ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

PROCESSO	20/1900-0027345-8	
NOME	EEEM PIQUIRI	
MUNICÍPIO	CACHOEIRA DO SUL - RS	CROP: 27ª
ASSUNTO	SISTEMA DE VENTILAÇÃO DE COZINHA	

1 – OBJETO

Fornecimento e instalação de **Sistema de Ventilação para Cozinha e fogão industrial de seis bocas** para a E.E.E.M. Piquiri, situada na localidade do Piquiri, distrito de Cordilheira no município de Cachoeira do Sul– RS, conforme previsto no tópico 26.6 da Especificação Técnica de Reforma e Ampliação do Projeto Arquitetônico desta escola. Também fazem parte do objeto: a **elaboração do projeto executivo** para a instalação dos equipamentos, **projeto conforme construído** e o **serviço de manutenção preventiva e corretiva com assistência técnica do sistema de ventilação.**

2 – PORTARIAS, RESOLUÇÕES E NORMAS

As resoluções, decretos, portarias e normas técnicas apresentadas abaixo relativas a projeto, instalação e manutenção de sistema de ventilação devem ser seguidas durante a instalação dos equipamentos e do sistema de ventilação:

2.1 – Portaria N°78/2009 – Verificação em boas práticas para serviços de alimentação;

2.2 – Portaria N° 3523/GM – 28/08/1998 – Ministério da Saúde;

2.3 – Decreto Estadual N° 23430/1974 – Promoção, proteção e recuperação da Saúde Pública;

2.4 – Resolução N°216 ANVISA – 15/09/2004 – Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação;

2.5 – ABNT NBR 14518 – Sistemas de ventilação para cozinhas profissionais;

2.6 – ABNT NBR 13971 – Sistemas de refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento – Manutenção programada;

2.7 – ABNT NBR 16401 – Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários, partes 1, 2 e 3;

Documento PROA Assinado

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

2.8 – ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;

2.9 – NR-12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos;

2.10 – ASHRAE – American Society Heating Refrigeration Air Conditioning Engineering.

3 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO FOGÃO

Deverá ser instalado fogão industrial de baixa pressão a gás GLP, com 6 bocas e grelhas com dimensões 40 x 40 cm e forno com no mínimo 90 litros de volume. Além disso, o distanciamento entre as grelhas deverá ser de pelo menos 10 cm, de modo que grelhas vizinhas possam ser utilizadas simultaneamente por panelas de dimensões maiores. O equipamento deverá ser construído em aço inoxidável, inclusive o seu forno que deverá possuir com isolamento térmico. As dimensões do fogão não deverão ultrapassar 1600 mm x 1160 mm x 900 mm de modo que atendam às medidas da coifa projetada.

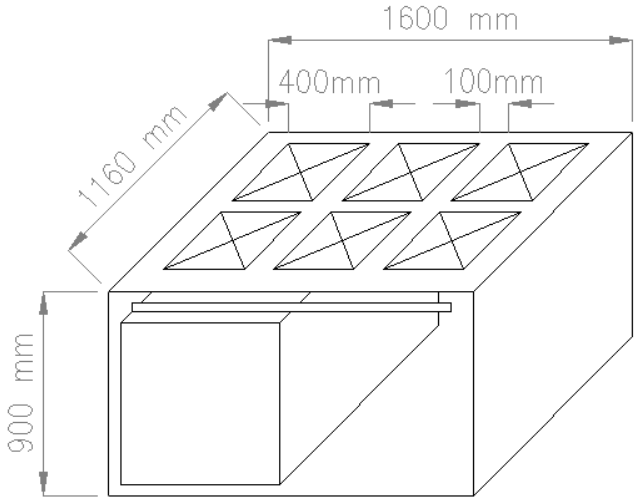


Figura 1 - Dimensões máximas do fogão e distanciamento entre grelhas.

A rede de distribuição de GLP para o fogão aqui especificado está detalhada em projeto básico hidrossanitário considerando uma vazão mássica mínima total de 3,6 kg/h para o funcionamento do fogão de seis bocas, ou seja, 0,5 Kg/h para cada

Documento PROA Assinado

boca e 0,6 Kg/h para o forno, bem como a instalação de válvula reguladora de pressão de segundo estágio que proporcione uma pressão de 2,8 KPa (0,0285 Kgf/cm2) no ponto de uso do fogão.

4 –SISTEMA DE EXAUSTÃO

A coifa a ser instalada deverá atender a um **sistema moderado**, conforme a norma **ABNT NBR 14518,** já que compreende a sua utilização para exaurir fumaça, vapores e partículas de gordura – de forma contínua – provenientes da cocção dos alimentos em **fogão**. O sistema de ventilação e exaustão devem manter as condições ambientais adequadas aos trabalhadores e devem repor o ar exaurido – com filtragem apropriada – de modo que a pressão interna da cozinha se mantenha levemente negativa, reduzindo a dispersão de odores e calor para os ambientes adjacentes, mas evitando que impurezas externas invadam a cozinha.

