

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS
ENGENHARIA MECÂNICA
OTÁVIO SILVA NICOLAU

**MELHORIA NA APLICAÇÃO DA NR 12 E SEGURANÇA DO TRABALHO EM UM
EQUIPAMENTO DE TORREFAÇÃO INDUSTRIAL**

Varginha

2022

OTÁVIO SILVA NICOLAU

**MELHORIA NA APLICAÇÃO DA NR 12 E SEGURANÇA DO TRABALHO
EM UM EQUIPAMENTO DE TORREFAÇÃO INDUSTRIAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas para obtenção de grau de bacharel sob a orientação do Prof. Me. Eduardo Emanuel Vieira Guedes.

Varginha

2022

OTÁVIO SILVA NICOLAU

**MELHORIA NA APLICAÇÃO DA NR 12 E SEGURANÇA DO TRABALHO
EM UM EQUIPAMENTO DE TORREFAÇÃO INDUSTRIAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas para obtenção de grau de bacharel pela banca examinadora.

Aprovado em ___/___/___

Prof 1

Prof 2

Prof 3

Obs:

Dedico aos meus pais, pois devo muito a eles por me apoiarem, e hoje finalizando meu curso. Ao meu orientador, Prof. Me. Eduardo Emanuel Vieira Guedes pela orientação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente fico grato a meus pais, por sempre me motivarem em momentos difíceis. Aos colegas Pedro Antônio Andrade Barbosa, Mateus Fonseca Morais e Mateus Teodoro Santos Silva, pelo companheirismo ao longo do curso e a todos os professores e colaboradores do departamento.

O prazer no trabalho aperfeiçoa a obra.

Aristóteles

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo promover a aplicação da norma regulamentadora doze sobre um equipamento de torrefação industrial que está localizado em uma empresa do ramo cafeeiro, visando apresentar condições inseguras do equipamento que podem expor o colaborador a um risco. A norma regulamentadora doze trata da segurança em máquinas e equipamentos, ela apresenta os requisitos mínimos de segurança que equipamentos ou máquinas devem possuir para operarem oferecendo segurança aos envolvidos na operação e manutenção do mesmo. O trabalho será feito a partir de uma pesquisa bibliográfica e apresentando em seguida um estudo de caso em uma empresa do ramo cafeeiro, objetivando propor soluções para maximizar a aplicação da norma regulamentadora doze sobre o equipamento em estudo. Todas as informações que foram utilizadas no estudo de caso são baseadas na norma regulamentadora doze, a qual é referência no país no quando se é tratado segurança em máquinas e equipamentos. A partir deste trabalho foi concluído que todas as soluções que foram apresentadas nos resultados terão eficácia quando aplicadas, visto que a norma tem uma abrangência muito grande em máquinas e equipamentos, propondo dispositivos e sistemas de segurança em para todas as formas de energia presente no equipamento e até a eliminação de substâncias maléficas ao ser humano. Visto que o equipamento opera 24 horas por dia o mesmo expõe diversos trabalhadores que trabalham de forma direta e indireta entorno do mesmo ao risco.

Palavras chave: Norma regulamentadora. Segurança do trabalho. Torrefação. Torrador industrial. Sistemas de segurança. Dispositivos de segurança.

ABSTRACT

This work aims to promote the application of regulatory standard twelve on an industrial roasting equipment that is located in a company in the coffee industry, aiming to present unsafe conditions of the equipment that can expose the employee to a risk. The regulatory standard twelve deals with safety in machines and equipment, it presents the minimum safety requirements that equipment or machines must have to operate, offering safety to those involved in the operation and maintenance of the same. The work will be done from a bibliographic research and then presenting a case study in a company in the coffee industry, aiming to propose solutions to maximize the application of regulatory norm twelve on the equipment under study. All information used in the case study is based on regulatory standard twelve, which is a reference in the country when dealing with safety in machinery and equipment. From this work, it was concluded that all the solutions that were presented in the results will be effective when applied, since the standard has a very large scope in machines and equipment, proposing safety devices and systems for all forms of energy present in the equipment. and even the elimination of harmful substances to the human being. Since the equipment operates 24 hours a day, it exposes several workers who work directly and indirectly around it to risk.

Keywords: Regulatory standard. Workplace safety. roasting. Industrial roaster. Security systems. Security devices.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Componentes do torrador de café industrial.....	11
Figura 2 - Moega de café cru.....	12
Figura 3 - Fornalha e queimador do torrador.....	13
Figura 4 - Conjunto do pré-aquecedor de café.....	14
Figura 5 - Cilindro de torra.....	14
Figura 6 - Moega de resfriamento.....	15
Figura 7 - Ciclone do pré-aquecedor.....	16
Figura 8 - Ciclone do cilindro de torrefação.....	17
Figura 9 - Ciclone da moega de resfriamento.....	18
Figura 10 - Sistema de recirculação de grãos.....	19
Figura 11 - Funcionamento do ciclo de torra.....	20
Figura 12 - Localização dos dampers pneumáticos do torrador.....	21
Figura 13 - Dispositivos de LOTO.....	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 COMPONENTES DO TORRADOR.....	11
2.1 Função dos componentes.....	11
2.1.1 Moega de café cru.....	11
2.1.2 Fornalha e queimador.....	12
2.1.3 Pré-aquecedor.....	13
2.1.4 Cilindro.....	14
2.1.5 Moega refrigerada.....	15
2.1.6 Ciclones.....	16
2.1.7 Ciclone do pré-aquecedor.....	16
2.1.8 Ciclone do cilindro.....	17
2.1.9 Ciclone da moega refrigerada.....	18
2.1.10 Sistema de recirculação de grãos.....	19
3 CICLO DE TORRA.....	19
4 VÁLVULAS PNEUMÁTICAS.....	20
5 ETAPAS DA TORREFAÇÃO DE CAFÉ.....	22
5.1 Torrefação.....	22
5.2 Resfriamento.....	23
6 NORMA REGULAMENTADORA.....	23
6.1 NR 12 segurança em máquinas e equipamentos.....	24
6.2 Dispositivos.....	24
7 METODOLOGIA.....	25
7.1 Riscos mecânicos.....	26
7.2 Riscos elétricos.....	28
8 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	31
8.1 Solução para os riscos apresentados.....	31
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

A segurança no ambiente de trabalho é algo de extrema importância, toda empresa tem que dar condições para que todos os seus colaboradores possam executar suas atividades da forma mais segura, assim promovendo o bem-estar no ambiente de trabalho. Buscando alinhar quais os requisitos mínimos necessários para a execução das diversas atividades dentro das empresas foram criados as normas regulamentadoras.

As normas regulamentadoras já estavam descritas na CLT desde 1977 e vem passando por diversas atualizações ao longo dos anos, porém as mesmas não foram de fato cobradas das empresas e dos fabricantes de máquinas e equipamentos e não havia nenhum setor de fiscalização de tais normas o que abriu margem para que máquinas que eram fabricadas em nosso país e equipamentos que eram importados pudessem oferecer riscos à saúde e integridade do trabalhador, visto que as mesmas não haviam proteções fixas que impediam o acesso do trabalhador as partes móveis e não haviam sistemas eletroeletrônicos que poderiam a prevenir e impedir que o trabalhador fosse exposto ao risco.

