

ANÁLISE DE RISCO EM SISTEMA DE EXAUSTÃO UTILIZADO EM COZINHA INDUSTRIAL

Bruno Xavier Pereira¹
Maria Regina Thomaz²

RESUMO

A cozinha industrial contemporânea trouxe consigo melhorias para sociedade, uma vez que é dotada de equipamentos que permitem a fabricação rápida de refeições para o consumo humano. Durante a preparação de alimentos, são utilizados inúmeros componentes que emitem poluição como, por exemplo, partículas com gordura, calor e vapor as quais são captadas e retiradas mecanicamente pelo sistema de exaustão. Com o tempo o uso exaustivo em cozinhas industriais, aliado à falta de manutenção e monitoramento, podem gerar riscos de incêndio devido ao acúmulo de incrustações e gordura nos dutos e ventilador. O processo de análise de risco busca identificar e estimar o grau de risco antecipado que o maquinário pode apresentar às pessoas e bens. Diante disso, o objetivo do presente estudo é realizar a análise de risco nos principais componentes que acompanham o sistema de exaustão em uma cozinha industrial no oeste de Santa Catarina para preparação de alimentos destinados ao consumo humano. Onde o risco foi identificado e posterior classificado a partir do método da árvore de decisões para avaliar o risco encontrado, posterior propor medidas para mitigação do perigo. Ao término deste estudo de campo foi demonstrado os possíveis riscos encontrados no sistema exaustão em análise, sendo este, a alta concentração de gordura em todo o equipamento e o risco de incêndio devido ausência de manutenções. Na conclusão da estimativa de risco obtivemos uma redução na classificação do risco encontrado, sendo que todos os perigos identificados houve uma redução de média e alto, após a ações sugeridas foi obtido como baixo todos os itens que foram realizados a classificação do risco.

Palavras-chave: Sistema de exaustão; Análise de risco; Cozinhas industriais.

1 INTRODUÇÃO

O mundo moderno é marcado por um constante desejo de aprimoramento de técnicas de segurança em diversos setores, o que em muitos casos se traduz em processos longos e que podem durar anos para se concretizar ou obter resultados satisfatórios.

A partir de órgãos regulamentadores, pode-se definir a cozinha industrial como aquela que atende as necessidades de clientes proporcionando refeições prontas para o consumo humano, ou até mesmo para o fornecimento em uma indústria (Brasil, 2004).

A identificação de risco é a etapa que mais tem relevância para a análise de riscos, uma vez que tem como objetivo identificar e chamar atenção ao fato que a legislação e as técnicas

¹ Graduando (a) em Engenharia Mecânica (UCEFF, 2023). E-mail: xavierbruno312@gmail.com.

² Mestre em Tecnologia e Gestão da Inovação – (UNOCHAPECO) - E-mail: maria@uceff.edu.br.

são as mais negligenciadas no que tange à segurança de máquinas e equipamentos (Elkington; Smallan, 2002).

Em cozinhas industriais é utilizada coifa, a qual exerce a finalidade de fazer captação de poluentes na sua fonte geradora. O exaustor tem o papel de realizar as movimentações forçadas do ar contaminado na rede de dutos e, posteriormente, jogando fora do recinto. Para a escolha do sistema que atende às necessidades é levado em conta os equipamentos que irão emitir calor e poluentes. A captação deve ser feita a fim de manter um controle de qualidade do ar, como também, é preciso observar a indispensabilidade do conforto térmico no ambiente (Sobrinho *et al.*, 1996).

Para avaliação dos princípios gerais da análise de risco, toma-se por base a norma NBR ISO 31 000 (ABNT, 2009) a qual apresenta as diretrizes para controlar e mitigar os riscos. A norma NBR ISO 12 000 (ABNT, 2013) aborda a identificação, estimativa e avaliação de risco, estabelecendo procedimentos para aplicação destes princípios.

Nesse sentido, este trabalho tem como foco analisar os riscos envolvidos no sistema de exaustão utilizado em uma cozinha industrial. Os critérios da pesquisa consistem em identificar e estimar o risco encontrado, com propósito de adequar o sistema em estudo para as condições aceitáveis para segurança das máquinas e equipamentos.

Considerando os argumentos acima mencionados, bem como a crescente demanda em segurança em máquinas e equipamentos, pergunta-se: **Como desenvolver uma análise de risco no sistema de exaustão utilizado em uma cozinha industrial?**

Pretende-se ainda, com esta análise de risco, verificar e avaliar os perigos existentes que o equipamento de exaustão escolhido pode apresentar, além de propor medidas de segurança para redução dos riscos se encontrados. O tema parte da observação de problemas relacionados à falta de manutenção em sistema de exaustão de cozinhas industriais, o que em muitos casos apresentam sérios riscos, como por exemplo: incêndio e mau funcionamento do equipamento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta etapa está definido em ordem cronológica o tema sistema de exaustão, perigos conhecidos e análise dos riscos. Para realizar este trabalho foi conveniente utilizar livros e normas da área que se aplicam no sistema escolhido, com o objetivo de aprofundar no tema.

2.1 SISTEMA DE EXAUSTÃO INDUSTRIAL

De acordo com Sobrinho *et al.* (1996), coifa é um equipamento que realiza captação de poluentes em recintos fechados, seu captor funciona como coletor para posteriormente adentrar aos dutos do exaustor. Ademais, os sistemas de exaustão são equipamentos responsáveis por retirar de forma mecânica certos contaminantes que podem ser gerados durante algum processo, evitando assim que tais poluentes se dispersem no local (Ferrari, 2021).

2.1.1 Coifas Industriais

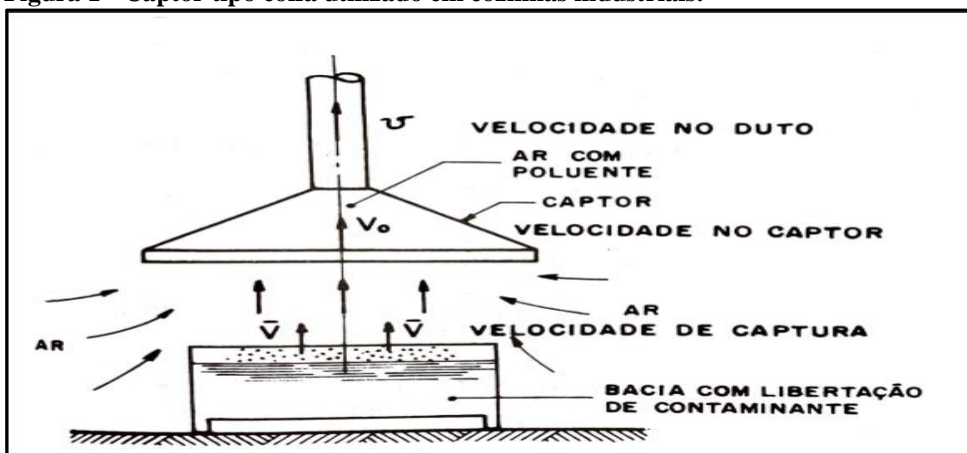
Clezar e Nogueira (1999) destacam que em processos quentes em cozinhas industriais, o mais adequado é a utilização da coifa, visto que, o contaminante adentra para em seguida ser capturado pelo sistema de exaustão.

De modo geral, definem-se coifas industriais como todo equipamento capaz de captar e retirar calor de certos equipamentos poluidores usados na preparação de alimentos. Sua geometria e tamanho ficam dependentes da finalidade de utilização, podendo ser somente vapor, vapor gorduroso, fumaça e calor (Júnior, 2017).

