas de vedação nos respiradores e o uso dos respiradores em ambientes de calor elevado, são fatores que devem ser considerados no momento da especificação da proteção individual (TORLONI, 2002).

Para a determinação de um respirador recomenda-se a consulta ao Programa de proteção respiratória da Fundacentro, que estabelece os parâmetros a serem avaliados, a partir dos quais se escolherá o protetor mais adequado à atividade desenvolvida.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Caracterização das atividades

Durante os meses de Novembro e Dezembro de 2009, foram realizadas oito visitas semanais de duração média de 3 horas, ao depósito de bagaço, instalado nas dependências da empresa, que está localizada na região de Sorocaba, interior do Estado de São Paulo. Desse modo, foi possível identificar, avaliar e descrever as condições operacionais as quais estão expostos os trabalhadores no processo.

O bagaço de cana-de-açúcar é adquirido de fornecedores específicos que intermedeiam a compra e venda junto às usinas do interior do estado de São Paulo e os consumidores do combustível. No caso específico deste estudo, a compra do bagaço é realizada junto às usinas localizadas a um raio máximo de 100 km, o que torna o custo do insumo, viável.

As atividades de recebimento, descarregamento e manuseio do bagaço ocorrem diariamente de segunda a sábado, das 07h às 23h. O período é dividido em dois turnos de trabalho, compostos de equipes com 02 motoristas de pás carregadeiras e 01 auxiliar de serviços gerais. Vale ressaltar que nos períodos de chuvas intensas o fornecimento fica comprometido devido à dificuldade em se retirar o bagaço das usinas.

O processo se inicia com a chegada das carretas à fábrica, onde obrigatoriamente passam pela balança rodoviária, para a quantificação do bagaço fornecido. Suas carrocerias de madeira são providas de portas laterais pivotantes para facilitar o descarregamento. São protegidas por tela de nylon para evitar que particulados sejam arrastados, durante o transporte, conforme figura 4.





Figura 4 – Carroceria protegida por tela de nylon.

Realizada a pesagem, os motoristas se dirigem para o depósito de estocagem, onde todas as atividades de descarregamento são desenvolvidas.

Instalado a céu aberto em área não pavimentada, o depósito possui aproximadamente 1,5 ha. A área dispõe de infra-estrutura de combate a incêndio, composta por rede de tubulações, três hidrantes duplos com esguichos reguláveis e iluminação artificial, figura 5.



Figura 5 – Depósito de bagaço

A primeira tarefa do descarregamento é a remoção da tela de nylon que recobre a carroceria. Esta é realizada pelo motorista, sem a utilização de EPI respiratório ou cinto de segurança com dispositivo contra queda, figura 6.



Figura 6 – Carrocerias sendo preparadas para o descarregamento

A seguir, são abertas as carrocerias, para que se descarregue o bagaço, figura 7. Identifica-se na parte em destaque a poeira em suspensão.



Figura 7 – Particulado fino em suspensão.



O descarregamento é realizado, simultaneamente, por duas pás carregadeiras com conchas de volume aproximado de 2 m<sup>3</sup>. São providas de cabine hermética e climatizadas, figura 8.



Figura 8 – Pás carregadeiras cabinadas.

Verifica-se o grande desprendimento de material particulado, durante o manuseio do bagaço, figura 9.



Figura 9 – Processo de descarregamento.

Após a remoção do bagaço, alguns motoristas limpam, com o auxílio de uma enxada, o bagaço residual, figura 10. Alguns desses motoristas utilizam um respirador purificador de ar com peça semi-facial filtrante 2 ou PFF 2. No entanto essa prática não é comum a todos os trabalhadores observados.



Figura 10 – Motorista descarregando o restante do bagaço.

Em paralelo, os motoristas das pás carregadeiras realizam o empilhamento no depósito, conforme figura 11.



Figura 11 – Pilha de bagaço em formação.



Uma vez concluído o descarregamento, o auxiliar de serviços gerais realiza a limpeza, com ar comprimido, das carrocerias, removendo o bagaço em excesso. Esta limpeza evita que durante o percurso os caminhões arrastem particulados pela fábrica e rodovia.

Pode-se verificar que o auxiliar de limpeza, está protegido com respirador purificador de ar com peça semi-facial filtrante 2 ou PFF 2, capacete e óculos de proteção, bem como macacão de segurança em Tyvek, conforme figura 12.



. Figura 12 – Auxiliar retirando o excesso de bagaço.

