



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS CENTRO
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS – DPI
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

SALOMÃO RAMOS DO NASCIMENTO

**ANÁLISE DE CONFORMIDADE DE UM SISTEMA DE VENTILAÇÃO EM CONCORDÂNCIA
COM A NBR 14518 INSTALADO EM UMA COZINHA PROFISSIONAL NO IFAM – CAMPUS
MANAUS CENTRO.**

**MANAUS – AM
2023**

SALOMÃO RAMOS DO NASCIMENTO

**ANÁLISE DE CONFORMIDADE DE UM SISTEMA DE VENTILAÇÃO EM CONCORDÂNCIA
COM A NBR 14518 INSTALADO EM UMA COZINHA PROFISSIONAL NO IFAM – CAMPUS
MANAUS CENTRO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Me. Paulo Fernando Figueiredo Maciel

**MANAUS – AM
2023**

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

N244a Nascimento, Salomão Ramos do.

Análise de conformidade de um sistema de ventilação em concordância com a NBR 14518 instalado em uma cozinha profissional do IFAM – Campus Manaus Centro / Salomão Ramos do Nascimento. – Manaus: IFAM, 2023.

71 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia mecânica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus Manaus Centro*, 2023.

Orientador: Prof. Me. Paulo Fernando Figueiredo Maciel.

1. Engenharia mecânica. 2. Sistema de ventilação. 3. NBR 14518. I. Maciel, Paulo Fernando Figueiredo. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas III. Título.

CDD 620.1



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS

ATA DE DEFESA Nº 135 / 2023 - DPI/CMC (11.01.03.01.16.12)

Nº do Protocolo: 23443.019348/2023-61

Manaus-AM, 14 de Dezembro de 2023

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

No dia sete do mês de dezembro de dois mil e vinte e três, às 16:50 horas no Laboratório de Ensaaios dos Materiais, o acadêmico **Salomão Ramos do Nascimento** apresentou o seu Trabalho de Conclusão de Curso para avaliação da Banca Examinadora presidida pelo Prof. MSc: Paulo Fernando F. Maciel (orientadora), composta pelos demais examinadores Prof. MSc: Benjamin Batista de Oliveira Neto (avaliador - IFAM) e Prof. MSc: Nei Junior da Silva Farias (avaliador - IFAM). A sessão pública de defesa foi aberta pelo Presidente da Banca Examinadora, que fez a apresentação da mesma e deu continuidade aos trabalhos, fazendo uma breve referência ao TCC que tem como título: **Análise de Conformidade de um Sistema de Ventilação em Concordância com a NBR 14518 Instalado em uma Cozinha Profissional no IFAM - Campus Manaus Centro**. Na sequência, o acadêmico teve até 30 minutos para a comunicação oral de seu trabalho, e em seguida, cada integrante da Banca Examinadora fez suas arguições. Ouvidas as explicações do acadêmico, os membros da Banca Examinadora, reunidos em caráter sigiloso, para proceder à avaliação final, deliberaram por **aprovar** e atribuir à **nota 7,5** ao trabalho. Foi divulgado o resultado formalmente ao acadêmico e demais presentes, dando ciência ao mesmo que a versão final do trabalho deverá ser entregue até o prazo máximo de 15 dias, com as devidas alterações sugeridas pela banca. Nada mais a tratar, a sessão foi encerrada às **(17h 50min)**, sendo lavrada a presente ata, que, uma vez aprovada, foi assinada por todos os membros da Banca Examinadora e pelo acadêmico.

Prof. Orientador / Presidente: Prof. MSc Paulo Fernando F. Maciel

Prof. Membro 1: Prof. MSc. Benjamin Batista de Oliveira Neto

Prof. Membro 2: Prof.MSc: Nei Junior da Silva Farias

Acadêmico: Salomão Ramos do Nascimento

(Assinado digitalmente em 15/12/2023 16:50)
BENJAMIN BATISTA DE OLIVEIRA NETO
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matrícula: 1112947

(Assinado digitalmente em 18/12/2023 16:38)
NEI JUNIOR DA SILVA FARIAS
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matrícula: 1149529

(Assinado digitalmente em 15/12/2023 08:04)
PAULO FERNANDO FIGUEIREDO MACIEL
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matrícula: 3280746

Expresso minha gratidão à minha família, amigos e todas as pessoas que de alguma maneira colaboraram durante esta fase.

AGRADECIMENTO

A conclusão deste trabalho representa o término de uma jornada desafiadora e repleta de aprendizado. Neste momento significativo, desejo expressar minha sincera gratidão a todas as pessoas que desempenharam um papel fundamental em minha jornada acadêmica e na realização deste estudo.

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu orientador Paulo pelo apoio, orientação e percepções valiosas que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Sua expertise e paciência foram cruciais para meu crescimento acadêmico.

Aos meus pais e familiares, que sempre estiveram ao meu lado, oferecendo amor, apoio emocional e incentivo constante, meu mais profundo agradecimento. Sem vocês, esta conquista não seria possível.

Aos meus amigos Ricardo Fabiano, Davi Braga e Samuel Nunes, obrigado por compartilharem este percurso comigo, pelos momentos de estudo e pelas discussões enriquecedoras que moldaram minhas ideias.

Também quero estender minha gratidão aos professores do curso de engenharia mecânica em especial ao coordenador Prof. Me. Benjamin Batista por todo apoio e colaboração, aos colegas e funcionários do Instituto Federal do Amazonas - IFAM, cujo comprometimento com a educação e suporte foram inestimáveis.

Por fim, agradeço a todos os que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Cada conversa, livro, artigo e conselho tiveram um impacto significativo.

Este trabalho é dedicado a todos vocês, como uma expressão do meu apreço pelo apoio e incentivo que recebi. Que nossa jornada continue sendo enriquecedora, cheia de realizações e aprendizados.

*“Fica decretado que, a partir deste instante,
haverá girassóis em todas as janelas,
que os girassóis terão direito
a abrir-se dentro da sombra;
e que as janelas devem permanecer, o dia inteiro,
abertas para o verde onde cresce a esperança.”*

Thiago de Mello

RESUMO

O sistema de ventilação é um componente essencial em cozinhas profissionais, uma vez que ajuda a remover fumaça, gordura e outros contaminantes do ar. Além disso, o sistema de ventilação também é importante para garantir condições de saúde, segurança e conforto dos trabalhadores. O presente estudo teve como objetivo gerar dados relacionados as condições de conformidade do sistema de ventilação instalado em uma cozinha profissional no IFAM - Campus Manaus Centro. Buscando com isso, demonstrar o grau de conformidade dos itens dispostos no sistema instalado. Para realizar a análise, foi feita uma revisão da literatura sobre o assunto, visitas técnicas ao local da pesquisa, desenvolvimento e aplicação de um checklist de conformidades. A avaliação se concentrou em aspectos como a eficiência do sistema de ventilação, segurança dos trabalhadores da cozinha, e como ponto principal a concordância do sistema com a norma regulamentadora NBR 14518 – sistemas de ventilação em cozinhas profissionais. Os resultados da análise indicaram que devido a ausências de pontos fundamentais inerentes as orientações normativas o sistema caracterizou-se em estado não conforme.

Palavras-chave: sistema de ventilação, cozinha profissional, análise de conformidades.

ABSTRACT

The ventilation system is an essential component in professional kitchens as it helps remove smoke, grease and other contaminants from the air. Furthermore, the ventilation system is also important to ensure health, safety and comfort conditions for workers. The present study aimed to generate data related to the compliance conditions of the ventilation system installed in a professional kitchen at IFAM - Campus Manaus Centro. This seeks to demonstrate the degree of conformity of the desired items in the installed system. To carry out the analysis, a literature review on the subject was carried out, technical visits to the research site, development and application of a compliance checklist were carried out. The evaluation focused on aspects such as the efficiency of the ventilation system, safety of kitchen workers, and as a main point the system's compliance with the regulatory standard NBR 14518 – ventilation systems in professional kitchens. The results of the analysis indicated that due to the absence of fundamental points underlying the normative guidelines, the system was characterized as being in a non-compliant state.

Key-words: ventilation system, professional kitchen, compliance analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Exemplo de ventilação Mecânica	21
Figura 2 – Fluxograma de classificação dos sistemas de ventilação	22
Figura 3 – Casos típicos de ventilação natural em galpões	23
Figura 4 – Insuflação mecânica e exaustão natural	24
Figura 5 – Insuflação natural e exaustão mecânica	24
Figura 6 – Insuflação e exaustão mecânica	24
Figura 7 – Componentes de uma instalação de ventilação geral diluidora	25
Figura 8 – Componentes de uma instalação VLE	27
Figura 9 – O problema e a solução	28
Figura 10 – Determinação de velocidade do ar no captor	29
Figura 11 – Cálculo da perda de carga no captor	30
Figura 12 – Coeficiente de atrito nos captores	31
Figura 13 – Ventilador centrífugo	34
Figura 14 – Ventilador axial.....	34
Figura 15 – Pás radiais	35
Figura 16 – Pás para trás	35
Figura 17 – Pás para frente	36
Figura 18 – Formas construtivas dos dutos.	37
Figura 19 – Coifa de ilha simples.....	39
Figura 20 – Coifa de ilha dupla.	39
Figura 21 – Coifa de parede.	40
Figura 22 – Coifa de prateleira com aspiração frontal.	40
Figura 23 – Coifa para máquinas de lavar louças.....	41
Figura 24 – Coifa para forno.	41
Figura 25 – Coifas para churrasqueiras.	42
Figura 26 – Filtro tipo inercial.....	43
Figura 27 – Registro corta-fogo.	46
Figura 28 – Planta baixa Cozinha IFAM-CMC.	52
Figura 29 – Zona de preparo cozinha IFAM-CMC.....	53
Figura 30 – Fogão Industrial 6 bocas com chapa lateral.	54
Figura 31 – Forno Industrial.....	54
Figura 32 – Coifa cozinha IFAM-CMC.	56

Figura 33 – Duto cozinha IFAM-CMC.....	58
Figura 34 – Ventilador cozinha IFAM-CMC.....	59
Figura 35 – Conexões elétricas: ventilador cozinha IFAM-CMC.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação de efluentes dos equipamentos de cocção.....	45
Tabela 2 - Fluxograma das etapas desenvolvidas.....	48
Tabela 3 - variáveis e indicadores.	50
Tabela 4 - Relação de Documentos	51
Tabela 5 - Visitas técnicas	52
Tabela 6 - Relação de equipamentos de cocção	53
Tabela 7 - Requisitos gerais	55
Tabela 8 – Coifas.....	56
Tabela 9 - Dutos	57
Tabela 10 - Ventiladores	58
Tabela 11 - Tratamento do Ar exaurido	60
Tabela 12 - Compensação de Ar exaurido	61
Tabela 13 - Combate a Incêndio.....	62
Tabela 14 - Operação e Manutenção	63
Tabela 15 - Resultado de verificação das conformidades	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas;

ASHRAE: American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineering;

EX: Sistema de Exaustão;

INS: Sistema de Insuflamento;

NBR: Norma Brasileira Técnica;

VLE: Ventilação Local Exaustora;

VLD: Ventilação Local Diluidora;

PAH: Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
1.1.	JUSTIFICATIVA.....	17
1.2.	OBJETIVO GERAL.....	18
1.3.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1.	QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO.....	19
2.2.	VENTILAÇÃO INDUSTRIAL.....	20
2.3.	SISTEMAS DE VENTILAÇÃO INDUSTRIAL.....	21
2.3.1.	VENTILAÇÃO NATURAL.....	22
2.3.2.	VENTILAÇÃO GERAL DILUIDORA.....	23
2.3.3.	VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA.....	26
2.4.	CAPTORES.....	28
2.4.1.	GENERALIDADES.....	28
2.4.2.	PERDA DE CARGA NOS CAPTORES.....	29
2.4.3.	TIPOS DE CAPTORES.....	31
2.5.	VENTILADORES.....	32
2.6.	DUTOS.....	36
2.7.	VENTILAÇÃO EM COZINHAS INDUSTRIAIS.....	37
2.7.1.	NORMA NBR 14518: SISTEMAS DE VENTILAÇÃO PARA COZINHAS PROFISSIONAIS.....	38
2.7.1.1.	COIFAS.....	38
2.7.1.1.1.	COIFA DE ILHA SIMPLES OU DUPLA.....	39
2.7.1.1.2.	COIFA DE PAREDE COM LADOS FECHADOS.....	39
2.7.1.1.3.	COIFA DE PRATELEIRA COM ASPIRAÇÃO FRONTAL.....	40
2.7.1.1.4.	COIFA PARA MÁQUINAS DE LAVAR LOUÇAS.....	40
2.7.1.1.5.	COIFA PARA FORNO.....	41
2.7.1.1.6.	COIFAS PARA CHURRASQUEIRAS.....	41
3.	METODOLOGIA	47
3.1.	MATERIAS E METODOS.....	48
3.2.	VARIAVEIS E INDICADORES.....	49
4.	RESULTADOS	50
4.1.	ASPECTOS DO AMBIENTE.....	51

4.1.1.	LEVANTAMENTO DE DADOS.....	51
4.1.2.	CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA.....	52
4.2.	AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DO SISTEMA.....	54
4.2.1.	REQUISITOS GERAIS.....	54
4.2.2.	COIFAS (CAPTORES).....	55
4.2.3.	DUTOS.....	57
4.2.4.	VENTILADORES.....	58
4.2.5.	TRATAMENTO DO AR EXAURIDO.....	60
4.2.6.	COMPENSAÇÃO DE AR EXAURIDO.....	61
4.2.7.	COMBATE A INCÊNDIO.....	62
4.2.8.	OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO (PMOC).....	63
4.2.9.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	64
5.	CONCLUSÃO	66
6.	REFERÊNCIAS	68

1. INTRODUÇÃO

As condições de qualidade do ar e conforto térmico em ambientes de trabalho, demonstraram impacto significativo na consciência da sociedade. Isso é um reflexo considerável do contexto em que a legislação brasileira imprime através de normas regulamentadoras, buscando determinar diretrizes que garantam a saúde, qualidade de vida e segurança dos trabalhadores.

Para BAPTISTA, (2011), conhecer o ambiente de trabalho e os principais vetores de risco a saúde, provenientes das atividades laborais, são pontos importantes para minimizar os problemas causados aos funcionários.

Um ambiente de trabalho onde os colaboradores estão expostos a esses vetores são as cozinhas profissionais, ambientes destinados para produção de refeições em grandes quantidades. Os processos de preparação de alimentos como cozimento e frituras produzem uma grande geração de calor, substâncias químicas, fumos, vapor de água e odores que afetam o ambiente térmico e a qualidade do ar, pondo em riscos as condições de trabalho dos profissionais e de funcionamento dos equipamentos.

Cozinhas extremamente quentes e com concentração de fumos, infelizmente são uma realidade comum em muitos estabelecimentos comerciais, como cozinhas de restaurantes, bares, lanchonetes, escolas, hotéis e empresas, dentre outras cozinhas industriais.

Esses locais precisam ser um ambiente seguro e agradável no sentido térmico e respiratório. Os gases e vapores gerados, podem ser extremamente nocivos à saúde dos profissionais. Principalmente levando em conta que estes passam muitas horas inseridos neste ambiente.

A questão térmica é um ponto fundamental que envolve não apenas o conforto, mas também uma questão de saúde. Altas temperaturas podem afetar a produtividade e a saúde dos colaboradores e outras pessoas que convivem nesse ambiente, levando à sensação de mal-estar físico pelo excesso a exposição.

Para melhoria das condições de trabalho nas cozinhas profissionais, tornam-se necessários sistemas de ventilação (natural, geral diluidora e local exaustora) projetados e instalados, capazes de retirar os vapores dispersos no ambiente e os gases provenientes dos processos de frituras e cozimentos dos alimentos, a fim de mantê-las livre de odores, fumaças e substâncias poluentes originados do processo de cocção, proporcionando conforto térmico no recinto de trabalho (MARQUES, 2017).

A função de um sistema de exaustão e ventilação em uma cozinha profissional é remover e tratar os vapores e gases liberados durante a cocção dos alimentos, deixando o ambiente livre de fumaça e odores. Ademais, tal sistema também é responsável por promover a renovação do ar de maneira constante no local, mantendo a temperatura interna dentro dos limites aceitáveis para o melhor desempenho dos colaboradores (AEROVENT, 2023).

Nesse contexto, fica claro que o sistema de exaustão e ventilação é um dos principais componentes de uma cozinha profissional e sua ausência pode acarretar sérios problemas para a saúde e conforto dos funcionários que ali desenvolvem suas atividades.

Para isso, a norma NBR 14518 (ABNT, 2020) determina boas práticas e diretrizes afins de manter o ambiente seguro. A norma tem por objetivo estabelece os requisitos mínimos para a instalação de sistemas de ventilação em cozinhas profissionais. Essa norma é essencial para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que atuam em cozinhas profissionais, além de promover a qualidade do ar e a preservação do meio ambiente. Entre os principais pontos abordados pela norma estão: Os requisitos mínimos de vazão de ar em relação ao tamanho da área de cocção e ao tipo de equipamento utilizado; As especificações técnicas para a instalação de sistemas de exaustão e renovação de ar; Os requisitos para a seleção de materiais de construção para as tubulações e dutos de exaustão e renovação de ar; As exigências quanto à manutenção e limpeza dos sistemas de ventilação; As orientações para a instalação de coifas, filtros e grelhas; Os requisitos de segurança contra incêndios, incluindo a instalação de sistemas de detecção e combate a incêndios.