Abaixo segue a especificação técnica básica da coifa e do seu sistema de exaustão.

4.1 – Configuração da coifa

Coifa do tipo de parede.

4.2 – Aspectos construtivos da coifa

A coifa deve ser de construção soldada em todo perímetro externo e nas partes em que puder haver o acúmulo de gordura. A solda deve ser contínua de forma que se obtenha uma superfície interna com acabamento liso. A construção da coifa deve ser selada para impedir a penetração de gordura. A confecção deverá atender integralmente o item 7.3 da ABNT NBR 14518/2020 e seus subitens.

4.3 – Material de fabricação da coifa

A coifa deverá ser construída em chapa de aço inoxidável com no mínimo 0,94 mm de espessura número 20 MSG atendendo integralmente o item 7.3 da ABNT NBR 14518/2020.

4.4 – Dimensões da coifa

A coifa a ser instalada deverá se sobrepor o fogão de seis bocas. A sobreposições laterais e frontal será de no mínimo 150 mm, de modo que a coifa tenha dimensões mínimas de 1310 mm x 1900 mm, conforme cálculos do **ANEXO**. A altura

Documento PROA Assinado

entre a borda inferior da coifa e a superfície de cocção será de 900 mm. As dimensões devem atender o item 7.1 da ABNT NBR 14518/2020.

4.5 – Duto de exaustão e terminal de descarga

Os dutos devem ser fabricados em aço inoxidável com no mínimo 1,09 mm de espessura número 18 MSG, as juntas longitudinais devem ser soldadas por cordão contínuo. As conexões dos dutos com as coifas e os equipamentos podem ser executadas por meio de flanges soldadas – por cordão contínuo – utilizando-se junta de vedação estanque e com material não combustível. Os flanges devem ter espessura mínima igual ao do duto. A sustentação deve ser feita por perfilados metálicos. Além disso, os dutos devem ser fabricados sem veias direcionais internas e devem ser providos de portas de inspeção com no mínimo 150 mm x 150 mm, fabricadas com material de especificação idêntica a do duto. O acesso às portas deve permanecer desobstruído. Tanto os dutos quanto as portas de inspeção deverão atender ao item 7.6 da norma ABNT NBR 14518/2020, especialmente aos subitens 7.6.2 e 7.6.3.

O duto principal terá diâmetro de 0,40 m conforme memória de cálculo apresentada no **ANEXO**.

O sistema de exaustão deve dispor de descarga para fora da edificação e deve ter incorporado um sistema de tratamento das emissões poluentes. O terminal deverá contar com proteção para chuva, do tipo chapéu chinês. Deverá ser previsto duto de transição com mudança de seção retangular para circular na saída do ventilador para que possa ser feita a conexão com o terminal de exaustão (chaminé). Além disso, os dutos terminais devem manter uma distância mínima de 1 m acima da superfície do telhado e precisam atender ao subitem 7.6.4 da norma ABNT NBR 14518/2020.

4.6 – Vazão de exaustão da coifa

O equipamento deverá proporcionar uma vazão de exaustão de 1,38 m³/s (4.980 m³/h) conforme estabelecido no item 7.1 da ABNT NBR 14518/2020 e levando em consideração que a coifa será do tipo de parede. Essa vazão dividida pelo volume da cozinha resulta em exatamente em 60 renovações horárias do volume da área de cocção da cozinha (83m^3), o que está dentro do estipulado pela norma – a

Documento PROA Assinado

qual estabelece no mínimo 60 renovações horárias. A memória de cálculo encontram-se em **ANEXO**.

4.7 – Ventilador para exaustão do ar

O ventilador deverá ser do tipo centrífugo, de construção metálica com rotor de pás inclinadas para trás ou radiais, certificado para exaustão de cozinhas. O ventilador deverá ser montado na posição vertical superior (90º). O rendimento mínimo deverá ser de 70%. O equipamento deverá atender a vazão exigida pela coifa e a perda de carga nos dutos, acessórios e conexões, estimada em 24,11 mmca, conforme cálculos do **ANEXO**. O conjunto do motor e ventilador deverá ser montado sobre amortecedores de vibração que garantam o isolamento da vibração para a estrutura de apoio. O acionamento do ventilador será do tipo transmissão mecânica direta. O motor elétrico de 1CV, com seis polos, deverá ser trifásico, 220/380 V, IP55 e com o rotor balanceado estática e dinamicamente. O dispositivo deve atender integralmente o item 8 da ABNT NBR 14518/2020 e seus subitens. O equipamento deverá ser posicionado do lado externo da construção em abrigo construído em estrutura de concreto armado, o qual deverá possuir portas tipo grade em perfil de aço que evitem do furto, mas possibilitem o fácil acesso a manutenção dos equipamentos conforme previsto em projeto arquitetônico.