Assunção (1989), explica que para a escolha do modelo que seja considerado ideal para determinada atividade, deve-se ter como ponto de análise qual fonte irá produzir poluição, feita tal análise pode-se escolher o captor.

O dispositivo do captor deve ser instalado na fonte geradora do contaminante, cujo sistema funciona pela dissemelhança entre a pressão existente no ar ambiente e a que existe no seu captor, conforme Figura 1. Com esses requisitos, forma-se uma corrente de ar que adentra o seu interior no qual para um funcionamento correto, deve ser capaz de fazer a captação e canalizar os poluentes (Lisboa, 2007).

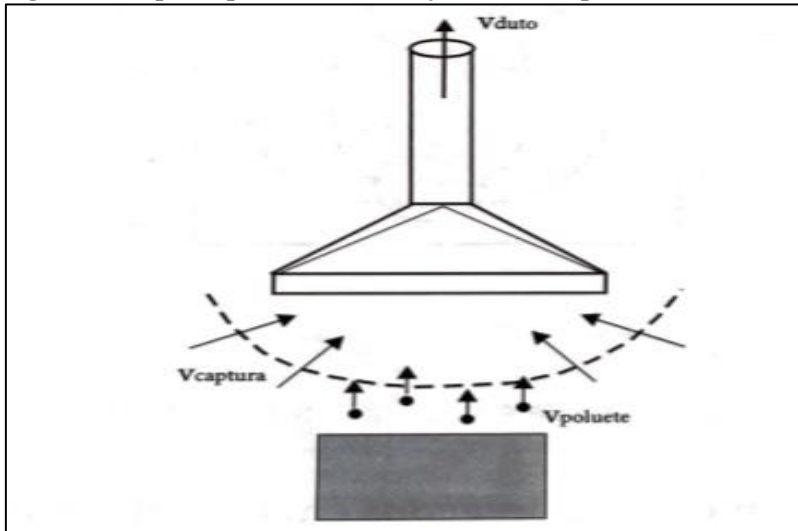
Figura 1 - Captor tipo coifa utilizado em cozinhas industriais.



Fonte: Macintyre (2014).

Macintyre (2014) disserta que captos tipo coifa, conforme a Figura 1, são importantes, uma vez que garantem a qualidade do ar e conforto térmico, indispensáveis em cozinhas industriais, onde existem vários equipamentos que emitem calor. Coifas ou captos, como ilustrados na Figura 2, são equipamentos que fazem a retirada de calor e vapor gorduroso de ambientes fechados, conforme Macintyre (2014).

Figura 2 - Captor tipo coifa utilizado junto a fonte poluidora.



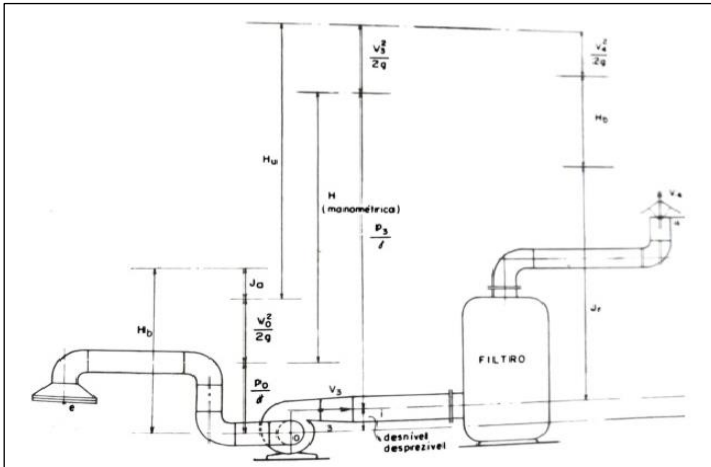
Fonte: Filippo Filho (2015).

O captor tipo coifa utilizado junto a fonte poluidora, ainda com base na Figura 2, é dimensionado de acordo com a finalidade ou tamanho dos equipamentos que irão emitir calor e contaminantes. Na fabricação de coifas podem ser utilizados materiais como aço inox, aço carbono e galvanizado. Oliveira (2017) destaca que o inox é mais utilizado devido sua diversidade de aplicação e durabilidade.

2.1.2 Sistemas de exaustão em cozinhas industriais

No sistema de exaustão os captos trabalham junto aos dutos, ventiladores, filtros, motores e chaminé. Todo o contaminante que é capturado percorre os dutos e posteriormente é expelido pela chaminé no exterior do recinto (Lisboa, 2012). A Figura 3 demonstra a ventilação local exaustora (VLE), a qual retira o contaminante de um ambiente interno para o externo.

Figura 3 - Equipamento utilizado para fazer a captação, filtragem ou lavagem do ar no local que contém a fonte poluidora.



Fonte: Macintyre (2014).

Existem casos específicos que é necessário utilizar o equipamento conhecido como lavador de gases, também presente no sistema de exaustão, como apresentado na Figura 3, uma vez que sua função é reter partículas ou dissolver gases contaminados, além de os devolver à atmosfera em níveis aceitáveis de poluição (Macintyre, 2014).

Um ventilador quando utilizado como bomba de ar, possui o objetivo de criar uma certa diferença de pressão e conseqüentemente provocar a vazão de ar. Os ventiladores podem ser classificados pela corrente de ar que passa pelo rotor, como axiais e mistos (Moreira, 2006).

Os ventiladores ou exaustores de acordo com Macintyre (2012), são responsáveis por garantir movimentação maior de gases em certos espaços, principalmente em ambientes que possam ser considerados confinados. A rotação do rotor, a partir de pás específicas para esta operação, é acionada por um motor elétrico que realiza a conversão de energia elétrica em mecânica.

Pode-se dizer também, que um dos métodos da engenharia para captação de poluentes é a exaustão, a qual colhe na fonte geradora, impedindo que o ambiente se torne impróprio para as vias respiratórias dos usuários do local (Mesquita; Guimarães; Nefussi, 1977).

2.2 RISCOS EM SISTEMAS DE EXAUSTÃO UTILIZADOS EM COZINHA INDUSTRIAIS

Paula (2011) descreve que na cozinha industrial podem existir diferentes riscos sendo um deles, a ventilação insatisfatória que pode acarretar danos à saúde e desconforto térmico devido a dissipação de contaminantes no ambiente. Outro grande risco conhecido segundo a

NBR 14.518 (2020) é o de incêndio, gerado pelo acúmulo de partículas de gordura no sistema de exaustão.

2.2.1 Riscos em coifas industriais

Segundo Clezar e Nogueira (1999) para o sucesso da captação do contaminante a ser exaurido deve ter qualidade no projeto do captor, visto que a geometria deste equipamento pode variar desde uma entrada abrupta no duto até um complexo sistema para retirar contaminante.

Identificar erros de manutenção, fabricação ou montagem, garantem mais durabilidade ao equipamento e segurança aos seus usuários, visto que se pode assim corrigi-los antes que comprometam outra parte essencial e indispensável dos captores (Silva, 2019).

A princípio, pode-se definir riscos mecânicos como sendo tudo aquilo que o homem tem acesso à máquina e no qual está sujeito a objetos cortantes, escoriantes ou de perfuração. Com o tempo e o uso constante, máquinas e equipamentos necessitam de manutenção para colocar toda a sua aparelhagem em condições de funcionamento e segurança (Paula, 2011).

2.2.2 Riscos em sistema de exaustão

No Brasil, nota-se uma ascensão na produção de alimentos processados. A preparação de tais alimentos utiliza equipamentos que emitem calor e fumaça, os quais com frequência representam perigos à saúde das pessoas envolvidas neste processo (pelas altas quantidades emitidas). Uma das maneiras de se evitar tal exposição, que é prejudicial à saúde dos colaboradores, é adquirir sistemas corretos de ventilação com o auxílio de profissionais capazes de dimensionar o melhor sistema com eficiência (Soares, 2020).