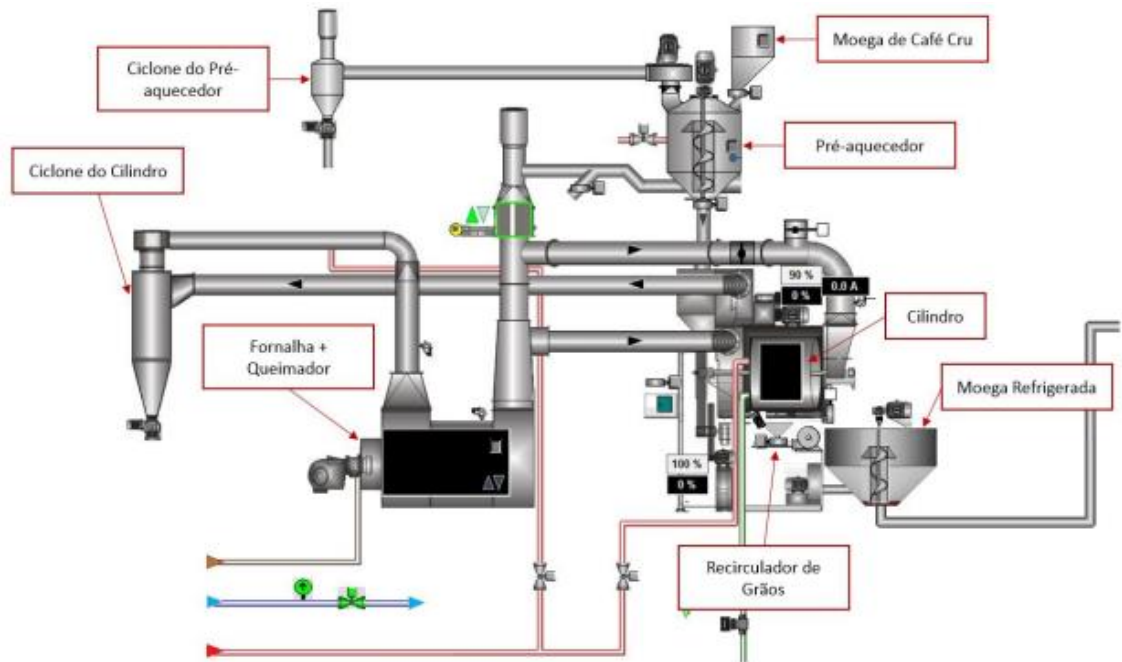
No Brasil temos um total de 37 Normas Regulamentadoras, as quais orientam sobre a forma mais segura de se trabalhar em diversos ambientes. A NR 12 é uma norma focada na segurança em máquinas e equipamento conforme ela descreve no item 12.1 da Norma Regulamentadora “definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda sua fabricação, importação e comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais Normas Regulamentadoras”.

Quando se trata de um equipamento industrial de torrefação estamos lidando com diversas formas de energia, sendo as principais: Elétrica, Mecânica, pneumática, química e térmica. Onde a união de todas essas energias tem como objetivo fazer a torrefação de café, processo do qual é exigido altas temperaturas e grande movimento mecânicos para a movimentação do café durante o processo, onde tudo isso é dependente de rampas de gás GLP, sistema de tração por polias e correias e sopradores para que o produto possa ser resfriado após a torra. Todo o processo citado anteriormente expõe os trabalhadores a diversos riscos quando não estão aplicados conforme a norma descreve.

2 COMPONENTES DO TORRADOR

A figura a seguir apresenta a localização de todos os componentes que constituem o torrador de café industrial (Lilla, 2022).

Figura 1: Componentes do torrador de café industrial.



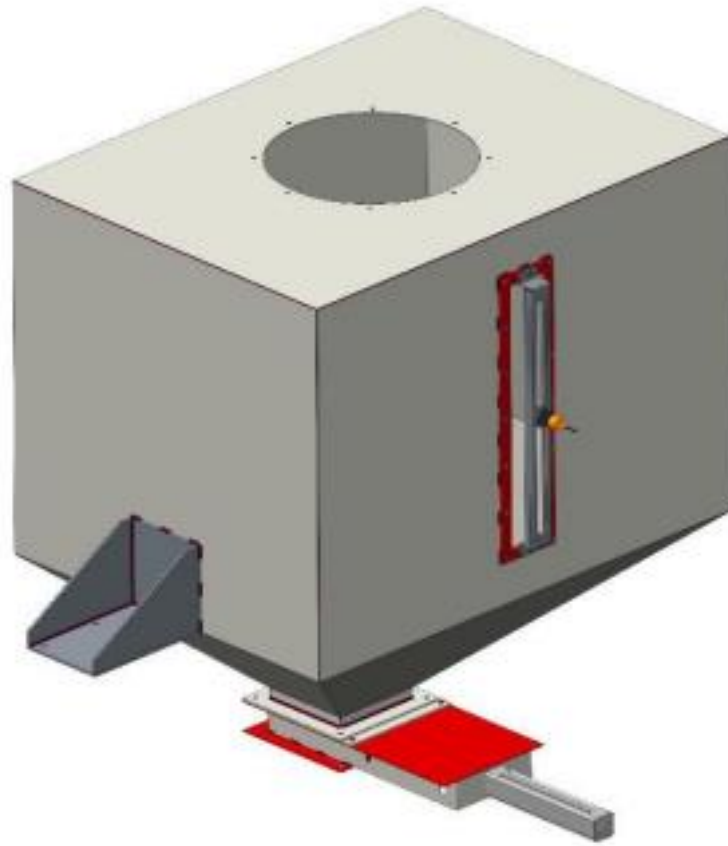
Fonte: Lilla (2022).

2.1 Função dos componentes

2.1.1 Moega de café cru

Segundo Lilla (2022) a moega de café cru é a primeira etapa do processo, a qual é responsável por armazenar por curto prazo o café a ser torrado, a mesma tem um formato de um funil, onde se tem dois sensores responsáveis pelo monitoramento do nível de café dentro do mesmo e mais dois sensores na gaveta abaixo da moega que são responsáveis pelo monitoramento da posição da gaveta (aberta ou fechada).

Figura 2: Moega de café cru.

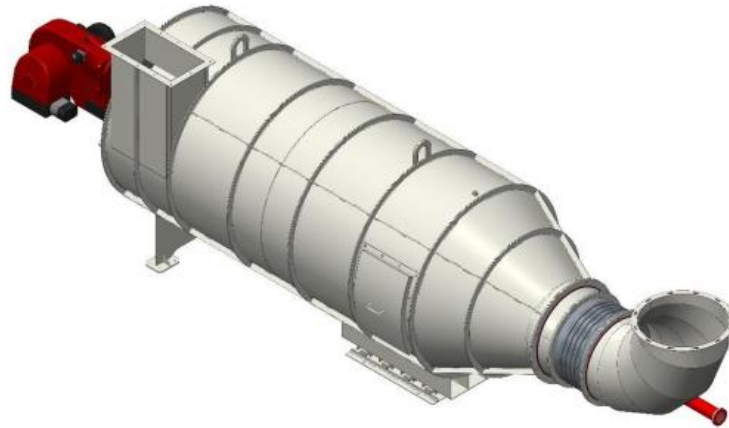


Fonte: Lilla (2022).

2.1.2 Fornalha e queimador

O Conjunto fornalha e queimador são responsáveis pelo fornecimento do calor para se realizar a torra e o pré-aquecimento do café, e também responsável por realizar a limpeza dos dutos fazendo a remoção de óleos e impurezas que podem ficar presas a superfície do torrador. Todos os gases gerados no processo voltam para a fornalha onde serão queimados posteriormente, tal processo gera uma grande redução da emissão de gases poluentes que vão para a atmosfera, favorecendo o meio ambiente. O controlador lógico programável é responsável pelo controle da temperatura do ar quente que vai da fornalha para o cilindro, fazendo assim o controle da temperatura de torra dos grãos (Lilla, 2022).

Figura 3: Fornalha e queimado do torrador

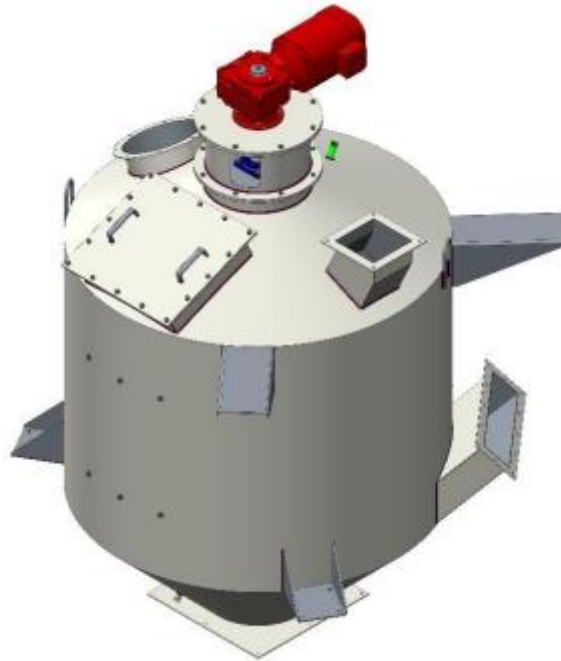


Fonte: Lilla (2022).

