

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Geomar Nunes da Costa

**A IMPORTÂNCIA DA PREVENÇÃO E DO CONTROLE DE
RISCOS DE ACIDENTES EM CALDEIRAS**

**Taubaté – SP
2016**

**Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

C837i Costa, Geomar Nunes da
A importância da preservação e do controle de riscos de acidentes
em caldeiras / Geomar Nunes da Costa. - 2016.
24f. : il.

Monografia (especialização) - Departamento de Engenharia Civil e
Ambiental da Universidade de Taubaté, 2016.
Orientação: Prof.^a Dr.^a. Maria Judith Marcondes Salgado Schmidt.
Departamento de Pós-Graduação

1. Caldeiras. 2. Acidente de trabalho. 3. Controle de riscos. I. Título.

GEOMAR NUNES DA COSTA

**A IMPORTÂNCIA DA PREVENÇÃO E DO CONTROLE DE
RISCOS DE ACIDENTES EM CALDEIRAS**

Monografia apresentada para a obtenção do certificado de especialização em engenharia de segurança do trabalho do departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Taubaté.

Orientador: Prof^a. M^a. Maria Judith Marcondes Salgado Schmidt

**Taubaté – SP
2016**

GEOMAR NUNES DA COSTA

**A IMPORTÂNCIA DA PREVENÇÃO E DO CONTROLE DE
RISCOS DE ACIDENTES EM CALDEIRAS**

Monografia apresentada para a obtenção do certificado de especialização em engenharia de segurança do trabalho do departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Taubaté.

Data: ____/____/____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. eng. M^a. Maria Judith Marcondes Salgado Schmidt

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. eng. Me. Carlos Alberto Guimarães Garcez

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. eng. Denise de Lima Belisario

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos, Geomar Filho e Guilherme, minhas pedras preciosas, razão da minha motivação.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Garcez, pela orientação, paciência e confiança com que conduziu nosso trabalho.

À professora Judith, pela orientação e apoio na realização deste trabalho.

À Universidade de Taubaté, pelo apoio técnico e administrativo.

À minha esposa Fátima, que sempre esteve ao meu lado, me dando apoio incondicional.

Aos meus pais, que me deram toda estrutura de vida.

“O risco é uma característica inevitável da existência humana. Nem o homem, nem as organizações e a sociedade, à qual pertence, podem evitar permanentemente a ocorrência de tarefas perigosas.”

Ansell e Wharton

RESUMO

Caldeira é o nome popular dado aos equipamentos geradores de vapor, cuja aplicação tem sido amplamente utilizada no meio industrial e na geração de energia elétrica, nas chamadas termoelétricas. O local de trabalho de um operador de caldeiras, inevitavelmente, o expõe a uma série de riscos, como explosões, incêndios, queimaduras por contatos com superfícies aquecidas, perda auditiva por exposição a níveis de ruído acima dos limites toleráveis, desenvolvimento de doenças por exposição ao calor extremo, que se não forem controlados da maneira correta poderão causar desde pequenos danos físicos até grandes fatalidades em períodos de curto, médio e longo prazo. Para eliminação do risco de acidente de trabalho em caldeiras torna-se de extrema importância a implantação de aspectos de segurança, treinamento e o desenvolvimento do pessoal responsável por esses equipamentos.

Palavras chave: Caldeiras. Acidente de Trabalho. Controle de Riscos.

ABSTRACT

Boiler is the popular name given to the steam generating equipment, the application of which has been widely used in industry and power generation in thermoelectric calls. The workplace of an operator boilers inevitably exposes him to a number of risks, such as explosions, fires, burns by contact with hot surfaces, hearing loss from exposure to noise levels above tolerable limits, development of diseases by exposure the extreme heat, which if not controlled in the right way can cause physical damage from small to large fatalities for short periods, medium and long term. To eliminate the risk of industrial accidents in boilers becomes extremely important the implementation of safety, training and development of staff responsible for such equipment.

Keywords: Boilers. Work Accident. Risk Control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Vista superior do setor de caldeiras após explosão	16
Figura 2	Setor de caldeiras após explosão I	16
Figura 3	Setor de caldeiras após explosão II	17
Figura 4	Desabamento de parte do telhado do setor de caldeiras	17
Figura 5	Distância alcançada pela explosão da caldeira.....	18

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Informações constantes no mapa de riscos em ambiente com operação de caldeiras	19
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
3 METODOLOGIA	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	15
5 CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1 INTRODUÇÃO

O estudo mostra a importância da prevenção e controle de risco de acidentes em caldeiras.