4.8 – Filtros e extratores de gordura

Os filtros devem ser do tipo inercial – equipados com chicanas –, fabricados em aço inoxidável e instalados com ângulo de 45º a 60º com a horizontal de modo que a gordura escoa para a calha coletora, evitando o acúmulo de substância combustível. Os filtros e extratores de gordura deverão atender ao item 9.2 da ABNT NBR 14518/2020.

4.9 – Elementos de prevenção e proteção contra incêndio

O sistema de exaustão do fogão – classificado como equipamento moderado – deverá atender os requisitos previstos no item 11.4 da norma ABNT NBR 14518/2020, devendo contar com isolamento térmico na rede de dutos, registro corta fogo, proteção passiva – associada aos aspectos construtivos – e sistema fixo de combate a incêndio. O isolamento térmico será de lã de rocha, 50 mm de espessura, densidade mínima de 30 kg/m³ e revestidas com folha de alumínio. A construção

Documento PROA Assinado

do registro corta fogo deverá ser em chapa metálica – aço inoxidável –, bitola mínima igual a do duto ao qual está conectado (18 MSG), classe de resistência ao fogo de pelo menos 60 minutos e sistema de acionamento por fusível térmico de 140ºC. Os requisitos complementares de prevenção de incêndios devem ser seguidos de acordo com o item 11.5 da norma ABNT NBR 14518/2020.

5 –SISTEMA DE INSUFLAMENTO DE AR

O sistema de insuflamento visa compensar o ar extraído pelo sistema de exaustão, dessa forma, o suprimento de ar será feito de maneira natural e forçada por meios mecânicos. A vazão de ar compensado deverá ser capaz de restituir ao ambiente cerca de 80% do valor da vazão de exaustão, propiciando a renovação do ar e um local de temperatura agradável aos trabalhadores. Além disso, o ar captado do ambiente externo deverá ser filtrado antes de ser introduzido no recinto. O sistema de compensação e recirculação do ar exaurido deverá estar de acordo com a norma ABNT NBR 14518/2020 em especial com o item 11.6 e ABNT NBR 16401.

Abaixo segue a especificação técnica básica do sistema de insuflamento.

5.1 – Duto de insuflamento

A compensação forçada do ar exaurido será feita por meio de um duto ligado a um gabinete de ventilação, o qual será responsável pela captação do ar externo. O suprimento de ar deverá ser filtrado antes de desembocar na cozinha, de modo a garantir a qualidade e higiene do ar de reposição. Os dutos do sistema de insuflamento devem ser construídos em chapa de aço galvanizado #24. O duto terá seção retangular com dimensões de 0,40 x 0,43 m, conforme cálculos do **ANEXO**. Todo o sistema de insuflamento deverá atender a ABNT NBR 14518/2020 e a ABNT NBR 16401.

5.2 – Vazão de insuflamento

O suprimento forçado do ar de compensação deverá ter uma vazão de aproximadamente 1,10 m³/s (3.974 m³/h), ou seja, exatamente de 80% do valor da vazão de exaustão.

5.3 – Ventilador para insuflamento do ar

Documento PROA Assinado

A caixa de ventilação deverá ser compacta e contar com descarga horizontal (posição 180°). Sua estrutura deverá ser em chapa de aço galvanizada com pintura de acabamento e precisará contar com gaveta para filtros. A classe de filtragem deverá ser no mínimo G-4 e deverá garantir que partículas de impurezas ou microrganismos não sejam introduzidos na cozinha.

O ventilador deverá ser do tipo Sirocco de pás curvadas para frente, dimensionado e certificado pelo fabricante. O rendimento deverá ser de no mínimo 70%. O equipamento deverá atender a vazão exigida e a perda de carga no duto e acessórios estimada em 5,27 mmca, conforme cálculos do **ANEXO**. O equipamento deverá ser posicionado do lado externo da construção em abrigo construído em estrutura de concreto armado, o qual deverá possuir portas tipo grade em perfil de aço que evitem do furto, mas possibilitem o fácil acesso a manutenção dos equipamentos conforme previsto em projeto arquitetônico. O acionamento será do tipo direto com motor elétrico trifásico, 220/380 V, IP55 e o rotor balanceado estática e dinamicamente.