Clezar e Nogueira (1999) demonstram que a aplicação da ventilação industrial desempenha um papel na prevenção ao fogo e contribui criando condições em níveis aceitáveis no ambiente de trabalho retirando do ambiente, contaminantes.

Um risco bastante conhecido é o acúmulo de gordura, conforme Figura 4, encontrado na parte interior dos ventiladores que pode gerar névoa, a qual é combustível para incêndio. Outro exemplo é a falta de acesso ao interior do exaustor e dos dutos, a falta de manutenção e limpeza, o que dificulta o combate a incêndio conforme NBR 14.518 (2020) itens 7.6.3.4 desta norma.

Figura 4 - Acúmulo de gordura no exaustor axial.

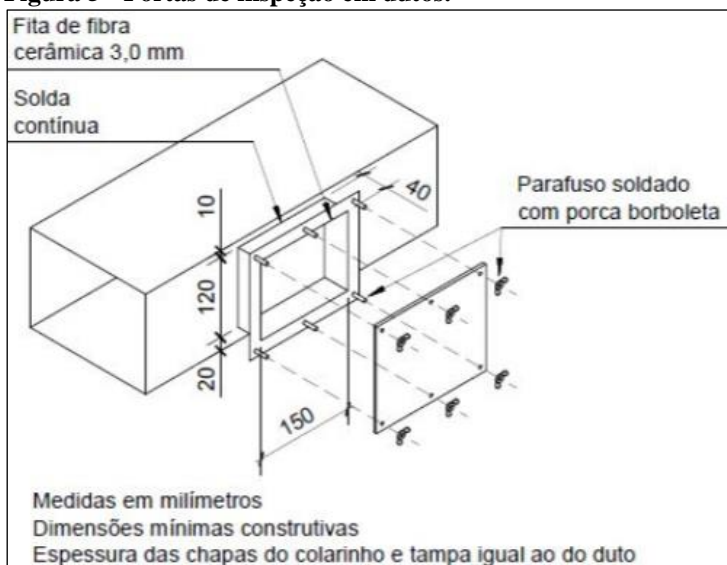


Fonte: Silva (2029).

Dentre os perigos existentes na ventilação industrial, cita-se: incêndio nos dutos e exaustor, calor excessivo e poluição do ambiente, por ausência ou falta de manutenção de equipamentos que fazem a retirada do calor e vapor gorduroso, que se acumula no ambiente de preparação de alimentos. Com isso, existe um alto risco de incêndio por não apresentar condições mínimas de funcionamento devido ao excesso de gordura no sistema de exaustão (Silva, 2019).

A porta de inspeção tem o papel em dutos utilizados na exaustão, uma vez que conforme NBR 14 518 (2020), sistema de ventilação para cozinhas profissionais itens 7.6.3 deva prover com a finalidade de permitir a inspeção e limpeza. A Figura 5 ilustra suas dimensões mínimas prevista nesta norma.

Figura 5 - Portas de inspeção em dutos.



Fonte: ABNT (2020).

Para construção das portas de inspeção visto na Figura 5, deve ser do mesmo material que os dutos, os quais podem ser de aço carbono e aço inoxidável.

2.3 ANÁLISE DE RISCO

Na norma NBR ISO 31 000 (ABNT, 2018), o propósito é compreender o risco e suas características ressaltando o nível em que este se encontra. A análise de risco rodeia a concepção de incertezas, fonte de risco, consequências, cenários, eventos e sua eficácia para localizar riscos. A principal técnica para análise pode ser qualitativa, quantitativas ou até mesmo uma junção destas.

É chamado de análise de risco como uma estratégia de identificação de possíveis riscos num determinado maquinário, o qual pode oferecer perigo às instalações onde reside o equipamento ou até mesmo às pessoas envolvidas no processo (Duarte, 2021).

2.3.1 Determinação dos limites da máquina

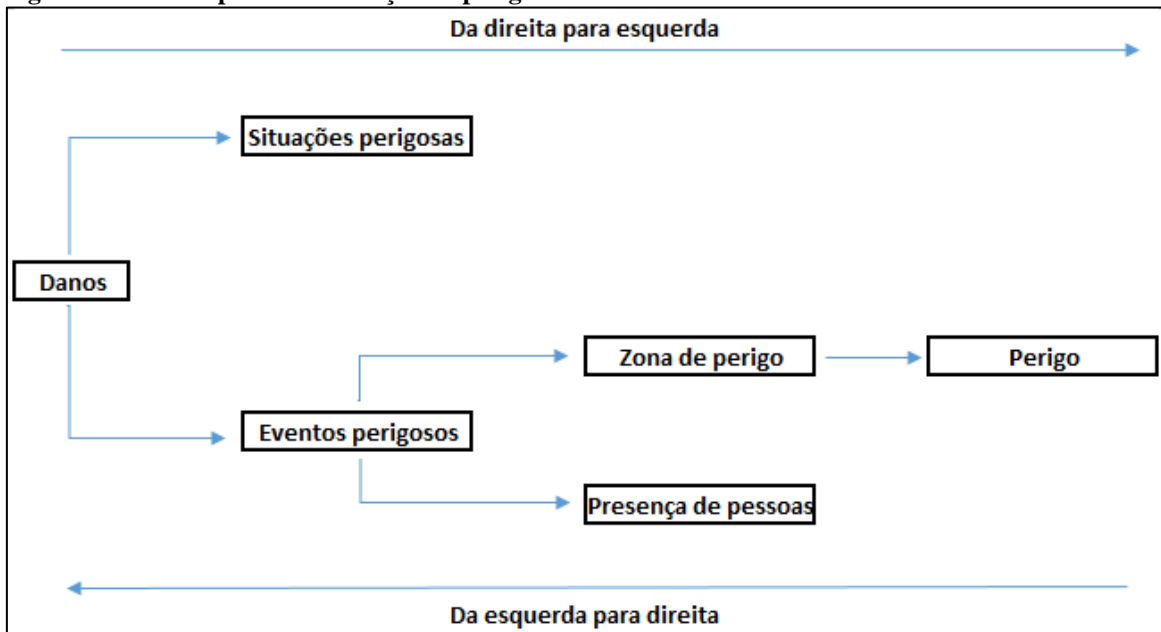
Para estimar os riscos segundo NBR 12 100 (ABNT,2013) Segurança de máquinas, o primeiro passo consiste em determinar os limites da máquina, no qual é considerado todo o ciclo de vida desta. Neste processo identificada a característica e seu desempenho da máquina, pessoas, ambiente e produtos pertencem a termos dos limites da máquina.

Os termos incluem limites de uso utilizado para definir o uso devido bem como suas más formas de mau uso. Limites de espaço onde define seus cursos de movimento, espaço destinado a pessoas em contato com a máquina sendo na operação ou manutenção. Limites de tempo incluem, a vida útil da máquina e componentes e intervalo de serviços de manutenção recomendados. Por último, sendo outros limites que podem ser usados na propriedade dos materiais, meio ambiente, nível de limpeza e organização exigido (ABNT, 2013).

2.3.2 Métodos de Identificação de perigo

O método de identificação de perigo inicia com uma lista envolvendo os perigos, situações ou eventos perigosos que podem levar a possíveis cenários de acidente, em termos de como e quando uma situação considerada perigosa pode levar a danos, conforme observado na Figura 6 (ABNT, 2013).

Figura 6 - Método para identificação de perigo.