2.1.3 Pré-aquecedor

Após a descida do café cru da moega para o pré-aquecedor o ventilador do pré-aquecedor é ligado imediatamente e parte do ar quente proveniente da fornalha passa a fazer um sopro dentro do conjunto do pré-aquecedor. Dentro da câmara tem uma rosca a qual é responsável por fazer a movimentação do café fazendo com todos os grãos possam ser secados igualmente. Após a obtenção da temperatura necessária o ventilador é parado e então o café desce para o cilindro de torra, e então o pré-aquecedor inicia um processo de limpeza de segurança o qual evita que caso algum grão tenha ficado dentro da câmara não passe por outra etapa de aquecimento, evitando assim um incêndio, essa função de limpeza oferece diversas vantagens tanto para a operação quanto para o meio ambiente, pois utiliza um ar que seria lançado direto pela chaminé para fazer o aquecimento dos grãos oferece uma grande economia de energia e proporciona que o tempo de torrefação seja 25% menor (Lilla, 2022).

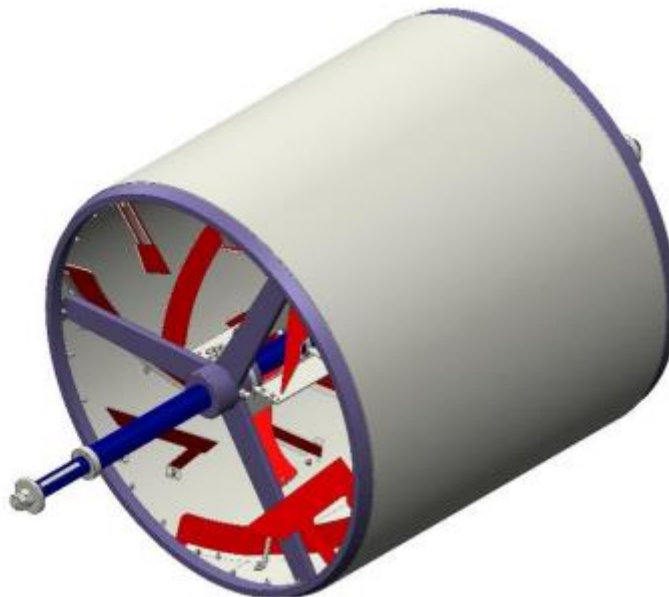
Figura 4: Conjunto pré-aquecedor de café.



Fonte: Lilla (2022).

2.1.4 Cilindro

Figura 5: Cilindro de torra.



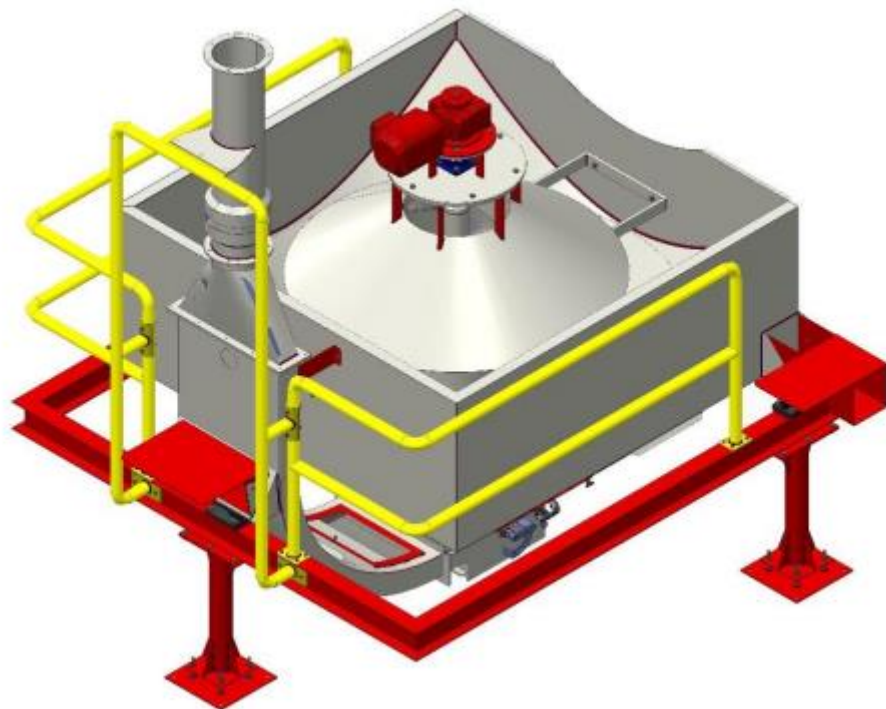
Fonte: Lilla (2022).

Segundo Lilla (2022) dentro do cilindro é onde ocorre a torrefação, o cilindro de torra é um sistema rotativo projetado de forma que o mesmo faça a mistura dos grãos de forma homogênea durante a passagem do ar quente pelo seu meio. A velocidade de rotação pode ser alterada de forma a permitir ajustes mais finos para a torrefação de uma grande variedade de cafés e receitas, oferecendo uma cor e umidade homogênea.

2.1.5 Moega refrigerada

Conforme descreve Lilla (2022) após o processo de torra o café é transferido para a moega de refrigeração, onde ela irá terminar o processo de resfriamento que se iniciou dentro do cilindro. A moega possui um ventilador que é responsável por gerar um fluxo de ar frio, tal ventilador também possibilita que seja feita a refrigeração do café de uma forma mais eficiente e resfriando de modo uniforme devido a existência de uma rosca que é responsável por uniformizar a distribuição e circular o café na moega.

Figura 6: Moega de resfriamento.



Fonte: Lilla (2022).

2.1.6 Ciclones

Os ciclones são instalados em pontos que favorecem o fluxo ao longo do circuito, ele tem a função de fazer a coleta de impurezas e toda poeira proveniente do processo, fazendo a separação entre os gases e as partículas. Devido a forma construtiva do ciclone ele faz com que as partículas caiam para o fundo para serem eliminadas (Lilla, 2022).

2.1.7 Ciclone do pré-aquecedor

Conforme diz Lilla (2022) esse ciclone é responsável pela coleta de impurezas e películas que vem junto com o café cru que fica armazenado em silos. O ventilador do sistema de pré-aquecimento gera o fluxo que faz o aquecimento do café no pré-aquecedor e o mesmo fluxo leva as impurezas até o ciclone, o fluxo de ar após passar pelo ciclone é lançado para a área externa através de uma chaminé.

Figura 7: Ciclone do pré-aquecedor.



Fonte: Lilla (2022).

2.1.8 Ciclone do cilindro

O Ciclone do cilindro tem mais uma função, pois além de direcionar o particulado o mesmo faz o direcionamento do ar quente vindo da fornalha de volta a fornalha, pois no cilindro durante o processo de torrefação é gerado muitos gases poluentes e os mesmos devem ser queimados para preservar o meio ambiente. O ciclone separa diversas partículas indesejadas como palhiço, poeira e películas (Lilla, 2022).

Figura 8: Ciclone do cilindro de torrefação.

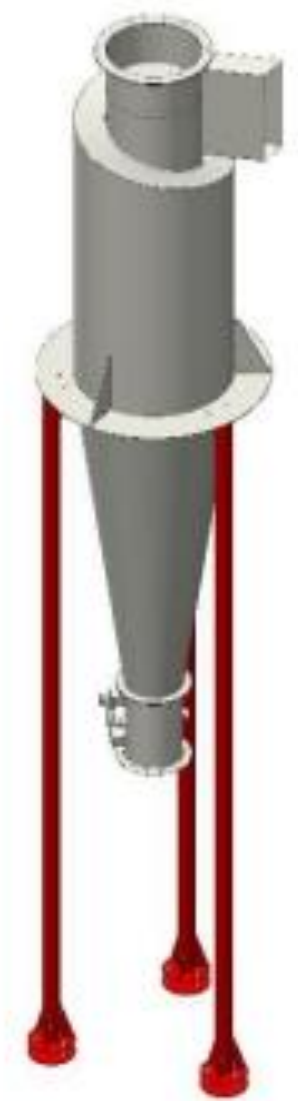


Fonte: Lilla (2022).

2.1.9 Ciclone da moega refrigerada

O ciclone da moega refrigerada tem a mesma função das demais, que é realizar a coleta de impurezas e particulado vindo da moega, tal ciclone coleta partículas menos quando comparado com os outros ciclones (Lilla, 2022).

Figura 9: Ciclone da moega de resfriamento.



Fonte: Lilla (2022).