5.4 – Grelhas

O sistema deverá contar com 4 (quatro) grelhas de insuflamento de 0,275 m³/s (993 m³/h) com dimensões de 0,325 m x 0,825 m de modo a garantir o encaixe no duto projetado, uma velocidade de descarga de 2 m/s ±0,5 e um nível de ruído aceitável (60Db). Devem ser construídas em alumínio. As grelhas deverão ser de simples deflexão, com controle de direção do ar na vertical e devem contar também com registro de controle de vazão.

6 – ADEQUAÇÕES CIVIS PARA O SISTEMA DE VENTILAÇÃO

Todos os serviços envolvendo obras civis necessárias para a instalação do sistema de ventilação e exaustão da EEEM Piquiri serão de responsabilidade da empresa contratada incluindo:

6.1- Instalação de chapa de fechamento para a passagem dos dutos de exaustão e insuflamento conforme detalhamento apresentado em prancha de projeto básico mecânico;

Documento PROA Assinado

6.2- Construção de abrigo em concreto armado para a unidade exaustora e para a o gabinete de ventilação conforme dimensões básicas necessárias para os equipamentos mecânicos apresentadas na prancha de desenho técnico de projeto básico mecânico. O detalhamento da construção do abrigo está em projeto básico arquitetônico;

6.3- Instalação dos dutos de insulflamento e exaustão;

6.4- Instalação da chaminé conforme detalhamento de suportes apresentados em projeto básico estrutural;

As instalações dos dutos, equipamentos e seus acessórios deverão ser executados sem que nenhum elemento estrutural da construção – tais como vigas e pilares – sejam furados sem a autorização expressa da FISCALIZAÇÃO da obra.

Estes serviços incluem o acabamento final como pintura e recuperação de toda alvenaria eventualmente danificada.

7- ADEQUAÇÕES ELÉTRICAS PARA O SISTEMA DE VENTILAÇÃO

Serão necessários dois pontos de força para a alimentação dos dois motores elétricos que acionam as duas máquinas de fluxo instaladas no sistema de exaustão da cozinha conforme quadro abaixo:

Quadro 01						
Motor	Utilização	Potência	Número de polos	Tensão	Número de fases	Frequência
01	Exaustor da coifa	1 CV	6	220V/ 380V	Trifásico	60Hz
02	Gabinete de ventilação de ar de reposição	1,5CV	6	220 V/380V	Trifásico	60Hz

A localização do ponto de força está apresentada no desenho técnico mecânico o qual complementa e integra o projeto básico.

Documento PROA Assinado

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

8 – PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO E EXAUSTÃO

O projeto executivo mecânico, elétrico e civil para a instalação do sistema de ventilação e exaustão na cozinha da E.E.E.M Piquiri deverá conter as plantas do desenho técnico em arquivo eletrônico tipo DWG e PDF e uma cópia impressa em papel sulfite 90g para análise da fiscalização antes do início da instalação dos equipamentos. O projeto executivo deverá ser elaborado por profissionais de nível superior habilitados, com registro em conselho profissional de classe (CREA) com Anotação de Responsabilidade Técnica (ART):

- **Planta de desenho técnico do sistema de exaustão:** planta baixa, detalhes e/ou cortes com dimensões e posições dos componentes do sistema de exaustão, tais como: dutos, portas de inspeção, filtros, damper corta fogo, ventilador e demais equipamentos efetivamente instalados.
- **Planta de desenho técnico do sistema de insuflamento:** planta baixa, detalhes e/ou cortes com dimensões e posições dos componentes do sistema de insuflamento, tais como: dutos, posição das grelhas, filtros, gabinete de ventilação e demais dispositivos efetivamente instalados.

Todos os desenhos técnicos do projeto executivo deverão ser assinados por profissionais habilitados, acompanhadas das ART(s).

9– MANUTENÇÃO

A operação e a manutenção inadequada do sistema de ventilação podem se tornar um risco à segurança dos operadores, além disso, podem levar a perda de eficiência do sistema, que passa a captar efluentes e calor de maneira inapropriada. Sistemas operando com equipamentos moderados – classificação do fogão – requerem inspeções semestrais e devem ser realizadas por profissional habilitado e qualificado. A inspeção deve gerar um relatório fotográfico onde se comprove a necessidade ou não de limpeza, enquanto os filtros, coifas e calhas coletoras das coifas devem ser limpos diariamente pelo próprio trabalhador. A manutenção do sistema de-

Documento PROA Assinado

ve seguir a norma ABNT NBR 13971/2014 e a norma ABNT NBR 14518/2020, em particular os subitens 12.2 e 12.4.

A prestação do serviço de manutenção e assistência técnica, com responsável técnico, deverá ser prevista na cozinha da E.E.E.M Piquiri pelo período de doze meses a partir da data de recebimento provisório – e antes que o refeitório seja disponibilizado aos usuários – do sistema de ventilação e exaustão, e da instalação do fogão.

