

***ANÁLISE DE RISCO NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO  
CORRETIVA EM UM SECADOR DE AÇÚCAR ÚMIDO***

***Risk Analysis In The Process Of Corrective Maintenance  
On A Wet Sugar Dryer***

Sharlene Silva Costa, Evaristo Faria Júnior

**RESUMO**

No Brasil, a produção de açúcar derivado da cultura da cana-de-açúcar, introduzida no período colonial, vem sendo difundida até os dias atuais. O processamento da cana se faz por meio das operações unitárias: conjuntos de equipamentos para transformação do caldo no produto final, o açúcar. A operação unitária, em foco, é a etapa de secagem do açúcar, que tem o secador rotativo como principal equipamento. O presente artigo apresenta uma análise da atividade de manutenção industrial, neste equipamento, e os principais riscos ocupacionais a que os trabalhadores envolvidos na atividade estão expostos. Baseando-se na Norma Regulamentadora (NR) n.º 33 – Segurança e Saúde Trabalhos em Espaço Confinado – regida pelo Ministério do Trabalho e Emprego, será apresentada uma análise de risco, e implantadas barreiras mitigatórias, que possibilitam a liberação do trabalhador, a partir de uma Permissão de Entrada e de Trabalho. As atividades referidas, neste artigo, são realizadas em espaço confinado.

**Palavras-chave:** Avaliação de risco. Permissão para trabalho e entrada em espaço confinado. Nr 33 Secador de açúcar úmido. Usina de açúcar e de etanol.

**ABSTRACT**

In Brazil, sugar production derivative from the sugar cane culture, introduced in the colonial period, has been widespread to the present day. The cane processing is done by means of unit operations: sets of equipment for processing the juice in its final product, sugar. The focused unit operation refers to the stage of drying sugar, which has the rotary dryer as its main equipment. This paper presents an analysis of the industrial maintenance activity, in this equipment, and the main occupational risks the workers, involved in this activity, are exposed to. Based on the Norm no. 33 – Health and Safety Work in Confined Space – ruled by the Ministry of Labor and Employment, it will be presented a risk analysis and mitigating barriers to be deployed, enabling to release workers, by means of an Entry and Work Permission. The activities referred to, in this article, are performed in a confined space.

**Keywords:** Risk Assessment; Permission To Work And Enter Into Confined Space; Rule No. 33; Wet Sugar Dryer; Sugar And Ethanol.

## INTRODUÇÃO

Atualmente observa-se no Brasil, um amplo desenvolvimento de formas alternativas de energia, que contribuem para uma larga expansão das usinas de açúcar e etanol. A energia limpa e sustentável é gerada por grandes e complexos equipamentos, que necessitam de atenção especial por se tratar da segurança de operações e colaboradores.

Nas indústrias de produção de açúcar e etanol, as operações têm como foco a produção de etanol, energia elétrica e açúcar. O ambiente em foco torna-se de alto risco, quando consideradas as diferentes formas de energia envolvidas nos processos, como o vapor vivo, em altas temperaturas, caldo de cana, em torno de 105 °C, energia elétrica e outros.

Neste sentido, vale ressaltar que durante o processo de produção de açúcar, a operação unitária de maior importância é a etapa de secagem, por reduzir a umidade do produto final por meio do resfriamento simultâneo.

É importante esclarecer que o equipamento mais relevante no processo de secagem do açúcar é o secador, que trabalha com correntes de vapor e ar frio, reduzindo a umidade do açúcar de aproximadamente 0.15 % para níveis de 0.03 a 0.04 %; o que permite a estocagem e a destinação de forma segura.

A maior preocupação no que se refere a riscos de segurança do trabalhador, em uma usina sucroalcooleira, é a possibilidade de explosão durante a produção de etanol. Contudo, poucas pessoas têm informações sobre os riscos de explosão envolvidos na produção e na estocagem de açúcar.

Para ser adequadamente armazenado, o açúcar durante o processo de secagem, apresenta uma umidade muito baixa, e há no secador, uma formação de pó seco altamente inflamável.

