



Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

DEPARTAMENTO DE / DEPARTMENT OF
ENGENHARIA MECÂNICA

Estágio em Projeto e Dimensionamento de Sistemas de Ventilação para Cozinhas Profissionais

Relatório de Estágio para a obtenção do grau de Mestre em / to
fulfill the Master's degree in Engenharia Mecânica

Especialização em Projeto, Instalação e Manutenção de Sistemas
Térmicos

Autor / Author

Fábio de Oliveira Mocci

Orientador

Professor Doutor António Santos Simões

Supervisor na empresa CNI – Carlos Nunes & Irmãos

Engenheiro Nuno Miguel Pereira Mota

Coimbra, março 2026



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

AGRADECIMENTOS

Esta jornada só foi possível graças ao constante apoio, colaboração e suporte, direto ou indireto, de várias pessoas e da instituição acolhedora, às quais expresso o meu mais profundo agradecimento e reconhecimento.

Em primeiro lugar, agradeço a todos os meus professores, que ao longo do percurso académico compartilharam seus conhecimentos e sabedoria, contribuindo de forma decisiva para a minha formação. Um agradecimento especial ao meu orientador, Professor Doutor António Simões, pela orientação prestada durante o período de estágio, pela paciência e pelas valiosas sugestões que ajudaram a aprimorar a redação do relatório final.

Agradeço, em particular, ao Eng.º Nuno Mota, pelo apoio incansável, pela partilha de conhecimento técnico e pelas orientações práticas que se revelaram essenciais para o desenvolvimento das minhas competências profissionais.

À empresa **CNI – Carlos Nunes & Irmãos**, agradeço pela oportunidade de realizar o estágio curricular e por confiar nas minhas capacidades. Um enorme obrigado a todos os colaboradores, que, com a sua simpatia e disponibilidade, fizeram-me sentir em casa desde o primeiro dia. Em especial, aos elementos do **gabinete técnico**, pelo apoio constante, paciência e pela forma generosa com que partilharam os seus conhecimentos.

Aos meus pais, pelo amor incondicional, pelos conselhos e por acreditarem sempre em mim, proporcionando-me o suporte necessário para alcançar os meus objetivos. Sem eles, nada disso seria possível.

Aos meus amigos e familiares, pelos conselhos, palavras de motivação e por estarem sempre presentes, ajudando-me a superar cada desafio com determinação.

A todos, o meu sincero obrigado.

RESUMO

O presente relatório descreve o estágio curricular realizado na empresa CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda., focado no projeto e dimensionamento de sistemas de ventilação em cozinhas profissionais. O trabalho desenvolveu-se em torno da análise normativa, levantamento técnico em obra, dimensionamento de sistemas de extração e insuflação, seleção de ventiladores e acompanhamento de instalações. Os resultados obtidos permitiram identificar soluções adaptadas às limitações estruturais e arquitetônicas, garantindo a qualidade do ar interior, o conforto térmico e a eficiência energética. Conclui-se que, apesar de condicionantes de espaço e recursos, foi possível alcançar soluções técnicas eficazes, conciliando normas nacionais e internacionais com as exigências práticas. O estágio proporcionou ainda a consolidação de competências profissionais e técnicas na área da ventilação aplicada à hotelaria e restauração.

Palavras-Chave: Ventilação mecânica, Cozinhas profissionais, Dimensionamento de condutas, Qualidade do ar interior, Sistemas AVAC, Extração de fumos

ABSTRACT

This report presents the curricular internship carried out at CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda., focused on the design and sizing of ventilation systems in professional kitchens. The work included normative analysis, on-site technical surveys, sizing of extraction and air supply systems, fan selection, and monitoring of installations. The results highlighted practical solutions adapted to structural limitations, ensuring indoor air quality, thermal comfort, and energy efficiency. It was concluded that, despite spatial and operational constraints, effective technical solutions were achieved, aligning national and international standards with practical requirements. The internship also enabled the consolidation of professional and technical skills in the field of ventilation applied to hospitality and catering.