As legislações raramente são observadas e seguidas pelos instaladores, resultando em instalações de sistema de baixa eficiência, sem plano de manutenção preventiva, contribuindo para a degradação das condições de trabalho, agravado com a falta de limpeza do sistema de ventilação, pode gerar o crescimento e proliferação de bactérias, além do acúmulo de gorduras, que aumenta o risco de incêndio (BAPTISTA, 2011).

1.1. JUSTIFICATIVA

O Instituto Federal do Amazonas – Campus Manaus Centro, visando garantir a melhor qualidade de ensino para a comunidade acadêmica, através de uma estrutura confortável e moderna em seu campus, realizou uma reforma em seu refeitório. Objetivando com essa melhoria: propiciar uma alimentação saudável, controlar a qualidade das refeições, adaptar as refeições para atender a diferentes necessidades alimentares, economizar custos e reduzir o desperdício de alimentos. Para isso, foi realizada ampliação do espaço e reformulação da

cozinha, assim, tomando proporção para manipulação de grandes quantidades de alimentos.

Tal capacidade reflete positivamente na maximização do processo. Em contrapartida, se não houver uma estrutura conforme as necessidades demandadas, o local e seus anexos podem sofrer com efeitos degradantes.

Conforme a ABNT (2020), no processo de cocção dos alimentos ocorre o desprendimento de vapor d'água, calor, gases, partículas combustíveis e algumas outras substâncias como, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH), esses são dispersos e transportados pelo ar nas partículas de gorduras, sendo de origem vegetal ou animal. Entre eles, destaca-se o benzo(a)pireno, gerado no processo de cozimento de grelhados e braseiros, esses apresentam atividade cancerígena comprovada.

Há evidências, mostradas em estudos sob condições controladas, que determinados odores podem induzir a alterações fisiológicas e morfológicas, sobretudo do sistema respiratório cardiovascular (Álvares Jr et.al, 2002).

Bares, restaurantes, hotéis e cozinhas industriais em geral, estão sujeitos a um grande risco de acidentes, sobretudo incêndios. Isso se deve à junção de fontes de calor a elementos combustíveis como gordura, óleos e gás, em um mesmo ambiente. Mesmo uma pequena chama pode se alastrar rapidamente por todo o local, por conta da estrutura do ambiente e da presença massiva de elementos inflamáveis. Outro agente potencializador de incêndio em uma cozinha profissional é a condição dos equipamentos de cocção. Se houver muita sujeira acumulada nessas fontes de calor, e se não houver limpeza adequada em filtros e coifas, o risco de propensão a incêndio é maior (MIFIRE, 2023).

Com isso, é de grande valor gerar informações acerca das condições de ventilação presentes na cozinha do novo refeitório do Instituto Federal do Amazonas – IFAM, Campus Manaus Centro. Avaliando a concordância com as boas práticas regulamentadas, buscando rastrear possíveis vetores que possam propiciar algum risco a saúde e integridade dos funcionários, discentes, docentes e servidores do Campus.

1.2. OBJETIVO GERAL

Realizar uma análise de conformidades do sistema de ventilação instalado na cozinha do refeitório do Instituto Federal do Amazonas – IFAM, Campus Manaus Centro.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar pesquisa bibliográfica referentes sistemas de ventilação em cozinhas industriais.

Desenvolver Checklist de verificação de conformidades e não conformidades presentes no sistema, baseando-se nas diretrizes da norma NBR 14518.

Analisar o sistema de ventilação e equipamentos aplicados, levando em considerações aspectos inerentes a norma NBR 14518.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO

Atualmente, o trabalho tem uma grande influência na qualidade de vida da população, pois nele as pessoas passam boa parte do seu dia e estão suscetíveis a adversidades naquele ambiente. “As pessoas passam a maior parte do seu tempo na organização em um local de trabalho que constitui o seu costumeiro habitat. O ambiente de trabalho se caracteriza por condições físicas e materiais e por condições psicológicas e sociais. Ambas intimamente relacionadas.” (Chiavenato, 2014).

Portanto, ambientes de trabalho podem possuir qualidade ou serem extremamente desgastantes para os funcionários. Segundo Gil (2007), antigamente falava-se em qualidade de trabalho remetendo diretamente ao nível de produção. Atualmente a qualidade de trabalho está ligada ao conforto e bem-estar do funcionário que precisa se sentir capaz para exercer aquela função designada, concluindo que o colaborador procura se identificar com seu trabalho.

As mudanças são constantes no mercado de trabalho desde a Revolução Industrial que reestruturou a sociedade em trabalhadores e empresários. “A revolução Industrial mudou o local de trabalho das pessoas e seu modo de trabalhar, transformou os sistemas educacionais e criou condições para o aparecimento de filosofias revolucionária.” (Bendaly, 1998).

“Desta forma, as empresas devem se preocupar com a produtividade e a eficácia organizacional sem se descuidar da saúde e do bem-estar dos seus funcionários, pois os colaboradores se tornam elementos estratégicos e o seu desempenho individual na organização se torna muito importante para o desenvolvimento e crescimento da empresa.” (Pereira e Vasconcelos, 2016)

Visando a melhoria na qualidade das condições de trabalho em ambientes fechados como cozinhas, engenheiros projetam sistemas de ventilação e exaustão para melhorar a qualidade de vida das pessoas. Souza Júnior (2022) afirma que a ventilação industrial tem como objetivo circular ar em ambientes fechados, renovação de ar, exaurir gases e poluentes de ambientes, portanto, deslocar ar com o intuito de renovar ou retirar gases do recinto. Os mecanismos para renovar ou retirar ar é de grande importância para manter a qualidade de vida das pessoas expostas naquele ambiente, evitando o contato prolongado com gases, vapor de água, microrganismos, gordura, poeiras, odores etc. Todavia, Macintyre (1990), reitera que o controle rigoroso de todos os problemas citados requer um sistema de ventilação e exaustão de qualidade para atender as expectativas desejadas.

Os avanços nos estudos das áreas da Mecânica dos Fluidos e Máquinas de fluxo proporcionaram melhores ferramentas para o engenheiro poder “controlar” o fluxo de ar, principalmente em ambientes fechados. Esses estudos na engenharia, juntamente com estudos de qualidade de trabalho, expôs a importância de garantir o ar em um ambiente com nível de pureza e velocidade de escoamento apropriado com a disposição fisiológica para a higidez do indivíduo.

De acordo com Macintyre (1990), a maior parte da poluição produzida por diversos tipos de manufaturas e serviços, podem ocasionar problemas de saúde que entre eles temos:

- Doenças no fígado;
- Doenças nos olhos e irritação;
- Enfisema pulmonar e outras afecções bronco pulmonares;
- Hipertensão arterial;
- Câncer de pele;
- Alteração de fertilidade no homem e na mulher;
- Dermatites;
- Doenças do sistema nervoso central.

2.2. VENTILAÇÃO INDUSTRIAL

“O procedimento de retirar ou permitir entrada de ar em ambientes fechados ou abertos de forma natural, como abrir uma porta ou janela, ou de forma mecânica através de algum mecanismo é conhecido como Ventilação. O objetivo da ventilação é tornar a atmosfera do ambiente de trabalho limpa e controlada, de forma a permitir que o trabalhador tenha qualidade em seu ofício, mesmo convivendo com máquinas e equipamentos que

poderiam causar doenças de saúde ocupacional.” (Souza Júnior, 2022).

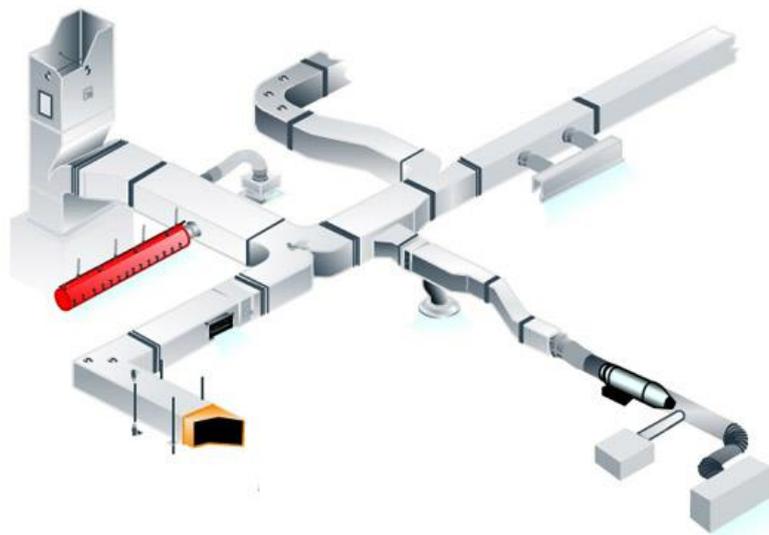


Figura 1– Exemplo de ventilação Mecânica
Fonte: BASKENTSAGLIK (2023)

Os sistemas de ventilação podem ser listados de acordo com sua finalidade, seja retirar ar de um ambiente, como suporte para um sistema de climatização ou para recircular ar. Então, serão classificados os sistemas de ventilação da seguinte forma:

- Ventilação para manutenção da saúde e segurança do indivíduo: Tem como finalidade controlar os níveis de gases, vapores ou poeiras para se adequar as taxas toleráveis para o ser humano no ambiente de trabalho.
- Ventilação para manutenção do conforto térmico: Tem como objetivo minimizar o desconforto térmico em um determinado ambiente, fazendo com que o ar seja renovado e tenha uma recirculação.
- Ventilação para conservar equipamentos e materiais: Sua finalidade é ventilar equipamentos ou maquinários que se encontram em um local fechado e não possuem troca térmica adequada, também serve para evitar a danificação de produtos armazenados em espaços confinados como mercados, restaurantes etc.

2.3. SISTEMAS DE VENTILAÇÃO INDUSTRIAL

Para Macintyre (1990), a ventilação tem como objetivo a movimentação de quantidades relativamente grandes de ar por espaços fechados, com foco em aumentar a

qualidade do ar ambiente. Essa movimentação pode ocorrer por meios naturais ou mecânico, onde pode-se classificar ainda como insuflamento quando o ar entra no ambiente e exaustão quando o ar é retirado do local. A figura 2 ilustra os tipos de ventilação e as formas de atuação.

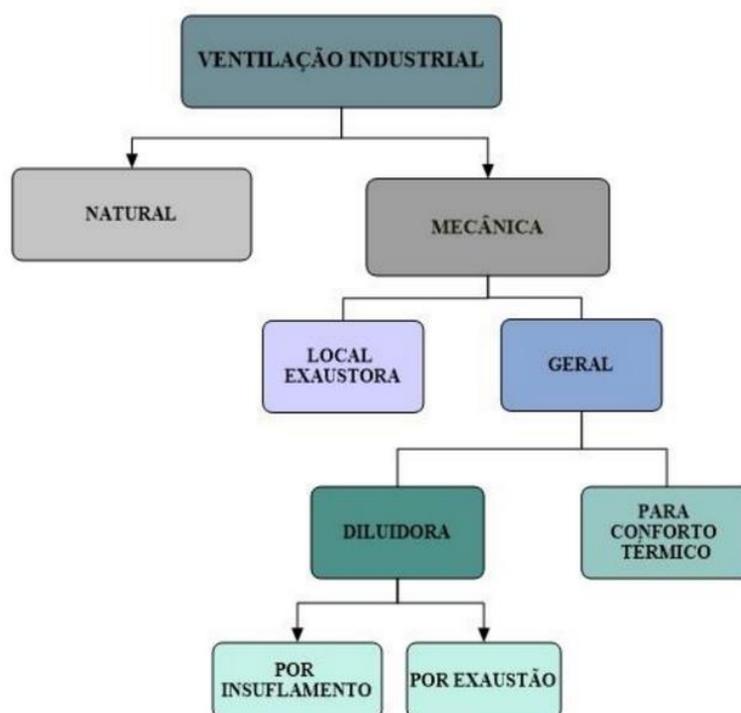


Figura 2 – Fluxograma de classificação dos sistemas de ventilação
Fonte: LEAL (2018)

2.3.1. VENTILAÇÃO NATURAL

“A ventilação natural consiste em proporcionar a entrada e a saída do ar de um ambiente sob uma forma controlada e intencional graças a aberturas existentes para esse fim, como é o caso de janelas, portas e lanternins.” (Macintyre, 1990).

De acordo com Macintyre (1990), a ventilação natural pode existir de acordo com os seguintes fatores:

- Diferença de pressão existente no exterior e no interior do recinto;
- Diferença das densidades de ar no interior e exterior do ambiente (Efeito chaminé);
- Ventilação por consequência da ação do vento;
- Ventilação ocasionada pelas diferenças de temperaturas;

A ventilação natural também ocorre através da combinação de um ou mais fatores apresentados acima, essas condições podem se somar para facilitar a ventilação natural ou até

mesmo atrapalharem entre si, pois não há nenhuma maneira de controlar a natureza.

A figura 3, exemplifica as diferentes formas de ventilação natural utilizando um galpão como exemplo:

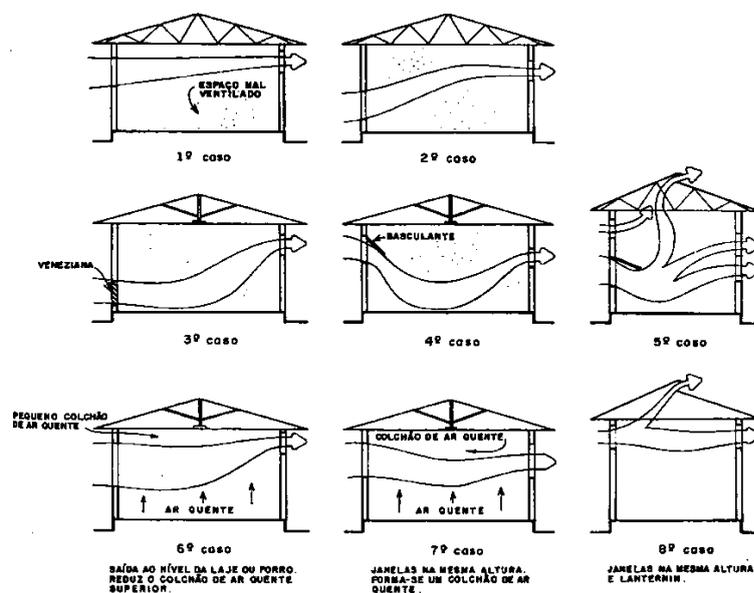


Figura 3 – Casos típicos de ventilação natural em galpões
Fonte: MACINTYRE (1990)

Por se tratar de um sistema que depende do ambiente e não possui um controle para alterar parâmetros, esse sistema só poderá ser utilizado depois de uma análise detalhada do local para que o projeto esteja conforme. Porém, por se tratar de fatores externos que variam de acordo com a região ou até mesmo com determinadas épocas do ano, pode-se adotar outras formas de ventilação para adequar-se ao controle com maior precisão do ar que circula num determinado ambiente.

2.3.2. VENTILAÇÃO GERAL DILUIDORA

A ventilação geral diluidora é um método de controle da qualidade do ar interno, que consiste na introdução de ar fresco no ambiente e na exaustão do ar poluído. O objetivo deste tipo de ventilação é reduzir a concentração de poluentes no ar diluindo-os com ar limpo e fresco.

Para Macintyre (1990), a ventilação geral diluidora, utiliza um ou mais ventiladores para gerar um fluxo de ar externo para o interior do local a ser insuflado. Adicionar a pressão p_r no recinto torna-se maior do que a pressão exterior p_e , o ar obtido por insuflamento irá sair por todas as aberturas existentes do local devido a essa diferença de pressão. Por fim, essa

saída de ar cumpre os objetivos de arejar o ambiente, baixar a temperatura interna e a diluição de contaminantes. As figuras 4, 5 e 6 exemplificam respectivamente a insuflação mecânica e a exaustão natural, insuflação natural e exaustão mecânica e por último a insuflação e a exaustão mecânica.

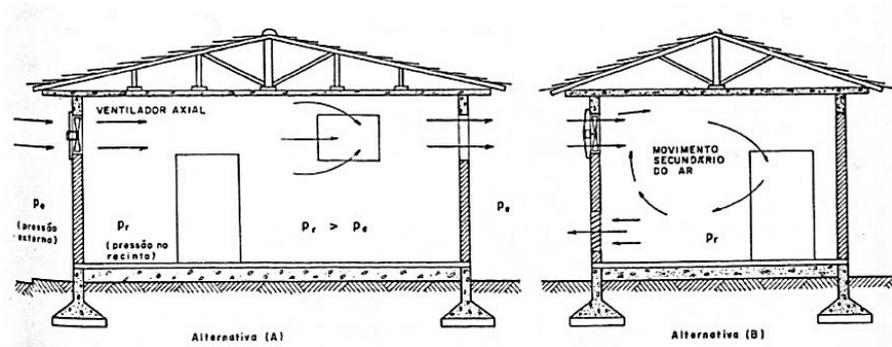


Figura 4 – Insuflação mecânica e exaustão natural
Fonte: MACINTYRE (1990)

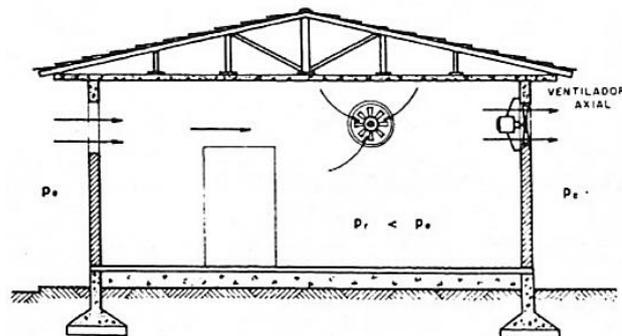


Figura 5 – Insuflação natural e exaustão mecânica
Fonte: MACINTYRE (1990)

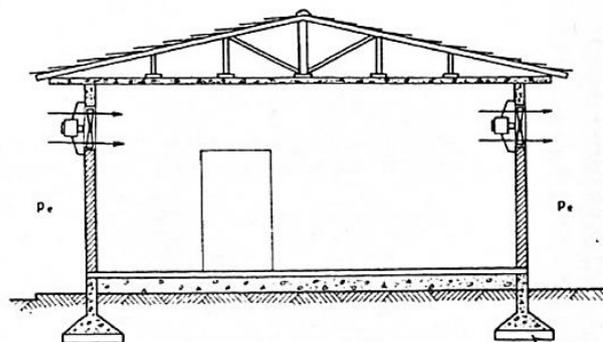


Figura 6 – Insuflação e exaustão mecânica
Fonte: MACINTYRE (1990)

Como ilustrado nas figuras, a ventilação geral diluidora utiliza dos diferentes valores

de pressão para obter o resultado, seja a ventilação, exaustão ou a combinação de ambos. De acordo com Clezar e Nogueira (2009), utiliza-se componentes específicos para uma instalação de ventilação geral diluidora de acordo com o projeto. Com isso, um projeto de qualidade requer capacidades adequadas do engenheiro responsável pelo projeto para obter êxito. A figura 7 exemplifica esquematicamente os componentes de uma instalação, na qual o autor considera a mais completa para esse projeto. Os seguintes componentes estão listados a seguir:

- a) Tomada de ar externo;
- b) Filtro;
- c) Ventilador de insuflamento;
- d) Dutos;
- e) Bocas de insuflamento;
- f) Bocas de exaustão;
- g) Ventilador de exaustão.