10 – PROJETO CONFORME CONSTRUÍDO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO E EXAUSTÃO

Ao final da obra deverá ser elaborado o projeto conforme construído *(as built)* da instalação do sistema de ventilação e exaustão da cozinha da E.E.E.M Piquiri. As plantas de projeto conforme construído deverão ter formato eletrônico, na extensão DWG e PDF e também deverão ser entregues à fiscalização da obra uma cópia impressa em papel Sulfite 90g no término da mesma.

O selo das plantas de projeto conforme construído deverá estar identificado com o termo: "**PROJETO CONFORME CONSTRUÍDO".** Todos os desenhos técnicos do projeto conforme construído deverão ser assinados por profissionais habilitados.

11 – MANUAIS DOS EQUIPAMENTOS

A empresa fornecedora e instaladora do fogão e do sistema de ventilação e exaustão deverá entregar ao fiscal técnico de contrato e ao fiscal administrativo todos os manuais de operação, instalação, manutenção e demais documentos relativos aos equipamentos instalados.

12– GARANTIA

A empresa instaladora fornecerá um CERTIFICADO DE GARANTIA contendo as condições de garantia sobre peças e serviço de instalação dos equipamentos com prazo mínimo de 01 (um) ano a contar da data de recebimento provisório da sua instalação, o qual cobrirá defeitos de fabricação ou montagem.

Documento PROA Assinado

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

13– CONCLUSÃO DA OBRA

Após a instalação do fogão e do sistema de ventilação e exaustão na cozinha da E.E.E.M Piquiri, a empresa instaladora deverá realizar teste de partida em todos os equipamentos – com apresentação de relatórios de partida comunicando a fiscalização para que seja vistoriada a instalação com vistas na emissão do TERMO DE RECEBIMENTO PROVISÓRIO. Durante a vistoria de recebimento provisório, o fiscal técnico de contrato deverá fazer a inspeção dos equipamentos e do sistema de ventilação e exaustão. A partir da data de recebimento provisório, a fiscalização deverá acompanhar a operação dos equipamentos e do sistema e verificar o seu perfeito funcionamento, com prazo de 90 (noventa) dias para emitir o Termo de Recebimento Definitivo, estando todas as exigências atendidas.

Porto Alegre, 29 de setembro de 2023.

Luciano Homrich Neves da Fontoura
Engº Mecânico- CREA.: RS 97491

Documento PROA Assinado

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

ANEXO

MEMÓRIA DE CÁLCULO

1 – DIMENSÕES E VAZÃO DA COIFA TIPO PAREDE

MÉTODO 1 conforme a norma ABNT NBR 14518

$L = C_{Fogão} + 2 \times SL$ (1.1)

$b = b_{Fogão} + SF$ (1.2)

$A_1 = L \times b$ (1.3)

$A_2 = P \times h$ (1.4)

$P = 2b + L$ (1.5)

$q_{v1} = V_1 \times A_1$ (1.6)

$q_{v2} = V_2 \times A_2$ (1.7)

Onde:

L – Comprimento da coifa em m

b – Profundidade da coifa em m

$C_{Fogão}$ – Comprimento do fogão em m

A_1 – Área 1 da coifa em m²

A_2 – Área 2 da coifa em m²

q_{v1} – Vazão 1 da coifa em m³/s

q_{v2} – Vazão 2 da coifa em m³/s

Documento PROA Assinado

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

V_1 – Velocidade de face 1 em m/s

V_2 - Velocidade de face 2 em m/s

SL – Sobreposição lateral mínima pelo método 1 em m

SF – Sobreposição frontal mínima pelo método 1 em m

$SL = 0{,}15\ m$ -> Definido na norma ABNT NBR 14518/2020

$SF = 0{,}15\ m$ -> Definido na norma ABNT NBR 14518/2020

V_1 = 0,64 m/s² -> Definida na norma ABNT NBR 14518/2020

V_2 = 0,25 m/s² -> Definida na norma ABNT NBR 14518/2020

Da equação (1.1)

L = 1,6 + 2 x 0,15 = 1,9 m

Da equação (1.2)

b = 1,16 + 0,15 = 1,31 m

Da equação (1.3)

A_1 =1,9 x 1,31 = 2,489 m^2

Da equação (1.4) e (1.5)

$A_2 = P \times h$ (1.4)

P = 2b + L (1.5)

P = 2 x 1,31 + 1,9 = 4,52 m

A2 = 4,52 x 0,9 = 4,068 m^2

Da equação (1.6)

Q_{v1} = 0,64 x 2,489 = 1,593 m^3/s ou 5.735 m^3/h

Da equação (1.7)

$q_{v2} = V_2 \times A_2$ (1.7)

Documento PROA Assinado

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

Qv_2 = 0,25 x 4,068 = 1,017 m^3/s ou 3.661 m^3/h.