A REVISÃO DE LITERATURA apresenta as considerações sobre fatores históricos que influenciaram na criação de uma legislação mais exigente quanto ao bem estar e segurança dos trabalhadores em caldeiras.

A METODOLOGIA relaciona os meios e técnicas utilizadas para a elaboração do estudo.

Em RESULTADOS E DISCUSSÕES são apresentados os possíveis riscos que podem vir a ocorrer caso não seja adotada a prevenção e controle de riscos nessa atividade, tendo como objeto de análise o acidente ocorrido na indústria de cerveja Heineken, localizada em Jacareí, estado de São Paulo.

A CONCLUSÃO evidencia que a prevenção, controle de riscos, a implantação de aspectos de segurança, treinamento e o desenvolvimento do pessoal responsável são fundamentais para eliminação dos riscos de acidente nesses equipamentos.

1.1 Objetivo

Mostrar a importância da prevenção e controle de riscos de acidentes em atividades que envolvam caldeiras como forma de garantir a integridade física do trabalhador.

2 REVISÃO DA LITERATURA

No contexto da problemática dos acidentes de trabalho incluso no processo de industrialização das civilizações, chama-se a atenção a gravidade dos acidentes causados por caldeiras. Assim, para melhor entendimento do assunto e para se garantir uma prevenção de risco de acidente eficiente, faz-se necessário conhecer os fatores históricos que contribuíram para a legislação prevencionista que se tem hoje e como a mesma deve ser aplicada.

Histórico

Durante o século XVIII, houve um grande avanço tecnológico, surgiram então várias máquinas e equipamentos, aumentando a produção em um curto período de tempo, elevando os lucros e conseqüentemente novos riscos de acidentes. Entre essas novas tecnologias estão os geradores de vapor, conhecidos como caldeiras, e amplamente utilizados nos parques industriais (SILVA *et al.*, 2015).

O emprego de caldeiras implica na presença de riscos dos mais diversos, como as explosões, os incêndios, os choques elétricos, as intoxicações, as quedas e ferimentos diversos.

Segundo Altafini (2002), as diversas situações de acidentes ocorridos envolvendo caldeiras alertaram a sociedade para a necessidade de normas e procedimentos na construção, manutenção, inspeção e operação desses equipamentos.

Normas de segurança no trabalho para caldeiras no Brasil

No Brasil, devido a grande variedade e gravidade dos riscos existentes aos funcionários que trabalham direta e indiretamente com a caldeira, o Ministério do Trabalho e Emprego criou uma norma regulamentadora específica, a NR 13, estabelecida pela portaria n.º 3214 de 1978, atualizada em 28 de abril de 2014. Essa norma estabelece parâmetros necessários para o mais perfeito estado de funcionamento de uma caldeira, visando diminuir ou mesmo extinguir toda e qualquer possibilidade de riscos de acidentes possíveis (SILVA *et al.*, 2015).

A norma e seus anexos, de modo geral, definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece os requisitos mínimos para a gestão da

integridade estrutural das caldeiras a vapor, dos vasos de pressão e suas tubulações de interligação nos aspectos relacionados à instalação, inspeção, operação e manutenção.

A NR 13, a fim de garantir a segurança do trabalhador, discorre em suas seções principais, a respeito caldeiras, sobre os seguintes tópicos: classificação das caldeiras, itens obrigatórios dos quais as caldeiras devem ser dotadas, identificação, documentação requerida e disponível à consulta, procedimentos de instalação, segurança na operação e requisitos de inspeção. A NR 13 prevê ainda, no seu anexo I-A, o currículo mínimo para os cursos de “Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras”.

Aspectos de segurança no trabalho em caldeiras

Caldeira não é apenas uma máquina que na ocorrência de um problema signifique apenas uma parada para manutenção. Em muitas situações esta parada representa, também, a paralisação da produção. Dependendo do estado de conservação do equipamento, devido à má condição de operação ou também falhas na verificação de seus sistemas de segurança e de procedimento incorreto no funcionamento, a caldeira pode explodir e destruir parcial ou totalmente uma fábrica (ALTAFINI, 2002).

Deste modo, o trabalho com caldeiras deve ser feito sempre com muita atenção e com o máximo de segurança para evitar qualquer tipo de acidente ou incidente, já que acontecem de forma imprevista e geraram efeitos desastrosos. Assim, é obrigatório que, toda e qualquer empresa que se utilize desses equipamentos tenha sempre treinamentos para seus empregados, seguindo as normas que regem o seu manuseio, criando os procedimentos necessários para a segurança das operações.