2.1.10 Sistema de recirculação de grãos

Segundo Lilla (2022) esse dispositivo tem a função de realizar a coleta dos grãos de café que escapam do cilindro durante o processo de torra, visto que o processo de torra não é fechado, fazendo com que o sistema não tenha desperdício de matéria-prima. A moega do recirculador fica abaixo do cilindro de torra, a mesma possui um vibrador que evita que o grão fique preso as paredes da moega, após os grãos chegaram no final na moega um ventilador gera um fluxo de ar que leva eles de volta para o cilindro de torrefação através de um tubo.

Figura 10: Sistema de recirculação de grãos.



Fonte: Lilla (2022).

3 CICLO DE TORRA

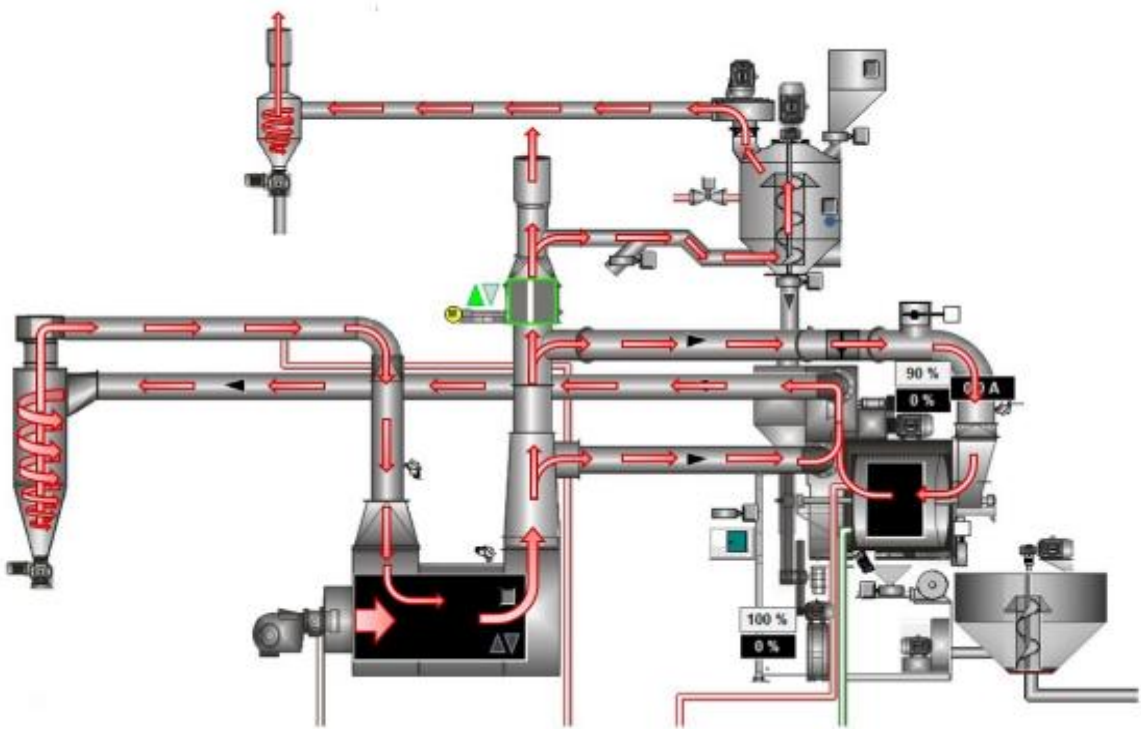
Segundo Lilla (2022) a moega de recebimento de café cru faz a contenção da quantidade de café que será torrado, após a descida do café para o cilindro a moega de recebimento irá criar uma nova demanda de café e iniciar um novo preparo do próximo ciclo, grande parte do fluxo de ar que sai da torrefação é direcionado para o pré-aquecedor que irá fazer a secagem dos grãos e pré-aquecimento para torra como é mostrado na figura 11.

O café que está na câmara de pré-aquecimento são aquecidos de forma lenta e homogênea, para que não tenha variação de um grão para o outro. O ventilador responsável

pela geração de fluxo de ar no pré-aquecedor fica em seu topo, o mesmo gera o fluxo de ar e leva as impurezas para o ciclone onde as mesmas serão descartadas. O ventilador aquece os grãos até uma temperatura pré-estabelecida, depois o mesmo é desligado (Lilla, 2022).

Após o término do ciclo de pré-aquecimento o café desce para o cilindro desocupando o pré-aquecedor para o início de um novo ciclo. Então o pré-aquecedor inicia o processo de limpeza para a remoção de impurezas e grãos que podem ter ficado na câmara. O café após entrar no cilindro se inicia o perfil de torra conforme definido na programação. Então o ventilador principal faz com que o calor proveniente da fornalha seja forçado a passar por dentro do cilindro, e depois o fluxo de ar quente se junta com o fluxo da auto-limpeza como apresentado na figura 11. O sistema de auto-limpeza gera uma grande diminuição do risco de incêndio (Lilla, 2022).

Figura 11: Funcionamento do ciclo de torra.



Fonte: Lilla (2022).

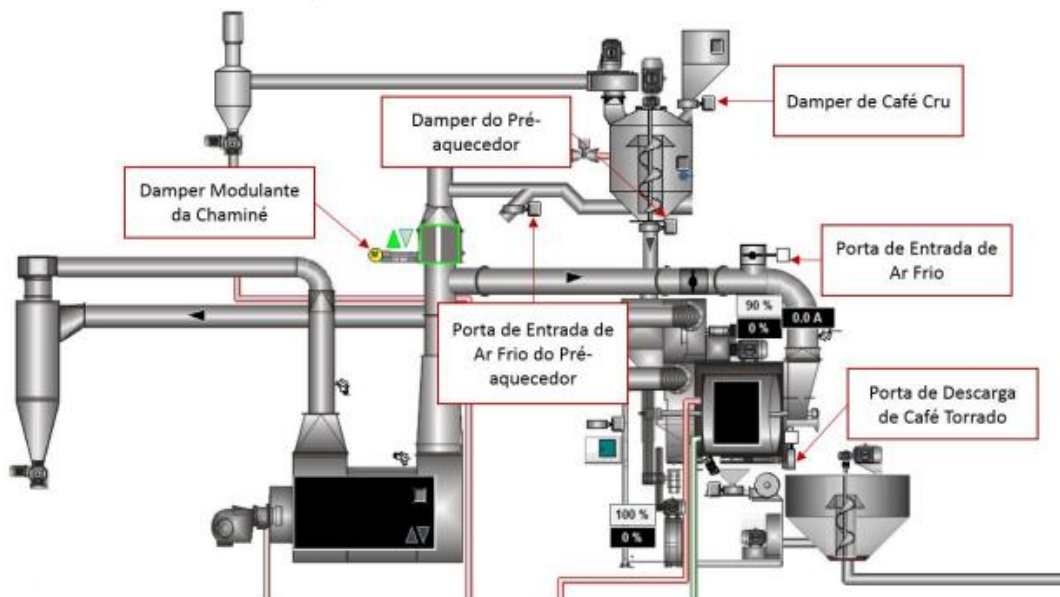
4 VÁLVULAS PNEUMÁTICAS

Conforme diz Lilla (2022), o CLP controla os dampers pneumáticos. Suas funções são descritas a seguir:

O Controlador lógico programável do torrador de café realiza o controle de todas as comportas e pneumáticas. A função de cada comporta é descrita a seguir:

- a) Damper de Café Cru: Usada para fazer o direcionamento do café para o pré-aquecedor.
- b) Damper de entrada de ar frio: Esta comporta controla a alimentação de ar frio proveniente da atmosfera durante a injeção de água.
- c) Damper de controle de ar quente: Este damper é responsável por impedir que tenha entrada de ar quente no cilindro de torra no momento em que se inicia o resfriamento do café.
- d) Porta de Descarga de Café Torrado: Realizado o controle do descarregamento de café torrado do cilindro para a moega de resfriamento.
- e) Damper Modulante da Chaminé: Tem a função de realizar o controle da pressão dentro do torrador. Sua atuação é controlada pelo PLC após a leitura de pressão dentro do cilindro.
- f) Damper de Descarga do Pré-aquecedor: Responsável por fazer a liberação dos grãos pré-aquecidos para o cilindro de torra.
- g) Damper de Ar Frio do Pré-aquecedor: Após a liberação do café após o pré-aquecimento para a torra, este damper permite a alimentação de ar frio de forma a evitar um aquecimento descontrolado no processo de limpeza.