### 3.2 Avaliação qualitativa e exposição dos trabalhadores

O tempo entre a chegada do caminhão ao pátio, descarregamento e saída varia de 45 a 60 minutos. Por dia são descarregados em média 15 veículos, dependendo da disponibilidade do bagaço, fornecido pelas usinas.

A partir do momento em que se inicia o descarregamento dos caminhões no depósito, se verifica nas imediações das atividades, num raio aproximado de 15 metros, a grande dispersão de poeira proveniente da intensa movimentação do bagaço.

Os operadores das pás carregadeiras têm contato com o ambiente externo no início e final da jornada, bem como durante as pausas para banheiro e refeição, ou seja, apenas nos momentos quando não há qualquer movimentação do bagaço e consequentemente, um volume não considerável de particulados suspensos no ar. Estes trabalhadores ficam isolados, durante toda sua jornada de trabalho, devido às cabines herméticas de suas máquinas e não utilizam equipamento de proteção respiratória, ainda que trabalhem muito próximos ao bagaço conforme se verifica na figura 13.



Figura 13 – Pá carregadeira movimentando o bagaço.

Ao contrário dos operadores das pás carregadeiras, os auxiliares de limpeza se expõem, de maneira mais intensa, em média, por 20 minutos a cada caminhão descarregado. Esta operação se repete, durante toda a jornada, totalizando um tempo de exposição de aproximadamente 160 minutos, variando de acordo com a quantidade diária de caminhões.

Os motoristas dos caminhões das empresas fornecedoras de bagaço, de maneira similar aos auxiliares, também ficam expostos freqüente e intensamente, por um período aproximado de 15 a 20 minutos, quando realizam a abertura das laterais da carroceria e também quando realizam sua limpeza.

### 3.3 Reconhecimento dos riscos

O depósito de bagaço com capacidade de aproximadamente 30.000 t, é utilizado na entre safra das usinas (fornecedoras do combustível), quando o elevado custo do insumo reduz sua viabilidade. Dessa forma se realiza a estocagem entre Fevereiro e Outubro e durante os meses de Novembro e Janeiro se consome o combustível. A permanência prolongada, sob condições favoráveis (sol e chuva) pode contribuir para o surgimento de bactérias e fungos, dentre elas a *Thermoactinomyces Sacchari*, potencial causador da bagaçose.

A esse risco potencial se soma os outros encontrados no decorrer do acompanhamento, quando se identificou, de maneira qualitativa, os riscos ocupacionais classificados de acordo com a NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA. Na tabela 3.1 se pode visualizar os riscos, suas formas de exposição e os trabalhadores expostos.

Tabela 3 – Classificação dos riscos

<b>Classificação</b>	<b>Formas de exposição</b>	<b>Trabalhador exposto</b>
Físico	Vibrações mecânicas de corpo inteiro	Operadores das pás carregadeiras
Químico	Poeiras do bagaço	Todos motoristas e auxiliares de limpeza
De acidentes	Queda de cima dos caminhões	Motoristas dos caminhões
	Queda da pá carregadeira	Operadores das pás carregadeiras

Fonte: Norma Regulamentadora nº. 9, 1994.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Análise dos resultados

A metodologia empregada, baseada no acompanhamento semanal e avaliação qualitativa das condições ambientais, através da observação das atividades desenvolvidas, permitiram identificar e avaliar os riscos existentes no processo.

Os motoristas dos caminhões transportadores de bagaço desempenham suas atividades sem equipamento de proteção respiratória. Ainda que não tenham sido quantificados os particulados ambientais e nem a existência das endotoxinas, é bastante provável que existam partículas de dimensões variadas, capazes de penetrar e atingir os diferentes órgãos respiratórios causando malefícios anteriormente apresentados, e é provável também a existência de bactérias devido às condições climáticas favoráveis, alta temperatura e umidade.

Além do risco respiratório abordado e enfoque principal deste trabalho, se detecta também outros riscos, que não serão discutidos mais aprofundadamente, como: o de queda do operador que circula sobre o bagaço durante a retirada da cobertura de nylon sobre a carroceria, das radiações ultravioletas comuns às atividades desenvolvidas sob o sol e ainda o risco de queda da pá carregadeira, durante a formação da pilha de bagaço.

Contrariamente aos motoristas, os auxiliares de limpeza, bastante expostos aos particulados, estão devidamente protegidos utilizando respirador purificador de ar com peça semi-facial filtrante 2 ou PFF 2, capacete e óculos de proteção, bem como macacão de segurança em Tyvek. Esses EPIs reduzirão significativamente os riscos ocupacionais, desde que utilizados adequadamente.