Keywords: Mechanical ventilation, Commercial kitchens, Duct sizing / Ductwork sizing, Indoor air quality, HVAC systems, Smoke extraction

ÍNDICE

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do tema.....	1
1.2	Objetivos do relatório.....	2
1.3	Justificação da Escolha de Empresa	3
1.4	Enquadramento do Estágio no Plano de Estudos do Mestrado em Engenharia Mecânica	4
2	Caracterização da Empresa.....	5
2.1	Breve História e Missão.....	5
2.2	Estrutura Organizacional.....	6
2.3	Área de Atuação e Principais Produtos e Serviços.....	7
2.4	Cultura e Valores	8
3	Contextualização do Estágio	9
3.1	Duração e Cronograma	9
3.2	Departamentos Envolvidos	11
3.3	Orientador, Supervisor e Formadores na Empresa	12
3.4	Objetivos Específicos do Estágio	13
4	Revisão Bibliográfica e Estado da Arte.....	15
4.1	Importância da Ventilação em Cozinhas Profissionais	15
4.2	Normas e Regulamentação Aplicável	16
4.3	Tipos de Manutenção Aplicáveis.....	17
4.4	Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva	18
4.4.1	Equipamentos de Proteção Individual (EPI).....	18
4.4.2	Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC).....	19
4.4.3	Formação e Fiscalização	19
4.5	Dimensionamento de Sistemas de Ventilação	20
4.6	Avanços Recentes e Estado da Arte	20
4.7	Legislação portuguesa aplicável	21
5	Atividades Desenvolvidas	23
5.1	Descrição Detalhada das Tarefas Realizadas	23
5.2	Projetos Realizados ou Participados	25
5.3	Ferramentas e Metodologias Utilizadas.....	25
5.4	Procedimento geral para todas as obras	27

Estágio em Projeto e Dimensionamento de Sistemas de Ventilação para Cozinhas Profissionais

5.4.1	Análise de Requisitos e Normas Aplicáveis	37
5.4.2	Dimensionamento do sistema de extração das hotes	39
5.4.3	Cálculo pelo método do da aspiração	41
5.4.4	Comparação com método adotado pelo IMC	42
5.4.5	Cálculo das perdas de carga.....	43
5.4.6	Seleção do ventilador adequado	47
5.4.7	Insuflação	49
5.4.8	Ventilação em Zonas de Refeitórios e Salas de Estar	51
5.4.9	Plano de marcações.....	55
5.4.10	Pormenores de produção.....	58
5.4.11	Outros dimensionamentos e planificações	60
5.4.12	Em Obra	63
5.4.13	Orçamentação	65
5.5	Resultados Obtidos	66
6	Reflexões sobre o estágio.....	67
6.1	Dificuldades Enfrentadas	67
6.2	Competências Adquiridas.....	68
6.3	Relação entre Teoria e Prática	69
6.4	Contributo para a Empresa e para o Desenvolvimento Pessoal.....	70
7	Autoavaliação	71
7.1	Avaliação Global da Experiência.....	71
7.2	Impacto no Percorso Académico e Profissional	72
7.3	Sugestões para Futuros Estagiários	73
8	Conclusão	75
8.1	Síntese dos Principais Pontos	75
8.2	Cumprimento dos Objetivos Iniciais.....	76
8.3	Considerações Finais.....	76

ÍNDICE DE SIGLAS

ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
BIM	Building Information Modelling
CEN	European Committee for Standardization
CNI	Carlos Nunes & Irmãos, Lda.
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EN	Norma Europeia
IAQ	Indoor Air Quality (Qualidade do Ar Interior)
ISEC	Instituto Superior de Engenharia de Coimbra
REHVA	Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – CNI Carlos Nunes & Irmãos, Lda (CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda., 2025).....	5
Figura 5.1 – Registo fotográfico do levantamento inicial na Sociedade Filarmónica Paionense.....	28
Figura 5.2 – Primeiro Levantamento	29
Figura 5.3 – Banca de inox de apoio para o forno	30
Figura 5.4 – Forno Magnus convetor misto elétrico 7xGN 1/1.....	31
Figura 5.5 – Banca de apoio inox	32
Figura 5.6 – Monolume a gás Grelhaço.....	33
Figura 5.7 – Banca de preparação com duas cubas e habitáculo para máquina de lavar	34
Figura 5.8 – Torneira Chuveiro Pré-Lavagem	35
Figura 5.9 – Banca simples de apoio.....	36
Figura 5.10 – Representação das Hotes parietais de cor magenta.....	39
Figura 5.11 – Esboço da Tubagem Necessária.....	43
Figura 5.12 – Régua de Cálculo de Conduas de Ar	43
Figura 5.13 – Curvas caraterísticas do ventilador Dhumat	48
Figura 5.14 – Tracejado Extração e Insuflação	49
Figura 5.15 – Caixa de Ventilação DD	50
Figura 5.16 – Traçado Ventilação refeitório Pastelaria Doce Oiã.....	53
Figura 5.17 -Tabela Insuflação e Extração Grelhas	53
Figura 5.18 – Exemplo de um plano de marcações	55
Figura 5.19 – Legenda para plano de marcações	56
Figura 5.20 – Legenda Equipamentos	57
Figura 5.21 – Exemplo de um pormenor de produção	59