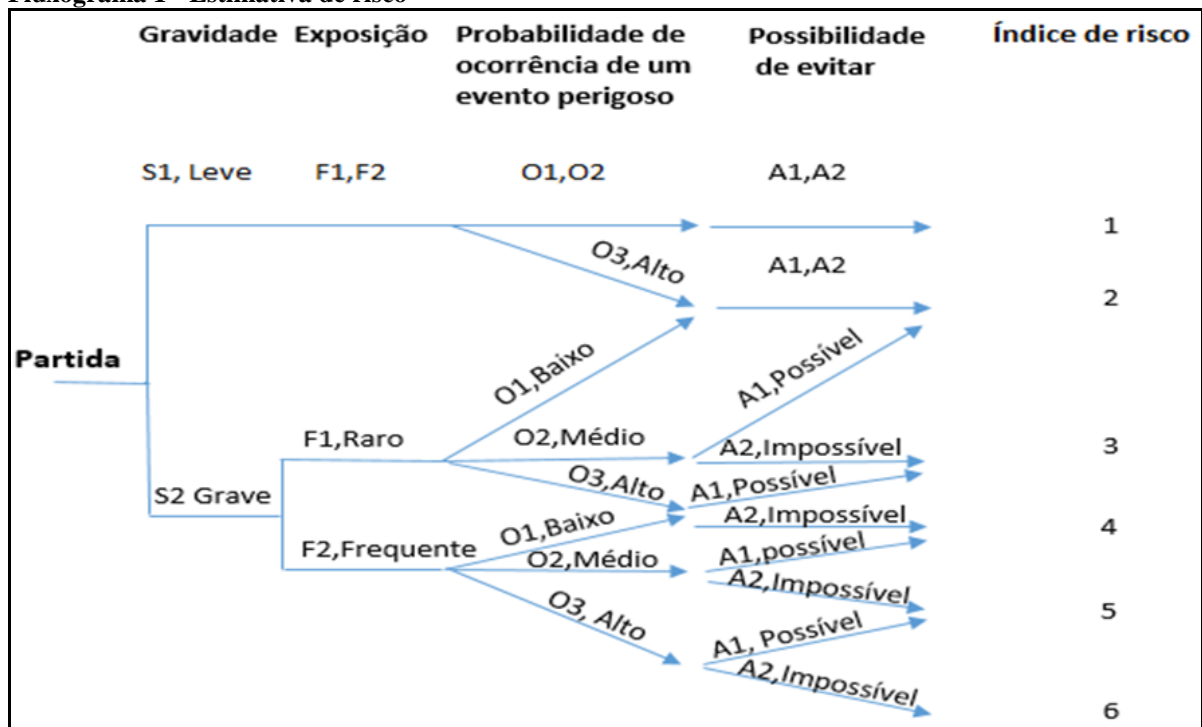
Fonte: Adaptado NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013).

Conforme a Figura 6, pode-se perceber que a partir dos danos podem existir situações perigosas ou eventos perigosos, estes podem apresentar a zona de perigo e culminar no perigo ou na presença de pessoas. Quando a origem é o perigo, identifica-se a zona de perigo, chegando a eventos perigosos e assim ao dano.

2.3.3 Estimativa de risco

A NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013) segurança de máquinas visa auxiliar, identificar, estimar e avaliar os riscos em equipamentos com propósito de reduzir o risco. Para concepção de sucesso desta norma são utilizados métodos, ferramentas conforme Fluxograma 1 utilizada para estimar o risco. Neste fluxograma é demonstrado que o índice 1 e 2 correspondem ao menor risco, já o 3 e 4 correspondem ao risco médio, por último os índices 5 e 6 são responsáveis por apresentarem o risco mais elevado.

Fluxograma 1 - Estimativa de risco



Fonte: Adaptado NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013).

O Fluxograma 1 apresentado é baseado em uma árvore de decisões, sendo que cada ramificação representa um risco como: a gravidade que pode ser leve ou grave; a exposição pode indicar como rara ou frequente; enquanto a probabilidade de ocorrência de um evento considerado perigoso, pode ser alto, médio ou baixo; a possibilidade de evitar o evento é considerada possível ou não; e, indicando ao final o índice do risco.

Gráfico 1 é utilizado em situações potencialmente perigosas que podem induzir danos mecânicos (ABNT, 2013).

Gráfico 1- Matriz de risco.

		Cálculo do índice de risco					
		O1		O2		3	
		A1	A2	A1	A2	A1	A2
S1	F1	1				2	
	F2	1				2	
S2	F1	2		3		4	
	F2	3	4	5		6	

Fonte: Adaptado NBR ISO 12 100 (2013).

A matriz de risco Gráfico 1 é utilizada como ferramenta para determinar um índice de risco conforme a NBR ISO TR 12 100 (ABNT,2013), situações que podem apresentar riscos associados a máquinas e equipamentos.

A metodologia prevista na NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013) onde utiliza a *Hazard Rating Number* (HRN) número de classificação de perigo, utilizado como ferramenta de estimativa e quantitativa de risco descrita nesta norma. Sendo utilizada na avaliação dos aspectos operacionais, mecânicos e pela influência dos fatores do ambiente em que se encontra o sistema de exaustão ao qual o objeto do risco está sendo avaliado, buscando graduar um risco de raro a extremo dando ao risco uma nota baseada em diversos fatores e parâmetros.

Os parâmetros utilizados por este método são:

- A probabilidade de ocorrência (PO) Quadro 1, quando em contato com o risco;

Quadro 1 - Probabilidade de ocorrência-PO.

Probabilidade de ocorrência (PO)		
0,33	Quase impossível	Pode ocorrer em circunstâncias extremas
1	Altamente improvável	Mas pode ocorrer
1,5	Improvável	Embora concebível
2	Possível	Mas não usual
5	Alguma Chance	Pode acontecer
8	Provável	Sem surpresas
10	Muito Provável	Esperando
15	Certeza	Sem dúvida

Fonte: Adaptado (ABNT, 2013).

A probabilidade de ocorrência Quadro 1 de um evento perigoso é considerado o comportamento humano, confiabilidade de componentes e o histórico de acidentes (ABNT, 2013).

- Frequência de exposição do risco Quadro 2

Quadro 2 - Frequência de exposição ao risco FE.

Frequência de exposição ao risco (FE)	
0,5	Anualmente
1	Mensalmente
1,5	Semanalmente
2,5	Diariamente
4	Em termos de ora

5	Constantemente
---	----------------

Fonte: Adaptado (ABNT, 2013).

Com base na NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013) frequência pode ser considerado o intervalo médio entre a frequência da sua exposição e sua duração sendo eles destacado no Quadro 2.

- Grau de severidade ou dano (DPH) Quadro 3

Quadro 3 - Grau de severidade ou dano (DPH).

Grau de severidade do dano (DPH)	
0,1	Aranhão/ Escoriação
0,5	Dilaceração/ Corte/ Enfermidade leve
1	Fratura leves de ossos-dedos das mãos/dedos dos pés
2	Fratura grave de ossos – mão / braço / perna
4	Perda de 1 ou 2 dedos das mãos/dedos dos pés
8	Amputação de perna/ mão, perda parcial da audição ou visão
10	Amputação de 2 pernas ou mãos, perda parcial da audição ou visão em ambos ouvidos
12	Enfermidade permanente ou crítica
15	Fatalidade

Fonte: Adaptado (ABNT, 2013).

Grau de severidade é conhecida por ser a gravidade de possíveis danos, sendo a consequência do perigo identificado. Com base na NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013) segurança de máquinas é pontuada de acordo no grau de gravidade encontrado, sendo que eles podem ser somente um aranhão ou até uma fatalidade destacado no Quadro 3.