Vazões calculadas pelo Método 01
q_{v1} **= *1,593 m^3/s ou* 5.735 m³/h**
q_{v2}**= *1,017 m^3/s ou 3.661 m^3/h***

MÉTODO 2 conforme a norma ABNT NBR 14518

$L = C_{Fogão} + 2 \times SL$ (1.1)

$b = b_{Fogão} + SF$ (1.2)

$q = q_{Tabela\ 2} \times L$ (1.3)

Onde:

q – Vazão da coifa em m³/h

$q_{Tabela\ 2}$ – Vazão por metro linear da coifa em m³/h de acordo com a Tabela 2 da ABNT NBR 14518/2020

SL = 0,15 m -> Definido na norma ABNT NBR 14518/2020

$SF = 0{,}3\ m$ -> Definido na norma ABNT NBR 14518/2020

Da equação (1.1)

L = 1,6 + 2 x 0,15 = 1,9 m

Da equação (1.2)

b=1,16 + 0,3 =1,46 m

Da equação (1.3) e considerando aplicação moderada para coifa de parede certificada.

q = 1.674 x 1,9 = 3.180,6 m^3/h

Vazão calculada pelo Método 02

Documento PROA Assinado

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

q_{s1} = ***0,883 m³/s ou*** **3.180 m³/h**

Após encontradas as três vazões utilizando-se o método 1 e o método 2: respectivamente: 5.735 m³/h, *3.661 m³/h* e 3.180 m³/h foi definida como vazão de projeto um valor intermediário que corresponde a 60 trocas horárias do volume de ar da cozinha (83m³) adotando-se, portanto, o valor de: ***4.980 m³/h ou 1,38 m³/s*** considerando aplicação de cozinha moderada para coifa de parede certificada.

2 – DIMENSÕES DOS DUTOS DE EXAUSTÃO

DUTO PRINCIPAL

$$Q = V \times A \qquad (2.1)$$

$$A = \pi \times R^2 \qquad (2.2)$$

$$D = 2 \times R \qquad (2.3)$$

Onde:

Q – Vazão na coifa em m³/s

V – Velocidade no duto em m/s

A – Área da seção transversal do duto em m²

R – Raio do duto em m

D – Diâmetro do duto em m

Da equação (2.1)

1,38 = 11 x A

A = 0,1318 m²

Da equação (2.2)

0,126 $= \pi \times R^2$

R= 0,20 m

Documento PROA Assinado

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

D= 0,40 m

3 – PERDA DE CARGA NOS DUTOS DE EXAUSTÃO

$$R_e = \frac{V \times D}{\nu} \quad (3.1)$$

$$\varepsilon_{Rel} = \frac{\varepsilon}{D} \quad (3.2)$$

$$\Delta P = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2} \times \rho \quad (3.3)$$

$$\Delta P_{Loc} = \Sigma K \times \rho \times \frac{V^2}{2} \quad (3.4)$$

Onde:

R_e – Número de Reynolds

V – Velocidade no duto em m/s

D – Diâmetro do duto em m

ν – Viscosidade cinemática em m²/s

ε_{Rel} – Rugosidade relativa do duto

ε – Rugosidade absoluta do duto em m

ΔP – Perda de carga na parte retilínea do duto em Pa

f – Coeficiente de fator de atrito

L – Comprimento de duto retilíneo em m

ρ - Massa específica do ar em kg/m³

ΔP_{Loc} – Perda de carga nos acessórios do duto em Pa

K – Coeficiente de perda de carga de cada resistência

Propriedades consideradas

Documento PROA Assinado

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

Quadro 01 - **Propriedades consideradas na exaustão**	
Temperatura	70 °C
Massa específica	1,029 kg/m³
Viscosidade cinemática	$1{,}99 \times 10^{-5} m^2/s$
Rugosidade absoluta – aço inox	$0{,}015 \times 10^{-3}\ m$

3.1- DUTO PRINCIPAL DE EXAUSTÃO

Da equação (3.1)

R_e = *(11 x 0,40) / 1,99 x 10^{-5} = 221.105*

Da equação (3.2)

ε_{Rel} = *(0,015 x 10^{-3}) / 0,40 = 3,75 x 10^{-5}*

Pelo Diagrama de Moody (R_e X ε_{Rel})

$f \cong$ 0,0161

Da equação (3.3)

ΔP =*0,0161 x (3 / 0,40) x (11^2/2) x 1,029 = 7,51 Pa*

3.2- DUTO PÓS VENTILADOR

Da equação (3.1)