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 – Cronograma de Estágio.....	10
Tabela 5.1 – Tabela de Caudal Mínimo, em Função do Serviço e Tipo de Hote (Monteiro, 2014).....	42
Tabela 5.2 – Cálculo da Perda de Carga nos Acessórios	46

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento do tema

A ventilação em cozinhas profissionais constitui um elemento fundamental para garantir condições adequadas de higiene, segurança e conforto térmico. Estes espaços apresentam elevados níveis de carga térmica e emissão de contaminantes, resultantes dos processos de cocção, incluindo vapores, partículas de gordura, fumos e odores.

A presença destes contaminantes pode comprometer a qualidade do ar interior, afetar as condições de trabalho e aumentar o risco de incêndio, sendo por isso essencial a existência de sistemas de ventilação adequadamente dimensionados.

O projeto destes sistemas deve considerar diversos fatores, incluindo o tipo de equipamentos de cocção, a potência térmica instalada, a geometria do espaço e as exigências normativas aplicáveis.

Neste contexto, os sistemas de ventilação em cozinhas profissionais assumem um papel essencial na engenharia de edifícios, exigindo uma abordagem técnica rigorosa baseada em princípios de mecânica dos fluidos, transferência de calor e normas de ventilação.

1.2 Objetivos do relatório

O presente relatório tem como principal objetivo descrever de forma sistemática e detalhada todas as atividades realizadas no âmbito do estágio curricular efetuado na empresa CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda., no contexto do projeto e dimensionamento de sistemas de ventilação em cozinhas profissionais. Este documento pretende demonstrar a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico, evidenciando a integração das componentes teóricas, normativas e técnicas com a realidade profissional (CEN, 2019; ASHRAE, 2019; ASHRAE, 2024).

Os objetivos específicos do relatório são:

- Apresentar e contextualizar o tema central do estágio, destacando a relevância da ventilação e extração de ar em cozinhas profissionais, bem como o enquadramento técnico e normativo aplicável.
- Descrever detalhadamente as tarefas desenvolvidas, incluindo levantamento técnico em obra, dimensionamento de sistemas, seleção de equipamentos, planeamento de instalações e acompanhamento dos trabalhos executados.
- Evidenciar a aplicação de normas nacionais e internacionais boas práticas de engenharia mecânica, no desenvolvimento de soluções adaptadas a contextos reais.
- Refletir criticamente sobre os desafios técnicos, organizacionais e construtivos encontrados, analisando a relação entre teoria e prática, bem como o impacto das soluções propostas em termos de eficiência energética, conforto térmico e qualidade do ar interior.
- Consolidar competências técnicas e profissionais, demonstrando a capacidade de planeamento, execução e análise de projetos de ventilação no setor da hotelaria e restauração (Monteiro, 2014).

Este relatório pretende, assim, constituir não apenas um registo técnico do trabalho realizado, mas também um instrumento de reflexão sobre a importância da engenharia mecânica no desenho de soluções sustentáveis, eficazes e seguras para espaços de elevada exigência funcional.

1.3 Justificação da Escolha de Empresa

A escolha da CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda. para a realização do estágio curricular foi motivada por um conjunto de fatores técnicos, profissionais e estratégicos. A empresa apresenta uma posição consolidada no mercado nacional, atuando há vários anos na instalação e manutenção de sistemas térmicos, ventilação, frio industrial e equipamentos de cozinha profissional, com um portefólio diversificado de projetos em diferentes contextos geográficos e funcionais.