- O número de pessoas exposta ao risco (NP) Quadro 4

Quadro 4 - Número de pessoas sob o risco (NP).

Número de pessoas sob o risco (NP)	
1	1-2 pessoas
2	3-7 pessoas
4	8-15 pessoas
8	16-50 pessoas
12	Mais do que 50 pessoas

Fonte: Adaptado (ABNT, 2013)

O Quadro 4 é exposto o número total de pessoas que estão sujeitas ao risco encontrado, podendo ser na máquina ou equipamento (ABNT, 2013).

A fórmula aplicada descrita na NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013) para encontrar o nível de risco quantificado é a seguinte:

$$\text{HRN} = \text{PO} \times \text{FE} \times \text{DPH} \times \text{FE}$$

A avaliação do risco ocorre com base no grau identificado-por meio de norma NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013). Para uma tomada de decisão que garanta uma redução do risco encontrado é destacado seu grau identificado durante a análise dos dados obtidos. São estabelecidos valores nas variáveis que determinam o nível de risco mínimo e máximo da máquina ou equipamento que for avaliado pelo HRN.

O grau de risco calculado Quadro 5, pode variar em sua classificação desde a níveis aceitáveis a inaceitáveis onde o valor varia 1 representando aceitável a maior que 1000 (ABNT, 2013).

Quadro 5 - Grau de risco calculado.

VALOR DO HRN			CLASSIFICAÇÃO
0	a	1	Aceitável
1	a	5	Muito Baixo
5	a	10	Baixo
10	a	50	Significante
50	a	100	Alto
100	a	500	Muito alto
500	a	1000	Extremo
>		1000	Inaceitável

Fonte: Adaptado ISO 12 100 (ABNT, 2013).

O Quadro 5 representa o grau de risco calculado, sendo utilizado números para identificar a objetividade do nível de risco. Embora seja atribuído números para o risco, sua pontuação é altamente subjetiva (ABNT, 2013).

2.4 MATERIAIS DE FABRICAÇÃO DE SISTEMA DE EXAUSTÃO

A norma NBR 14 518 (ABNT, 2020) sistema de ventilação para cozinhas industriais item 4.4 diz que todo e material em contato com o fluxo de ar deve ser principalmente de material metálico com superfície lisa e espessura adequada com a finalidade de assegurar o tempo requerido para resistência ao fogo. Com objetivo de conhecer o tipo de material que fazem parte do sistema, está etapa se faz necessária com finalidade de compreender o equipamento e seu funcionamento.

2.4.1 Aço inox

Os aços inoxidáveis são largamente utilizados na indústria alimentícia por apresentarem alta resistência à ferrugem, podendo ser usados praticamente em diversos ambientes. Para ter propriedades contra a corrosão deve ter em sua composição pelo menos 11% de cromo (Callister Júnior, Rethwisch, 2012).

Ligas de aços inoxidáveis podem ser de cinco tipos, de acordo com a microestrutura: austeníticos, ferríticos, martensíticos, endurecíveis por precipitação e duplex. Callister (2015) destaca que os austeníticos, tipo AISI 304 é o mais indicado para indústria de alimentos.

Alves *et al.*, (2021) destaca que o AISI 304 é amplamente utilizado na fabricação de equipamento para cozinha devido sua facilidade em conformação e alta resistência a corrosão.

Dentro dos meios industriais o aço inox tem uma grande importância na fabricação e restauração de peças. No processo de soldagem podem ocorrer defeitos e imperfeições em zonas que requerem uma união de materiais (Cerqueira Neto, 2017).

2.4.2 Aço carbono

O aço carbono é considerado indispensável para sociedade devido a sua alta utilização em sistemas mecânicos. Possui um grande problema com sua rápida degradação, na qual pode ser necessário a aplicação de pintura para proteção (Kodama, Hotsumi, 2011).

A propriedade do aço carbono como resistência a corrosão e sua ductilidade garante que seja empregado em uma variedade de aplicações como máquinas e construções. Pode-se definir sua classificação de acordo com sua composição química no qual a quantidade de carbono define a qualidade final do aço (Cesar Neto, 2015).

2.4.3 Galvanização

A galvanização consiste em aplicar um revestimento de metal por outro com objetivo de impedir processos corrosivos ou até mesmo melhorar sua aparência. Este procedimento geralmente ocorre em materiais como o aço, pois garante boa proteção contra corrosão, maior resistência a temperatura, durabilidade e resistência mecânica reforçada (Marinho, 2017).

A galvanoplastia foi um modo encontrado pelas empresas em maximizar seus custos visto que não é necessário que todo produto seja fabricado com material de grande resistência, já que apenas uma camada superficial ficara em contato com o ambiente (Wiercinski, 2015).

2.5 LEGISLAÇÃO DE MÁQUINAS

2.5.2 ABNT NBR ISO 31000:2018 Gestão de Risco - Princípios e diretrizes

Organizações de variados tipos buscam documentos comuns para gerenciar perigos seja da indústria ou de um setor. A ABNT ISO 31 000 (2018) gestão de risco estão identificadas a etapa para se avaliar os riscos, sendo elas: Identificação de risco; Análise de risco; Avaliação de risco. Esta norma especifica alguns requisitos para se melhorar a identificação de ameaça, também é vista para desempenhar uma base confiável para posterior tomada de decisão perante o risco (ABNT, 2018).

A norma fornece ainda, os principais fundamentos para a gestão de risco nas instituições. Seu conteúdo favorece a estrutura para análise e gestão de risco assim como o plano envolvido.

2.5.3 ABNT ISO TR 14121-2:2018 Segurança de máquinas – Apreciação de riscos parte 2: Guia prático e redução de risco

A norma de segurança de máquinas, adota medidas para garantir proteção e redução de risco. Dentre os objetivos da ABNT ISO TR 14121-2 (2018) que trata sobre a segurança de máquinas pode-se citar que ela estabelece limites, funções e uso da máquina (conforme a tarefa), a identificação de perigos e seus métodos para localizar o mesmo.

Algumas ferramentas também trazem uma contribuição para a construção de uma segurança bem-sucedida em máquinas. A matriz de risco sendo uma das ferramentas onde se estima os riscos no equipamento contribuindo posteriormente para realizar também uma estimativa da probabilidade de ocorrência do risco (ABNT, 2018).

2.5.4 NBR 14.518:2020 - Sistema de ventilação para cozinhas industriais

Conforme a NBR 14 518 (2020) para que consiga fazer a remoção das emissões e renovação de ar em ambientes de cozinhas para preparação de refeições o sistema deve ser composto por: Coifa; Rede de dutos e acessórios; Ventiladores; Dispositivos capazes de tratar o ar exaurido; e, Elementos para prevenção contra incêndios.

Esta norma define condições para instalação, manutenção, projeto e ensaios de sistemas de ventilação utilizados em cozinhas profissionais com ênfase na segurança contra incêndios e no controle ambiental (ABNT, 2020).

2.5.5 NBR 14.679:2012 Sistemas de condicionamento de ar e ventilação - Execução de serviços de higienização.

A norma NBR 14.679 (2012) conceitua requisitos mínimos aceitáveis para realizar trabalhos de higienização corretiva de sistemas de deslocamento e tratamento de ar contaminado.

O objetivo presente na norma NBR 14.679 (2012) é definir as ações para realização de serviços em sistemas de ar-condicionado e ventilação como: Elaborar a inspeção visual; Realizar relatórios dos serviços executados; Identificar danos em seu sistema; Localizar e identificar os acessos ao interior dos dutos. Esta norma regulamentadora contribui de forma auxiliadora para satisfazer as condições de segurança podendo ajudar na identificação de potenciais riscos existentes.