Quando são tomadas as medidas de segurança e de manutenção, as caldeiras tornam-se seguras. Para que continuem sempre assim é necessário que os operadores tenham os requisitos técnicos para sua operação e conheçam todas as regras relativas à instalação, manutenção e à operação dos equipamentos.

Os requisitos básicos exigem que os operadores passem por treinamentos contínuos e cursos sobre operação em caldeiras, para assim conhecerem o equipamento, os perigos pertinentes e a importância do uso dos equipamentos de proteção individual (EPI) e da realização dos exames médicos.

3 METODOLOGIA

A metodologia empregada na elaboração desta monografia está baseada em pesquisas bibliográficas, documentais, normas regulamentadoras (NR) e em “sites” especializados, além do desenvolvimento de uma análise sobre o acidente ocorrido na cervejaria *Heineken*, localizada em Jacareí, estado de São Paulo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Cervejaria *Heineken*: breve histórico

Heineken International é uma cervejaria holandesa, fundada em 1863 por Wandscheer Heineken, na cidade de Amsterdã. É considerada uma das maiores cervejarias do mundo.

Com renome mundial e mais de 150 anos de história, a cervejaria chegou ao Brasil em maio de 2010, quando adquiriu a divisão de cerveja do Grupo FEMSA. Hoje, a *Heineken* Brasil gera cerca de 2 mil empregos e possui seis cervejarias localizadas em Jacareí (SP), Araraquara (SP), Gravataí (RS), Ponta Grossa (PR), Feira de Santana (BA) e Pacatuba (CE), com capacidade de produção de 19 milhões de hectolitros.

Descrição dos fatos: explosão em caldeira

A explosão em uma das caldeiras no setor de produção da *Heineken* ocorreu no dia 28 de janeiro, por volta das 9 horas. A caldeira que explodiu abastecia o funcionamento das máquinas da cervejaria com vapor e ar-comprimido.

As vítimas atingidas pela explosão eram trabalhadores terceirizados de uma empresa que faz manutenção das caldeiras da *Heineken*. O acidente ocorreu enquanto os trabalhadores realizavam testes nas caldeiras. A explosão foi tão forte que causou a destruição de parte do galpão fábrica e tremores.

De acordo com os bombeiros, só houve fogo no momento da explosão, sendo os demais estragos causados pelo deslocamento de ar e a pressão.

Conforme o jornal O Vale (2016), dois funcionários morreram no local. Outros dois chegaram a ser socorridos, mas não resistiram aos ferimentos e morreram dias depois. Um quinto funcionário ficou ferido, mas sobreviveu. A produção só foi retomada uma semana após o ocorrido.

Com as ilustrações a seguir é possível mensurar a dimensão do acidente.



Figura 1 Vista superior do setor de caldeiras após explosão.
Fonte: Globo Comunicação e Participações S.A., 2016.



Figura 2 Setor de caldeiras após explosão I
Fonte: Globo Comunicação e Participações S.A., 2016.



Figura 3 Setor de caldeiras após explosão II
Fonte: O Globo, 2016.



Figura 4 Desabamento de parte do telhado do setor de caldeiras.
Fonte: Jornal 'O Vale', 2016.



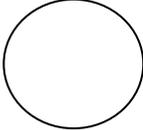
Figura 5 Distância alcançada pela explosão da caldeira.
Fonte: Globo Comunicação e Participações S.A., 2016.

Análise de reconhecimento dos riscos presentes em ambiente com caldeiras

A análise de reconhecimento de riscos pode ser elaborada pela forma de comunicação visual intuitiva usada no mapa de risco, sendo uma ferramenta de conscientização dos riscos ambientais muito interessante e eficiente.

O mapa de risco tem as importantes funções de diagnóstico, alerta e conscientização dos funcionários da empresa e não se limita em apresentar e apontar os perigos encontrados, mas também abordar questões de posturas e comportamentos dos empregados diante dos riscos presentes, contribuindo para o desenvolvimento de soluções e incentivando a eliminação ou o controle dos riscos.

O Quadro 1 a seguir, foi elaborado a partir de conhecimentos teóricos e práticos sobre os riscos identificados em ambientes com operação em caldeira, segundo o disposto na NR 5 sobre a elaboração de mapa de riscos.