A CNI distingue-se pela forte ligação entre a vertente de projeto técnico e a execução prática em obra, permitindo ao estagiário um contacto direto com todas as fases do ciclo de vida de um sistema de ventilação: desde o levantamento inicial, dimensionamento e seleção de equipamentos, até à instalação e validação em funcionamento. Esta abordagem integrada possibilita um desenvolvimento profissional abrangente, combinando conhecimento teórico, experiência prática e contacto com as normas e exigências do setor.

Adicionalmente, a empresa tem vindo a realizar obras em cozinhas profissionais de restaurantes, pastelarias, refeitórios e associações culturais — contextos que correspondem diretamente à área de especialização do mestrado frequentado. A escolha foi também influenciada pela oportunidade de colaborar em casos reais, como o projeto desenvolvido na Sociedade Filarmónica Paionense, que serviu de base prática para o presente relatório.

Outro fator determinante foi a existência de uma equipa técnica experiente, incluindo engenheiros e técnicos especializados, permitindo uma orientação próxima e rigorosa ao longo de todo o estágio. A supervisão do Eng.º Nuno Miguel Pereira Mota e a orientação académica do Professor Doutor António Santos Simões asseguraram um acompanhamento adequado, potenciando o desenvolvimento de competências técnicas e transversais.

Assim, a CNI revelou-se a entidade ideal para a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do mestrado, garantindo simultaneamente rigor técnico, diversidade de experiências e contacto real com os desafios do setor da engenharia mecânica aplicada à ventilação.

1.4 Enquadramento do Estágio no Plano de Estudos do Mestrado em Engenharia Mecânica

O estágio curricular enquadra-se no plano de estudos do Mestrado em Engenharia Mecânica, na especialização em Projeto, Instalação e Manutenção de Sistemas Térmicos, lecionado no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. Esta unidade curricular tem como finalidade proporcionar ao estudante uma integração progressiva no meio profissional, aplicando de forma prática os conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

Ao longo do mestrado, foram desenvolvidas competências fundamentais nas áreas de termodinâmica, transferência de calor, ventilação e climatização de edifícios, bem como no domínio da aplicação de normas técnicas nacionais e internacionais. O estágio surge, assim, como uma oportunidade de consolidar esses conhecimentos num contexto real de projeto e instalação, com particular enfoque no setor da hotelaria e restauração.

A escolha de um estágio centrado em sistemas de ventilação de cozinhas profissionais permite articular diretamente diversas unidades curriculares do curso, nomeadamente:

Projeto de Instalações Térmicas, através do dimensionamento de sistemas de ventilação e seleção de equipamentos;

- Climatização e Qualidade do Ar Interior, pela aplicação de normas como EN 16798-1 e ASHRAE 62.1;
- Tecnologias de Instalação e Manutenção, no planeamento e acompanhamento de intervenções em obra;
- Gestão e Eficiência Energética, ao considerar soluções que garantam conforto térmico e eficiência.

O estágio permitiu ainda o desenvolvimento de competências transversais valorizadas no exercício da engenharia, como trabalho em equipa multidisciplinar, comunicação técnica com clientes e fornecedores, resolução de problemas em contexto real, cumprimento de prazos e gestão de recursos.

Desta forma, o estágio constituiu a ponte entre a formação académica e o exercício profissional, contribuindo para uma aprendizagem ativa, situada e alinhada com as exigências do mercado de trabalho na área da Engenharia Mecânica.

2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

2.1 Breve História e Missão

A empresa CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda. é uma entidade de referência no setor da instalação e manutenção de sistemas térmicos, ventilação, frio industrial e equipamentos de cozinha profissional em Portugal (CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda., 2025).

Desde a sua fundação, a CNI tem desenvolvido a sua atividade com base em princípios de rigor técnico, inovação e resposta eficaz às necessidades dos clientes, consolidando progressivamente a sua presença no mercado nacional.

Inicialmente centrada na prestação de serviços regionais, a empresa expandiu as suas operações ao longo dos anos, passando a atuar em todo o território nacional e, em alguns casos, em projetos internacionais. Esta evolução foi sustentada por um forte investimento em recursos humanos especializados, tecnologia, e uma aposta clara na qualidade e fiabilidade dos serviços prestados.