2.5.6 ABNT NBR ISO 12.100:2013 Segurança de máquinas - Princípios gerais de projeto - Apreciação e redução de riscos

Esta norma específica a terminologia, princípios e metodologia para obter segurança em projetos de máquinas e seu objetivo consiste em especificar os princípios para apreciação e redução de riscos. Os procedimentos descritos na norma, auxilia na identificação de perigos e também na estimativa e avaliação de riscos, encontrado em toda vida útil da máquina (ABNT;2013).

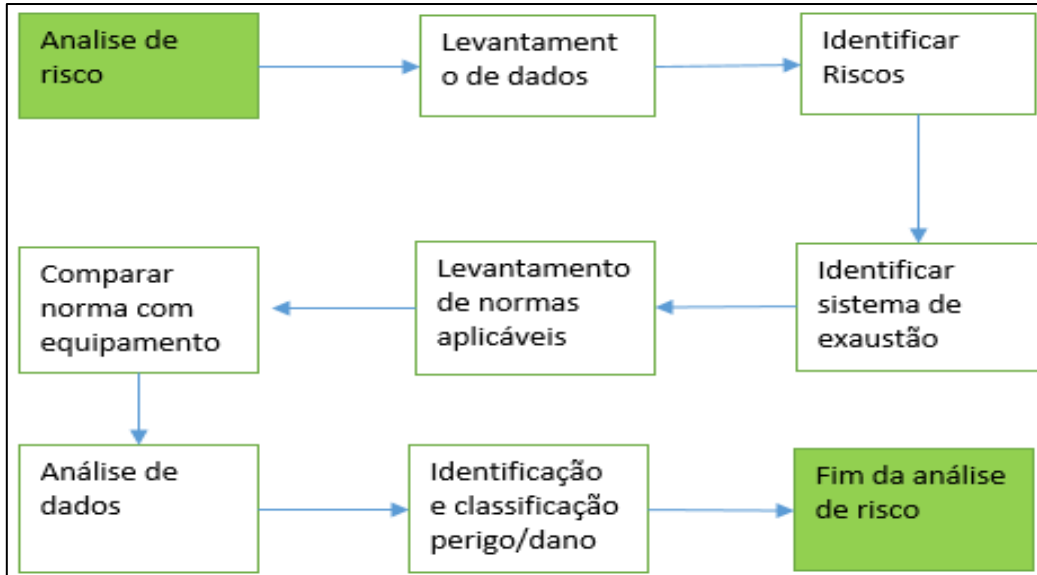
A NBR ISO 12 100 (2013) foi elaborada com o objetivo de auxiliar os projetistas, os fabricantes ou qualquer pessoa interessada, compreender as exigências previstas de segurança de máquinas em todo âmbito Mercosul.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este é um estudo de caso que objetiva analisar os riscos envolvidos no sistema de exaustão utilizado em uma cozinha industrial. Neste capítulo estão detalhadas as etapas para realizar o estudo, solidificando assim os resultados obtidos com base nos temas mostrados.

Pode-se observar no fluxograma de análise de risco (Fluxograma 2) como foi realizado a análise de risco no sistema de exaustão escolhido.

Fluxograma 2: Etapas para análise de risco.



Fonte: Autor (2023).

Foi escolhido para o estudo de caso, uma empresa do ramo alimentício responsável por preparar refeições para consumo humano. O equipamento utilizado é de uso industrial e tem como finalidade retirar contaminantes gerados no local sendo estes chapas, fritadeiras e fogões.

3.1 DETERMINAR OS LIMITES DA MÁQUINA

Para concepção da análise de risco aplicado a cozinha industrial, foi utilizado o conjunto de ferramentas descritas em normas aplicáveis, sendo a qual enquadradas no sistema de exaustão escolhido. A NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013) segurança de máquinas itens 5.3 destaca limites da maquinaria utilizada durante as fases do ciclo de vida do equipamento.

No presente estudo de caso foi especificado os limites da máquina do sistema de exaustão seguindo a NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013), onde em sua metodologia para determinar os limites incluíram limites de uso, limites de espaço, limites de tempo e outros limites.

3.2 IDENTIFICAR PERIGOS

Os perigos identificados partiram seguindo os princípios da NBR 14 518 (2020) sistemas de ventilação industrial. Constatadas as condições da aparelhagem com objetivo de identificar

inconformidades de maneira visual que não se enquadra em condições de segurança prevista nestes princípios.

O ponto de partida foi realizar uma lista envolvendo os perigos, situações ou eventos perigosos que levassem a cenários de acidentes. Conforme a NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013) Segurança de máquinas, sendo está ferramenta utilizada para encontrar o perigo.

Para identificar o risco, inicia-se examinando todos os perigos, sendo consideradas todas as formas possíveis que algo possa dar errado numa determinada situação de risco no sistema de exaustão utilizado na cozinha industrial.

3.2.1 Análise e estimativa dos riscos

A principal ferramenta utilizada para estimar o risco foi árvore de decisão, seu objetivo é apresentar o índice de perigo descrita na NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013). Após a coleta de dados, esta etapa se faz mais importante devido a apresentar uma estimativa com base nesta norma de riscos existente no equipamento de exaustão utilizado na cozinha industrial.

Foram utilizadas literatura na área com finalidade de auxiliar a árvore de decisão. Com a estimativa de risco pode-se calcular o risco aplicado a cada situação encontrada, buscando assim medidas que reduzissem o perigo.

O método do quadro de risco NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013) é baseado na árvore de decisão, onde cada situação perigosa encontrada foi alocada uma classe para cada perigo, o caminho é seguido no ramo apropriado conforme a classe selecionada. O valor final é a estimativa de risco Quadro 6, podendo ser baixo, médio e alto sendo utilizado número de 1 a 6 ou letra de A até F.

Quadro 6: Índice de risco.

CLASSIFICAÇÃO	VALOR
Baixo	1
Baixo	2
Médio	3
Médio	4
Alto	5
Alto	6

Fonte: Adaptado ABNT, 2013.

O Quadro 6 é destacado pela classificação do risco após a árvore de decisão, sendo que após a análise é proposto meios para reduzir o risco. Posterior a proposta para amortizar o risco, é feita novamente a análise com objetivo de alcançar a redução do valor do índice de risco (ABNT, 2013).

3.3 PROPOSTA DE MELHORIA

A proposta para melhoria partiu através de uma abordagem qualitativa dos riscos encontrados no sistema de exaustão, onde serão utilizados os fundamentos de normas e referências semelhantes a área do sistema de exaustão de cozinhas industriais, buscando utilizar para encontrar perigos e estimar o mesmo.

Com a análise de risco pode se compreender as condições em que o equipamento apresenta, seguido para proposta de correções de risco encontrado. Tais propostas de melhoria parte da metodologia utilizado na NBR 14 518 (2020) sistemas de ventilação industrial NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013) segurança de máquinas.

O método utilizado tem como objetivo de colocar toda a aparelhagem em condições aceitáveis de funcionamento e controlar potenciais riscos através da análise e estimativa do risco já encontrado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de risco desempenhou um papel fundamental para conhecer os riscos existentes no equipamento de exaustão utilizado em uma cozinha industrial de porte médio. Para a conclusão deste trabalho, a análise buscou identificar durante uma visita técnica inconformidades no sistema de exaustão responsável de retirar contaminantes produzidos por chapa, fogões e fritadeira.

4.1 DETERMINAÇÃO DOS LIMITES DA MÁQUINA

Durante coleta de dados foi buscado informações do modelo da máquina responsável por movimentar vapor e poluição gerado em chapa, fogão e fritadeira. A identificação do equipamento Quadro 7, partiu com base nas informações disponíveis durante a visita para analisar o sistema de exaustão.