### 4.2 Recomendações

De maneira geral, verifica-se que as condições de trabalho no depósito não são demasiadamente agressivas, exceto durante as operações com movimentação do



bagaço. Ressalta-se que a não utilização de proteção respiratória adequada certamente caracterizará a atividade como insalubre, como orienta a Norma Regulamentadora 15 – Atividades e operações insalubres, em seu anexo nº. 13, a qual trata dos riscos químicos, e determina que as operações com bagaço de cana nas fases de grande exposição à poeira caracterizam insalubridade de grau médio.

Dessa forma, para os motoristas expostos aos particulados recomenda-se que a seleção e o uso do respirador sejam orientados pelo PPR da Fundacentro. Outro parâmetro muito relevante à eficácia da proteção é a vedação do respirador, a qual também pode ser verificada através dos procedimentos prescritos no referido programa.

Ressalta-se que não há limites de exposição definidos na legislação brasileira para a poeira do bagaço de cana-de-açúcar tão pouco para as endotoxinas que possam contaminá-la. Pode-se classificá-lo como PNOS, de acordo com suas características e assim utilizar os limites de exposição divulgados ACGIH, que determina 3 mg/m<sup>3</sup> para partículas respiráveis e 10 mg/m<sup>3</sup> para àquelas inaláveis.

Considerando-se que se possa classificar o bagaço de cana como PNOS e este seja um aerossol mecanicamente gerado, poderemos utilizar um respirador purificador de ar com peça semifacial filtrante 1 ou PFF 1, desde que a concentração do poluente não ultrapasse a 30 mg/m<sup>3</sup> para partículas respiráveis e 100 mg/m<sup>3</sup> para as inaláveis. Ainda que não se tenha realizado uma avaliação quantitativa do ambiente pode-se afirmar que dificilmente estas concentrações serão atingidas devido à diluição das partículas no ar atmosférico, uma vez que, as atividades ocorrem a céu aberto.

Recomenda-se a instalação de dispositivo do tipo linha de vida, para ancoragem do cinto de segurança que deve ser utilizado durante a remoção da lona dos caminhões.

Para os operadores de máquinas, ainda que protegidos contra a poeira, encontram-se potencialmente expostos às vibrações mecânicas de corpo inteiro no interior de seus equipamentos recomenda-se a realização de medições buscando quantificar

os níveis de exposição e compará-los com os limites existentes nas normas ISO 2631 e ISO/DIS 5349, conforme estabelece a NR 15 – Atividades e operações insalubres em seu anexo nº. 8.

Para os motoristas (fornecedores externos), adverte-se para a necessidade da integração desta etapa do processo ao sistema de gestão da saúde e segurança da companhia, estendendo as proteções já aplicadas aos funcionários da empresa também aos motoristas de maneira co-responsável.

Como tema de pesquisas mais aprofundadas sugere-se a avaliação quantitativa do ambiente laboral, nas diferentes atividades, de modo a classificar as frações de poeiras presentes, comprovar a existência ou não da bactéria *Thermoactinomyces Sacchari* e analisar a possibilidade de contaminação com endotoxinas, nas vestimentas dos trabalhadores, as quais podem ser transportadas para suas casas e talvez contaminar outras pessoas.

## 5 CONCLUSÃO

Ao iniciar este estudo presumia-se que o potencial risco respiratório relacionado ao manuseio do bagaço de cana era real, devido, principalmente, ao fato de termos históricos de casos registrados na literatura médica especializada, ao redor do mundo.

Apesar das dificuldades em se estabelecer o nexo causal entre o agente e a doença e ao número insatisfatório de registros clínicos, fica evidente o risco ocupacional, quando se apresentam, em meados do século passado, os primeiros casos de bagaçose, nos Estados Unidos.

A partir do acompanhamento de campo e dos registros realizados, se comprova a grande quantidade de material em suspensão, as condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento de fungos e bactérias (calor e umidade) e a exposição de alguns trabalhadores à poeira do bagaço. Através desses fatos se confirma a expectativa inicial da existência do risco respiratório e o desenvolvimento da bagaçose.

O objetivo proposto deste trabalho foi atingido, e ao contrário do que se pensava, os trabalhadores mais expostos ao risco são os motoristas, fornecedores do bagaço, e não os auxiliares de limpeza que permanecem no local de trabalho, durante toda a jornada.

## Referências

ALVES, Alessandra. Materiais para o Meio Ambiente – Etanol de cana-de-açúcar. Pictures of the future magazine. São Paulo, p. 43-45, 2008.