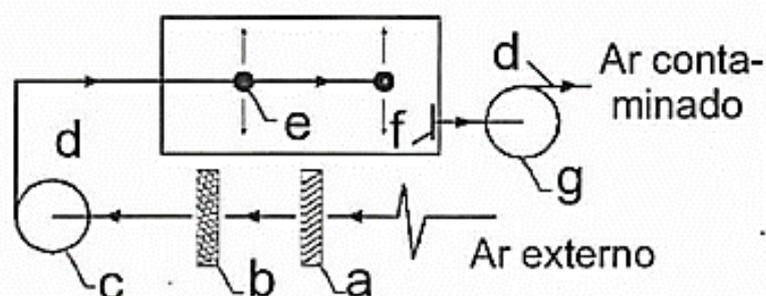


Figura 7 – Componentes de uma instalação de ventilação geral diluidora
Fonte: CLEZAR E NOGUEIRA (2009)

A ventilação diluente geral é frequentemente usada em ambientes onde os contaminantes são gerados de forma difusa, como escritórios, salas de aula, áreas de trabalho industrial e espaços comerciais. O objetivo é manter a concentração de poluentes abaixo dos níveis considerados nocivos à saúde humana.

A taxa de ventilação necessária depende do tipo de atividade que está sendo realizada no ambiente do número de pessoas presentes e da natureza dos contaminantes. Normalmente, a taxa de ventilação é expressa em troca de ar por hora, que é o número de vezes que todo o ar ambiente é substituído por ar fresco em uma hora.

Para que a ventilação geral diluidora funcione de forma eficaz, é importante que haja um fluxo de ar contínuo e uniforme na sala evitando zonas mortas onde o ar estagnado pode

se acumular. Além disso, é importante que a entrada de ar fresco esteja estrategicamente posicionada para que o ar fresco seja distribuído uniformemente por toda a sala.

A diluição da ventilação geral é uma das estratégias mais comuns para melhorar a qualidade do ar interior. No entanto, é importante lembrar que a ventilação não é a única solução para os problemas de qualidade do ar. Outras estratégias incluem filtrar o ar e usar materiais de construção e decoração de baixa emissão.

2.3.3. VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

“Existem contaminantes que, por sua alta toxicidade ou pela elevada concentração e quantidade produzida, não podem ser dispersados e diluídos na atmosfera ambiente por um sistema de ventilação geral. Aqueles que trabalharem no local, em um tempo maior ou menor, poderão vir a sofrer as consequências em seu organismo da agressividade daqueles vapores, gases, fumos, e poeiras produzidos nas operações ou processos industriais, não obstante a redução da concentração obtida com uma troca contínua de ar” (Macintyre, 1990).

“Enquanto na ventilação geral diluidora o controle do poluente é feito para todo o interior do recinto de trabalho, implicando, portanto, movimentações de quantidades de ar muito maiores, na ventilação local exaustora o contaminante é removido junto ao ponto onde ele é gerado, evitando que se espalhe no ar do recinto, necessitando, normalmente, de quantidades menores de ar. Assim este tipo de ventilação é uma solução mais eficiente, porém nem sempre possível de ser aplicada. Isto acontece quando, por exemplo, o número de fontes de geração contaminantes se torna muito grande, ou quando, por alguma razão, não se consegue uma aproximação adequada da fonte contaminante.” (Clezar e Nogueira, 2009)

Ventilação local exaustora é um sistema usado para remover poluentes do ar interno. Este tipo de ventilação é projetado para remover poluentes como gases tóxicos, fumaça, poeira, fumos químicos e outros poluentes. Por sucção e filtração.

O sistema VLE geralmente consiste em um dispositivo de exaustão, que retira o ar contaminado de um ambiente e o direciona através de um sistema de dutos para a parte externa da edificação. Além disso, os sistemas podem incluir filtros e purificadores de ar para remover partículas microscópicas e produtos químicos do ar antes de serem liberados para o exterior.

O VLE é comumente usado em ambientes industriais, como fábricas e laboratórios, onde há muitos contaminantes no ar também pode ser usado em cozinhas comerciais para

remover fumaça e vapores de gordura. Além disso, o VLE pode ser usado em ambientes internos para remover odores e fumaça de cigarro.

É importante lembrar que o sistema de ventilação local exaustor deve ser instalado corretamente e com equipamentos de alta qualidade para que funcione adequadamente. A manutenção regular é vital para garantir a eficácia contínua do VLE. Quando usado corretamente, o sistema pode ajudar a melhorar a qualidade do ar interno e proteger a saúde dos ocupantes.

A figura 8 apresenta os principais componentes de um projeto de Ventilação Local Exaustor, com funções listadas, de acordo com Clezar e Nogueira (2009) respectivamente a seguir:

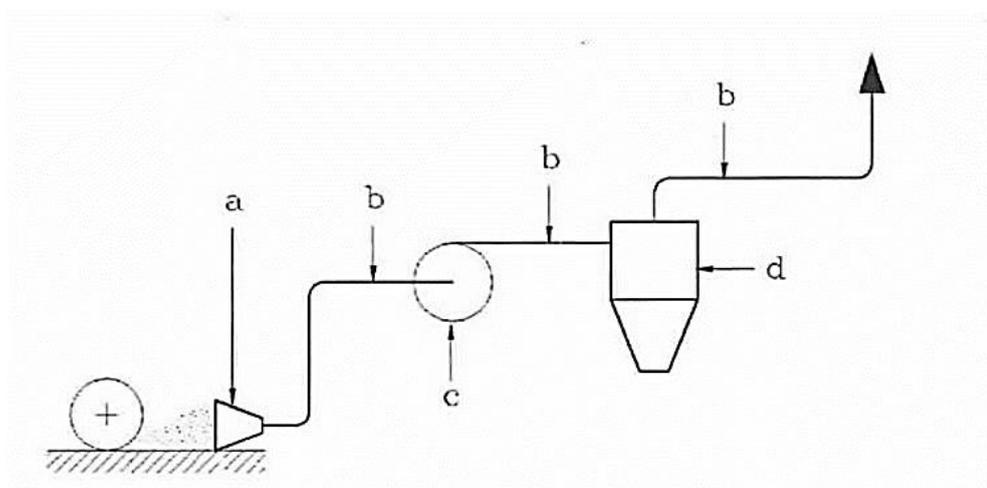


Figura 8 – Componentes de uma instalação VLE
Fonte: CLEZAR E NOGUEIRA (2009)

- a) Captor: é o ponto de entrada do contaminante a ser exaurido pelo sistema, a sua forma geométrica tem a possibilidade de variar desde uma entrada abrupta na extremidade do duto até um sistema de enclausuramento complexo de todo o processo de geração do contaminante com a finalidade de diminuir os níveis de toxicidade desse ar que será exaurido. A qualidade de um sistema de Ventilação Local Exaustora é diretamente proporcional a qualidade do projeto do captor;
- b) Dutos: São componentes responsáveis pela condução do ar com o contaminante, interligando os diversos componentes do sistema;
- c) Ventilador: É responsável pelo fornecimento da energia necessária ao escoamento de ar;

d) Coletor: Destina-se a remover, com uma eficiência adequada, os contaminantes do ar. Este componente também é conhecido como equipamento de controle de poluição e frequentemente é utilizado para evitar a poluição da atmosfera circunvizinha, como é apresentado de modo esquemático na figura 9. Pode-se observar a partir da figura que, para o caso (a), o contaminante gerado no interior do pavilhão se espalha por todo o ambiente interno, podendo ainda provocar alguma poluição externa. Na situação (b), foi adotado um sistema VLE sem o componente coletor, resolvendo-se o problema da poluição interna, porém agravando-se a poluição externa. Finalmente, na situação (c), o problema é corretamente solucionado com a adoção de um equipamento de controle de poluição de poluição.

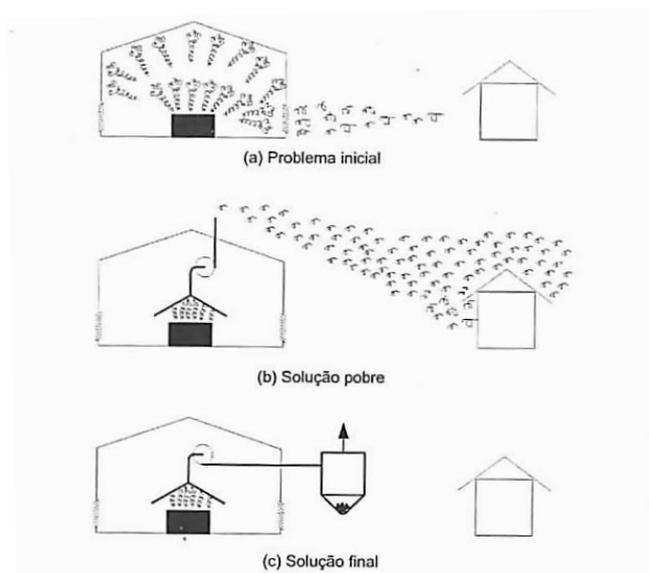


Figura 9 – O problema e a solução
Fonte: CLEZAR E NOGUEIRA (2009)

2.4. CAPTORES

2.4.1. GENERALIDADES

“O captor de um sistema de ventilação local exaustora é um dispositivo que, colocado junto à fonte de contaminação, em muitos casos envolvendo-a, tem a finalidade de criar uma velocidade de captação (c') para o ar de ventilação aspirado, velocidade essa capaz de arrastar o contaminante para o seu interior.” (Costa, 2005).

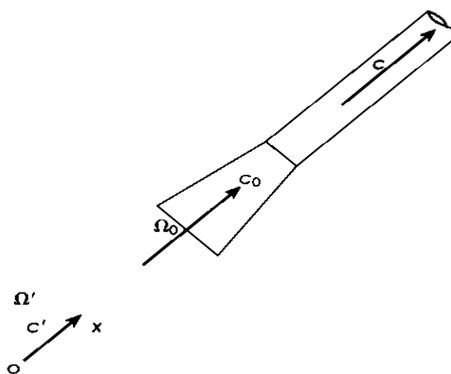


Figura 10 – Determinação de velocidade do ar no captor
Fonte: COSTA (2009)

A velocidade c' deve verificar-se até uma distância x da boca do captor, que limita a chamada zona de captação, dentro da qual as velocidades são superiores a c' . Para que isso ocorra, é necessário que a velocidade c_0 , na boca de seção Ω_0 do captor, mantenha com seção Ω' , que limita a zona de captação, a seguinte relação:

$$V = \Omega_0 \cdot c_0 = \Omega' \cdot c' \quad (01)$$

A relação K , entre a velocidade na boca do captor (c_0) e a velocidade de captura (c'),

$$K = \frac{c_0}{c'} = \frac{\Omega'}{\Omega_0} \quad (02)$$

2.4.2. PERDA DE CARGA NOS CAPTORES

A perda de carga em captores, segundo Costa (2005), pode ser obtida através da seguinte forma:

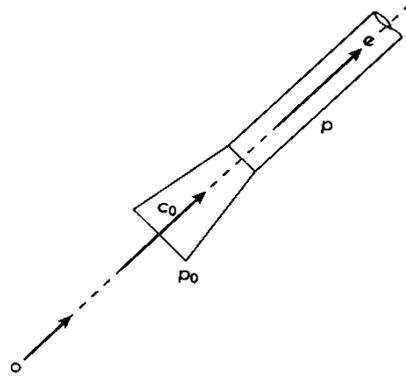


Figura 11 – Cálculo da perda de carga no captor
Fonte: COSTA (2005)

$$J_{captor} = \lambda \frac{c^2}{2} \rho = \lambda \frac{c^2}{2g} \gamma, \quad (03)$$

Onde c é a velocidade real no duto, isto é:

$$J_{captor} = p_0 - \left(p + \frac{c^2}{2} \rho \right) \quad (04)$$

Desse modo,

$$\Delta p = p_0 - p = J_{captor} + \frac{c^2}{2} \rho = (1 + \lambda_{captor}) \frac{c^2}{2} \rho = (1 + \lambda_{captor}) \frac{c^2}{2g} \gamma, \quad (05)$$

$$c = \frac{2\Delta p}{(1 + \lambda)\rho} = \frac{2g \cdot \Delta p}{(1 + \lambda)\gamma}, \quad (06)$$

$$V = \Omega c = \Omega \frac{2\Delta p}{(1 + \lambda)\rho} = \Omega \frac{2g \cdot \Delta p}{(1 + \lambda)\gamma}. \quad (07)$$

Com isso, fazemos:

$$\mu = \sqrt{\frac{1}{1 + \lambda}}, \quad (08)$$

Sendo o coeficiente de fluxo μ praticamente igual ao coeficiente de velocidade ϕ adotado na Mecânica dos Fluidos. A figura 12 serve para fornecer os valores de γ e μ para diferentes modelos de captosres.

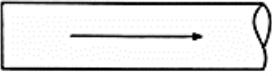
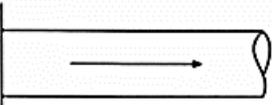
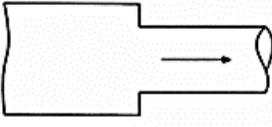
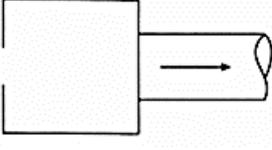
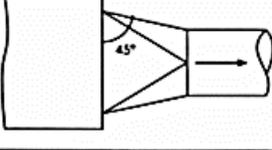
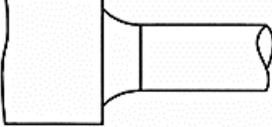
Tipo de captor	Descrição	λ	μ
	Extremidade plana de duto	0,93	0,72
	Extremidade de duto flangeada	0,49	0,82
	Boca bem arredondada	0,04	0,98
	Orifício de cantos vivos	1,78	0,60
	Captor direto no duto	0,50	0,82
	Orifício mais duto flangeado ($C_{\text{orifício}} = C_{\text{duto}}$)	2,30	0,55
	Captor ligado ao duto por peça cônica: circular retangular	0,15 0,25	0,93 0,89
	Captor ligado ao duto por peça arredondada	0,06-0,10	0,97

Figura 12 – Coeficiente de atrito nos captores
Fonte: COSTA (2005).

2.4.3. TIPOS DE CAPTORES

Os principais tipos de captores presentes no mercado são:

- Capelas;
- Coifas;
- Fendas;
- Captores de politrizes e esmeris;
- Campânulas;

- Simples bocas.

Para ser considerado um bom captor, ele deve apresentar certas finalidades, as três primeiras qualidades respondem pela maior ou menor vazão de ar do sistema e, portanto, são fundamentais para a redução da potência mecânica consumida por ele. As qualidades citadas, segundo Costa (2005), estão listadas a seguir:

- Envolver ao máximo a fonte de contaminantes (menor c');
- Ter a mínima seção de boca possível (menor Ω_0);
- Aproveitar em seu desempenho o movimento inicial das partículas ao serem geradas (menor c');
- Não atrapalhar o trabalho dos operários;
- Ser de fácil manutenção e limpeza.

2.5. VENTILADORES

Ventiladores são tubomáquinas geratrizes ou operatrizes, também designadas por máquinas tubomecânicas que se destinam a produzir o deslocamento de gases (Macintyre, 1990). A função básica de um ventilador é, pois, mover uma dada quantidade de ar por um sistema de ventilação a ele conectado. Assim, o ventilador deve gerar uma pressão estática suficiente para vencer as perdas do sistema e uma pressão cinética para manter o ar em movimento (OLIVEIRA, 2023).

Segundo Macintyre (1990) os ventiladores são classificados de acordo com uma série de características, conforme critérios a seguir:

- a) Segundo nível energético de pressão:
 - Baixa pressão: pressão efetiva até 0,02 kgf cm⁻²;
 - Média pressão: pressões de 0,021 a 0,08 kgf cm⁻²;
 - Alta pressão: pressões de 0,08 a 0,25 kgf cm⁻²;
 - Muito alta pressão: pressões de 0,25 a 1 kgf cm⁻².