Quadro 7 - Identificação do equipamento de exaustão.

IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO	
Descrição da Máquina: Sistema de exaustão cozinha	Ambiente: Mezanino, Cozinha
Função da máquina: Transportar o ar com contaminantes gerado na fabricação de alimentos	
Peso:	110 kg
IMAGEM DA MÁQUINA	
	
DETERMINAÇÃO DOS LIMITES CONFORME 5.3 DA ABNT NBR ISO 12100:2013	
<p>Limites de uso: Uso industrial de cozinhas/ operado por pessoas treinadas sem limitações de habilidades físicas/ um operador aciona o equipamento através painel de comando/ exposição de pessoas que tem pouca ou nenhuma noção dos perigos específicos, não possuem conhecimento dos procedimentos de segurança do local.</p>	
<p>Limites de espaço: O local de instalação e manutenção possui espaços adequados para operação, limpeza e manutenção. A fonte de energia é elétrica sendo que a mesma deverá ser adequada de acordo com as especificações técnicas definidas no manual do fabricante.</p>	





Fonte: Autor (2023).

Seguindo a NBR ISO 12 100 (2013) segurança de máquinas foi obtido os limites da máquina do sistema de exaustão utilizado em uma cozinha industrial. Seguindo os passos desta ISO, foi possível identificar o maquinário existente. Sendo de uso industrial utilizado para remover contaminantes, principais em destaque são a gordura de chapas, fumaça e calor gerado na produção de alimentos na cozinha.

4.1.2 Identificação e avaliação do risco

Durante a construção desta etapa foi compreendido o sistema de exaustão, assim como os riscos que envolvem o mesmo, quando não acompanhados para corrigir sua integridade. Quadro 8, demonstra o perigo identificado e sua descrição para realizar uma análise de risco.

Quadro 8: Perigos identificados no sistema de exaustão da cozinha.

ITEM	DESCRIÇÃO DO PERIGO	PERIGO IDENTIFICADO
1	Durante a retirada de vapor gorduroso o exaustor acumulou contaminantes em todo o equipamento. Sendo que o acúmulo de gordura pode ocasionar incêndio ou comprometer a eficiência do exaustor.	
2	Na coifa há uma concentração de gordura nos filtros inerciais e na sua parte interna do captor. O damper corta fogo da coifa não funciona.	
3	Dutos apresenta vazamento de gordura nos flanges, a inexistência de isolamento e portas de inspeção contribui para o risco de incêndio.	
4	Lavador de gases, acúmulo de gordura e condições inferiores para o funcionamento correto. Filtros do lavador com gordura acumulada.	

Fonte: Dados do estudo de caso (2023).

Com amostra dos perigos no Quadro 8, podemos ter uma prévia do equipamento de exaustão utilizado na cozinha, junto com o risco de oferecer danos a pessoas e equipamento.

No Quadro 9, obtivemos a primeira análise para estimar o risco encontrado durante a visita técnica na cozinha. Sendo utilizado a árvore de decisões para classificar o perigo.

Quadro 9: Primeira análise da estimativa de risco.

ANÁLISE QUALITATIVA DE RISCOS – ESTIMATIVA DO RISCO/ ÁRVORE DE DECISÕES							
Análise antes da adoção de segurança (sugerido)							
ITEM	Perigo	Gravidade	Exposição	Probabilidade de ocorrência evento perigoso	Possibilidade e de evitar	Classificação do risco encontrado	Valor
1	Acúmulo de gordura exaustor, incêndio	Grave	Frequente	Alto	Possível	Alto	6
2	Acúmulo de gordura coifa, Filtros inerciais	Grave	Frequente	Baixo	Possível	Médio	3
3	Vazamento de gordura dutos, flanges, ausência de isolamento e portas de inspeção	Grave	Frequente	Alto	Possível	Alto	6
4	Acúmulo de gordura lavador, incêndio	Grave	Frequente	Médio	Possível	Alto	5

Fonte: Adaptado dos dados do estudo (2023)

Para estrutura do estudo, no qual se deteve em um sistema de exaustão utilizado na cozinha industrial no oeste de Santa Catarina. No desenvolvimento da análise de risco Quadro 9, foi utilizado a ferramenta árvore de decisão prevista na NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013) segurança de máquinas.

O item 1 exaustor foi encontrado um valor 6 tendo sua classificação do risco alto, sendo que o exaustor possui acúmulo de gordura nas pás, voluta e toda sua parte interna.

Sendo o item 2 a coifa, foi identificado uma classificação de risco médio 3, pois o captor e filtros inerciais apresentavam acúmulo excessivo de gordura. Podendo ocasionar a perda de eficiência de filtragem e contribuir para maior acúmulo em outras partes do equipamento.

O Item 3, foi analisado os dutos de aço carbono, onde a ausência de vedação nos flanges gerou uma situação que envolvesse perigo. Os riscos encontrados foram vazamentos de gordura nos flanges, ausência de portas de inspeção e isolamento no duto. A zona de risco classificada foi alta 6, devido à gravidade de incêndio nos dutos.

No lavador de gases item 4, foi encontrado em sua classificação do risco, sendo este alto 5, devido apresentar um acúmulo de gordura e condições inferiores de segurança podendo levar a incêndio do equipamento.

Após identificar os perigos existente no equipamento, foi sugerido uma série de ações Quadro 10, com objetivo de reduzir o risco encontrado.

Quadro 10: Proposta de ações sugeridas para diminuir o risco encontrado.

AÇÕES SUGERIDAS	
1	Limpeza pás, rotor, voluta e parte interna do exaustor
2	Limpeza filtros inerciais e parte interna da coifa
3	Encaixe dos dutos flange estanque, limpeza, abrir portas de inspeção
4	Limpeza lavador de gases e filtros

Fonte: Adaptado ao estudo (2023).

As ações sugeridas, partiram com base na NBR 14.518:2020 - Sistema de ventilação para cozinhas industriais e NBR 14.679:2012 Sistemas de condicionamento de ar e ventilação - Execução de serviços de higienização. Para garantia destas ações sugeridas foi proposto aplicar semestralmente com finalidade de solidificar as melhorias para reduzir o risco encontrado.

Na segunda análise da estimativa de risco Quadro 11, foram aplicadas as ações sugeridas com finalidade de baixar a classificação do risco nos itens encontrados.

Quadro 11: Segunda análise da estimativa de risco, após a adotar ações sugeridas para diminuir o risco encontrado.

ANÁLISE QUALITATIVA DE RISCOS – ESTIMATIVA DO RISCO/ ÁRVORE DE DECISÕES							
Análise após a adoção de segurança (sugerido)							
ITEM	Perigo	Gravidade	Exposição	Probabilidade de ocorrência evento perigoso	Possibilidade e de evitar	Classificação o do risco encontrado	Valor
1	Acúmulo de gordura exaustor, incêndio	Leve	Raro	Baixo	Possível	Baixo	1
2	Acúmulo de gordura coifa,	Leve	Raro	Baixo	Possível	Baixo	1

ANÁLISE QUALITATIVA DE RISCOS – ESTIMATIVA DO RISCO/ ÁRVORE DE DECISÕES							
Análise após a adoção de segurança (sugerido)							
ITEM	Perigo	Gravidade	Exposição	Probabilidade de ocorrência evento perigoso	Possibilidade e de evitar	Classificação do risco encontrado	Valor
	Filtros inerciais						
3	Vazamento de gordura dutos, flanges, ausência de isolamento e portas de inspeção	Grave	Raro	Baixo	Possível	Baixo	2
4	Acúmulo de gordura lavador, incêndio	Grave	Raro	Médio	Possível	Baixo	2

Fonte: Adaptado dados do estudo (2023).