Figura 12: Localização dos dampers pneumáticos do torrador.



Fonte: Lilla (2022).

5 ETAPAS DA TORREFAÇÃO DE CAFÉ

Em grande parte das operações de torra em escala industrial, grãos com variedades diferentes passam pelo processo de torrefação juntos, porém, a mistura de grãos pode levar diferenças notáveis no nível de torra (aparência irregular dos grãos torrados). De forma a buscar a homogeneidade grãos de conilon e arábica devem ser torrados de forma separada (Folmer, 2017).

Conforme Silva e outros (2015), o processo de torrefação faz o uso de duas formas de troca de calor por condução e convecção. A convecção ocorre através do fluxo de ar em elevada temperatura e na condução através do contato físico em um cilindro de formato específico que favorece a troca de temperatura, porém é possível ter torradores que operem a baixa temperatura com estágios de longa duração, mais também torradores de alta temperatura e estágio mais rápido. Tudo dependendo do grau de torra desejado no final.

5.1 Torrefação

Na torrefação os grãos são aquecidos em um range de temperatura que pode variar entre 180°C a 240°C e o ciclo de torra dura em média de 8 a 15 minutos (ICO, 2018).

Segundo Moinhos (2017) a fase de torrefação corresponde ao tratamento sob temperatura ao qual o café cru é colocado com o intuito de obter aromas e sabores. Com o café submetido a altas temperaturas o mesmo sofre mudanças físico-químicas e de forma lenta muda sua coloração. O grão tem um aumento de temperatura interna devido ao processo de aquecimento de transferência de calor vindo o ar quente ou do contato com a superfície do torrador, isso faz com que o grão tenha perda da umidade. Conforme a temperatura do processo aumenta o grão sofre um processo exotérmico que faz a eliminação de compostos como o gás carbônico. E no próximo estágio devido ao ganho de temperatura o grão se expande, gerando o rompimento da semente.

Segundo Mesquita *et al.*,(2016) para se obter um melhor controle do processo de torrefação, tem que haver uma preparação do equipamento e que diversas medidas tem que ser tomadas para que o processo não seja comprometido e afete a qualidade da bebida, As medidas são: fazer a verificação se existe um ponto de coleta dos grão para retirada de amostrar e fazer o acompanhamento do grau de torra que se deseja, verificar a eficiência do sistema de resfriamento do café após a torrefação devido a existência de uma moega de resfriamento, ter uma boa inspeção das instalações elétricas e ter uma manutenção em dia para inibir o

desprendimento de peças no café que está sendo torrado, garantir que todos os elementos por onde o café passa estejam com uma boa limpeza para evitar contaminações e verificar que a chama proveniente do queimador esteja azulada para haver uma boa transferência de calor para os grãos.

Segundo Moinhos (2017) muito além da influência na cor dos grãos a torra tem grande influência sobre as características sensoriais da bebida. O ponto de torra ideal é obtido pelo controle da cor que é um aspecto visual ou pelo controle da curva de torra que é um controle por tabelas e escalas de cor.

5.2 Resfriamento

Depois de se obter o café torrado, o mesmo passa pelo processo de resfriamento cuja finalidade é colocar a temperatura do café nos padrões para que seja feita a centrifugação. Tal processo é muito exigente no processo de separação, pois nesse processo vai haver a separação segura do café torrado, fator do qual tem influência sobre o teor de amargo da bebida. Na etapa da centrifugação todas as características da bebida são melhoradas (FLOTTWEG, 2021).

6 NORMA REGULAMENTADORA

As **Normas Regulamentadoras (NR)** são complementos referente ao Capítulo V (Da Segurança e da Medicina do Trabalho) do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), com redação dada pela Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Nelas são descritas as obrigações, direitos e deveres que devem ser cumpridos por empregadores e trabalhadores para garantir um trabalho seguro e sadio através da prevenção de doenças, ocorrências e acidentes de trabalho (BRASIL, 2021).

Conforme diz Dragone (2011), às normas expedidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego nem sempre envolvem aspectos técnicos. Na maioria das vezes, precisam da contribuição da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ou mesmo de normas internacionais para torná-las menos genéricas, proporcionando assim uma abordagem mais técnica que se relaciona com as necessidades das partes relacionadas, como as indústrias e também dos que vão realizar as auditorias.

Como a frequência das alterações das Normas regulamentadoras é constante, as empresas sempre precisam fazer ajustes, caso contrário, há o risco de ser multado, afetando a

confiabilidade do cliente e a concorrência de mercado, e ficando para trás em proteção de máquinas e atualizações de tecnologia de equipamentos (DRAGONE, 2011).

6.1 NR 12 Segurança em máquinas e equipamentos

Segundo Moraes (2014), a Décima Segunda Norma de Supervisão do Trabalho, que é definida como a segurança de máquinas e equipamentos, especifica os requisitos mínimos de segurança para prevenir acidentes. A nova NR-12 foi totalmente reformulada com aspectos técnicos mais rígidos.

A utilização de máquinas antigas e desatualizadas, além de prejudicar as medidas preventivas de responsabilidade do empresário, também pode tornar a operação mais perigosa e menos eficiente. Cerca de 25% dos acidentes de trabalho em todo o país são causados pela falta de proteção de máquinas e equipamentos, modificando projeto baseado na NR 12, pode evitar pedir licença, acidentes graves e até reduzir custos (MORAES, 2014).

6.2 Dispositivos

Conforme diz Arendt (2013) os dispositivos de LOTO disponíveis são:

- a) Isolamento: Sistema mecânico que faz a prevenção física que impede a transmissão ou a liberação de energia;
- b) Bloqueio: Dispositivo que tem a finalidade de manter o dispositivo que faz a isolação de energia em uma posição segura, impedindo a energização ou a liberação de energia;
- c) Multibloqueio: Dispositivo que faz o bloqueio de mais um trabalhador autorizado que esteja envolvido na operação, sobre um mesmo dispositivo de isolamento;
- d) Sinalização: Etiqueta que deve ser instalada junto com cada dispositivo de bloqueio, para identificar qual controle de energia foi aplicado qual o trabalhador autorizado que fez sua instalação.

Figura 13: Dispositivos de LOTO.



Fonte: Farber (2016).

7 METODOLOGIA

Após acompanhamento das operações de manutenção e operação do torrador de café industrial que está operando em uma empresa do ramo cafeeiro localizada na cidade de Varginha-MG durante o período de agosto de 2021 até janeiro de 2022 foi observado diversas condições inseguras tanto físicas, elétricas e eletrônicas que expõe o trabalhador e o mantenedor a um risco de acidente.

A situação atual da máquina de torrefação entra em conflito com vários aspectos que são obrigatórios conforme descreve a norma regulamentadora 12, o equipamento já possui alguns itens de segurança em áreas onde possui o acionamento rotativo do cilindro de torra e uma chave geral com trava para que possa ser aplicado o LOTO no painel geral do equipamento. Porém em diversos pontos do equipamento falta itens de segurança que fazem a garantia da segurança operacional e dos mantenedores.

Conforme descreve a norma regulamentadora 12 no item 12.11.2.1 diz que todo o registro de manutenções e reparos devem ficar disponível a todos os colaboradores que tem envolvimento na operação, item do qual não fica disponível de forma clara e de fácil acesso a todos os colaboradores.

No item 12.11.3 diz que serviços de manutenção, inspeção, reparos, limpeza, ajuste e outras intervenções só podem ser feitos por trabalhadores capacitados, com qualificação e habilitados pelo empregador adotando procedimentos de isolamento e descarga das energias do equipamento, deve ser instalado um bloqueio mecânico e elétrico na posição desligado ou

fechado, verificação que os pontos de energia que foram cortados não gerem outros riscos a operação e que seja aplicadas medidas adicionais quando se tratar de equipamentos pneumáticos ou hidráulico, e é solicitado que se faça a aplicação de um sistema de retenção mecânico de forma a impedir o movimento acidental de partes mecânicas que serão abertas ou basculadas. O item 12.4.9 reforça a obrigatoriedade da utilização de LOTO dizendo que equipamentos ou máquinas que podem haver o acionamento por pessoas não autorizadas ofereça risco tem que existir um sistema de bloqueio do acionamento. Atualmente devido a rotatividade de operadores de torrefação, os novos operadores não se encontram aptos a realizarem uma inspeção e pequenos reparos, por não possuir um devido treinamento em NR12, e no torrador existe diversos pontos onde não tem chaves seccionadoras e válvulas acessíveis para a aplicação de um LOTO de forma correta.