A missão da CNI é fornecer soluções técnicas eficientes, seguras e sustentáveis na área dos sistemas térmicos e de ventilação para cozinhas profissionais, contribuindo para o conforto térmico, qualidade do ar interior e eficiência energética dos espaços onde intervém (REHVA – Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations, 2022) (CIBSE – Chartered Institution of Building Services Engineers, 2020).

A empresa conta atualmente com cerca de 90 colaboradores, distribuídos entre departamentos técnico, comercial, instalação e assistência técnica. A sua área de intervenção abrange todo o território nacional, com especial incidência na região centro de Portugal, mas também com algumas obras fora do território nacional.

A equipa técnica inclui engenheiros mecânicos, técnicos especializados em AVAC e profissionais com formação técnica na área da instalação de sistemas térmicos e equipamentos de cozinha profissional.

A CNI procura responder aos desafios técnicos dos seus clientes através de projetos personalizados, que conciliam requisitos normativos, boas práticas de engenharia e soluções economicamente viáveis.



Figura 2.1 – CNI Carlos Nunes & Irmãos, Lda (CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda., 2025)

2.2 Estrutura Organizacional

A CNI apresenta uma estrutura organizacional funcional e eficiente, permitindo uma comunicação fluida entre os diferentes departamentos e uma resposta rápida às solicitações dos clientes (CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda., 2025).

Esta estrutura é composta por:

Administração

- Responsável pela gestão estratégica e tomada de decisões de topo, garantindo o alinhamento das operações com os objetivos de longo prazo da empresa.

Departamento Comercial

- Atua na prospecção e acompanhamento de clientes, elaboração de propostas e orçamentos, bem como no apoio durante a execução dos projetos. É a principal interface entre a empresa e o mercado.

Departamento Técnico

- Responsável pelo desenvolvimento de projetos, dimensionamento de sistemas, seleção de equipamentos e elaboração de desenhos técnicos. Este departamento assegura a aplicação de normas e boas práticas de engenharia, funcionando como suporte técnico às equipas de obra.

Equipas de Instalação

- Constituídas por técnicos especializados, executam a montagem, ligação e comissionamento dos equipamentos e sistemas térmicos e de ventilação. Garantem o cumprimento dos projetos técnicos no terreno.

Assistência Técnica e Manutenção

- Realizam intervenções preventivas e corretivas, garantindo o funcionamento contínuo das instalações. Este departamento assegura ainda apoio pós-venda e resposta a emergências.

Esta estrutura organizacional simples, mas bem definida, permite uma elevada coordenação interna, otimizando processos e garantindo a qualidade final das intervenções. A proximidade entre departamentos técnicos e operacionais é uma das principais vantagens competitivas da CNI.

2.3 Área de Atuação e Principais Produtos e Serviços

A CNI desenvolve a sua atividade principalmente nos setores da hotelaria, restauração e comércio alimentar, com especialização em cozinhas profissionais. As principais áreas de atuação incluem:

Sistemas de Ventilação e Extração

- Projeto, dimensionamento e instalação de sistemas de ventilação mecânica para cozinhas profissionais, incluindo captores (hotes), condutas, ventiladores e sistemas de insuflação de ar novo. Estes sistemas são concebidos para garantir uma renovação eficaz do ar e cumprir os requisitos de higiene e segurança alimentar.

Frio Industrial e Comercial

- Instalação de câmaras frigoríficas, vitrinas refrigeradas, balcões frigoríficos e sistemas de refrigeração centralizada, com soluções adaptadas a diferentes escalas de operação.

Equipamentos de Cozinha Profissional

- Fornecimento e instalação de fornos, fogões, grelhadores, bancadas em aço inoxidável, fritadeiras e outros equipamentos essenciais ao funcionamento de cozinhas industriais e comerciais.

Assistência Técnica e Manutenção

- Serviços de manutenção preventiva e corretiva, assegurando a continuidade operacional dos sistemas instalados. Inclui planos programados de manutenção, inspeções periódicas e resposta a avarias urgentes.

Consultoria Técnica

- Apoio na definição de soluções que cumpram requisitos normativos, de eficiência energética e de funcionalidade, participando desde as fases iniciais do projeto até à execução e entrega final.

Esta abrangência permite à empresa oferecer soluções integradas, acompanhando todo o ciclo de vida dos sistemas térmicos — desde o projeto até à manutenção —, o que constitui uma mais-valia significativa para clientes que procuram soluções “chave na mão”.