Durante o processo de produção, na área externa do secador – local restrito –, não são permitidas atividades que envolvam produção de faíscas ou centelhas, como o uso de máquinas de solda, lixadeiras, dentre outros equipamentos.

Também se deve considerar que há limitações de segurança no âmbito físico do secador de açúcar, que permanece hermeticamente fechado durante a etapa de operação; o que demanda inspeções periódicas da equipe de manutenção, no período de paradas programadas da planta industrial. Assim, a execução de manutenções corretivas em seu interior, apresenta inúmeros riscos ocupacionais para os operadores, principalmente quando há necessidade de se adentrar no equipamento.

Conforme a NR 33 – Segurança e Saúde de Trabalhos em Espaço Confinado – regulamentada pelo Ministério do Trabalho e Emprego, o equipamento em foco apresenta características tais como as de um espaço confinado; ou seja, não é um ambiente projetado para ocupação humana contínua, por apresentar meios limitados de entrada e saída, e cuja ventilação é insuficiente para remover contaminantes. Além disto, pode apresentar deficiência ou enriquecimento de oxigênio.

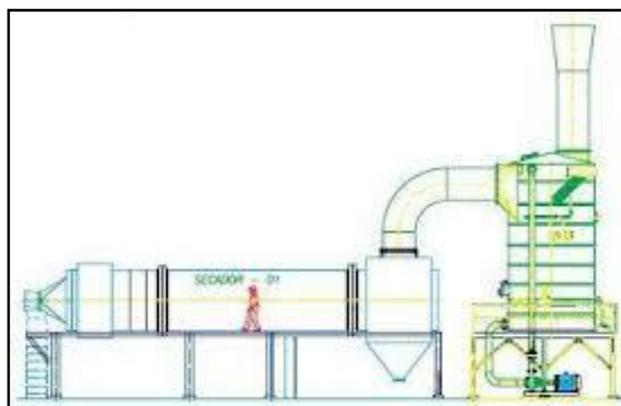
Nesta perspectiva, os objetivos deste trabalho são desenvolver uma análise dos riscos da atividade de manutenção corretiva, para uma equipe treinada, por meio da emissão de uma permissão de trabalho e de entrada; identificar os principais riscos ocupacionais, em cada etapa da manutenção, e as medidas de controle; e sugerir melhorias para o desenvolvimento do trabalho.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A coleta de informações sobre a operação e as características do secador de açúcar foi realizada em uma Usina de Açúcar e Etanol, localizada no município de Ituiutaba- MG. Esta atividade ocorreu no mês de abril, durante uma manutenção programada, na safra de 2012, com duração de aproximadamente 6 horas.

O secador utilizado na análise é do tipo rotativo convencional, operação simplificada de baixo custo de instalação. Constituído por um cilindro rotativo, montado na forma horizontal, seu interior é composto por chapas, sob a forma

de paletas internas, destinadas a recolher o açúcar úmido, na entrada, transportando-o em forma de cortina para o fluxo de saída do equipamento. Construído em aço carbono, apresenta capacidade de 750 toneladas por dia de produção, conforme Figura 1 abaixo:



Disponível <http://www.belfano.com.br/linhas-de-produtos-belfano/equipamentos-para-industrias-e-usinas-de-acucar.cfm> Acesso em: 20.6.2013

Figura 1: Exemplo de um secador de açúcar úmido

O estudo envolveu as seguintes funções e suas respectivas atividades:

Tabela 1: Funções e atividade desenvolvidas durante a manutenção

Funções	Atividades Desenvolvidas
Dois Caldeireiros	Corte das peças para confeccionar novas paletas
Dois soldadores	Realização da atividade de solda das novas paletas na parede interna do secador
Equipe de operação	Realização dos bloqueios de fluidos
Vigia de espaço confinado	Vigilância, durante todo o tempo, na parte externa do secador, e comunicação com os executantes, no interior do equipamento
Supervisor de espaço confinado e técnico de segurança	Análise do local e liberação da equipe, de forma segura
Equipe de resgate	Descrição de um procedimento de resgate

Fonte: Autores Sharlene Silva Costa, Evaristo Faria Júnior

Conforme a NR-33, há distinção entre a capacitação do vigia de espaço confinado e a do supervisor de entrada. A capacitação dos trabalhadores autorizados e do vigia deve ter a carga horária mínima, de 16 horas, e o supervisor de entrada, de 40 horas no mínimo.