- b) Segundo modalidade construtiva:

- Centrífugos;
 - Hélico-centrífugos;
 - Axiais.
- c) Segundo forma das pás:
- Radiais retas;
 - Inclínadas para trás;
 - Inclínadas para frente;
 - Curvas de saída radial.
- d) Segundo número de entradas de aspiração no rotor:
- Entrada unilateral ou simples aspiração;
 - Entrada bilateral ou dupla aspiração.
- e) Segundo Número de rotores:
- Simples estágio, com um rotor apenas;
 - Duplo estágio, com dois rotores no mesmo eixo.

Para Clezar e Nogueira (2009), dentro de uma classificação mais ampla, existe praticamente dois tipos de ventiladores: Os ventiladores centrífugos e axiais.

Os ventiladores são usualmente classificados de acordo com a direção de movimentação do fluxo através do rotor. Assim, tem-se os ventiladores centrífugos e axiais. Os ventiladores centrífugos, figura 13, são destinados a movimentação de ar numa ampla faixa de vazões e pressões; enquanto os ventiladores axiais, figura 14, se restringem a aplicações de baixa e média pressão (até 150 mmCA aproximadamente). Em ventilação local exaustora os ventiladores mais utilizados são os centrífugos, os quais estão disponíveis em quatro tipos, segundo as características de rotor, ou seja, de pás radiais; de pás para trás; de pás curvadas para frente e o “radial tip” (LISBOA, 2007).

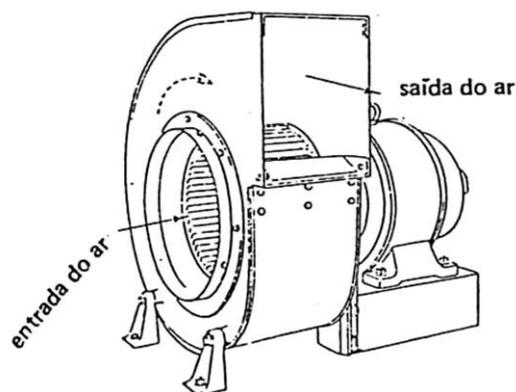


Figura 13 – Ventilador centrífugo
Fonte: LISBOA (2007).

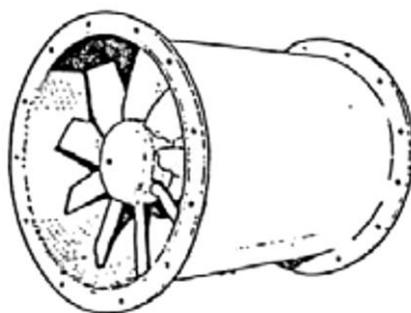


Figura 14 – Ventilador axial
Fonte: LISBOA (2007)

Os ventiladores do tipo centrífugo são os principais equipamentos utilizados em sistema de ventilação. Segundo Oliveira (2023), um ventilador centrífugo dispõe de um rotor, uma carcaça de conversão de pressão e um motor. O ar flui para o centro do rotor em movimento na entrada, é acelerado pelas palhetas e direcionado das margens do rotor para fora da abertura de descarga.

Conforme exposto, os ventiladores centrífugos apresentam diferenças em relação a construção devido aos diferentes formatos das pás do rotor, sendo eles três classificações distintas: pás radiais, pás para frente e pás para trás.

Os ventiladores de pás radiais, figura 15, são ventiladores, robustos, para trabalho pesado e destinados a movimentar fluidos com grande carga de poeira, poeiras pegajosas e corrosivas. Apresentam eficiência baixa, da ordem de 60% e nível de ruído mais alto. É o tipo mais simples em termos construtivos, possuem alta resistência mecânica e são de mais fácil reparação (LISBOA, 2007).

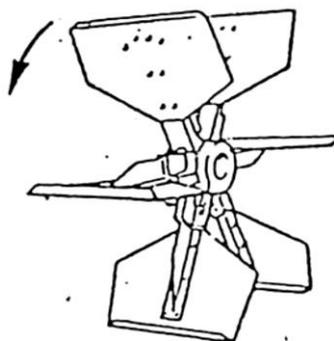


Figura 15 – Pás radiais
Fonte: LISBOA (2007)

Os de pás para trás, figura 16, são ventiladores de alta eficiência chegando a atingir eficiências maiores que 80% e seu funcionamento é silencioso. Uma importante característica desse ventilador é a autolimitação de potência, característica essa importante quando a perda de carga do sistema é variável, evitando assim a sobrecarga do motor. Possuem dois tipos de pás, as aerodinâmicas e as planas. As primeiras são de grande rendimento pois permitem uma corrente mais uniforme. São empregados nos casos de grandes vazões e pressões médias, sendo que a economia de potência chega a compensar o maior custo de aquisição. Os de pás planas podem ser utilizados para transportar ar sujo já que apresentam a característica de serem autolimpantes, no entanto apresentam eficiência menor que os de pás aerodinâmicas, chegando a atingir 80% (LISBOA, 2007).

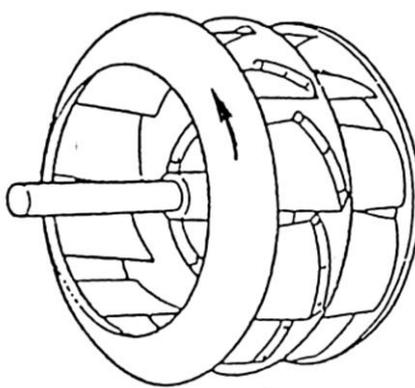


Figura 16 – Pás para trás
Fonte: LISBOA (2007)

Já os de pás para frente, figura 17, são ventiladores requerem pouco espaço para sua

instalação, apresentam baixa velocidade periférica e são silenciosos. São usados para pressões baixas a moderadas. Devido à forma, os rotores de pás para frente não são recomendados para movimentar fluidos com poeiras e fumos que possam aderir às mesmas, e causar desbalanceamento do rotor e conseqüentemente vibração. A sua curva característica apresenta zona de instabilidade na qual o ventilador não deve trabalhar. Além disso não apresenta autolimitação de potência podendo sobrecarregar o motor. A eficiência desses ventiladores é menor que a dos ventiladores de pás para trás. São recomendados para sistemas de ventilação geral e de ar-condicionado onde a carga de poeiras e outras partículas é baixa (LISBOA, 2007).

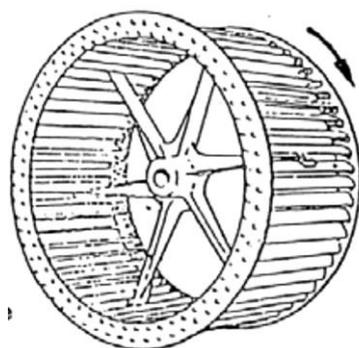


Figura 17 – Pás para frente
Fonte: LISBOA (2007)

2.6. DUTOS

Em ventilação industrial os dutos são utilizados para conduzir um determinado fluido de um local para outro. Eles podem ser encontrados em fábricas, indústrias, hospitais, escolas, cozinhas, centros comerciais, entre outros locais que necessitam de circulação de ar controlada.

Para Macintyre, 1990, o sistema de dutos de ventilação é uma disposição de tubulações para a condução do ar sob pressão pouco elevada, onde a compressibilidade do ar pode ser desprezada, não ocorrendo no escoamento os fenômenos termodinâmicos que se verificam, por exemplo, nas linhas de ar comprimido e de vapor.

Os dutos podem ser construídos com diferentes materiais, sendo eles: aço galvanizado, alumínio, fibra de vidro, PVC, entre outros. A determinação do material varia de acordo com as características do ambiente e das necessidades do sistema.

Conforme Macintyre, 1990, esses equipamentos são comumente encontrados em formatos retangulares, circulares ou ovais, figura 18, sua projeção é para transportar ar em grandes quantidades com eficiência e baixa resistência. Podem ser isolados termicamente para evitar a perda de carga térmica, além de evitar condensação e reduzir o ruído causado pelo fluxo de ar.

Os dutos também são equipados com acessórios como curvas, tês, reduções, dampers, grelhas, entre outros, que permitem ajustar o fluxo de ar e direcioná-lo para o local adequado. O projeto de um sistema de ventilação industrial deve levar em consideração diversos fatores, como a taxa de renovação de ar, a temperatura e umidade desejadas, a qualidade do ar interno, entre outros, para garantir a eficiência do sistema e o conforto dos usuários

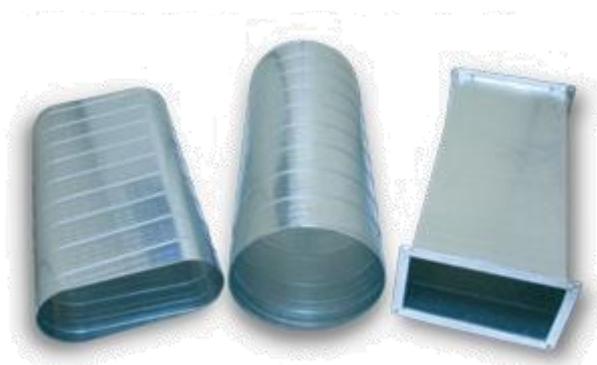


Figura 18 – Formas construtivas dos dutos.
Fonte: G-TECH (2023)

2.7. VENTILAÇÃO EM COZINHAS INDUSTRIAIS

A ventilação adequada é essencial em ambientes de cozinha, onde a fumaça, odores e vapores de alimentos podem se acumular. Um sistema de ventilação eficiente é fundamental para manter a qualidade do ar interno, garantir um ambiente saudável para os ocupantes e prevenir a acumulação de umidade e o acúmulo de gordura nas superfícies. Além do mais, um sistema de ventilação bem dimensionado pode contribuir na melhoria da eficiência energética, redução do consumo de energia e minimizar os riscos de incêndio. Com isso, a instalação de um sistema de ventilação adequado em cozinhas é uma consideração importante para garantir um ambiente seguro e saudável, além de promover o conforto e o bem-estar dos usuários.

Os processos industriais em sua maioria geram resíduos que podem afetar o ambiente de trabalho, desde poeiras, gases, vapores e o aumento de temperatura no ambiente, tornando assim, o ambiente insalubre para os trabalhadores. Para controlar agentes poluidores gerados

no ambiente e ainda, controlar a temperatura, (auxiliar na distribuição do ar), adota-se a ventilação industrial. (MACINTYRE, 1990).

A ventilação nas cozinhas industriais é um requisito para que o local seja um ambiente confortável e seguro para os trabalhadores. Além de possibilitar a renovação do ar no recinto, a ventilação retira através da exaustão, fumos, vapores e calor resultante do processo de confecção dos alimentos (BAPTISTA, 2011).

Nas cozinhas profissionais, os equipamentos, como fogões, fritadeiras, chapas, caldeirões, fornos, máquinas de lavar louças etc., são fontes de emissão de calor, vapores, com ou sem gordura e/ou materiais particulados, que devem ser captados localmente, de forma contínua, enquanto perdurara sua geração (ABNT, 2020).

2.7.1. NORMA NBR 14518: SISTEMAS DE VENTILAÇÃO PARA COZINHAS PROFISSIONAIS

A NBR 14518 é uma norma técnica brasileira que estabelece os requisitos para a instalação de sistemas de exaustão mecânica em cozinhas comerciais. A função principal dessa norma é fornecer diretrizes detalhadas para garantir a correta instalação e funcionamento dos sistemas de ventilação em cozinhas, com o objetivo de assegurar a saúde e segurança dos ocupantes, prevenir a ocorrência de incêndios e garantir a qualidade do ar interno.

Para isso, conforme a ABNT, (2020) a norma busca estabelecer os princípios gerais para projeto, instalação, operação, manutenção e ensaio de sistemas de ventilação para cozinhas, dando ênfase na segurança contra incêndio e na gestão ambiental.

2.7.1.1. COIFAS

Para (ABNT, 2020), coifas são captadores projetados para criar um campo de velocidade de arraste e a contenção de efluentes da cocção.

Em sistemas de ventilação são dispositivos idealizados para capturar e remover poluentes, odores, vapores e partículas do ar em ambientes internos, como cozinhas comerciais, indústrias e outros locais onde a qualidade do ar é uma preocupação. Elas fazem parte de sistemas de ventilação mais abrangentes, cujo objetivo é melhorar a qualidade do ar interior e criar um ambiente mais saudável e confortável.

De acordo com sua forma e uso, as coifas são divididas conforme itens abaixo:

2.7.1.1.1. COIFA DE ILHA SIMPLES OU DUPLA

Construção prismática ou tronco-piramidal, posicionada sobre o bloco de cocção com os quatro lados integralmente abertos para a admissão de ar. Utilizada com equipamentos posicionados em linha simples ou dupla.

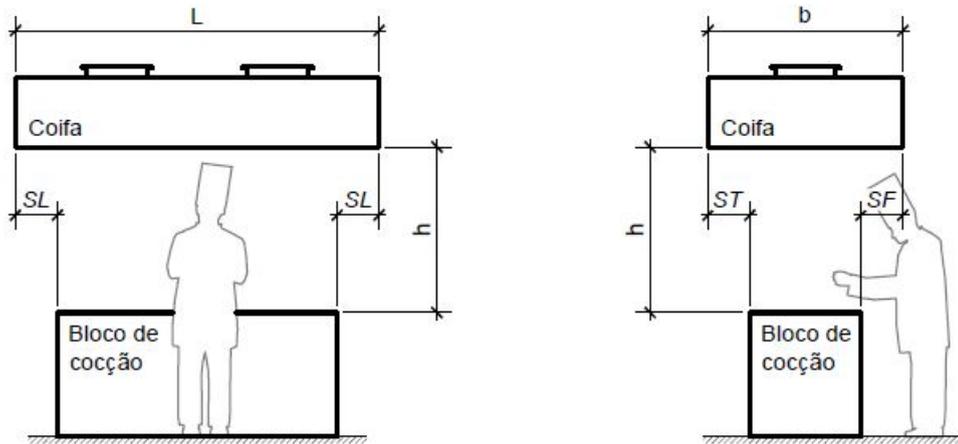


Figura 19 – Coifa de ilha simples.
Fonte: ABNT (2020).

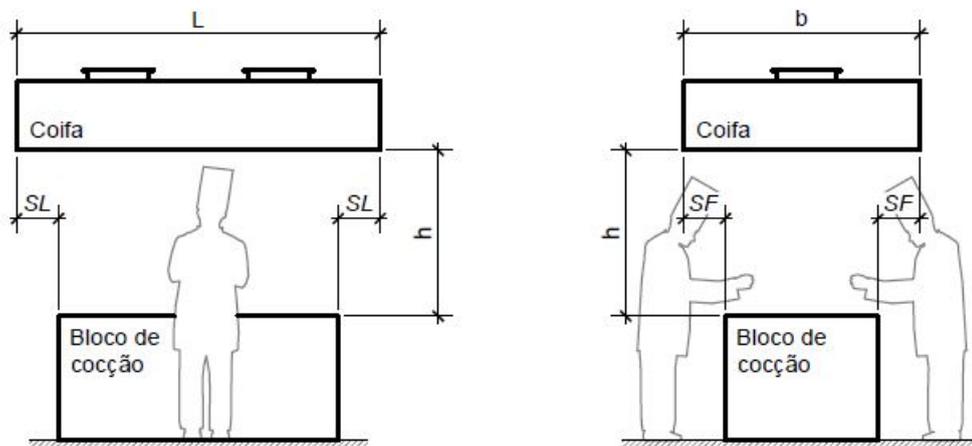


Figura 20 – Coifa de ilha dupla.
Fonte: ABNT (2020).

2.7.1.1.2. COIFA DE PAREDE COM LADOS FECHADOS

Construção idêntica a coifa de ilha, porém com um, dois ou três lados adjacentes integralmente fechados. Utilizada com equipamentos posicionados contra a parede; devendo ter um dos lados longitudinais.

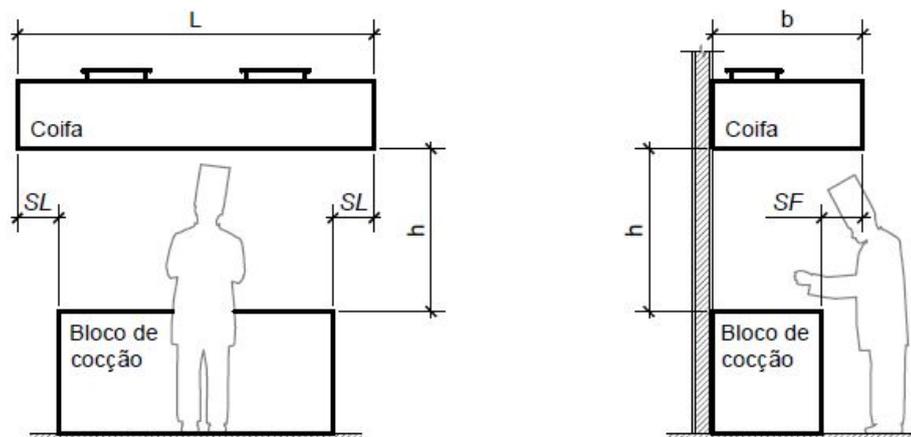


Figura 21 – Coifa de parede.
Fonte: ABNT (2020).

2.7.1.1.3. COIFA DE PRATELEIRA COM ASPIRAÇÃO FRONTAL

Coifa com um lado integralmente fechado (posicionado contra a parede) e com as laterais fechadas total ou parcialmente, com a base de captação instalada próxima em relação aos equipamentos de cocção, com fluxo de ar frontal.