Na segunda análise de estimativa quadro 11, foi aplicado ações sugeridas que visassem reduzir o risco encontrado. Sendo que após as medidas propostas, houve redução significativa nos perigos identificados, visto que todos ficaram com a classificação do risco baixo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo teve como proposta fazer uma análise qualitativa dos possíveis riscos no sistema de exaustão utilizado em uma cozinha industrial no oeste do Estado de Santa Catarina - Brasil, onde foram identificados perigos, sendo eles de incêndio e acúmulo de gordura no equipamento.

Para identificar os riscos no sistema, foi necessário conhecer os componentes do exaustor através da literatura disponível na área. O estudo escolhido partiu através de dados levantados em campo dentro de uma cozinha de uso industrial em local fechado destinado a fabricação de alimentos.

A cozinha industrial escolhida produz alimentos rápidos e em grande escala, o sistema de exaustão apresenta uma enorme importância dentro da cozinha. Sendo responsável por retirar contaminantes, sua utilização constante e exaustiva aliada a falta de manutenção, apresentaram perigos como acúmulo excessivo de gordura e possível risco de incêndio as instalações e ao sistema de exaustão.

Os passos seguidos originaram-se em identificar o sistema de exaustão, sendo de uso industrial utilizado na cozinha, onde possui ambiente fechado. Seus limites foram estabelecidos conforme 5.3 da NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013). Sendo eles de utilização industrial com finalidade para retirar contaminantes gerados na fabricação de alimentos. Com es limites conhecidos, houve uma melhor compreensão do equipamento de exaustão existente.

O segundo passo foi identificar o risco utilizando NBR 14 518 (ABNT,2020) sistemas de ventilação para cozinhas industriais, onde sua utilização teve um papel fundamental para se localizar zonas de perigos no equipamento durante a coleta de dados. Sendo está etapa mais importante para a análise, pois é nela que se buscou encontrar o risco através da condição do mesmo.

Os principais perigos encontrados foram: acúmulo de gordura no exaustor, coifa, dutos, lavador de gases, risco de incêndio no equipamento e mau funcionamento do sistema de exaustão. Após localizar o risco, foi possível estimar utilizando árvore de decisão descrita na NBR ISO 12 100 (ABNT, 2013) segurança de máquinas. A zona analisada foi identificada, em sua classificação do risco, sendo este alto e médio antes das ações sugeridas, posteriormente obtivemos uma classificação menor ou igual a 2 significando baixo em todos os itens após adotar medidas para mitigar o perigo encontrado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT ISO 12100**: segurança de máquinas – Princípios gerais de projeto: Apreciação e redução do risco. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT ISO/TR 14121-2**: segurança de máquinas - Apreciação de riscos parte 2: Guia prático e exemplos de métodos. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14518**: sistema de ventilação para cozinhas industriais. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14679**: sistema de condicionamento de ar e ventilação - Execução de serviços de higienização. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 31000**: gestão de risco: Princípios e diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSUNÇÃO, João Vicente de. Ventilação industrial proteção a saúde do trabalhador. **Saúde Ocupacional e Segurança**, São Paulo, v. 24, n. 3, 1989.

BRASIL. Agência nacional de vigilância sanitária. **Resolução nº 216, de 15 de setembro de 2004**. Dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. Brasília, DF: Anvisa, 2004. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html. Acesso em: 29 ago. 2022.

BRASIL. Portaria SEPRT n.º 916, de 30/07/19. **NR-12 - Segurança No Trabalho Em Máquinas e Equipamentos**, [S. l.], 30 jul. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-12.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2023.

CALLISTER JÚNIOR, Wiliam; RETHWISCH, David G. **Ciência e engenharia de materiais**: uma introdução. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 817 p.

CALLISTER JÚNIOR, Wiliam; RETHWISCH, David G. **Fundamentos da ciência e engenharia de materiais**: uma abordagem integrada. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

CERQUEIRA NETO, Luiz Alípio. **Soldagem em aço inoxidável**. 2017. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) – Universidade de Taubaté, Taubaté, 2017. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/bitstream/20.500.11874/4982/1/Luiz%20Alipio%20Cerqueira%20Neto.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2022.

CESAR NETO, Benedito Vieira. **Comparação de junta soldada aço carbono/aço inox utilizando como metal de adição aço carbono e aço inox**. 2015. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/124222/000822297.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 abr. 2023.

CLEZAR, Carlos Alfredo; NOGUEIRA, Antônio Carlos Ribeiro. **Ventilação Industrial**. 1. ed. Florianópolis: UFSC, 1999. 298 p.

SILVA, Dione Carlos Soares da. Adequação de máquinas e equipamentos antigos à NR-12 visando o baixo custo. 2019. 67 f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica). Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019. Disponível em: https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/1921/6/MONOGRAFIA_Adequa%20a%20c%20a3oM%20a1quinasEquipamentos.pdf. Acesso em: 26 mar. 2023.

ELKINGTON, Paul; SMALLMAN, Clive. Managing project risks: a case study from the utilities sector. **International Journal of Project Management**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 49-57, jan. 2002.

FERRARI, Camilly S. **Dimensionamento de um sistema de ventilação local exaustora para estação de soldagem**. 2021. 53 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Instituto Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2021.

FILIPPO FILHO, Guilherme. **Bombas ventiladores e compressores**. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2015. 319 p. ISBN 978-85-365-1482-6.

KODAMA, Arthur; HOTSUMI, Tatiane Noda. **Investigação e caracterização de produtos naturais como inibidores de corrosão atóxicos para aço carbono em meio de ácido clorídrico**. 2011. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://sites.poli.usp.br/p/augusto.neiva/TCC/arquivos/1320069209.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2022.

LISBOA, Henrique de Melo. Ventilação industrial. In: CHAVES, Eliane Lara. **Ventilação industrial aplicada à engenharia de segurança**. Montreal: [s. n.], 2007 p. 1-63. Disponível em: http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM120/CapVentilacaoIndustrial_GERAL.pdf. Acesso em: 9 nov. 2022.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Ventilação industrial e controle da poluição**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

MARINHO, Renata de Oliveira. **Análise corrosiva do aço 304 quando submetido ao procedimento de galvanoplastia**. 2017. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Caraubas, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/7486>. Acesso em: 6 maio 2023.

MESQUITA, Armando Luis de S.; GUIMARÃES, Fernando A.; NEFUSSI, Nelson. **Engenharia de ventilação industrial**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1977.

MOREIRA, Adson Bezerra. **Análise da operação de sistemas de ventilação industrial visando à eficiência energética**. 2006. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/18705/1/2006_dis_abmoreira.pdf. Acesso em: 2 nov. 2022.

OLIVEIRA, Juvenil Nunes. **Ar-condicionado e ventilação**. 2. ed. Rio de Janeiro: [s. n.], 2017. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/243908101/Apostila-de-Ar-Condicionado-e-Ventilacao-2%C2%AA-edicao-pdf>. Acesso em: 12 out. 2022.

PAULA, Cheila Minéia Daniel. **Riscos ocupacionais e condições de trabalho em cozinhas industriais**. 2011. 77 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SOBRINHO, Fernando Vieira *et al.* **Ventilação local exaustora em galvanoplastia**. 1. ed. São Paulo: [s. n.], 1996. 86 p.

WIERCINSKI, A. **Galvanoplastia: melhorias no processo de zincagem eletrolítica**. 2015. 71 f. Monografia (Especialização em Engenharia Industrial) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Panambi, 2015. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/3109/Adriano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 7 maio 2023.