ACGIH American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Limites de exposição (TLV's) para substâncias químicas e agentes físicos e limites biológicos de exposição. Cincinnati, 2007. Tradução da Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais: São Paulo, 2007.

BAGATIN, Ericson; PEREIRA, Carlos Alberto de Castro; AFIUNE, Jorge Barros. Doenças granulomatosas ocupacionais. Jornal de Pneumologia, Campinas, v. 32, p. 87-102, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Pneumoconioses. Brasília, Editora do Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras. Norma Regulamentadora – NR 06 – Equipamento de proteção individual. Redação dada pela Portaria SIT nº. 107, de 25/08/09. Disponível em: <[http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_06.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_06.pdf). Acesso em 02, nov. 2009.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras. Norma Regulamentadora – NR 09 – Equipamento de proteção individual. Redação dada pela Portaria SSST nº. 25, de 29/12/94. Disponível em: <[http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_09\\_at.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_09_at.pdf). Acesso em 03, nov. 2009.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras. Norma Regulamentadora – NR 15 – Atividades e operações insalubres. Anexo nº. 13.

Redação dada pela Portaria nº. 43 de 11/03/08. Disponível em: <[http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_15.asp](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15.asp). Acesso em 12, out. 2009.

BRASIL. Secretaria do Trabalho e Administração. Coordenadoria do Trabalho e Atividades Complementares. Divisão de Higiene e Segurança do Trabalho. Riscos decorrentes da exposição de trabalhadores à poeiras de bagaço de cana. São Paulo, 1972.

BREVIOLIERO, Ezio; POSSEBON, José; SPINELLI, Robson. Higiene ocupacional: agentes biológicos, químicos e físicos. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006. 448 p.

BUECHNER, Howard A. Peculiarities of its geographical pattern and report of the first case from Peru and Puerto Rico. The Journal of the American Medical Association, New Orleans, v. 174, n. 10, p. 1237-1241, 1960.

BUENO, M. A. S. et al. Pneumonite de Hipersensibilidade: relato de dois casos e revisão da literatura. Jornal de Pneumologia, São Paulo, v. 21, p. 255-260, 1995.

ESPAÑA. Ministério de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Nota Técnica de Prevención NTP 422: Endotoxinas en ambientes laborales. Disponível em: <[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_422.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_422.pdf)>. Acesso em 17, out. 2009.

LACEY, J. *Thermoactinomyces Sacchari* sp. nov., a *Thermophilic Actinomycete* Causing Bagassosis. Journal of general microbiology, Great Britain, 66, p. 327-338, 1971.

LEITE, Maurício M. Roux et al. Pneumonite de hipersensibilidade. Revista da Associação Médica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, v. 52, n. 4, p.321-326, 2008.

NETTER, Frank H. Atlas de anatomia humana. 4ª. ed. São Paulo, Editora Elsevier/Medicina Nacionais, 2008. 638 p.

SILVA, Marcos Domingos da. Pulmões em alerta. Revista Proteção, Novo Hamburgo, p. 45-48, 2003.

SMELTZER, Suzanne C. et al. Tratado de enfermagem médico-cirúrgica. Tradução de José Eduardo Ferreira de Figueiredo. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. 679 p.

SODEMAN, W.A. Bagasse Disease of Lungs. Chest Journal, Illinois, p. 162-166, 1949.

TEIXEIRA, M. de Fátima do Amparo; ASSIS, Patrícia G. de; OLIVEIRA, L. Cláudio Lazzarini de – Pneumonia de hipersensibilidade crônica: análise de oito casos e revisão da literatura. Jornal de Pneumologia, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 167-172, 2002.

TORLONI, M. Programa de proteção respiratória, recomendações, seleção e uso de respiradores. 3ª. ed. São Paulo. Fundacentro, 2002. 127 p.

TORLONI, Maurício; VIEIRA, Antonio Vladimir – Manual de proteção respiratória. São Paulo: [s.n.], 2003. 520 p.

UEDA, Atsushi. Recent trends in bagassosis in Japan. British Journal of Industrial Medicine, London, v. 49, p. 499-506, 1992.