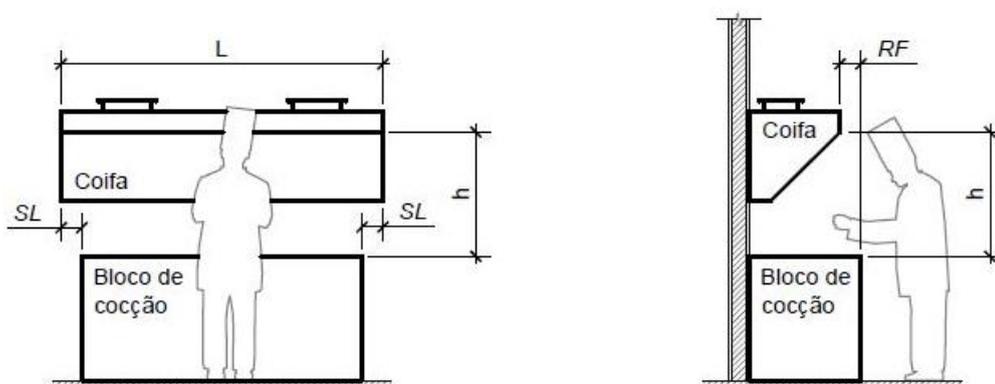


Figura 22 – Coifa de prateleira com aspiração frontal.
Fonte: ABNT (2020).

2.7.1.1.4. COIFA PARA MÁQUINAS DE LAVAR LOUÇAS

Coifa instalada sobre ou ao lado da entrada e saída de máquinas de lavar louças, podendo ser do tipo fresta ou capela.

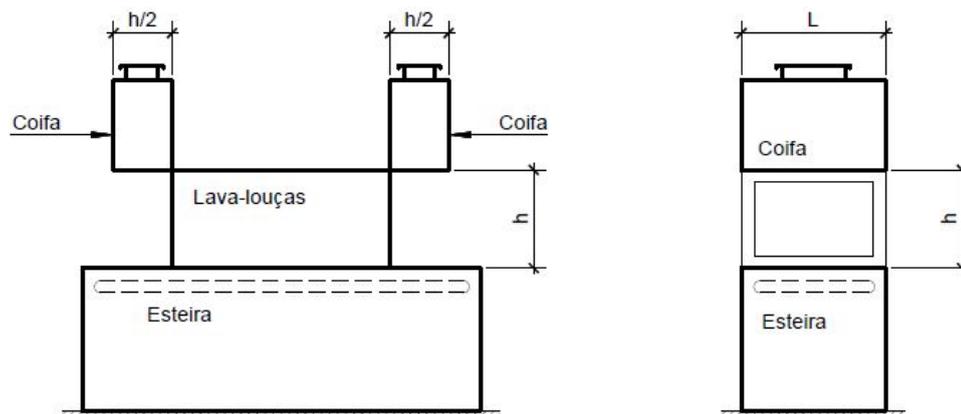


Figura 23 – Coifa para máquinas de lavar louças.
Fonte: ABNT (2020).

2.7.1.1.5. COIFA PARA FORNO

Coifa instalada sobre a face dotada de portas de acesso, com a área de captação avançada em relação ao equipamento.

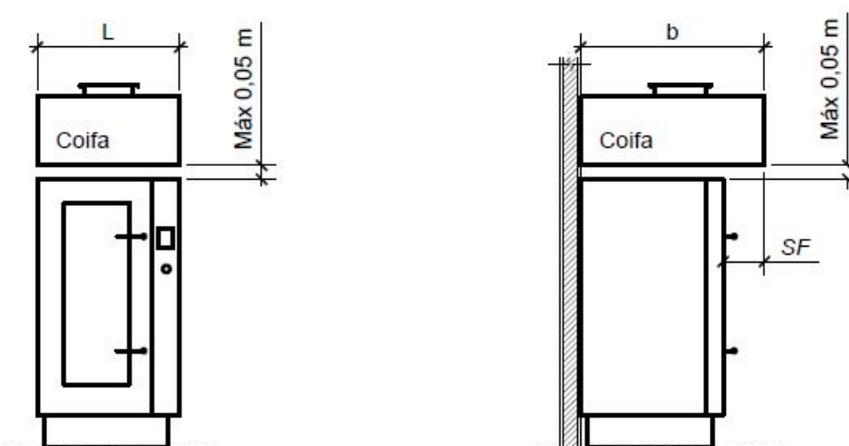


Figura 24 – Coifa para forno.
Fonte: ABNT (2020).

2.7.1.1.6. COIFAS PARA CHURRASQUEIRAS

Construção enclausurante, com três lados fechados e o lado frontal aberto para a admissão do ar.

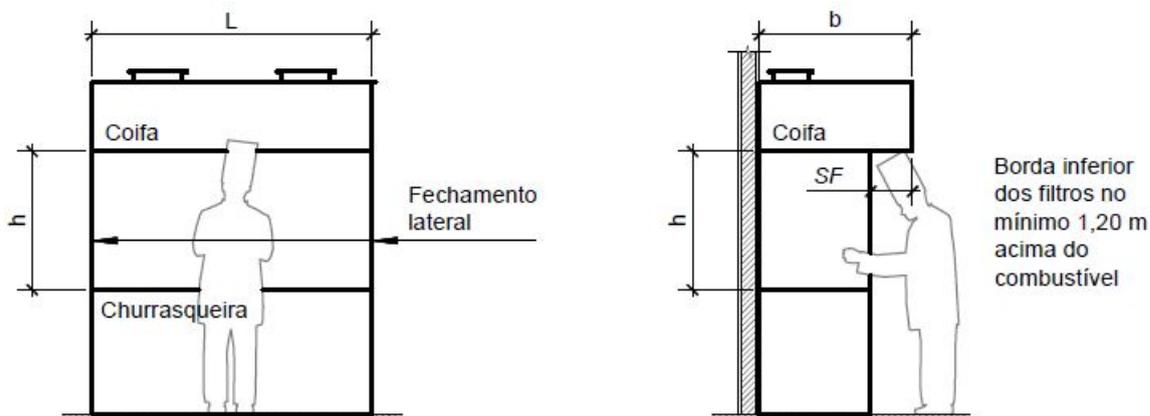


Figura 25 – Coifas para churrasqueiras.

Fonte: ABNT (2020).

2.7.1.2. TRATAMENTO DE AR EXAURIDO

Nas cozinhas industriais, o tratamento de efluentes do sistema de ventilação é de extrema importância devido à produção significativa de fumaça, odores e partículas decorrentes do processo de cozimento e preparação de alimentos. O tratamento adequado dos efluentes da ventilação nessas cozinhas é fundamental para garantir a qualidade do ar interno, atender aos regulamentos ambientais e proporcionar um ambiente de trabalho saudável para os funcionários.

Com forme isso, a (ABNT, 2020) diz que: a cocção dos alimentos gera o desprendimento de vapor d'água, calor e diversas substâncias, inclusive os gases de combustão, com propriedades poluentes, aderentes e combustíveis, com odores característicos, que são arrastados pelo sistema de exaustão e são descarregados na atmosfera, podendo causar incômodos à vizinhança e, como agravante, formar incrustações combustíveis, ao longo de todo o percurso do sistema de exaustão, com riscos de provocar incêndios.

Com isso, faz-se necessário a implementação de equipamentos que possam separar essas impurezas do ar, para que sua liberação seja feita de maneira sustentável, conforme a norma são eles:

- Filtros
- Extratores de gordura
- Lavador de gases

Os filtros inerciais, figura 26, são uma exemplificação de filtro tipo de despoluidor direcionado para uso no primeiro estágio de filtragem.

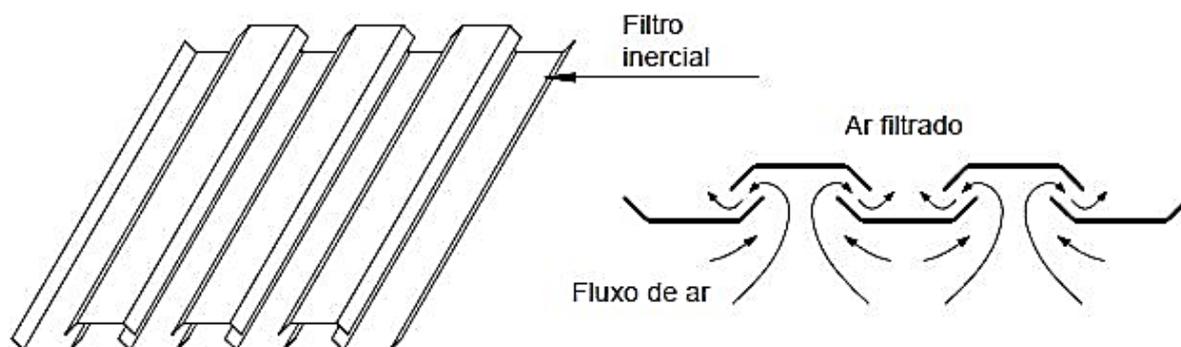


Figura 26 – Filtro tipo inercial.
Fonte: ABNT (2020).

2.7.1.3. COMPENSAÇÃO DE AR EXAURIDO

De modo a assegurar o perfeito funcionamento do sistema de exaustão, deve-se providenciar o suprimento do ar de compensação na cozinha. Este suprimento, conforme a (ABNT, 2020), deve ser forçado por meios mecânicos e filtrado de forma a garantir sua qualidade por meio da renovação com ar externo.

O insuflamento em sistemas de ventilação para cozinhas é uma etapa crucial para garantir um ambiente de trabalho seguro, eficiente e confortável. O recompensar ar exaurido refere-se ao processo de introduzir ar fresco e limpo no ambiente, equilibrando a exaustão do ar poluído, vapores e odores gerados durante a preparação de alimentos. A importância do insuflamento em sistemas de ventilação para cozinhas industriais está relacionada a fatores como: qualidade do ar, equilíbrio de pressão, eficiência energética e conforto térmico.

2.7.1.4. COMBATE A INCÊNDIO

O combate a incêndios em sistemas de ventilação para cozinhas é fundamental para garantir a segurança dos ocupantes do ambiente, a proteção do patrimônio e a prevenção da propagação de incêndios. Cozinhas industriais podem ser locais propensos a incêndios devido à presença de fontes de calor, como fogões, fornos e equipamentos de cozinha. O sistema de ventilação, que inclui dutos e exaustores, pode ser uma rota para a propagação de chamas e fumaça.

A relação de partículas de gordura e condensação de óleos inflamáveis transportada pelo sistema de ventilação de cozinhas, combinada com a capacidade de ignição dos equipamentos de cozimento, aumenta o potencial de ocorrência de incêndios em comparação com o que é usualmente observado em sistemas de ventilação convencionais. Portanto, é crucial considerar aspectos de construção e implementar medidas preventivas e de proteção, a fim de garantir a confiabilidade do sistema e a segurança das comunidades e edifícios envolvidos.

A garantia da segurança contra incêndios deve ser alcançada por meio da implementação de medidas preventivas, bem como pela adoção de estratégias ativas e passivas de proteção. Essas abordagens são aplicáveis tanto ao sistema de exaustão mecânica quanto aos equipamentos de cozimento.

Para a ABNT (2020, p.39), medidas de prevenção de incêndio são:

[...] aquelas destinadas a minimizar os riscos de ocorrência de incêndios no sistema de exaustão e nos equipamentos de cocção, e compreendem: arranjos e construções físicas normalizadas, equipamentos estáticos e dinâmicos de extração de gordura, equipamentos de cocção normalizados, conscientização e treinamento dos operadores, manutenção preventiva e corretiva.

Medidas de prevenção contra incêndios são aquelas que têm como objetivo reduzir os prejuízos causados por um incêndio, evitando que ele se alastre para áreas adjacentes e facilitando sua extinção ou auto supressão. Essas medidas podem ser classificadas em medidas ativas e passivas de proteção:

- Medidas de proteção ativa: Trata-se de sistemas fixos que operam em modo de espera, aguardando serem ativados somente quando um incêndio acontece, como: registros corta-fogo, extintores, hidrantes;
- Medidas de proteção passiva: medidas ligadas à estrutura do ambiente e ao sistema de exaustão, incluindo a escolha de materiais e as etapas de fabricação e instalação.

Para categorizar e concentrar melhor as ações de prevenção e combate a focos de incêndio, a normatização classifica os sistemas e o nível de dispositivos através do tipo de efluentes gerados pelo equipamento que terá o foco de exaustão, são eles sistema leves e

sistemas moderados e severos:

- **Sistemas leves:** Sistema de exaustão que atende a todos os equipamentos com efluentes leves.
- **Sistema moderados e severos:** Sistema de exaustão que atende no mínimo a um equipamento com efluentes moderados ou severos

A tabela 1 apresenta os critérios necessários para estabelecer o sistema de ventilação, sendo separados em duas categorias. Equipamentos de menor impacto, que produzem resíduos menos intensos, estão classificados como leves, enquanto aqueles com níveis moderados a severos de resíduos caem na categoria de equipamentos mais pesados, destinando-se ao sistema de ventilação. Nesse contexto, alguns dos elementos abordados compreendem a forma de conexão dos dutos e sua espessura mínima, isolamento térmico, a exigência de dispositivos corta-fogo (damper) e filtros inerciais.

Tabela 1 - Classificação de efluentes dos equipamentos de cocção

Leve ¹ Temperatura de referência (204 °C)	Moderado Temperatura de referência (204 °C)	Severo Temperatura de referência (316 °C)	Combustível Sólido Temperatura de referência (371 °C)
Banho-maria	Fogão	<i>Charbroiler</i>	Forno a lenha
Estufa	Churrasqueira elétrica	Chapa de grelhados	Churrasqueira a carvão
Forno de micro-ondas	Churrasqueira a gás	Bifeteira	Churrasqueira a lenha
Cafeteira	Forno combinado	Frigideira basculante	
Lava-louça	Gaiteira	<i>Wok</i>	
Tostadeira	Cozedor de massas	Fritadeira (elétrica/gás)	
Leiteira	Sanducheira	Chapa quente	
	Salamandra		
	Forno (elétrico/gás)		
NOTA Equipamentos com sistemas autônomos de exaustão são tratados na Seção 16.			
¹ Os equipamentos de cocção de efluentes leves exclusivamente elétricos e o sistema de exaustão é optativo, caso atendidas as seguintes condições: <ol style="list-style-type: none"> se a geração de gordura for inferior a 5 mg/m³ medida a 236 L/s e certificado por laboratório acreditado; se o somatório das potências elétricas não ultrapassar 6 000 W; se a geração de calor e umidade forem consideradas, nas cargas sensível e latente do sistema de ar-condicionado. 			

Fonte: ABNT (2020).

2.7.1.4.1. REGISTRO CORTA-FOGO

De acordo com a ABNT NBR 14518 (2020, p.7), os dampers são descritos como um "dispositivo de bloqueio que, em situações de incêndio, tem a função de evitar a propagação de fogo, fumaça e líquidos pelo duto, por um determinado período de tempo." Esse componente é de suma importância para preservar a segurança de todos os indivíduos no local de trabalho em cenários de perigo iminente.

O acionamento do damper acontece quando há exposição a temperaturas elevadas, que ultrapassam um valor pré-determinado. Esse mecanismo pode empregar diversos métodos para induzir o fechamento, incluindo fusíveis térmicos, solenoides, motores elétricos e pistões pneumáticos. A representação de um damper corta-fogo é apresentada na figura 27.

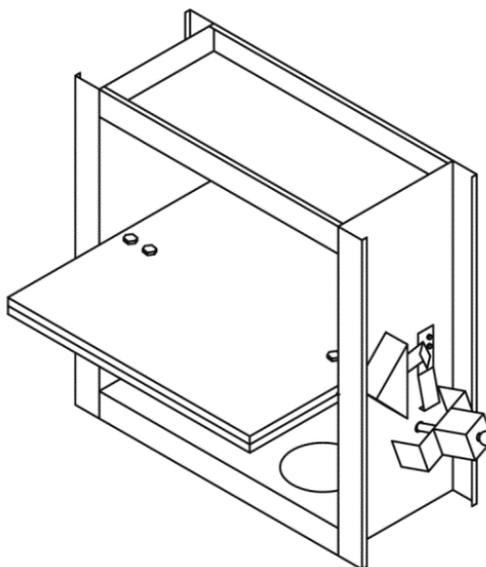


Figura 27 – Registro corta-fogo.
Fonte: TROPICALRIO (2023).

Na figura 27, é possível visualizar um damper que é ativado por meio de um fusível térmico. O fechamento desse dispositivo ocorre quando o fusível térmico, localizado dentro do damper, se rompe devido a temperaturas superiores ao limite estabelecido. Esse mecanismo assegura que o fogo seja contido e não se propague pela rede de dutos.

2.7.1.5. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Diante da exigência de encaminhar os procedimentos para um âmbito padronizado e seguro, a regulamentação estabelece práticas de trabalho habituais, verificações, processos de higienização e tarefas de manutenção planejada, cuja frequência e adequação devem ser

adaptadas conforme a operação da cozinha, estilo de cozimento, ambiente circundante e propriedades dos elementos presentes no sistema de ventilação.

2.7.1.5.1. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Cada elemento do sistema de ventilação da cozinha e, também, o sistema de ventilação global do edifício, são projetados para operar em harmonia, mesmo em condições de carga flutuante. Isso assegura a captura eficiente, contenção e eliminação dos resíduos provenientes da cozinha, bem como o gerenciamento térmico para manter uma temperatura ambiente controlada e adequada. Esse funcionamento é alcançado de maneira eficaz e econômica, alinhando-se aos princípios de sustentabilidade da instalação.