Os equipamentos de proteção individual, utilizados durante as intervenções, foram:

Tabela 2: Descrição dos equipamentos de segurança individuais.

Equipamentos de Proteção Individuais (EPIs)	Certificado de Aprovação (CA)
Proteção facial	28173
Luva de raspa de couro	10510
Avental de raspa de couro	21503
Mangas de cano longo, de raspa de couro	13258
Perneira de raspa de couro	14346
Capacete com jugular	8304
Protetor auricular tipo concha	7442
Óculos de segurança	18066
Proteção facial	8413
Máscara de solda	6135
Botina com biqueira de aço	12844

Fonte: <http://www3.mte.gov.br/sistemas/caepi/PesquisarCAInternetXSL.asp>  
Acesso em: 20.06.2013.

Foram utilizados os seguintes materiais para resgate e para execução da operação:

- 2 rádios para comunicação UHF;
- 1 detector de gases BW;
- 1 exaustor elétrico;
- 1 ambulância;
- 1 maca, tala rígida ou moldável;
- 1 colete cervical;
- 1 máquina de solda;
- 1 lixadeira elétrica;
- 1 extintor de incêndio de pó químico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos altos índices de acidente, em espaços confinados, as estatísticas mostram que 90% são fatais, e que a falta de informação sobre a presença de riscos ocupacionais, podem ser um agravante na ocorrência de acidentes.

Um das principais medidas de prevenção, nos termos da NR-33, é a orientação. Por isto, são permitidos apenas trabalhadores que apresentem capacitações periódicas a cada 12 meses. Após os treinamentos, é necessário que todos consigam reconhecer e avaliar os riscos eminentes e suas medidas de mitigação nas atividades que envolvam espaço confinado. A leitura da permissão de trabalho no local avaliado é de grande valia para o reconhecimento dos riscos.

Segundo a NR-33, um espaço confinado somente poderá ser liberado para atividades, após a emissão por escrito, tanto da Permissão de Entrada e de Trabalho quanto da implementação das medidas técnicas de prevenção administrativas, pessoais e de emergência e salvamento, que visam garantir, permanentemente, os ambientes em condições adequadas de trabalho.

A Permissão de Entrada e de Trabalho é um documento que identifica e avalia os riscos, ocupacionais no local, e tem como objetivos preveni-los, antes da liberação dos operadores para realização de tarefas.

É de suma importância salientar que este documento é válido para cada entrada em espaço confinado, por tratar-se de um local instável e de alta periculosidade, que pode sofrer alterações em um curto espaço de tempo. Diante da identificação da presença dos riscos ocupacionais, no secador de açúcar, faz-se necessário avaliar a exposição dos colaboradores da equipe de manutenção, e identificar e descrever os riscos e as medidas de controle, mediante a permissão de entrada e trabalho.

Inicialmente, ainda com as bocas de visita do equipamento fechadas, interrompe-se a entrada de vapor e de açúcar em seu interior. É necessário aguardar em torno de 60 minutos, o resfriamento natural do equipamento.

Com o equipamento parado, iniciou-se uma reunião com todos os

envolvidos na atividade para discutir os procedimentos de trabalho, garantindo-se que todos os colaboradores envolvidos estivessem informados sobre os riscos identificados, medidas de controle e de emergência.