2.4 Cultura e Valores

A cultura organizacional da CNI assenta em princípios de qualidade, segurança, inovação e proximidade com o cliente. Estes valores estão presentes em todas as etapas do processo de trabalho e refletem-se na relação duradoura que a empresa estabelece com os seus parceiros e clientes .

Os principais valores que orientam a atividade da empresa são:

Qualidade e Rigor Técnico

- Compromisso com a excelência na execução de projetos, cumprimento rigoroso das normas técnicas e garantia de desempenho dos sistemas instalados.

Segurança

- Cumprimento integral das normas de segurança no trabalho e na execução das instalações, assegurando condições adequadas para trabalhadores e utilizadores finais.

Inovação e Melhoria Contínua

- A empresa aposta na formação contínua das suas equipas, na atualização tecnológica e na adoção de soluções inovadoras que melhorem a eficiência e sustentabilidade dos sistemas implementados.

Respeito pelo Cliente

- Proximidade, transparência e capacidade de resposta rápida são pilares fundamentais na relação com os clientes. A CNI privilegia soluções adaptadas às necessidades reais de cada projeto.

Sustentabilidade

- Integração de preocupações ambientais e de eficiência energética em todos os projetos, contribuindo para a redução do impacto ambiental e otimização dos recursos energéticos.

Esta cultura sólida tem permitido à CNI manter uma posição estável e respeitada no mercado, consolidando parcerias duradouras e expandindo continuamente a sua presença no setor.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTÁGIO

3.1 Duração e Cronograma

O estágio curricular foi desenvolvido no âmbito do Mestrado em Engenharia Mecânica – especialização em Projeto, Instalação e Manutenção de Sistemas Térmicos, no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC), tendo decorrido na empresa CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda.

A duração total do estágio correspondeu a 1560 horas, equivalentes a 60 ECTS, distribuídas ao longo de vários meses, com início em outubro de 2024 e conclusão em agosto de 2025. O plano de trabalhos foi cuidadosamente estruturado de modo a proporcionar uma evolução progressiva, passando por fases de integração, aprendizagem técnica, aplicação prática em projetos reais e, finalmente, elaboração do relatório.

O estágio foi organizado segundo as seguintes fases principais, conforme definidas no plano aprovado:

1. Preparação do Estágio e Aprofundamento das Matérias a Desenvolver
2. Introdução à Empresa e ao Departamento Técnico
3. Aprendizagem de conhecimentos e normas necessárias ao dimensionamento e projeto de ventilação na indústria hoteleira
4. Levantamentos no local de obra
5. Aplicação dos conhecimentos em AutoCAD para melhoria contínua de projetos na empresa
6. Assistência e melhoria de novos projetos
7. Acompanhamento em obra
8. Redação do Relatório de Estágio
9. Preparação e Discussão do Relatório

O cronograma mensal de execução foi definido conforme a tabela 3.1 constante no plano, abrangendo as seguintes fases:

Tabela 3.1 – Cronograma de Estágio

Mês	Out/4	Nov/20	Dez/21	Jan/22	Fev/20	Mar/21	Abr/20	Mai/21	Jun/21	Jul/23	Ago/2	Total
Nº horas	32	160	168	176	160	168	160	168	168	184	16	1560
Fase 9										X	X	
Fase 8								X	X	X	X	
Fase 7					X	X	X	X				
Fase 6				X	X	X	X	X				
Fase 5			X	X	X	X	X	X				
Fase 4			X	X	X	X	X	X				
Fase 3	X	X	X									
Fase 2	X	X										
Fase 1	X	X										

Este planejamento permitiu ao estagiário **evoluir gradualmente** de tarefas mais introdutórias e de formação para atividades de maior complexidade técnica e autonomia, culminando na participação ativa em projetos reais e na elaboração do relatório final.

A articulação entre o calendário acadêmico e o plano interno da empresa assegurou que o estágio decorresse de forma contínua, integrando plenamente o estagiário nas atividades da empresa durante todo o período letivo e não letivo.

A fase que exigiu maior esforço técnico foi o dimensionamento dos sistemas de ventilação, nomeadamente o cálculo dos caudais de extração, dimensionamento das condutas e seleção de ventiladores.

Esta fase revelou-se particularmente exigente, por requerer a aplicação direta de conceitos de mecânica dos fluidos, nomeadamente cálculo de perdas de carga, número de Reynolds e fatores de atrito em condutas.