2.7.1.5.2. MANUTENÇÃO DO SISTEMA

Assegurar a operação apropriada e a manutenção de todos os componentes do sistema de ventilação da cozinha é um requisito que implica em ações voltadas para garantir a contínua disponibilidade do sistema. Isso é alcançado por meio da implementação de uma manutenção programada, de acordo com a ABNT NBR 13971. Essa norma categoriza as ações de manutenção em preditiva, preventiva e corretiva, seguindo as diretrizes detalhadas no Anexo A da norma ABNT NBR 14518.

3. METODOLOGIA

A classificação da pesquisa envolve categorizar os diferentes tipos de estudos de acordo com suas características, abordagens, objetivos e métodos.

De acordo com os procedimentos presentes, este trabalho pode ser classificado como pesquisa bibliográfica, documental e estudo de caso.

Para analisar as condições de conformidade do sistema de ventilação atual da cozinha do refeitório do IFAM-CMC, fez-se necessário conhecer todos os aspectos relacionados ao sistema aplicado, como aspectos de projeto, construtivos e processo, bem como levantamento biobibliográfico das diretrizes normativas abrangentes ao sistema em questão. Como referência para os princípios gerais para o sistema de ventilação, foi utilizada a norma NBR 14518 (ABNT, 2020) “Sistemas de ventilação para cozinhas profissionais”.

3.1. MATERIAS E METODOS

Para avaliação dos aspectos principais de conformidade do sistema, em detrimento da regulamentação, fora desenvolvido um checklist de conformidades. Buscando relacionar diretrizes fundamentais para o sistema e status encontrado no objeto de estudo.

Para conhecer as instalações da cozinha do IFAM-CMC e o funcionamento do processo produtivo, bem como, coletar os dados quantitativos e qualitativos necessários, foram realizadas diversas visitas ao restaurante do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro. A coleta de dados foi realizada por observações diretas, registros manuscritos e fotográficos, com aferição das dimensões, da localização e distribuição dos equipamentos de cocção instalados.

Para este estudo desenvolve-se as etapas abaixo descritas:

Tabela 2 - Fluxograma das etapas desenvolvidas.



Fonte: AUTOR (2023).

De forma especificada, o fluxo acima referência as seguintes etapas:

- Revisão bibliográfica: nesta fase, foram abordados princípios e ideias que regem a ventilação industrial, juntamente com a descrição de todos os elementos do sistema de exaustão e suas diversas características;

- Levantamento documental: foi realizada um levantamento dos documentos técnicos relacionados ao sistema de ventilação aplicado no ambiente, como projetos, memorial descritivo, especificações e manuais do fabricante, certificados e arquivos inerentes a cozinha. foram verificados os requisitos específicos estabelecidos pelas normas e regulamentos aplicáveis para elaboração dos Checklist de conformidade.
- Coleta de dados: para essa etapa, foram realizadas visitas afins de inspecionar visualmente o sistema de ventilação para verificar se a instalação está de acordo com as especificações do projeto, avaliando também os aspectos inerentes a norma, confrontando os questionamentos presentes na lista de conformidades. foram observados pontos como posicionamento adequado dos componentes, estado de conservação e integridade e eficiência dos equipamentos.
- Discussão dos resultados: nesse momento foram expostos as análises e interpretações obtidas através dos dados.
- Conclusão: exposição das considerações principais acerca das análises e resultados obtidos. Considerando os efeitos do status atual do sistema, realizando sugestões para melhoria futuras do sistema, apontando ajustes para aprimorar eficiência.

3.2. VARIÁVEIS E INDICADORES

Para Gil (2008) uma variável é um atributo ou característica que pode assumir diferentes valores. Esses valores podem variar de indivíduo para indivíduo, objeto para objeto ou situação para situação. As variáveis são fundamentais para a coleta, análise e interpretação de dados em pesquisa, permitindo aos pesquisadores entenderem as relações entre diferentes fenômenos e tirarem conclusões baseadas em evidências.

A tabela a seguir apresenta as variáveis envolvidas para a análise de conformidade do sistema estudado neste trabalho.

Tabela 3 - Variáveis e indicadores.

Variáveis	Indicadores
Requisitos Gerais	Parâmetros de projeto; características do sistema; características do ambiente.
Coifas (Captoras)	Eficiência de captura; fluxo de ar adequado; nível de ruído; material e construção; design e localização.
Dutos	Material dos dutos; isolamento; dimensionamento; trajeto e layout; suportes e fixações; manutenção e acesso; inspeção e limpeza.
Ventiladores	Capacidade de fluxo; materiais e construção; localização e instalação; manutenção e acesso;
Tratamento do Ar exaurido	Eficiência de filtragem; separação de impurezas; descarga adequada; manutenção e limpeza; balanceamento; sustentabilidade.
Compensação de Ar Exaurido	Taxa de compensação de ar; localização da tomada de ar; pressão negativa/positiva; manutenção e limpeza; teste e balanceamento.
Combate a Incêndio	Elementos de combate ativo e passivo; sistema de detecção; parâmetros; aspectos construtivos; instalação; materiais.
Operação e Manutenção (PMOC)	Características de operação; Plano de manutenção; parâmetros de manutenção; inspeção.

Fonte: AUTOR (2023).

4. RESULTADOS

Nesta seção, os resultados provenientes dos levantamentos e análises conduzidas ao longo de todas as fases serão apresentados. Esses resultados dizem respeito às condições de conformidade do sistema de ventilação encontrado na cozinha industrial do Instituto Federal do Amazonas - IFAM, Campus Manaus Centro.

Foi abordado a relação entre os documentos obtidos e seus propósitos, os aspectos e características da cozinha, além da análise das variáveis por meio do checklist de conformidades disponibilizado no apêndice A.

4.1. ASPECTOS DO AMBIENTE

4.1.1. LEVANTAMENTO DE DADOS

Com o objetivo de realizar uma avaliação completa do sistema implementado, foi requerido à administração do campus a obtenção de todos os documentos e certificados existentes referentes ao sistema de ventilação da cozinha localizada no refeitório. Essa solicitação ocorreu durante uma reunião com a direção do campus e resultou na disponibilização dos seguintes documentos, conforme apresentado na tabela 4.

Tabela 4 - Relação de Documentos

Relação de Documentos	
Documento	Descrição
Memorial descritivo refeitório - IFAM	Detalhamento arquitetônico, construtivo e relação de equipamentos.
Planta baixa ARQ-08	Planta baixa geral do refeitório IFAM-CMC
Planta baixa COZ01	Planta baixa da Cozinha do refeitório IFAM-CMC
Planta baixa COZ02	Planta baixa detalhamento lateral da Cozinha do refeitório IFAM-CMC

Fonte: AUTOR (2023).

Com o intuito de realizar uma análise direta do desempenho do sistema, foram conduzidas visitas no local para obter dados relacionados ao processo implementado, as características reais do espaço, assim como o número real de funcionários e suas atividades habituais. Como resultado, foram realizadas duas visitas com propósitos de coletar informações específicas, as quais estão detalhadas na tabela 5:

Tabela 5 - Visitas técnicas

Visita Técnica			
Visita	Data	Acompanhante	Objetivo
01	18/04/2023	Elrizania Barroso De Andrade Padilha	Levantamentos do processo, equipamentos, características do ambiente, rotina e efetivo.
02	23/05/2023	Elrizania Barroso De Andrade Padilha	Aplicação do checklist de conformidades (relação de conformidade com as diretrizes da NBR 14518 (2020)).

Fonte: AUTOR (2023).

4.1.2. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA

A cozinha profissional do Refeitório do Instituto Federal do Amazonas - IFAM, Campus Manaus Centro, estabelecida na cidade de Manaus, bairro centro, conta com uma área de preparo de 48,50m² figura 29, atua com uma equipe composta por 9 colaboradores, que se alternam em três turnos de 4:00am até as 19:00pm. A cozinha é responsável pela produção de cerca de 800 refeições, as quais são distribuídas ao longo do dia, abrangendo as refeições de café da manhã, lanche da manhã, almoço, lanche da tarde, jantar e ceia.

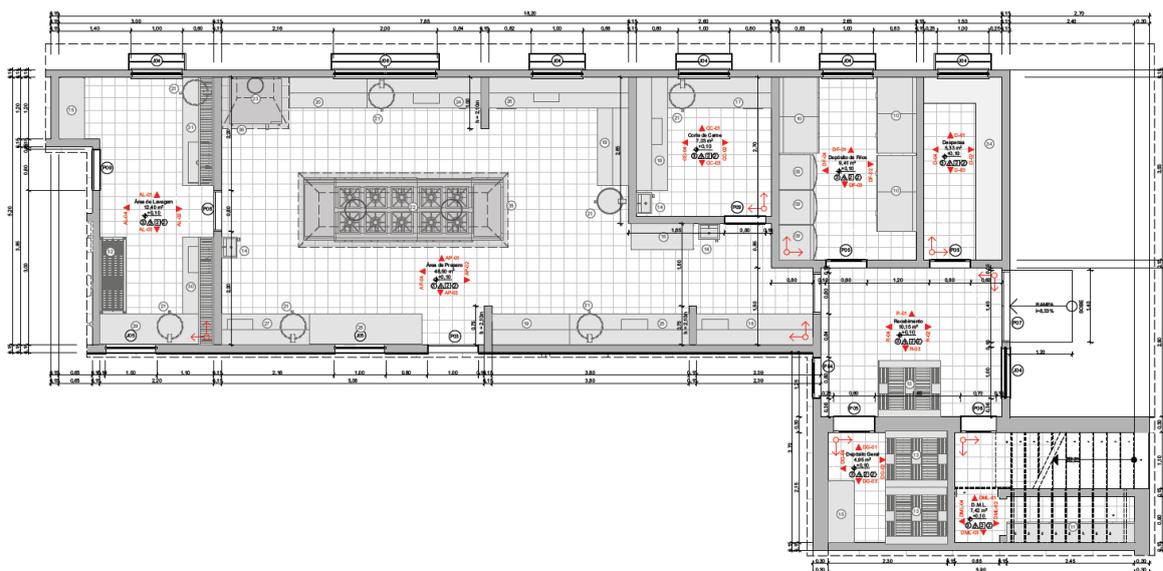


Figura 28 – Planta baixa Cozinha IFAM-CMC.

Fonte: IFAM (2023).

Dispõe de um sistema de ventilação local exautora, caracterizado conforme a ABNT NBR 14518 (2020) por sistema moderado, severo e combustíveis sólidos, devido a geração de efluentes conhecidos como moderados, severos e combustíveis sólidos.



Figura 29 – Zona de preparo cozinha IFAM-CMC.
Fonte: AUTOR (2023).

Os equipamentos de cocção dispostos na cozinha são, conforme tabela 5: um forno industrial, figura 31; dois fogões industriais de 6 bocas com chapas laterais, figura 30.

Tabela 6 - Relação de equipamentos de cocção

Relação de equipamentos de cocção

Equipamento	Descrição	Nº Série	Ano Fabrico	Dimensional
Fogão Industrial 01	Fogão Industrial 6 Bocas 30x30 P5 Aço	S/I	2022	1,92 m x 1,25 m x 0,92m
Fogão Industrial 02	Fogão Industrial 6 Bocas 30x30 P5 Aço	S/I	2022	1,92 m x 1,25 m x 0,92m
Forno Industrial	S/I	S/I	S/I	0,99 m x 1,00 m x 0,85m

Fonte: AUTOR (2023).



Figura 30 – Fogão Industrial 6 bocas com chapa lateral.
Fonte: JOIAS DO LAR (2023).



Figura 31 – Forno Industrial.
Fonte: DANCARROS (2023).

4.2. AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DO SISTEMA

A análise realizada no sistema concentrou-se nas variáveis fundamentais delineadas pela regulamentação, utilizando o checklist de conformidades como ferramenta para estabelecer conexões entre os dados adquiridos e os níveis de aderência.

Neste segmento serão apresentados os dados adquiridos através de um recorte do checklist de conformidades, em relação a cada variável. Expressando por meio das referências conforme = C; não conforme = NC; não aplicável = N/A, seu estado de aderência com a norma. Concluindo com uma análise dos aspectos mais relevantes de cada uma.

4.2.1. REQUISITOS GERAIS

Nesse ponto, foram levantados dados inerentes aos aspectos fundamentais relacionados ao ambiente, Parâmetros de projeto e características gerais do sistema.

Com isso, foram obtidos os seguintes resultados, presentes da tabela 7:

Tabela 7 - Requisitos gerais (adaptado da norma NBR 14518).

Itens a verificar	REF. ^a Normativa	C	NC	N/A	Observações
01. Requisitos Gerais					
01.1 O sistema analisado foi instalado seguindo parâmetros de um projeto?	NBR 14518/2020		X		-
01.2 O projeto do sistema congrega informações documentadas como: detalhamento construtivo, memorial de cálculo etc.?	NBR 14518/2020		X		-
01.3 O sistema permanece com as configurações de projeto após a instalação?	NBR 14518/2020 Item 4.3.0	X			-
01.4 Os sistemas aplicados são individuais para cada equipamento?	NBR 14518/2020 Item 4.2.0	X			-
01.5 O sistema possui a composição indicada em norma de componentes?	NBR 14518/2020 Item 4.1.2	X			-
01.6 O sistema foi ensaiado e evidenciado através de documentação?	NBR 14518/2020 Item 4.1.5		X		-
01.7 Os parâmetros do ambiente estão de acordo com a referência de conforto térmico?	NBR 16401-2 Item 4.5.0/NBR 16401- 2	X			A cozinha possui, em paralelo, um sistema de ar-condicionado instalado.

Fonte: AUTOR (2023).

Através destes dados foi possível visualizar um sistema:

- Incompatível com parâmetros de um projeto, não dispondo de um plano de construção específica para o sistema de ventilação.
- Com ausência de documentos e laudos relacionados a ensaios e funcionamento de componentes do sistema.
- Alinhado com diretrizes de aplicação e composição de componentes como: ventiladores, coifas e dutos.

4.2.2. COIFAS (CAPTORES)

Nesse quesito, foram coletados dados relacionados às propriedades de Eficiência de captura, adequação do fluxo de ar, níveis de ruído, material e construção, design e localização.

Foram obtidos os seguintes dados, dispostos na tabela 8:

Tabela 8 – Coifas (adaptado da norma NBR 14518).

Itens a verificar	REF. ^a Normativa	C	NC	N/A	Observações
02. Coifas (Captore)					
02.1 As coifas para sistema leve, estão de acordo com os requisitos determinados?	NBR 14518/2020 Item 5.1.4			X	-
02.2 As coifas para sistemas moderados, severos e combustíveis sólidos estão de acordo com os requisitos determinados?	NBR 14518/2020 Item 5.1.3		X		-
02.3 Os captore possuem sobreposição linear por toda a extensão do equipamento de cocção?	NBR 14518/2020 Item 5.2.0	X			-
02.4 O dimensionamento de vazão de ar de exaustão nas coifas está de acordo com o METODO I?	NBR 14518/2020 Item 7.0.0		X		Ausência de dados dos cálculos de vazão pelo método I
02.5 O dimensionamento de vazão de ar de exaustão nas coifas está de acordo com o METODO II?	NBR 14518/2020 Item 7.0.0		X		Ausência de dados dos cálculos de vazão pelo método II
02.6 As coifas são construídas em chapas de aço inoxidável com no mínimo 0,94 mm de espessura número 20msg ou material equivalente?	NBR 14518/2020 Item 7.3.1	X			-
02.7 Os captore possuem no seu entorno drenos tamponados para remoção eficiente de gordura e condensado?	NBR 14518/2020 Item 7.3.2		X		-
02.8 Os demais aspectos construtivos das coifas estão em alinhamento com as diretrizes?	NBR 14518/2020 Item 7.3.0		X		-
02.9 Os padrões dimensionais e de instalação foram seguidos corretamente?	NBR 14518/2020 Item 7.4.0	X			-

Fonte: AUTOR (2023).

Com base nesses dados, foi possível compreender um sistema:

- Com ausência de subcomponentes das coifas como: filtros, grelhas, extractores para remoção de gordura, sistema hidráulico de condensação e sistema de extinção de incêndio, conforme figura 32.



Figura 32 – Coifa cozinha IFAM-CMC.

Fonte: AUTOR (2023).

- Privado de detalhamento dos dados fundamentais de dimensionamento das coifas.

- Desequilibrados em aspectos construtivos, possuindo conformidades em características de materiais utilizados e desalinhado em relação as fixações e subcomponentes.
- Consoante com características de sobreposição linear de 0,15 m em todas as laterais do perímetro sobre os equipamentos de cocção.
- De acordo com os padrões de instalação, dispondo corretamente das distancias mínimas descritas entre as coifas e equipamentos.

4.2.3. DUTOS

Nesta seção, foram obtidos dados relativos aos seguintes aspectos: material dos dutos, isolamento, dimensionamento, trajeto e layout, suportes e fixações, manutenção e acesso, além de inspeção e limpeza.

Os dados adquiridos, estão relatados na tabela 9:

Tabela 9 – Dutos (adaptado da norma NBR 14518).