Tabela 3: Análise de Riscos Ocupacionais e medidas de controle da tarefa

<b>Fase da Tarefa</b>	<b>Risco</b>	<b>Causas</b>	<b>Consequências</b>	<b>Medidas de Controle</b>
Paralisação do secador, abertura de boca de visita e entrada em espaço confinado	Presença de vapor no secador de açúcar	Abertura das válvulas de vapor, durante a execução da tarefa	Queimadura Óbito	Bloqueio e etiquetagem da válvula de entrada de vapor
	Presença de açúcar no secador	Bloqueio elétrico inadequado	Perda de produção	Bloqueio e etiquetagem do motor de acionamento do elevador de açúcar úmido pela casa de comando de motores
	Acionamento indevido do secador de açúcar		Esmagamento de corpo inteiro	Bloqueio do motor de acionamento do secador de açúcar pela casa de comando de motores
	Manuseio de ferramentas inadequadas	Retirada dos parafusos da boca de visita	Corte nos membros superiores	Uso da luva de vaqueta para manuseio de ferramentas

<b>Fase da Tarefa</b>	<b>Risco</b>	<b>Causas</b>	<b>Consequências</b>	<b>Medidas de Controle</b>
	Queda das tampas da boca de visita nos membros inferiores	Retirada da tampa da boca de visita	Esmagamento de membros	Utilização de ferramentas de apoio, como catraca, para auxiliar na retirada da tampa
	Deficiência de ar respirável	Acesso ao espaço confinado	Óbito por asfixia	Aferição da pressão arterial Realização da medição dos gases no ambiente Certificação sobre os bloqueios elétricos e mecânicos Porte de rádio de comunicação Certificação de que os equipamentos de resgate estejam próximos do local

Fonte: Autores: Sharlene Silva Costa e Evaristo Faria Júnior

Após a constatação da segurança e da sinalização do local, o supervisor de espaço confinado deverá avaliar as próximas etapas da manutenção com todos os colaboradores envolvidos na tarefa. O supervisor de entrada em espaço confinado tem como responsabilidade conferir os bloqueios dos equipamentos realizados pelos envolvidos, fazer teste de energia zero, garantindo a ausência de energia nos equipamentos, assegurar que a equipe de resgate esteja ciente da atividade em espaço confinado e manter meios de comunicação para casos de emergência.

O vigia do espaço confinado, que deverá permanecer na parte externa do secador, não poderá ter outra função que interfira em sua atividade. Deverá inspecionar os equipamentos utilizados, como o medidor de gases e o exaustor que será fixado no local. A medição dos gases e o monitoramento contínuo antecedem a entrada no local confinado, o que deverá ocorrer sempre que os colaboradores pausarem suas atividades ou se ausentarem do local. A iluminação, durante a atividade, foi analisada. Contudo, não houve necessidade de utilizar objetos, tais como, lanternas ou pendentes, devido à entrada de luz natural.

A descrição dos riscos, envolvidos durante a entrada no espaço confinado, e das atividades a quente, em seu interior, são descritas na tabela 4 abaixo:

Tabela 4: Análise de Riscos Ocupacionais e medidas de controle da tarefa

Fase da Tarefa	Risco	Causas	Consequências	Medidas de Controle
Realização de solda elétrica e corte com lixadeira das paletas	Presença de fumos	Uso de solda	Intoxicação	Monitoramento, contínuo, dos gases, antes de entrar e, também, durante a atividade. Exaustão dos fumos, metálicos, provenientes da solda e do exaustor. Instalação dos ventiladores em local seguro e livre de contaminantes. Instalação, no local, de sistema de ventilação. Uso de máscara de solda, durante a atividade. Uso de equipamentos de proteção, de raspa de couro, tais como, luva, perneira, mangas de cano longo, e proteção facial.

<b>Fase da Tarefa</b>	<b>Risco</b>	<b>Causas</b>	<b>Consequências</b>	<b>Medidas de Controle</b>
	Lançamento de fagulhas	Uso de lixadeira	Queimadura	
	Choque elétrico	Aterramento da máquina de solda realizado de forma inadequada, e cabos danificados	Queimadura e fibrilação cardíaca	Uso somente de máquinas de solda sem emendas nos cabos. Afixação do cabo-terra, de retorno de corrente da máquina de solda, o mais próximo possível da peça a ser soldada.
	Manuseio inadequado da ponteira de solda	Atitude inadequada durante a atividade de solda	Queimadura de pessoas próximas ao soldador	Se necessário alguém se aproximar do soldador, não fazê-lo de forma repentina, durante o procedimento de solda.