R_e = *(11 x 0,40) / 1,99 x 10^{-5} = 225.641*

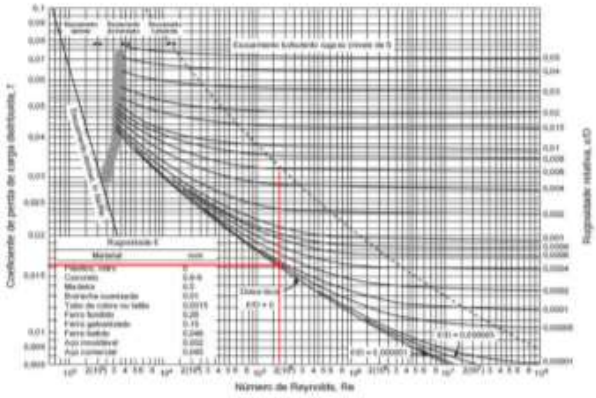
Da equação (3.2)

ε_{Rel} = *(0,015 x 10^{-3}) / 0,40 = 3,75 x 10^{-5}*

Pelo Diagrama de Moody (R_e X ε_{Rel}) $f \cong$ 0,0161

Documento PROA Assinado

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO



Da equação (3.3)

ΔP =0,0161x (4,5 / 0,40) x (11^2/2) x 1,029 = 11,27 Pa

3.3- PERDAS LOCALIZADAS E TOTAIS DE EXAUSTÃO

As perdas localizadas foram calculadas conforme as tabelas do livro American Society of Heating Refrigeration and Air Conditions Handbook Fundamentals – Section 5.0 – Ventilation and Air Distribution, as quais fornecem os coeficientes de perda de carga de cada resistência. No caso do terminal tipo chapéu chinês o coeficiente de perda de carga foi obtido com base no livro Ventilação Industrial e Controle da Poluição de Macintyre 2 edição.

Quadro 02 - Resumo das perdas de carga do sistema de exaustão

Peça	Quantidade	Equação	Equação da Perda de carga	Fator K	Valor da perda de carga **Unitária**	Perda de carga mm CA **total**
Curva 90º	03	r/D(1)	$\Delta P = (k \times \rho \times V^2)/2$ ρ (2)	0,54	38,45 Pa	11,76
Transição retangular para circular na saída do ventilador	01	A_r/A_c (3)	$\Delta P = (k \times \rho \times V^2)/2$	0,42 (4)	29,72 Pa	3,03
Terminal tipo chapéu chinês da chaminé	01	$h_{v=} V^2/16,34$ (5)	$\Delta P = k \times h_v$	1	7,4 mm CA	7,40
Total das perdas de carga localizadas						22,19
Perda de carga no duto principal (3 m)					7,51 PA	0,770
Perda de carga na chaminé (4.5 m)					11,27 PA	1,145
Total geral das perdas de carga do sistema de exaustão						24,11

Documento PROA Assinado

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

(1) Capitulo 34 do livro American Society of Heating Refrigeration and Air Conditions Handbook Fundamentals – Ventilation and Air Distribution;
(2) Massa específica do ar: ρ 1,177 kg/m³
(3) A_r: área da seção retangular e Ac: área da Seção circular
(4) Conforme tabela SR7- 17 do livro American Society of Heating Refrigeration and Air Conditions Handbook Fundamentals – Ventilation and Air Distribution;
(5) Equação 9.12 – pagina 138 – Ventilação Industrial e Controle da Poluição – Macintyre;

4 – VAZÃO DE INSUFLAMENTO

Considerou-se, com base em pesquisa bibliográfica e em contato com empresas de ventilação, que a vazão de insuflamento ($q_{Insuflamento}$) deve ser de 80% da vazão de exaustão.

= 0,8 x 1,38 = 1,10 m^3/s ou 3.974 m^3/h

Estipulando quatro grelhas de insuflamento com uma vazão de 0,275 m^3/s ou 993 m³/h.

Tendo em vista a vazão de cada uma das grelhas e com base nas medidas disponíveis no mercado, selecionou-se uma grelha de determinado fabricante com dimensões de 325 mm por 825 mm cuja área efetiva é de 0,134 m^2 de forma a obter a velocidade efetiva do jato em 2 m/s ± 0,5 visando conforto dos operadores.

5 – DIMENSÕES DOS DUTOS DE INSUFLAMENTO

$Q = V \times A$ (5.1)

$A = L \times H$ (5.2)

Onde:

Q – Vazão total de insuflamento em m³/s

A – Área da seção transversal do duto em m

V – Velocidade no duto em m/s

L – Largura do duto em m

H – Altura do duto em m

Da equação (5.1)

1,38 = 8 x A

Documento PROA Assinado

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

A = 0,1725 m^2

Da equação (5.2)

E estipulando que a largura do duto será de 0,40 m

0,1725 = 0,40 x *H*

H = 0,43 m

6 – PERDA DE CARGA NOS DUTOS DE INSUFLAMENTO

As equações utilizadas foram as mesmas dos dutos de exaustão.