Itens a verificar	REF. ^a Normativa	C	NC	N/A	Observações
03. Dutos					
03.1 As características construtivas dos dutos estão em alinhamento com os parâmetros especificados de materiais, dimensionais e de conexões?	NBR 14518/2020 Item 7.6.2.1		X		-
03.2 Os dutos possuem sustentação por perfilados metálicos?	NBR 14518/2020 Item 7.6.2.2			X	-
03.3 A projeção dos dutos evidencia alguma declividade no sentido das coifas	NBR 14518/2020 Item 7.6.2.5			X	-
03.4 Os dutos presentes no Sistema provêm de carreteis ou de portas de inspeção com espaçamento e dimensões capazes de permitir operações internas no duto?	NBR 14518/2020 Item 7.6.3		X		-
03.5 O sistema de dutos possui terminal de descarga?	NBR 14518/2020 Item 7.6.4.1	X			-
03.6 O terminal de descarga presente no sistema está na vertical e expelindo o fluido para cima, seguindo a distância mínima de 1,0 m acima da superfície do telhado?	NBR 14518/2020 Item 7.6.4.2	X			-
03.7 As condições para uso de terminal com ventilador seguem a configuração de distância do telhado de 0,50 m para a bora de sucção e sistema elétrico apropriado?	NBR 14518/2020 Item 7.6.4.3			X	-
03.8 Os pontos terminais do sistema respeitam o afastamento mínimo de 3,0 m em relação a equipamentos ou instalações elétricas ao seu redor?	NBR 14518/2020 Item 7.6.4.4	X			-

Fonte: AUTOR (2023).

Por meio desses dados, foi viável conceber um sistema:

- Desalinhado com as características construtivas necessárias, não dispondo do material sinalizados pela norma, sendo este similar ao usado nas coifas. Contendo ainda, não conformidade em relação a parametrização das conexões sendo direcionado fixação por solda e encontrado fixação por rebite, conforme figura 33.
- Com ausência de portas de inspeção, característica fundamental e de extrema importância para as atividades de manutenção e combate a incêndio, figura 33.



Figura 33 – Duto cozinha IFAM-CMC.

Fonte: AUTOR (2023).

- Em conformidade com as especificações do ponto de descarga e alinhado com as orientações estabelecidas em normativa pertinente.

4.2.4. VENTILADORES

Para esse ponto, foram coletados dados referentes aos seguintes elementos: capacidade de fluxo, materiais e construção, localização e instalação, bem como manutenção e acesso.

Os dados coletados estão documentados na tabela 10:

Tabela 10 – Ventiladores (adaptado da norma NBR 14518).

Itens a verificar	REF. ^o Normativa	C	NC	N/A	Observações
04. Ventiladores					
04.1 Os ventiladores do sistema atendem a um dos requisitos operacionais destinados a atividade em condições de incêndio	NBR 14518/2020 Item 8.0.0	X			-
04.2 Os ventiladores são do tipo centrifugo, construção metálica com rotor de pás inclinadas para trás ou radiais?	NBR 14518/2020 Item 8.1.0		X		-

04.3 Os componentes: motores elétricos, caixa de ligação elétrica, elementos de transmissão e mancais estão fora do fluxo do fluido exaurido?	NBR 14518/2020 Item 8.1.0		X		-
04.4 O material empregado possui TRRF de 1h de operação a 400°C?	NBR 14518/2020 Item 8.1.0			X	Não foi possível identificar as condições de resistência a fogo do referido componente.
04.5 As conexões dos ventiladores aos dutos atendem aos dispositivos especificados para aplicação?	NBR 14518/2020 Item 8.1.2		X		-
04.6 O conjunto motor e ventilador estão montados sobre amortecedores de vibração?	NBR 14518/2020 Item 8.1.3			X	-
04.7 Os ventiladores de carcaça tubular e fluxo axial seguem os parâmetros de isolamento dos sistemas elétricos e motor anulando o contato com o fluido exaurido?	NBR 14518/2020 Item 8.1.4		X		-
04.8 As características construtivas dos ventiladores estão alinhadas com os critérios especificados?	NBR 14518/2020 Item 8.1.5		X		-
04.9 Os ventiladores estão instalados em local de fácil acesso, com dimensões favoráveis para manutenções?	NBR 14518/2020 Item 8.1.6	X			-
04.10 Os requisitos de instalação elétrica, bem como os parâmetros de certificação dos motores elétricos estão em entendimento com os parâmetros dispostos?	NBR 14518/2020 Item 8.1.7		X		-
04.11 Os ventiladores estão instalados no final da rede de dutos?	NBR 14518/2020 Item 8.1.8		X		-

Fonte: AUTOR (2023).

Através desses dados, foi possível entender um sistema:

- Em Desacordo com o tipo de ventilador orientado, possuindo ventiladores axiais. Estando os componentes dos mesmos expostos ao fluxo do ar exaurido, figura 34.



Figura 34 – Ventilador cozinha IFAM-CMC.

Fonte: AUTOR (2023).

- Com discordância nas conexões necessárias, orientado conexões flangeadas e flexíveis ligando o ventilador ao duto e sendo encontrado o ventilador incorporado ao duto e fixado por parafusos.
- Desalinhado com os parâmetros construtivos, e de subcomponentes, bem como o isolamento de componentes elétricos, figura 35.



Figura 35 – Conexões elétricas: ventilador cozinha IFAM-CMC.
Fonte: AUTOR (2023).

- Não conforme no posicionamento da instalação dos ventiladores, orientado por norma no final da rede de dutos e encontrado no início da rede.
- Concordantes com os quesitos operacionais destinados ao combate a incêndio
- Alinhado com questões operacionais de manutenção e limpeza, estando bem localizado para realização de tais atividades.

4.2.5. TRATAMENTO DO AR EXAURIDO

Nesta parte, foram obtidas informações referentes aos seguintes elementos: Eficácia na filtragem; remoção de impurezas; descarga apropriada; cuidados de manutenção e higiene; ajuste de equilíbrio; e considerações sobre sustentabilidade.

As informações obtidas estão apresentadas na tabela 11:

Tabela 11 - Tratamento do Ar exaurido (adaptado da norma NBR 14518).

Itens a verificar	REF. ^a Normativa	C	NC	N/A	Observações
05. Tratamento do Ar exaurido					
05.1 Os captosres de sistemas Moderados e Severos possuem filtros do tipo metálico no primeiro estágio?	NBR 14518/2020 Item 9.2.1		X		-
05.2 Os filtros do primeiro estágio são inerciais?	NBR 14518/2020 Item 9.2.3		X		-
05.3 Os sistemas dispostos possuem equipamentos despoluidores e extratores agregados ao processo?	NBR 14518/2020 Item 9.2.8		X		-
05.4 Os equipamentos despoluidores e extratores de gordura estão com os motores elétricos livres da exposição ao fluxo de ar exaurido?	NBR 14518/2020 Item 9.2.9		X		-

05.5 O sistema de Extração e despoluição é capaz de remover de forma autônoma os poluentes gerados no processo?	NBR 14518/2020 Item 9.2.14		X		-
---	-------------------------------	--	---	--	---

Fonte: AUTOR (2023).

Através desses dados, tornou-se possível compreender um sistema:

- Com ausência de conjunto de filtros necessários para sistemas moderados e severos.
- Desalinhado com os parâmetros orientados de necessidade dos equipamentos despoluidores e extratores de gordura, não sendo encontrado, em nenhum estágio, algum equipamento destinado a essa função.

4.2.6. COMPENSAÇÃO DE AR EXAURIDO

Neste segmento, foram coletadas informações relacionadas aos seguintes elementos: Taxa de compensação de ar; localização da tomada de ar; pressão negativa/positiva; manutenção e limpeza; teste e balanceamento.

As informações adquiridas estão apresentadas na tabela 12:

Tabela 12 - Compensação de Ar exaurido (adaptado da norma NBR 14518).

Itens a verificar	REF. ^a Normativa	C	NC	N/A	Observações
06. Compensação de Ar Exaurido					
06.1 É provido o suprimento de ar de compensação na cozinha, modo a assegurar o perfeito funcionamento do sistema de exaustão?	NBR 14518/2020 Item 11.6.0		X		-
06.2 O suprimento de ar é forçado por meio mecânico e filtrado a garantir sua qualidade por meio da renovação com o ar externo?	NBR 14518/2020 Item 11.6.0		X		-
06.3 O sistema de suprimento forçado está composto dos equipamentos mínimos para operação?	NBR 14518/2020 Item 11.6.1		X		-
06.4 A pressão no interior da cozinha é negativa, com no mínimo 5,0 Pa de diferença em relação os ambientes adjacentes?	NBR 14518/2020 Item 11.6.2	X			-

Fonte: AUTOR (2023).

Com base nesses dados, foi possível identificar um sistema:

- Em desacordo com as necessidades de restauração de ar orientadas. Não foi encontrado nenhum equipamento operando e desenvolvendo papel de

insuflação.

- Alinhado com os parâmetros de pressão no interior da área de preparo da cozinha, não sendo relatado sintomas de refluxo ou mau cheiro provenientes de fissuras e ralos.

4.2.7. COMBATE A INCÊNDIO

Nesta seção, foram obtidos dados relativos aos seguintes aspectos: Elementos de combate ativo e passivo; sistema de detecção; parâmetros; aspectos construtivos; instalação; materiais.

Os dados adquiridos, estão relatados na tabela 13:

Tabela 13 - Combate a Incêndio (adaptado da norma NBR 14518).

Itens a verificar	REF. ^a Normativa	C	NC	N/A	Observações
07. Combate a Incêndio					
07.1 Os requisitos básicos de proteção contra incêndio, em sistemas com equipamentos leves, estão alinhados com os parâmetros estabelecidos?	NBR 14518/2020 Item 11.4.0			X	-
07.2 Os requisitos básicos de proteção contra incêndio, em sistemas com equipamentos moderados, severos e combustível sólido, está alinhado com os parâmetros estabelecidos?	NBR 14518/2020 Item 11.4.0		X		-
07.3 Os pontos de eletricidade estão instalados fora do fluxo gasoso proveniente dos equipamentos de cocção?	NBR 14518/2020 Item 11.5.1		X		-
07.4 A rede de dutos está fora do trecho de compartimentos com medidores ou botijões de gás combustível?	NBR 14518/2020 Item 11.5.2	X			-
07.5 A rede de dutos está exposta e acessível para manutenção de seu perímetro?	NBR 14518/2020 Item 11.5.3		X		-
07.6 O sistema possui elemento de detecção térmica na faixa dos 138°C	NBR 14518/2020 Item 11.5.5.1		X		-
07.7 Os elementos de detecção primário desencadeiam o acionamento de agentes de extinção de incêndio?	NBR 14518/2020 Item 11.5.5.2		X		-
07.8 O sistema possui registro corta-fogo nos dutos de exaustão?	NBR 14518/2020 Item 11.5.5.3		X		-
07.9 O agente corta-fogo atende os aspectos construtivos e de funcionamentos estabelecidos?	NBR 14518/2020 Item 11.5.5.6		X		-
07.10 Os equipamentos dispõem de dispositivos ativos de extinção fixo de combate a incêndio?	NBR 14518/2020 Item 11.5.5.9		X		-
07.11 Os componentes dos sistemas de ventilação possuem o afastamento mínimo determinado?	NBR 14518/2020 Item 11.5.5.15	X			-

Fonte: AUTOR (2023).

Por meio desses dados, identificou-se um sistema:

- Com ausência dos equipamentos de combate a incêndio fundamentais para o tipo de sistema empregado, são eles: portas de inspeção nos dutos, filtro nas coifas, registro corta fogo, isolamento térmico.
- Com a presença de rede elétrica exposta, figura 35.
- Desconsoante com diretriz de exposição dos dutos para plena inspeção e manutenção, estando as redes parcialmente obstruídas pelo forro.
- Carente de equipamentos de combate a incêndio fixo e de dispositivos de detecção térmica, capazes de desencadear ação resultando na extinção do foco de incêndio.
- Alinhado com as orientações de percurso dos dutos, não traçando o perímetro de rede de gás ou botijas com combustíveis inflamáveis.
- Consoante com os parâmetros de afastamento entre os equipamentos de cocção.

4.2.8. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO (PMOC)

Para esse campo, foram obtidos dados inerentes aos seguintes pontos: Características de operação; Plano de manutenção; parâmetros de manutenção; inspeção.

Os dados captados, estão descritos na tabela 14:

Tabela 14 - Operação e Manutenção (adaptado da norma NBR 14518).

Itens a verificar	REF. ^a Normativa	C	NC	N/A	Observações
08. Operação e Manutenção (PMOC)					
08.1 O sistema de exaustão permanece em operação durante todo o período de funcionamento dos equipamentos de cocção?	NBR 14518/2020 Item 12.1.1	X			-
08.2 Os equipamentos do sistema operam de acordo com os requisitos e diretrizes do fabricante?	NBR 14518/2020 Item 12.1.4	X			-
08.3 O sistema possui PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE, conforme diretrizes da NBR 13971?	NBR 14518/2020 Item 12.2.0		X		-
08.4 Ao inspecionar o sistema, é realizado relatório comprobatório das necessidades de manutenção?	NBR 14518/2020 Item 12.2.2.1\5		X		-
08.5 É realizada inspeção programada semestral de todo o sistema por um profissional habilitado?	NBR 14518/2020 Item 12.2.2.2		X		-

Fonte: AUTOR (2023).

Através dessas informações, constatou-se um sistema:

- Alinhado com os parâmetros de operação contínua do sistema de ventilação durante todo o processo de cocção.
- Consoante, segundo coordenação do refeitório, com as orientações de operação dispostas pelos fabricantes dos equipamentos.
- Com ausência de um plano de manutenção operação e controle estabelecido e documentado conforme diretriz da normativa.
- Com Inexistência de documentação comprobatória de inspeção periódica das condições do sistema por parte de um profissional habilitado.

4.2.9. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com a captação dessas informações, através do checklist de conformidades, foi possível compreender as condições de concordância do sistema implantado na cozinha do refeitório do IFAM – Campus Manaus Centro, com as diretrizes da norma ABNT NBR 14518 - Sistemas de ventilação para cozinhas profissionais.

Foram verificados sessenta pontos fundamentais dispostos na norma, obtendo a seguinte configuração, representada na tabela 15.

Tabela 15 - Resultado de verificação das conformidades

Itens verificados	REF.^a Normativa	Conforme	Não Conforme	Não Aplicável
01. Requisitos Gerais	NBR 14518/2020	4	3	0
02. Coifas (Captoras)		3	4	2
03. Dutos		3	2	3
04. Ventiladores		2	7	2
05. Tratamento do Ar exaurido		0	5	0
06. Compensação de Ar Exaurido		1	3	0
07. Combate a Incêndio		2	8	1
08. Operação e Manutenção (PMOC)		2	3	0
Total		17	35	8

Fonte: AUTOR (2023).

Ao final dessa verificação chegou-se ao resultado que o sistema possuía dezessete itens conformes, trinta e cinco itens não conformes e oito itens com aplicação desprezíveis.

Com isso, é possível compreender a forte tendência que o sistema demonstrou em estar desalinhado com as diretrizes e orientações dispostas na norma, caracterizando-se assim como um sistema não conforme.

5. CONCLUSÃO

O uso de sistemas de ventilação em cozinhas industriais desempenha um papel crucial na manutenção de um ambiente seguro e funcional. Através da extração eficaz de fumos, vapores e odores, tais sistemas garantem não apenas a qualidade do ar para os funcionários, mas também a integridade dos equipamentos e a conformidade com regulamentos de segurança e saúde. Além disso, a ventilação adequada contribui para o controle da temperatura e da umidade, o que pode ser fundamental para o desempenho consistente e a produtividade da cozinha industrial do refeitório do IFAM-CMC.

Com o levantamento realizado e a ascensão dos dados obtidos, foi possível concretizar a avaliação das condições de conformidade em relação as diretrizes da norma pertinente. Sendo este, um estudo de grande valor para entender e até mesmo mitigar possíveis problemas.

Apurando pontos fundamentais e indicadores pertinentes, as informações trazidas a luz e submetidas a análise foram capazes de demonstrar uma inclinação considerável do sistema para uma zona de não conformidade. Sendo isto, resultado de um projeto sem auxílio de um profissional entendido dos processos que cercam o campo da ventilação industrial e a ausência do uso das orientações dispostas na norma base deste setor.

Entretanto, mesmo identificando esse elevado grau de não conformidade com as diretrizes da norma ABNT NBR 14518 não é correto afirmar que o objeto de estudo desta avaliação, no caso a cozinhas do refeitório IFAM-CMC, encontra-se em um estado de irregularidade devendo estar inoperante. Isto ocorre devido ao fato de a norma não ser, neste caso, uma legislação ou possuir uma citação em legislação, não possuindo com isso força de lei para em caso de desalinho resultar em interdição. Sendo a norma um dispositivo de referência para boas práticas, garantido através de passos fundamentados e embasados um ambiente seguro e eficaz.

Através dessas informações é possível avaliar possíveis causas para sintomas que estejam relacionados a problemas provenientes de áreas como: conforto térmico, saúde ocupacional e eficiência produtiva.

Com isso, como proposição para futuras pesquisas visando aprimorar o sistema de ventilação da cozinha do IFAM-CMC, podem ser consideradas as seguintes abordagens

adicionais: conduzir uma análise abrangente da eficácia do sistema, avaliando sua capacidade real e identificando potenciais problemas; bem como proceder ao redimensionamento do sistema, seguindo as diretrizes normativas da ABNT NBR 14518, com o objetivo de assegurar um ambiente em conformidade com as melhores práticas e mais eficiente.

6. REFERÊNCIAS

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de pessoas: O novo papel dos recursos humanos nas organizações**. 4. ed. [S. l.: s. n.], 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Gestão de pessoas: Enfoque nos papéis profissionais**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Ventilação Industrial e Controle da Poluição**. segunda edição. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990

BENDALY, Leslie, **Organização 2000: novos caminhos para empresas e equipes em uma economia globaliza**. São Paulo: Futura, 1998.

PEREIRA E VASCONSELOS, **A importância da qualidade de vida no trabalho para as organizações**. Acadêmica de Administração na Faculdade Brasileira – Multivix Cariacica, 2018.