7.1 Riscos mecânicos

Conforme descreve o item 12.5.1 as máquinas e equipamentos devem possuir proteções fixas e móveis e dispositivos de segurança que fazer a garantia da integridade do trabalhador ressaltando na 12.5.1.1 que devem ser observadas as distâncias mínimas conforme as normas técnicas aplicáveis. Onde no item 12.5.4 é explicado que a proteção fixa são barreiras físicas que só podem ser retiradas fazendo o uso de ferramentas e proteções móveis são aquelas que não precisam de ferramentas para serem abertas mais faz o uso de dispositivos de intertravamento, e no item 12.5.9 reforça que as transmissões de força que ofereçam risco a integridade do trabalhador também devem ter proteções fixas ou móveis com sistema de intertravamento. Já no item 12.5.11 é feito diversas observações quanto a construção e manutenção das proteções fixas e móveis sendo elas: a proteção deve ter o mesmo tempo de vida útil que a vida do equipamento do qual vai ser aplicada, e que devem ser confeccionadas de materiais resistentes a projeção de partes, peças e partículas e sejam fixadas de forma firme que suporte os esforços que serão submetidos sobre elas, na alínea “d” abre um ponto de observação de diz que as proteções não podem ter pontos de esmagamento ou travamento com a máquina, e que não podem ter arestas ou pontos cortantes e que a proteção não tenha ofereça condição de ser burlada, porém as proteções tem que dar condições de ser feita a higiene e limpeza e ter seus dispositivos de intertravamento protegidos de forma adequada contra sujeira, poeira e até corrosão e por fim não gerar riscos adicionais após instaladas. No quesito proteções fixas e móveis o torrador de café industrial em estudo tem muitos pontos que oferecem risco a operação e manutenção sendo eles o atuador da comporta de café, acoplamento do mexedor do

resfriador, eixo do ventilador de ar quente, acoplamento do mexedor do pré-aquecedor, a ponta do eixo do pré-aquecedor, gaveta do pré-aquecedor, gaveta do bojo de recebimento, eixo do cilindro de torra, dispositivo de retirada de amostra de café do cilindro e entrada de ar quente no cilindro de torra.

No item 12.6.1 diz que máquinas e equipamentos têm que possuir sistemas de parada de emergência, que através deles podem ser evitadas situações de risco ou perigo, e no item 12.6.2 diz que tais dispositivos devem ser instalados em locais de fácil acesso e visualização pelos operadores e por outros colaboradores que podem estar ao seu redor e não poderá haver obstrução que impeça o acesso ao dispositivo. O item 12.6.3 explica alguns detalhes quanto a aplicação das paradas de emergência sendo que tais dispositivos devem ser interconectados para suportar as condições operacionais e também as influências do meio, devem ser usados apenas como medida auxiliar, devem possuir fácil acionadores, devem prevalecer sobre os demais comandos do equipamento, realizar a parada da situação perigosa no menor tempo sem que provoque outros riscos e sua função tem que estar ativa em qualquer momento independente do modo que o equipamento esteja operando e no item 12.6.4 diz que a parada de emergência não pode prejudicar a eficiência de todo o sistema de segurança ou funções ligadas a segurança do equipamento, também não podendo prejudicar algum meio no equipamento que tem a função de fazer o resgate de acidentados e ressalta também que não pode gerar risco adicional. No item 12.6.5 deixa claro que o atuador do sistema de emergência deve ser retido após acionado e que para desacionar o atuador só pode ser feito manualmente por meio de uma manobra intencional. No torrador em estudo temos apenas um botão de emergência localizado apenas em um lado do torrador onde impossibilita o acionamento da parada de emergência no lado oposto e na mesa de controle do torrador que fica afastada do mesmo.

Conforme é descrito no item 12.12.1 todo equipamento ou máquina tem que possuir sinalizações de segurança de forma a alertar os colaboradores e terceiros sobre os riscos que estão expostos e devem também sinalizar as instruções de manutenção e operações para garantir a integridade física do colaborador. No item 12.12.1.1 explica que sinalizações de segurança é a utilização de simbologia, cores, sinais luminosos e sonoros e no próximo item é dito que para setores de alimentação, farmacêutico e médico deve ser respeitado a sinalização e as cores conforme a legislação sanitária. E no item 12.12.1.3 pede que a sinalização de segurança deve ser aplicada em toda vida útil do equipamento e no 12.12.2 diz que a sinalização deve ficar em local visível e com destaque no equipamento e ser facilmente compreensível e o item 12.12.4 esclarece que a sinalização deve estar em língua portuguesa e ser legível e o item 12.12.4.1 diz que deve indicar de forma clara o perigo e parte da máquina que a mesma se refere. No torrador

de café industrial não tem sinalização de segurança em componentes mecânicos nem em seus componentes que operam em alta temperatura apenas uma sinalização básica no painel elétrico.

No anexo III da norma regulamentadora 12 descreve sobre os meios de acesso a máquinas e equipamentos. No torrador em estudo não tem fácil acesso a todos os componentes do torrador onde se é necessário realizar limpezas periódicas e manutenções constantes. O que se faz necessário acessar os componentes subindo em partes do equipamento onde estão em altas temperaturas e não possuem proteções que fazem a garantia da segurança do operador e mantenedor durante as atividades de limpeza e manutenção.

7.2 Riscos elétricos

A norma regulamentadora 12 é bem completa e detalhada no quesito de dispositivos mecânicos, proteções fixas e móveis mais também tem atenção em componentes elétricos conforme a mesma orienta no item 12.3.4 onde diz que todos os cabos de alimentação elétrica devem oferecer resistência mecânica conforme sua utilização e tem que ser montado em conjunto proteções que protejam os cabos de qualquer contato com materiais abrasivos, combustíveis, lubrificantes, contatos mecânicos e calor e que a instalação do mesmo não poderá ficar em contato com superfícies cortantes ou componentes móveis do equipamento, os cabos não poderão atrapalhar o trânsito de pessoas ou operações do equipamento e devem ser de materiais que não facilitem a propagação de fogo. No torrador de café em estudo temos a fornalha a qual é responsável pela geração de calor para a torra, a mesma opera próxima de diversos cabos de alimentação e comunicação da própria fornalha, mais também próxima de cabos de outros equipamentos vitais para a fábrica.

No item 12.4.1 descreve que os sistemas de partida, parada e acionamento dos equipamentos em seu projeto não podem ser instalados em suas zonas perigosas, os mesmos possam ser acionados por outra pessoa que não seja o operador e trabalhem de forma a garantir que não haverá desligamento ou ligação acidental por outro operador, o dispositivo deve ser a prova de burla e não poderá acarretar riscos adicionais. O mesmo se aplica aos comandos do equipamento que não poderão operar em automático de imediato após serem ligados conforme descreve o item 12.4.2 da norma. Já em equipamentos que operem em vários modos de funcionamento e tem diferentes níveis de segurança tem que ter obrigatoriamente a possibilidade de realizar o bloqueio de todos os elementos em uma posição que impeça sua mudança por pessoas não autorizadas, devem corresponder em cada posição a apenas um modo de funcionamento ou comando e tem que ter seu comando como prioridade sobre todos os

outros sistemas com exceção apenas da emergência e seu modo de seleção tem que ser visto de forma clara e de fácil identificação as pessoas envolvidas na operação. A norma nesse ponto contradiz ao que se aplica no torrador de café atualmente, pois seus sistemas e elementos não possuem chave seccionadora para aplicação de lock-out e tag-out.

Conforme é descrito também no item 12.4.14 quando houver a necessidade conforme avaliação dos riscos o circuito elétrico de partida dos equipamentos deve possuir redundância de forma a prevenir a partida inesperada dos motores e se faz obrigatório que todas as falhas que podem gerar um acidente de trabalho sejam monitoradas e todo o sistema deve ser dimensionado conforme estabelecido pelas normas técnicas oficiais.