## Bibliografia consultada

- 3M. Divisão de higiene ocupacional e segurança ambiental - Informativo técnico – Proteção respiratória – poeira de grãos. Vol. 1. ed. 23. 2005.
- ABHO. 1º. Seminário regional de higiene ocupacional do interior de São Paulo, Ourinho 28 e 29 de Novembro de 2008. Risco da bagaçose nas usinas de açúcar e álcool.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004 – Resíduos sólidos – Classificação. 2004. 71 p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12534 – Equipamentos de proteção respiratória - Terminologia. 1999. 45 p.
- BAGATIN, Ericson, et. al. Vigilância epidemiológica e doenças ocupacionais respiratórias. Jornal de Pneumologia, São Paulo, v. 32, 2006.
- BRASIL. ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica – Atlas de Energia Elétrica do Brasil. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/visualizar\\_texto.cfm?idtxt=1687](http://www.aneel.gov.br/visualizar_texto.cfm?idtxt=1687). Acesso em 17, fev. 2009 as 20hs33min
- BRASIL. Ministério do planejamento, orçamento e gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2007/defaulttab\\_hist.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2007/defaulttab_hist.shtm) Acesso em 07, set. 2009 as 13hs00min.
- BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de vigilância em saúde. Vigilância epidemiológica de pneumonias no Brasil. 2007.
- BRASIL. Ministério da saúde. Agência nacional de vigilância sanitária. Portaria nº. 1339, de 18 de novembro de 1999. Disponível em:<

[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/lista\\_doencas\\_relacionadas\\_trabalho.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/lista_doencas_relacionadas_trabalho.pdf)  
f> Acesso em: 13, fev. 2009 as 21hs59min.

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. Fundacentro. Análise coletiva do trabalho dos cortadores de cana da região de Araraquara, São Paulo. Disponível em: <  
<http://www.fundacentro.gov.br/ARQUIVOS/PUBLICACAO//Cortadores%20de%20Cana.pdf>>. Acesso em 13, fev. 2009 as 22hs47min.

BRASIL. Ministério da previdência social. Instituto nacional do seguro social e ministério do trabalho e emprego. Anuário estatístico de acidentes do trabalho, 2005 – AEAT 2005. Disponível em: [http://www1.previdencia.gov.br/anuarios/aeat-2005/14\\_08.asp](http://www1.previdencia.gov.br/anuarios/aeat-2005/14_08.asp)>. Acesso em 07, set. 2009 as 07hs39min.

BRASIL. Ministério da previdência social. Secretaria de políticas de previdência social. Acompanhamento mensal dos benefícios auxílios-doença concedidos segundo códigos da classificação internacional de doenças – 10ª. Revisão (CID-10) – 2006 a 2009. Disponível em: <  
<http://www.mpas.gov.br/conteudoDinamico.php?id=423>>. Acesso em 07, set. 2009 as 08hs50min.

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. Fundacentro. Norma de Higiene Ocupacional NHO 08. – Coleta de material particulado sólido suspenso no ar de ambientes de trabalho. 2007.

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. Fundacentro. Programa de prevenção respiratória. Disponível em: <  
<http://www.fundacentro.gov.br/ARQUIVOS/PUBLICACAO//programadeprotecaorespiratoria.pdf>>. Acesso em 12, out. 2009 as 16hs32min.

COPERSUCAR. Cana-de-Açúcar – Disponível em: <  
[http://www.copersucar.com.br/institucional/por/academia/cana\\_acucar.asp](http://www.copersucar.com.br/institucional/por/academia/cana_acucar.asp)>.  
Acesso em 28, mar. 2009 as 14hs31min.



DAVID V. Bates et al. Prevention of Occupational Lung Disease. American College of Chest Physicians – Disponível em: < [http://www.chestjournal.org/content/102/3\\_Supplement/257S](http://www.chestjournal.org/content/102/3_Supplement/257S)>. Acesso em 12, dez. 2009 as 16hs05min.

DAWSON, Mark W. et al. The medical and epidemiologic effects on workers of the levels of airborne *Thermoactinomyces Spp.* Spores present in Australian raw sugar mills. American Industrial Hygiene Association Journal. Disponível em: , <http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a727072097>> Acesso em: 12, dez. 2009 as 18hs13min.

DECOS. Dutch Expert Committee On Occupational Standarts. 1998. Disponível em:< [www.aspergillus.org.uk/secure/articles/pdfs/HSEcompost.pdf](http://www.aspergillus.org.uk/secure/articles/pdfs/HSEcompost.pdf)> Acesso em 07, set. 2009 as 15hs50min

ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA. Actinomycete. Disponível em:<<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/4401/actinomycete>> Acesso em 07, set. 2009 as 15hs40min

HEARN, C. E. D., HOLFORD-STREVEENS, Valerie. Immunological aspects of bagassosis. Occupational Environmental Medicine. Disponível em: < <http://oem.bmj.com/content/25/4/283.abstract>>. Acesso em 12, dez. 2009 as 19hs57min.