SOUZA JÚNIOR. **Projeto de Climatização, Exaustão e Ventilação Mecânica de Panificadora**. Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus, 2022.

OLIVEIRA, A. **Estudo de caso: análise da eficácia de um sistema de ventilação local exaustora utilizado para controle da sílica em uma indústria de borracha do Estado de São Paulo**. 2016.141f. Dissertação (mestrado). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO. São Paulo -SP, 2016. Disponível em: <<http://fundacentro.gov.br/biblioteca/biblioteca-digital/acervodigital/detalhe/2016/6/estudo-de-caso-analise-da-eficacia-de-um-sistema-de-ventilacao-local-exaustora-utilizado>>. Acesso em: 7 Março. 2023.

CLEZAR, C. A; NOGUEIRA, A. C. R. **Ventilação industrial**. 2o ed. Ed. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2009.

COSTA, Ennio Cruz da. **Ventilação**. São Paulo: Blucher. 2005. 2a ed. 256 págs.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14518: **Sistema de ventilação para cozinhas profissionais**. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma NBR 16401-1:2008: **Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários – Parte 1: Projeto das Instalações**. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma NBR 16401-2:2008: **Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários – Parte 2: Parâmetros de Conforto Térmico**. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma NBR 16401-3:2008: **Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários – Parte 3: Qualidade do ar interior**. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma NBR 13971:2014: **Sistemas de refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento — Manutenção programada**. Rio de Janeiro, 2014.

BAPTISTA, Filipe Maia. **Ventilação de Cozinhas Profissionais**. 1. ed. Coimbra: [s.n.], 2011.

AEROVENT. **Sistemas de exaustão e ventilação para cozinha profissional**. Disponível em: <<https://aerovent.com.br/>>. Acesso em: 08 Março. 2023.

MARQUES, J. **Análise das condições de ventilação de uma cozinha industrial da cidade de Carambeí – PR**. 2018. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/23375>>. Acesso em: 5 Março. 2023.

DAMASCENO, Paulo Augusto C. **Incêndios em cozinhas profissionais: você sabe como prevenir?** Disponível em: <<https://www.mifire.com.br/2019/12/10/incendios-em-cozinhasprofissionais/#::text=Atentar%2Dse%20aos%20materiais%20inflam%C3%A1veis,d e%20fogo%20em%20cozinhas%20profissionais.>>. Acesso em: 6 Março. 2023.

G-TECH. **Soluções industriais. duto de aço galvanizado. Londrina: G-tech, 2023**. Disponível em: <https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/exaustao-e-ventilacao/g-tech/produtos/refrigaracao-ventilacao-exaustao/duto-de-aco-galvanizado>. Acesso em: 11 abr. 2023.

Lakatos, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica 1** Marina de Andrade

Marconi, Eva Maria Lakatos. - 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003.

HARMENDANI, Leonardo Silva. **Dimensionamento de um sistema de ventilação local exaustora para cozinha industrial. 2021.** 52 f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

TROPICALRIO, **Corta Fogo (DCF).** Disponível em: <http://www.tropicalrio.com.br/dampers.php>. Acesso em: 12 jul. 2023.

BAŞKENT SAĞLIK HİZMETLERİ, **HAVALANDIRMA TESİSATI KONTROL RAPORU.** Disponível em: <https://www.baskentsaglik.com/havalandirma-tesisati-kontrol-raporu/>. Acesso em: 01 ago. 2023.

JOIAS DO LAR, **Fogão Industrial 6 bocas 30x30 3 Queimadores Duplos com Chapa Itajobi - ref 7006.** Disponível em: <https://www.joiadolar.com.br/fogao-industrial-6-bocas-30x30-3-queimadores-duplos-com-chapa-itajobi-ref-7006?search=fogao%20industrial%20>. Acesso em: 16 jul. 2023.

DANCARROS, **Forno Á Gás Industrial Profissional 50l Cavalete Aço Carbono.** Disponível em: https://www.dancarros.com.br/MLB-2604872321-forno-a-gas-industrial-profissional-50l-cavalete-aco-carbono-_JM. Acesso em: 20 jul. 2023.

OLIVEIRA, Aluísio de; PINTO, Teresa Cristina Nathan Outeiro. **Avaliação da eficácia de sistema de ventilação local exaustora utilizado no controle de sílica cristalina em indústria de borracha de silicone.** Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, vol. 44, e4, 2019 Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO, 2017.

LEAL, Iara Maria Barros de Deus. **Análise e desenvolvimento do sistema de ventilação da cozinha do IFPI - Teresina Central.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina, 2018.

APÊNDICE A - Checklist De Conformidade Para Sistema De Ventilação De Cozinha Profissional

 <p>INSTITUTO FEDERAL Amazonas Campus Manaus Centro</p>	<h2>CHECKLIST DE CONFORMIDADE PARA SISTEMA DE VENTILAÇÃO DE COZINHA PROFISSIONAL</h2>	<p>REV. 00</p>
---	---	-----------------------

O presente documento " CHECKLIST DE CONFORMIDADE PARA SISTEMA DE VENTILAÇÃO DE COZINHA PROFISSIONAL " foi desenvolvido levando em consideração os requisitos e diretrizes estabelecidos pela norma ABNT NBR 14518/2020.

Dados de inspeção

Local: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas	Data da visita: 23/05/2023
Instalação: Refeitório	Hora de inicio da inspeção: 16:00
Endereço: Av. Sete de Setembro, 1975 - Centro, Manaus - AM, 69020-120	Hora de termino da inspeção: 18:00
Telefone: (92) 3621-6700	Responsavel (Acompanhate): Elrizania Barroso De Andrade Padilha

Relação de equipamentos

Equipamento	Modelo	Nº Série	Ano Fabrico	Classe dos equipamentos			
				Leves	REF.ª Normativa NBR 14518/2020 Item 7.1.1	Moderados; Severos; Combustiveis solidos	REF.ª Normativa NBR 14518/2020 Item 7.1.1
FOGÃO	Fogão Industrial 6 Bocas 30x30 P5 Aço	S/I	2022			X	
FOGÃO	Fogão Industrial 6 Bocas 30x30 P5 Aço	S/I	2022			X	
FORNO	S/I	S/I	S/I			X	

Marque com X o estado encontrado, assinalando a coluna **C = Conforme / NC = Não Conforme / N/A = Não Aplicável**. Indique, caso necessario, observação a cerca de alguma especificidade relacionada a condição de avaliação do sistema na coluna de observações.

Itens a verificar	REF.ª Normativa	C	NC	N/A	Observações
01. Requisitos Gerais					
01.1 O sistema analisado foi instalado seguindo parâmetros de um projeto?	NBR 14518/2020		X		-
01.2 O projeto do sistema congrega informações documentadas como: detalhamento construtivo, memorial de calculo e etc.?	NBR 14518/2020		X		-
01.3 O sistema permanece com as configurações de projeto após a instalação ?	NBR 14518/2020 Item 4.3.0	X			-
01.4 Os sistema aplicados são individuais para cada equipamento?	NBR 14518/2020 Item 4.2.0	X			-
01.5 O sistema possui a composição indicada em norma de componentes ?	NBR 14518/2020 Item 4.1.2	X			-
01.6 O sistema foi ensaiado e evidenciado através de documentação ?	NBR 14518/2020 Item 4.1.5		X		-
01.7 O parâmetros do ambiente estão de acordo com a referencia de conforto térmico ?	NBR 16401-2 Item 4.5.0/NBR 16401-2	X			A cozinha possui, em paralelo, um sistema de ar condicionado instalado.
02. Coifas (Captore)					
02.1 As coifas para sistema leve, estão de acordo com os requisitos determinados ?	NBR 14518/2020 Item 5.1.4			X	-
02.2 As coifas para sistemas moderados, severos e combustíveis sólidos estão de acordo com os requisitos determinados ?	NBR 14518/2020 Item 5.1.3		X		-
02.3 Os captorees possuem sobreposição linear por toda a extensão do equipamento de cocção ?	NBR 14518/2020 Item 5.2.0	X			-
02.4 O dimensionamento de vazão de ar de exaustão nas coifas esta de acordo com o METODO I ?	NBR 14518/2020 Item 7.0.0		X		Ausência de dados dos cálculos de vazão pelo método I
02.5 O dimensionamento de vazão de ar de exaustão nas coifas esta de acordo com o METODO II ?	NBR 14518/2020 Item 7.0.0			X	Ausência de dados dos cálculos de vazão pelo método II

02.6 As coifas são construídas em chapas de aço inoxidável com no mínimo 0,94 mm de espessura número 20msg ou material equivalente ?	NBR 14518/2020 Item 7.3.1	X			-
02.7 Os captosres possuem no seu entorno drenos tamponados para remoção eficiente de gordura e condensado?	NBR 14518/2020 Item 7.3.2		X		-
02.8 Os demais aspectos construtivos das coifas estão em alinhamento com as diretrizes ?	NBR 14518/2020 Item 7.3.0		X		-
02.9 Os padrões dimensionais e de instalação foram seguidos corretamente ?	NBR 14518/2020 Item 7.4.0	X			-
03. Dutos					
03.1 As características construtivas dos dutos estão em alinhamento com os parâmetros especificados de materiais, dimensionais e de conexões ?	NBR 14518/2020 Item 7.6.2.1		X		-
03.2 Os dutos possuem sustentação por perfilados metálicos ?	NBR 14518/2020 Item 7.6.2.2			X	-
03.3 A projeção dos dutos evidencia alguma declividade no sentido das coifas	NBR 14518/2020 Item 7.6.2.5			X	-
03.4 Os dutos presentes no Sistema provem de carretéis ou de portas de inspeção com espaçamento e dimensões capazes de permitir operações internas no duto?	NBR 14518/2020 Item 7.6.3		X		-
03.5 O sistema de dutos possui terminal de descarga ?	NBR 14518/2020 Item 7.6.4.1	X			-
03.6 O terminal de descarga presente no sistema está na vertical e expelindo o fluido para cima, seguindo a distancia mínima de 1,0 m acima da superfície do telhado ?	NBR 14518/2020 Item 7.6.4.2	X			-
03.7 As condições para uso de terminal com ventilador seguem a configuração de distancia do telhado de 0,50 m para a bora de sucção e sistema elétrico apropriado?	NBR 14518/2020 Item 7.6.4.3			X	-
03.8 Os pontos terminais do sistema respeitam o afastamento mínimo de 3,0 m em relação a equipamentos ou instalações elétricas ao seu redor ?	NBR 14518/2020 Item 7.6.4.4	X			-
04. Ventiladores					
04.1 Os ventiladores do sistema atendem a um dos requisitos operacionais destinados a atividade em condições de incêndio	NBR 14518/2020 Item 8.0.0	X			-
04.2 Os ventiladores são do tipo centrífugo, construção metálica com rotor de pás inclinadas para trás ou radiais?	NBR 14518/2020 Item 8.1.0		X		-
04.3 Os componentes: motores elétricos, caixa de ligação elétrica, elementos de transmissão e mancais estão fora do fluxo do fluido exaurido?	NBR 14518/2020 Item 8.1.0		X		-
04.4 O material empregado possui TRRF de 1h de operação a 400°C ?	NBR 14518/2020 Item 8.1.0			X	Não foi possível identificar as condições de resistencia a fogo do referido componente.
04.5 As conexões dos ventiladores ao dutos atendem aos dispositivos especificados para aplicação?	NBR 14518/2020 Item 8.1.2		X		-
04.6 O conjunto motor e ventilador estão montados sobre amortecedores de vibração?	NBR 14518/2020 Item 8.1.3			X	-
04.7 Os ventiladores de carcaça tubular e fluxo axial seguem os parâmetros de isolamento dos sistemas elétricos e motor anulando o contato com o fluido exaurido?	NBR 14518/2020 Item 8.1.4		X		-
04.8 As características construtivas dos ventiladores estão alinhadas com os critérios especificados?	NBR 14518/2020 Item 8.1.5		X		-
04.9 Os ventiladores estão instalados em local de fácil acesso, com dimensões favoráveis para manutenções ?	NBR 14518/2020 Item 8.1.6	X			-
04.10 Os requisitos de instalação elétrica, bem como os parâmetros de certificação dos motores elétricos estão em entendimento com os parâmetros dispostos?	NBR 14518/2020 Item 8.1.7		X		-
04.11 Os ventiladores estão instalados no final da rede de dutos ?	NBR 14518/2020 Item 8.1.8		X		-
05. Tratamento do Ar exaurido					
05.1 Os captosres de sistemas Moderados e Severos possuem filtros do tipo metálico no primeiro estagio ?	NBR 14518/2020 Item 9.2.1		X		-
05.2 Os filtros do primeiro estagio são inerciais ?	NBR 14518/2020 Item 9.2.3		X		-
05.3 Os sistemas dispostos possuem equipamentos despoluidores e extratores agregados ao processo ?	NBR 14518/2020 Item 9.2.8		X		-
05.4 Os equipamentos despoluidores e extratores de gordura estão com os motores elétricos livres da exposição ao fluxo de ar exaurido?	NBR 14518/2020 Item 9.2.9		X		-
05.5 O sistema de Extração e despoluição é capaz de remover de forma autônoma os poluentes gerados no processo?	NBR 14518/2020 Item 9.2.14		X		-

06. Compensação de Ar Exaurido					
06.1 É provido o suprimento de ar de compensação na cozinha, modo a assegurar o perfeito funcionamento do sistema de exaustão?	NBR 14518/2020 Item 11.6.0		X		-
06.2 O suprimento de ar é forçado por meio mecânico e filtrado a garantir sua qualidade por meio da renovação com o ar externo?	NBR 14518/2020 Item 11.6.0		X		-
06.3 O sistema de suprimento forçado esta composto dos equipamentos mínimos para operação?	NBR 14518/2020 Item 11.6.1		X		-
06.4 A pressão no interior da cozinha é negativa, com no mínimo 5,0 Pa de diferença em relação as ambientes adjacentes?	NBR 14518/2020 Item 11.6.2	X			-
07. Combate a Incêndio					
07.1 Os requisitos básicos de proteção contra incendio, em sistemas com equipamentos leves, está alinhado com os parametros estabelecidos?	NBR 14518/2020 Item 11.4.0			X	-
07.2 Os requisitos básicos de proteção contra incêndio, em sistemas com equipamentos moderados, severos e combustível solido, está alinhado com os parâmetros estabelecidos?	NBR 14518/2020 Item 11.4.0		X		-
07.3 Os pontos de eletricidade estão instalados fora do fluxo gasoso proveniente dos equipamentos de cocção ?	NBR 14518/2020 Item 11.5.1		X		-
07.4 A rede de dutos está fora do trecho de compartimentos com medidores ou botijões de gás combustível?	NBR 14518/2020 Item 11.5.2	X			-
07.5 A rede de dutos está exposta e acessível para manutenção de seu perímetro?	NBR 14518/2020 Item 11.5.3		X		-
07.6 O sistema possui elemento de detecção térmica na faixa dos 138°C	NBR 14518/2020 Item 11.5.5.1		X		-
07.7 Os elementos de detecção primário desencadeiam o acionamento de agentes de extinção de incêndio?	NBR 14518/2020 Item 11.5.5.2		X		-
07.8 O sistema possui registro corta-fogo nos dutos de exaustão?	NBR 14518/2020 Item 11.5.5.3		X		-
07.9 O agente corta-fogo atende os aspectos construtivos e de funcionamentos estabelecidos?	NBR 14518/2020 Item 11.5.5.6		X		-
07.10 Os equipamentos dispõem de dispositivos ativos de extinção fixo de combate a incêndio?	NBR 14518/2020 Item 11.5.5.9		X		-
07.11 Os componentes dos sistema de ventilação possuem o afastamento mínimo determinado?	NBR 14518/2020 Item 11.5.5.15	X			-
08. Operação e Manutenção (PMOC)					
08.1 O sistema de exaustão permanece em operação durante todo o período de funcionamento dos equipamentos de cocção?	NBR 14518/2020 Item 12.1.1	X			-
08.2 Os equipamentos do sistema operam de acordo com os requisitos e diretrizes do fabricante ?	NBR 14518/2020 Item 12.1.4	X			-
08.3 O sistema possui PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE, conforme diretrizes da NBR 13971?	NBR 14518/2020 Item 12.2.0		X		-
08.4 Ao inspecionar o sistema, é realizado relatório comprobatório das necessidades de manutenção?	NBR 14518/2020 Item 12.2.2.1\5		X		-
08.5 É realizada inspeção programada semestral de todo o sistema por um profissional habilitado?	NBR 14518/2020 Item 12.2.2.2		X		-
Dados da Verificação					
Efetuada a verificação aos componentes integrantes ao sistema referenciado nos termos da Lista de Verificação acima descrita foi possível avaliar que:					
Na presente data, a sistema demonstrou-se	Conforme	com os itens constantes no respectivo CHECKLIST (riscar o não aplicavel).			
	Não conforme				
NOTA: A presente avaliação tem única e exclusivamente fins acadêmicos de pesquisa. O documento não tem qualquer intenção comercial ou de divulgação pública fora do âmbito acadêmico. Sua finalidade é estritamente educacional, visando contribuir para o desenvolvimento do conhecimento científico institucional, resignando-se a contribuir com o campo de estudo abordado.					
Observações: O resultado da verificação indicou que o sistema tinha 17 itens conformes, 35 itens não conformes e 8 itens com aplicação desprezível, revelando uma clara tendência de não conformidade com as diretrizes da norma. Portanto, o sistema foi considerado não conforme.					
Elaborador					
Nome: Salomão Ramos Do Nascimento					
Função: Discente de Engenharia Mecânica					
Data: 23/05/2023					