Em alguns casos especiais de regulagem, manutenção, limpeza, ajustes ou na busca de defeitos que não seja possível o cumprimento do que é estabelecido no item 12.11.3, e que tais serviços reduzem a segurança do equipamento devido ao acesso as zonas de perigo o item 12.11.3.1 diz que o sistema deve possuir um modo de operação em que não seja possível habilitar o automático, permita a execução do serviço com um dispositivo de acionamento que opere com a velocidade mais baixa do que de operação, façam o impedimento da mudança de modo de operação por terceiros e que quando tal modo for selecionado ele tenha prioridade sobre todos os demais sistemas com exceção da emergência e que a seleção de tal modo seja clara e facilmente visível. No torrador de café em estudo tal sistema não existe abrindo margem para um acionamento por terceiros ou acionamento automático que pode ferir gravemente o trabalhador ou mantenedor que esteja em contato com qualquer sistema do torrador.

O item 12.10.1 faz consideração aos riscos adicionais a substâncias perigosas que podem estar presentes no processo de várias formas e o item 12.10.2 diz que devem ser adotadas medidas adicionais de forma a eliminar ou reduzir a liberação de tais substâncias conforme é descrito na Norma regulamentadora nº 9 (Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos). E o item 12.10.3 reforça que máquinas ou equipamentos que utilizam, façam o processamento ou produzem tais substâncias que são agressivas a saúde tem que ter medidas adicionais para eliminação ou redução do teor dessas substâncias. No equipamento de torrefação onde está sendo aplicado o estudo de caso é produzido CO onde o mesmo não tem nenhum sistema de faça a eliminação ou redução do teor do mesmo. O CO que é resultado da torrefação do café, o CO é altamente perigoso em contato com o corpo humano, podendo gerar mal estar e até obstrução das vias respiratórias.

O item 12.4.10 explica que o acionamento ou desligamento do equipamento de grande dimensão deve ser precedido juntamente com a emissão de um sinal sonoro ou visual, e devem ser adotadas medidas de alerta com dispositivos de telecomunicação considerando o

funcionamento do processo conforme é descrito no item 12.4.11. O torrador de café é um equipamento de grandes dimensões onde o mesmo é operado através de um supervisor que fica afastado do mesmo, a falta de um sinal sonoro abre caminho para um acidente de trabalho quando a operação não tem contato visual completo do equipamento.

No item 12.5.2 diz que todo o controle e sistema de segurança tem que ser instalado conforme a categoria de segurança prevista nas normas técnicas, que o sistema tenha um responsável técnico, possuir ligação com o sistema de comando que são integrados, que sua instalação seja feita de forma a impedir que o sistema seja burlado e que faça a parada de todo o sistema que gere riscos quando qualquer situação anormal for detectada, o próximo item esclarece que todo sistema de segurança após acionado tem que ser feito um “reset” manualmente e que o sistema deve permanecer parado até que todo o equipamento esteja em condições seguras para operação. O equipamento de torrefação industrial não possui nenhuma chave de segurança nas portas que dão acesso a moega onde se tem elementos mecânicos em rotação e pontos de esmagamento e não possui botão de reset no equipamento devido a inexistência de um sistema de segurança na área da comporta de descarga e na área da moega refrigerada onde a operação do mesmo tem contato frequente durante toda a operação.

Conforme é descrito no item 12.11.2.2 toda manutenção que tenha influência sobre o sistema de segurança, quando se trata de preventivas as mesmas devem possuir um cronograma para executar e em manutenções preditivas devem possuir a descrição das técnicas utilizadas para análise e de todos os meios de supervisão. No equipamento em estudo não se tem planos preventivos com foco no sistema de segurança.

O item 12.3.5 trata dos quadros e painéis elétricos de comando e potência, onde diz que as portas tem que sempre estar fechadas com exceção no caso de alguma manutenção, os quadros e painéis devem ser sinalizadas quanto ao risco de choque elétrico e limitando o acesso para pessoas não autorizadas, serem mantidos limpos sem objetos e ferramentas dentro dos mesmos e possuir identificação de proteção de todo o sistema elétrico e deve ser observado ao grau de proteção conforme o ambiente de uso. O painel elétrico do torrador não possui identificação de forma clara e tem acúmulo de materiais e documentos dentro dos mesmos.

8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse capítulo serão apresentadas as melhorias sugeridas pela área técnica da empresa de forma a seguir o que é orientado na Norma regulamentadora 12, de forma a eliminar todas as condições inseguras e tornar o equipamento referência em segurança na dentro da organização.

8.1 Solução para os riscos apresentados

O torrador de café industrial tem diversos pontos críticos que contradiz o que é descrito na norma regulamentadora 12, o mesmo possui diversos pontos de esmagamento, falta de sinalizações, falta de diversos componentes que resguardam a segurança dos colaboradores, itens dos quais são detalhados a seguir:

a) Falta de acesso ao histórico de manutenção

Contradizendo o que é solicitado no item 12.11.2.1 onde orienta que seja acessível para todos o histórico de manutenções, o sistema do torrador não possui acesso de forma fácil aos colaboradores, porém todos os colaboradores tem acesso ao SAP onde fica armazenado todas as ordens de serviço executadas na fábrica, mas tais ordens não ficam acessíveis a operação devido a bloqueio no SAP. Poderá ser solicitado a área de TI da empresa que fique liberado o acesso para os colaboradores o acesso ao campo das ordens de serviço executadas no torrador, bem como as observações e detalhamento do serviço que foi executado.

b) Operadores sem treinamento específico sobre NR12

Conforme diz no item 12.11.3 se faz necessário que os trabalhadores devem ser capacitados, com qualificação e habilitados pelo empregador, os operadores da empresa devem ser treinados de forma a ter conhecimento sobre os dispositivos de segurança instalados no equipamento e a forma de lidar nas situações de risco.

c) Falta de proteções fixas e móveis

No torrador existem diversos pontos de esmagamento e elementos rotativos dos quais podem gerar um enroscamento e gerar um acidente de trabalho grave.

1º - Atuador da comporta de descarga de café: Tal atuador faz o movimento linear para realizar a abertura e fechamento da comporta, porém durante tal movimento ele gera pontos de

esmagamento devido a sua atuação, se faz necessário a confecção de uma proteção fixa entorno de todo o cilindro pneumático, eliminando o ponto de esmagamento.

2° - Acoplamento do mexedor do resfriador – Tal dispositivo faz a ligação do motor com a rosca que espalha o café na moega para equalizar o resfriamento da mesma, se faz necessário a montagem de uma proteção fixa em torno do acoplamento, eliminando o contato ou enroscamento com o acoplamento em rotação.

3° - Eixo do ventilador de ar quente – Este eixo faz a transmissão da rotação do motor para o rotor responsável por gerar a circulação do ar quente no torrador, as correias do mesmo já possuem proteção, porém o eixo fica exposto podendo gerar queimaduras devido ao calor transferido por condução quanto enroscamento que podem gerar diversas escoriações e danos ao corpo humano.

4° - Acoplamento e eixo do mexedor do pré-aquecedor–O acoplamento transmite potência mecânica do motor para o mexedor do pré-aquecedor, entorno do acoplamento tem apenas o suporte do motor, se faz necessário a instalação de uma proteção circular ao redor do acoplamento e outra proteção fazendo a proteção da ponta do eixo que fica exposta, impedindo o acesso as partes móveis do elemento de forma fácil.

5° - Gavetas deslizantes – As gavetas são elementos responsáveis pela contenção ou liberação de produto do bojo de recebimento para o pré-aquecedor e do pré-aquecedor para o cilindro de torra. A forma construtiva da gaveta favorece o esmagamento de partes do corpo, se faz necessário a instalação de uma proteção sobre a gaveta e na parte inferior, impedindo o acesso ao sistema deslizante pneumático.

6° - Eixo do cilindro de torra – Tal elemento é responsável pela fixação do cilindro aos rolamentos do sistema, o eixo na sua dianteira fica exposto. Se faz necessário a instalação de uma proteção sobre o eixo, fazendo a proteção da parte rotativa que pode gerar um acidente.