Fonte: Autores: Sharlene Silva Costa e Evaristo Faria Júnior

A possibilidade de incêndio e de explosão deve ser verificada com antecedência pela equipe responsável pela avaliação de risco, considerando-se a presença de gases inflamáveis durante uma atividade que produza calor ou faíscas. É necessário adotar medidas para controlar os riscos de incêndio ou de explosão, durante atividades a quente. Desta forma, manteve-se, durante a atividade de manutenção no secador de açúcar, um extintor de incêndio de pó químico, por período integral.

De acordo com a NR-33, a empresa deve elaborar e implantar o procedimento de emergência com as medidas de salvamento e de primeiros socorros, para casos de acidente. Durante esta atividade, a equipe de resgate, treinada, permaneceu de prontidão e em comunicação com a equipe envolvida na manutenção, e desenvolveu o plano de emergência, conforme descrito abaixo:

- Seguir o plano de resgate desenvolvido;
- Manter no mínimo, quatro rádios UHF canal 8 acionado, sendo 2 rádios com os executantes, um com o vigia e o outro com a equipe de saúde e de segurança;
- Certificar que os rádios estejam sempre, com a bateria carregada;
- Definir os caminhos alternativos, para facilitar o atendimento em casos de acidentes, de forma que se perca menos tempo possível;
- Manter os equipamentos de resgate próximos à operação de risco, como a ambulância, a maca, tala rígida ou moldável, e o colete cervical.

A permissão de trabalho e entrada em espaço confinado deve atender os seguintes requisitos: preencher, datar e assinar as três vias do documento, antes da entrada do colaborador, para manter um controle de rastreabilidade, arquivando-se os documentos, por um período de 5 anos.

O supervisor de entrada em espaço confinado ficará responsável por encerrar a permissão de trabalho e entrada, após o término da atividade.

## **CONCLUSÃO**

A partir da pesquisa e das análises desenvolvidas, pode-se concluir que o objetivo final deste artigo consistiu na identificação dos riscos de acidentes, propícios a um espaço confinado de uma indústria sucroalcooleira, bem como na necessidade de se adotar medidas de controle que visem minimizar riscos eminentes, durante atividades em espaço confinado.

Para isto, evidenciou-se que as atividades de alto risco, para os trabalhadores, podem ser efetivadas de forma segura, desde que os envolvidos sigam, rigorosamente, os procedimentos de segurança; desde os treinamentos, até a execução da tarefa designada.

Alguns pontos devem ser destacados para melhoria, como o desenvolvimento do cadastro e da classificação dos espaços confinados. A identificação de espaço confinado, por meio da sinalização de perigo, conforme a norma regulamentadora NR-33, também, revela-se necessária. Esta medida, uma vez adotada, previne pessoas não autorizadas ou sem informações, ao entrarem no local confinado.

Outro aspecto a melhorar são os procedimentos de bloqueio de válvulas, com o envolvimento e a assinatura do operador do centro operacional integrado (COI), de modo a garantir que esteja ciente de uma operação na área de produção de açúcar e, assim, evitar que válvulas automáticas sejam acidentalmente abertas.

Conclui-se, portanto, que a segurança das operações não se limita apenas aos aspectos teóricos e expositivos de treinamentos, tampouco a práticas realizadas constantemente por alguns e, esporadicamente, por outros. É de suma relevância enfatizar que a segurança no trabalho, somente será constante e eficaz, se todos os envolvidos incorporarem a necessidade de uma prática efetiva e transformarem-na em um valor pessoal, agregado à cultura diária. Assim vislumbrada a segurança, haverá cuidado para a manutenção da própria vida e a de colegas de trabalho.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. MORAIS. **Normas Regulamentadoras Comentadas e Ilustradas:**

**Legislação de Segurança e Saúde no Trabalho.** 7ª Rio de Janeiro: Gerenciamento Verde Editora e Livraria Virtual, 2009.