Propriedades consideradas

Quadro 03 - Propriedades consideradas no insuflamento	
Temperatura	27 °C
Massa específica	1,177 kg/m³
Viscosidade cinemática	$1{,}57 \times 10^{-5} m^2/s$
Rugosidade absoluta – aço galvanizado	$0{,}15 \times 10^{-3}\ m$

6.1 DUTO

Utilizando-se o diâmetro equivalente de 0,45 m (duto redondo) para o duto de insuflamento de 0,40 m x 0, 43 m assim como para as curvas foi definida a perda de carga.

$$D_{Eq} = 1{,}3 \frac{(L \times H)^{0{,}625}}{(L+B)^{0{,}25}} \quad (6.1)$$

Onde:

D_{Eq} – Diâmetro equivalente do duto em m

Da equação (6.1)

D_{eq} = 1.3 (0,40 x 0,43) ^{0,625} / (0,40 + 0,43)^{0,25} = 0,45 m

Da equação (3.1)

Re = (8 x 0,45)/ 1,57 x 10- 5 = 230.000

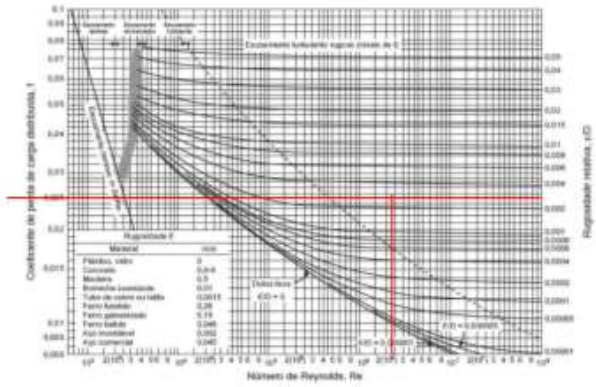
Da equação (3.2)

ε_{rel} = 0,15 x 10^{-3} / 0,45 = 3,33 x 10^{-4}

Documento PROA Assinado

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

Pelo Diagrama de Moody (R_e X ε_{Rel}) f = 0,023



Da equação (3.3)

$\Delta P =$ 0,023 x 3/0,45 x 8^2 /2 x 1,177 = 5,77 Pa

PERDAS LOCALIZADAS – Coeficientes de perda de carga

- CURVA 90°

r/D 0,3/045 = 0,66

ΔP= (k x ρ x V^2)/2

Considerando K = 0,25

ΔP= (0,25 x 1,177 x 8^2) /2

ΔP = 9,416 PA

6.2 GRELHAS DE INSUFLAMENTO

As perdas de carga das grelhas foram calculadas a partir de catálogo de mercado conforme dados técnicos apresentados no quadro 02 abaixo.

6.3 PERDAS LOCALIZADAS E TOTAIS DE INSUFLAMENTO

Quadro 04 - Resumo das perdas de carga do sistema de insuflamento						
Peça	QTD	Equa-ção	Equação da Perda de carga	Fator K	Valor da perda de carga **Unitária**	Perda de carga **total** (mmca)

Assinado PROA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

						(Pa)	
Curva 90º	02	r/D(1)	ΔP= (k x ρ x V^2)/2 ρ (3) e K (2)	0,54		9,42	1,92
Peça	QTD	Vazão (m^3/h)	Área efetiva (m^2)	Velocidade efetiva (m/s)	Abertura do registro (%)	Valor da perda de carga **Unitária** (mmca)	Perda de carga **Total** (mmca)
Grelhas de distribuição de ar 325 mm x 825 mm	04	993,5	0,134	2,1	50	0,69	2,76
Total das perdas de carga localizadas							
Perda de carga no duto principal (3 m)						5,77 Pa	0,590
Total geral das perdas de carga do sistema de insuflamento							5,27

(1) Capitulo 34 do livro American Society of Heating Refrigeration and Air Conditions Handbook Fundamentals – Ventilation and Air Distribution;
(2) K considerado baseado na referência da tabela CD3-5 do livro American Society of Heating Refrigeration and Air Conditions Handbook Fundamentals – Ventilation and Air Distribution;
(3) Massa específica do ar: ρ 1,177 kg/m^3

Documento PROA Assinado

Nome do documento: Especificacao tecnica_Exaiustao_20-1900-0027345-8-REV00.pdf

Documento assinado por	Órgão/Grupo/Matrícula	Data
Luciano Homrich Neves da Fontoura	SOP / SPELETRICOS / 350741601	04/10/2023 21:29:28