7° - Entrada de ar quente do cilindro – Tal entrada é um duto onde faz o insulflamento do ar quente para dentro do cilindro de torra, tal duto não tem nenhum isolamento térmico na parte mais próxima do cilindro e é nessa parte onde hoje é o acesso para manutenção nos elementos superiores do torrador.

d) Falta de botões de emergência no perímetro do torrador

No torrador temos apenas um botão de emergência localizado em apenas um dos lados da operação, se faz necessário a instalação de pelo menos mais três botões de emergência, sendo um na bancada de operação, um na parte traseira e mais um do lado oposto do botão já existente.

e) Sinalização de segurança

No torrador não tem sinalização de segurança nos componentes mecânicos e nem sinalização em partes do torrador que operam em alta temperatura, é necessário a aplicação das sinalizações sobre as proteções fixas e móveis, sobre os dutos de ar quente, sinalização nos elementos rotativos, sinalização na fornalha e sinalização nos painéis elétricos alertando os colaboradores sobre os riscos presentes no equipamento.

f) Cabos elétricos próximo da fornalha

A norma diz que cabos elétricos não podem ser instalados em superfícies que possam danificar os cabos, próximo da fornalha se faz necessário a mudança do local de passagem de cabos de outros equipamentos que estão em risco devido a exposição ao calor excessivo e os cabos necessários para a alimentação da fornalha é necessário comprar um isolante térmico para a instalação em seu entorno de forma a garantir que nenhum sistema será danificado pelo calor da fornalha.

g) Chave seccionadora nos motores

Os motores do torrador não possuem chave seccionadora para aplicação de LOTO, a falta de tal componente expõe o colaborador ao risco de uma ligação acidental por terceiros, se faz necessário a aplicação de chave seccionadora no motor de rotação do cilindro, no motor do ventilador de ar quente, no motor do ventilador de resfriamento, no motor do pré-aquecedor e no motor de recirculação de café.

h) Instalação de um controle de acionamento

Para realizar algumas limpezas e manutenções no torrador se faz necessário o acionamento dos componentes de forma individual para que seja solucionado algum defeito ou realizado alguma limpeza periódica, como para tais trabalhos o colaborador deve fazer o acionamento burlando alguns sistemas de segurança, se faz necessário a implementação de um controle de acionamento individual para cada componente que após habilitado todo o torrador opere em rotação mais baixa e velocidade menor de atuação dos componentes, resguardando a integridade do colaborador envolvido na atividade.

i) Implementação do sistema de queima de CO

Como o torrador durante suas operações gera o CO, gás do qual é maléfico a saúde e põe em risco a integridade do trabalhador, se faz necessário a implementação de um sistema de

queima, onde o gás é succionado por um ventilador e levado até a fornalha onde o mesmo é queimado e ejetado para a atmosfera após queimado. Garantindo que grande parte do gás gerado no processo seja tratado, eliminado e dispensado.

j) Implementação de um sinal sonoro de acionamento do torrador

O torrador como é um equipamento de grandes dimensões e tem seu acionamento em uma bancada afastada do mesmo, se faz necessário a aplicação de um sinal sonoro sinalizando que o mesmo vai entrar em operação, seja no modo manual, automático ou pelo acionamento através de um controle. Alertando todos que estão ao seu redor que parte do seu sistema ou o mesmo por completo vai entrar em operação.

k) Instalação de chaves de segurança

A moega de resfriamento tem quatro portas que são acesso aos componentes que podem gerar esmagamento de algum membro e também ao sistema do mexedor de café que pode gerar grandes cortes quando em contato com algum membro do corpo humano, é necessário a instalação de chaves de segurança em todas as portas, para que assim que alguma dessas portas forem abertas durante operação, todos os motores da moega sejam desligado e faça a despressurização dos sistemas pneumáticos da comporta de descarga, eliminando todo o risco que é gerado pela falta das chaves de segurança.

l) Planos preventivos focados no sistema de segurança

Se faz necessário a criação de planos de manutenção que tenha foco em realizar uma preventiva e teste dos componentes de segurança do torrador, visto que qualquer sistema de segurança falho, expõe o colaborador a um risco grave a sua saúde e integridade.

m) Organização dos materiais dentro do painel elétrico

O painel elétrico é um local do qual não se pode ter contato com impurezas e ter acúmulo de materiais dentro do mesmo, no torrador em estudo é necessário a criação de um local para guardar manuais e diagramas elétricos onde não ofereça risco de incêndio e ao bom funcionamento dos componentes elétricos.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o desenvolvimento desse trabalho conclui-se que existem diversos equipamentos em operação, que tem diversas oportunidades de melhoria no que se refere a segurança do trabalho, visto que o torrador de café em estudo já apresenta a aplicação de dispositivos de segurança, porém os mesmos não eram suficientes para garantir uma segurança total para operadores e mantenedores. Pois o mesmo ainda tinha margem para diversas condições inseguras, tais como a falta de escadas e plataformas, falta de proteções fixas e móveis e sistemas de segurança em diversas portas de acesso.

O equipamento de torrefação é um equipamento que opera com diversas formas de energia e gera substância maléfica a saúde como o CO. Energia e substâncias das quais se não forem tratadas de forma correta durante operações simples como a limpeza do torrador, até operações complexas como manutenções preventivas e corretivas podem gerar graves acidentes ao colaborador que está em contato com o mesmo.

A norma regulamentadora bem aplicada faz o controle correto das energias presentes no equipamento, tem o monitoramento dos acessos a locais onde se tem riscos eminentes, obriga a instalações de sinalizações de extrema importância para todos que trabalham no setor de torrefação bem como visitantes que possam estar observando o equipamento, explica a necessidade de aplicação correta dos botões de parada emergencial entorno do equipamento e cria a necessidade de todos os dispositivos e sistemas de segurança ter um plano de manutenção preditiva e preventiva bem montado de forma a garantir que nenhuma falha acarretará em um acidente de trabalho.

O trabalho mesmo se tratando de um estudo de caso, tem-se convicção que a aplicação dos dispositivos sugeridos para uma melhor aplicação vai trazer muitos resultados positivos a operação e manutenção do equipamento, visto que o equipamento é bastante conhecido de toda parte técnica da empresa. Os resultados positivos são inúmeros, mais os principais são: um ambiente de trabalho mais saudável e motivador, fácil acesso a todos os elementos devido as escadas, eliminando a necessidade do uso de EPI'S para subir no torrador pela sua estrutura, a garantia de que após a aplicação do LOTO em qualquer motor não haverá energização do mesmo, evitando acidentes e que a aplicação dos sinais sonoros e visuais vão alertar a todos que vão estar em contato direto e indireto com o mesmo sobre a partida do torrador.

REFERÊNCIAS

ARENDRT H. **Implantando um PCEP: programa de controle de energias perigosas na fase de concepção e planejamento de uma nova indústria.** 2013. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/author/H.-Arendt/134046426>>. Acesso em: 23 out de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. **Manual de instruções da Norma Regulamentadora NR12.**, 2014. Disponível em: <<http://www.abimaq.org.br/comunicacoes/deci/Manual-de-Instrucoes-da-NR12.pdf>>. Acesso em: 10 de set. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 12100: Segurança de Máquinas – Princípios Gerais de Projeto – Avaliação de Riscos.** Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. Ministério do trabalho. **Normas regulamentadoras.** Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>>. Acesso em: 03 de nov. 2021.

DRAGONE, José Fausto. **Proteções de máquinas, equipamentos, mecanismos e cadeado de segurança.** São Paulo: LTR, 2011.

FLOTTWEG. **Produção de café e café instantâneo,** 2021. Disponível em: <<https://www.flottweg.com/pt/aplicacoes/bebidas/cafe/>>. Acesso em: 10 fev de 2022.

FOLMER, B. **The Craft and Science of the Coffee.** 1. ed. Massachusett: Academic Press, 2017, 556 p.

ICO. **Torrefação/Preparação.** 2018. Disponível em: <http://www.ico.org/pt/making_coffee_p.asp>. Acesso em: 05 mar de 2022.

LILLA. **Expert 3000.** São Paulo, 2022. (Manual)

MESQUITA, C.M.; REZENDE, J.E.; CARVALHO, J.S.; FABRI JÚNIOR, M.A.; MORAES, N.C.; DIAS, P.T.; CARVALHO, R.M.; ARAÚJO, W.G. **Manual do Café: Colheita e Preparo.** 2016. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes/tecnicas/livro_colheita>. Acesso em: 21 jan de 2022.

MOINHOS, Ronaldo. **Conhecimento, Qualidade, Terra: A ciência da terra.** 2017. Disponível em: <<http://buenavistacafe.com.br/blog/2017/01/18/a-ciencia-da-torra/>>. Acesso em: 05 fev de 2022.

MORAES, Giovanni. **Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas.** 8. ed. Rio de Janeiro: Livraria Virtual, 2014.

SILVA, L. C.; MORELI, A. P.; JOAQUIM, T. N. M. **Café: Beneficiamento e Industrialização**. 2015. Disponível em: <<https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00084790.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2022.