KRZYZANIAK, E. **Proposta de adequação da NR -33 – Espaço Confinado de uma planta frigorífica.** Universidade Comunitária de Chapecó. 2010. Disponível <http://www5.unochapeco.edu.br/pergamum/biblioteca/php/imagens/00006B/00006B59.doc.pdf> .Acessado em: 28/8/2012.

**MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. NR 17 - Ergonomia.** 2006. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm> Acesso em: 20/8/2012.

**MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. NR 33 Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados.** 2006. Disponível [http:// portal.mte.gov.br /](http://portal.mte.gov.br/)

[legislacao / normas-regulamentadoras-1.htm](#)

Acesso em: 20/8/2012.

**NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH**

Disponível: [http:// www.cdc.gov / niosh /](http://www.cdc.gov/niosh/). Acesso em: 30/9/2012.

PONZETTO, G. **Mapa de riscos ambientais: aplicado à engenharia de segurança do trabalho – CIPA: NR 05.** – 3º Ed. São Paulo-SP. 2010. 151p.

RANGEL, A. T.; ROCHA, D. C. G.; MIRANDA, M. C.; MELO, N. A. F. **Análise de Risco num espaço confinado na purac sínteses.** Revista Perspectiva Online. 2010. Disponível: [http:// www.perspectivasonline.com.br / revista / 2010vol4n13 / volume4 \(13\) artigo3.pdf](http://www.perspectivasonline.com.br/revista/2010vol4n13/volume4(13)artigo3.pdf) Acesso em: 01/9/2012.

SERRAO, S. C. R.; QUELHAS, O. L. G.; LIMA, G. B. A. **Os Riscos dos trabalhadores em espaços confinados.** Universidade Federal Fluminense. Disponível em <http://www.saudeetrabalho.com.br/download/espaco-serrao.pdf> . Acesso em: 25/8/2012.

Disponível <http://www.cpsol.com.br/website/artigo.asp?cod=1872&idi=1&id=4547>. Acesso em: 31/09/2012

Disponível em: [http://www.revistaalcoholbras.com.br/edicoes/ed\\_108/mc\\_1.html](http://www.revistaalcoholbras.com.br/edicoes/ed_108/mc_1.html) Acesso em: 21/6/2013

Disponível <http://www.cpsol.com.br/website/artigo.asp?cod=1872&idi=1&id=4547> Acesso em: 31/09/2012

Disponível em: [http://www.revistaalcoholbras.com.br/edicoes/ed\\_108/mc\\_1.html](http://www.revistaalcoholbras.com.br/edicoes/ed_108/mc_1.html) Acesso em: 21/06/2013

Disponível em: [http:// www.belfano.com.br / linhas-de-produtos -belfano / equipamentos - para - industrias - e - usinas - de - acucar.cfm](http://www.belfano.com.br/linhas-de-produtos-belfano/equipamentos-para-industrias-e-usinas-de-acucar.cfm). Acesso em: 20.6.2013

MTE-Disponível <http://www3.mte.gov.br/sistemas/caepi/> Pesquisar CA Internet XSL. asp. Acesso em: 20.6.2013.

## AUTORES

**Sharlene Silva Costa**, graduada em engenharia Química pela Universidade Federal de Uberlândia. Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Fundação Educacional de Ituiutaba, associada à Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus de Ituiutaba. [sharlenecosta@hotmail.com](mailto:sharlenecosta@hotmail.com)

**Evaristo Faria Júnior**, graduado em engenharia Elétrica, pela Faculdade Politécnica de Uberlândia. Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Fundação Educacional de Ituiutaba, associada à Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus de Ituiutaba. [evaristofaria@ideiasms.com.br](mailto:evaristofaria@ideiasms.com.br)