HOWARD A. Buechner, et al. Diffuse pulmonary lesions: The problems of differential diagnosis. American College of Chest Physicians – Disponível em: < <http://chestjournal.chestpubs.org/content/43/2/155.citation>>. Acesso em 12, dez. 2009 as 14hs59min.

HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. Statement of evidence – Respiratory hazards of poultry dust. Disponível em: < <http://www.hse.gov.uk/pubns/web40pdf>> Acesso em 07, out. 2009 as 21hs32min.

JORNAL DA CANA. GSO aborda gerenciamento de riscos ambientais. Disponível em: <[www.jornalcana.com.br/pdf/164/%5Csegsaude.pdf](http://www.jornalcana.com.br/pdf/164/%5Csegsaude.pdf)>. Acesso em 23, mai. 2009 as 10hs39min.

JORNAL DA CANA. GSO relembra suas conquistas. Disponível em: <[www.jornalcana.com.br/pdf/170/%5Csegsaude.pdf](http://www.jornalcana.com.br/pdf/170/%5Csegsaude.pdf)>. Acesso em 23, mai. 2009 as 10hs45min.

JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MONITORING. Exposure to inhalable dust and endotoxins in agricultural industries. 2005. Disponível em: <[http://www.rsc.org/delivery/\\_ArticleLinking/DisplayHTMLArticleforfree.cfm?JournalCode=EM&Year=2006&ManuscriptID=b509838f&Iss=1](http://www.rsc.org/delivery/_ArticleLinking/DisplayHTMLArticleforfree.cfm?JournalCode=EM&Year=2006&ManuscriptID=b509838f&Iss=1)> Acesso em: 07, out. 2009 as 21hs40min.

NIOSH. Work related lung disease surveillance report 1999. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/docs/2000-105/2000-105.html>>. Acesso em 22, ago. 2009 as 17hs47min.

NIOSH. Pneumoconioses. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/topics/pneumoconioses/>>. Acesso em 23, mai. 2009 as 23hs50min.

O CORPO HUMANO. Disponível em: <<http://www.ocorpohumano.com.br/>>. Acesso em 27, jun. 2009 as 15hs02min.

OCCUPATIONAL ENVIRONMENTAL MEDICINE. Recents trends in bagassosis in Japan. Disponível em: <<http://oem.bmj.com/content/49/7/499.abstract>>. Acesso em: 20, set. 2009 as 13hs22min.

PNEUMOCONIOSES. Disponível em: <<http://hfalcao.sites.uol.com.br/medicinadotrabalho/pneumo.htm>>. Acesso em 25, abr. 2009 as 14hs42min.

RUMIN, Cassiano Ricardo; SCHMIDT, Maria Luiza Gava. Influências das condições e organização do trabalho de uma indústria de transformação de cana-de-açúcar na ocorrência de acidentes de trabalho. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-12902008000400007&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt%20Risco%20da%20Bagaçose%20nas%20usinas%20de%20açúcar%20e%20álcool](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902008000400007&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt%20Risco%20da%20Bagaçose%20nas%20usinas%20de%20açúcar%20e%20álcool). Acesso em 14, fev. 2009 as 17hs49min.

SISTEMA RESPIRATÓRIO. Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/resp/resp1.asp>>. Acesso em 27, jun. 2009 as 14hs32min.

SIMPÓSIO DE MEDICINA. MARTINEZ, José Antônio Baddini. Doenças intersticiais pulmonares. 1998. Disponível em: <[www.fmrp.usp.br/revista/1998/vol31n2/doencas\\_intersticiais\\_pulmonares.pdf](http://www.fmrp.usp.br/revista/1998/vol31n2/doencas_intersticiais_pulmonares.pdf)> Acesso em: 04, jun. 2009 as 20hs36min.

UNICA – União Nacional da Indústria de Cana-de-Açúcar. Relatório de Cana-de-Açúcar processada pelas usinas brasileiras. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/downloads/estatisticas/processcanabrazil.xls>>. Acesso em 21, mar. 2009 as 10hs08min.

USP. Faculdade de Medicina. Casos clínicos. Pneumonite por hipersensibilidade. Disponível em: < <http://www.pneumologiausp.com.br/index.php?link=ATUALIZACAO-CASOSCLINICOS&m1=10>>. Acesso em: 06, set. 2009 as 17hs12min.