Riscos	Fonte Geradora	EPC / EPI Necessário	Gravidade
 Riscos Físicos - Ruído - Calor	- Ambiente e equipamentos da caldeira - Ambiente / durante o abastecimento da caldeira	- Protetor auricular - Avental de raspa com manga / Luva de raspa, óculos de proteção com lente escura (Fogo)	 Grande
 Riscos Químicos - Produtos químicos	Utilizados durante o tratamento de águas	Luvas de látex / óculos de segurança para produtos químicos / Respirador semi-facial para gases ácidos	 Médio
 Riscos Biológicos - Não identificado	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
 Riscos Ergonômicos	- Atividades exercidas ao abastecer a caldeira / Levantamento de peso ao abastecer com bombonas de produtos químicos	Sistema de abastecimento automático.	 Pequeno
 Riscos de acidentes	Explosão e incêndios – Caldeiras de gás GLP Projeção de partículas – Caldeiras a lenha – ao abastecer a fornalha	Avental de raspa com manga / Luva de raspa / óculos de proteção com lente escura	 Pequeno

Quadro 1 Informações constantes no mapa de riscos em ambiente com operação de caldeiras.
 Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Recomendações para a prevenção e controle de riscos em caldeiras

Os principais riscos do gerador de vapor concentram-se na manutenção e operação da caldeira. Deste modo, se faz necessário: instalação de dispositivos de segurança no gerador de vapor e dependendo da categoria da caldeira, ela deve passar por inspeção anual ou bianual.

Como a chance de falhas também está relacionada ao tempo de uso e das inspeções, também se faz necessário verificar a necessidade de uma reforma integral com o objetivo de garantir a integridade do equipamento. A preocupação com o desempenho da caldeira ao longo do tempo deve ser uma constante.

É indispensável o correto tratamento de água para não provocar corrosão em seu interior, bem como o superaquecimento de tubulações.

Para uma boa gestão dos riscos em caldeiras, os técnicos e operadores devem corrigir os danos que surgem ao longo do tempo, seguindo as inspeções obrigatórias, além de seguir as recomendações do fabricante como forma de reduzir os riscos relacionados à operação dos geradores de vapor.

São importantes as rotinas de manutenção preventiva e periódica, além da conservação, o treinamento dos operadores e o uso de EPI e EPC.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a prevenção, o controle de riscos, a implantação de aspectos de segurança, o treinamento e o desenvolvimento do pessoal responsável são fundamentais para eliminação dos riscos de acidentes nesses equipamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTAFINI, Carlos Roberto. **Curso de Engenharia Mecânica**. Rio Grande do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2002.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego – MTE. Norma Regulamentadora NR 5: **Comissão Interna de Prevenção de Acidentes** - CIPA. Publicado pela portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Brasília, DF, 1978. Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR5.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego – MTE. Norma Regulamentadora NR 13: **Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações**. Publicado pela portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Brasília, DF, 1978. Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR13.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

DANTAS, Demitrius. **Explosão em fábrica** de cerveja em Jacareí deixa dois mortos.

GLOBO. Comunicação e Participação S.A, Rio de Janeiro, 28 jan. 2016. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/brasil/explosao-em-fabrica-de-cerveja-em-jacarei-deixa-dois-mortos-18560564>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

O VALE. Jornal regional. **Explosão em fábrica** mata dois e deixa três feridos na RM Vale. Disponível em: <<http://www.ovale.com.br/explos-o-em-fabrica-mata-dois-e-deixa-tres-feridos-na-rmvale-1.659697>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

O VALE. Jornal regional. *Heineken*: **sindicância apura acidente**. Disponível em: <<http://www.ovale.com.br/2.620/heineken-sindicancia-apura-acidente-1.664462>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

GLOBO. Comunicação e Participação S.A. **Explosão em fábrica** de cerveja em SP deixa dois mortos e três feridos. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2016/01/explosao-em-fabrica-de-cerveja-em-sp-deixa-dois-mortos-e-tres-feridos.html>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

GLOBO. Comunicação e Participações S.A. **'Fábrica toda tremeu'**, diz funcionário após explosão em cervejaria em SP. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2016/01/fabrica-toda-tremeu-diz-funcionario-apos-explosao-em-cervejaria-em-sp.html>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

GLOBO. Comunicação e Participações S.A. *Heineken* retoma produção em **Jacareí uma semana após explosão**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2016/02/heineken-retoma-producao-em-jacarei-uma-semana-apos-explosao.html>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

SILVA, R. L. H.; Santos, F. A. S.; Barbosa, A. S.; Mendonça, L. S. **Gerenciamento de riscos de acidentes** em áreas de caldeiras. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 35., 2015, Fortaleza. **Anais eletrônicos**. Fortaleza: ABEPRO, 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_209_242_27210.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2016.