Além disso, a adaptação das soluções teóricas às condicionantes reais das obras constituiu um desafio adicional, obrigando a ajustes frequentes no traçado das condutas e na localização dos equipamentos.

3.2 Departamentos Envolvidos

Durante o estágio, o estagiário integrou-se de forma ativa no Departamento Técnico e Departamento de Instalação, colaborando ainda pontualmente com o Departamento Comercial e a equipa de manutenção.

Departamento Técnico

- Responsável pelo dimensionamento de sistemas, elaboração de projetos técnicos, desenhos em AutoCAD, aplicação de normas e definição de soluções técnicas.
- Foi neste departamento que o estagiário teve maior envolvimento, participando no cálculo de caudais, perdas de carga, seleção de ventiladores e definição de layouts de ventilação para cozinhas profissionais.

Departamento de Instalação

- Composto por técnicos especializados que executam as montagens em obra.
- O estagiário acompanhou várias intervenções no terreno, observando e participando nos processos de instalação de condutas, ventiladores e hotes, permitindo-lhe compreender a aplicação prática dos projetos técnicos.

Departamento Comercial

- Embora com envolvimento mais limitado, o estagiário teve contacto com este departamento na fase inicial de orçamentação e análise de propostas, compreendendo os fatores económicos e contratuais associados à execução dos projetos.

Assistência Técnica e Manutenção

- Participação pontual em intervenções de manutenção preventiva e corretiva, permitindo compreender a importância da manutenção no desempenho contínuo dos sistemas térmicos e de ventilação.

A colaboração entre departamentos proporcionou uma visão integrada do ciclo de vida dos projetos, desde a conceção até à execução e manutenção.

3.3 Orientador, Supervisor e Formadores na Empresa

O estágio foi acompanhado por duas figuras centrais:

- **Orientador Académico:**

Professor Doutor António Santos Simões, docente do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, responsável pela supervisão científica e pedagógica do estágio. Acompanhou o desenvolvimento técnico e a elaboração do relatório, assegurando a ligação entre o meio académico e profissional.

- **Supervisor na Empresa:**

Eng.º Nuno Miguel Pereira Mota, responsável técnico da CNI, assegurou o enquadramento profissional do estágio, proporcionando orientação direta nas atividades de projeto e acompanhamento em obra.

Para além destas duas figuras principais, o estagiário contou com a colaboração de técnicos experientes da empresa, que forneceram formação prática em:

- Medições e levantamentos técnicos em cozinhas profissionais;
- Instalação e montagem de condutas e ventiladores;
- Normas de segurança em obra e boas práticas de execução;
- Procedimentos internos da empresa e utilização de ferramentas específicas.

Esta rede de acompanhamento garantiu um apoio técnico e pedagógico sólido, fundamental para a integração eficiente no ambiente profissional.

3.4 Objetivos Específicos do Estágio

Os objetivos específicos do estágio foram definidos em alinhamento com o plano de estudos do Mestrado em Engenharia Mecânica e com as necessidades técnicas da empresa de acolhimento. Entre os principais objetivos destacam-se:

- Aplicar na prática os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo do curso, em particular nas áreas de ventilação, climatização, transferência de calor e eficiência energética.
- Participar no desenvolvimento de projetos reais de ventilação para cozinhas profissionais, contribuindo para o levantamento, dimensionamento e planejamento técnico dos sistemas.
- Familiarizar-se com normas técnicas nacionais e internacionais e compreender a sua aplicação em contextos práticos.
- Adquirir competências práticas em obra, nomeadamente na instalação de equipamentos, acompanhamento de equipas técnicas e resolução de problemas técnicos em tempo real.
- Desenvolver competências transversais como trabalho em equipa, comunicação técnica com diferentes interlocutores, cumprimento de prazos e gestão de tarefas em ambiente real.
- Analisar criticamente as soluções implementadas, identificando constrangimentos e oportunidades de melhoria.

Estes objetivos foram cumpridos de forma progressiva ao longo do estágio, permitindo uma aprendizagem completa que combinou teoria, prática e reflexão crítica.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E ESTADO DA ARTE

A ventilação em cozinhas profissionais é uma área fundamental da engenharia mecânica aplicada aos edifícios, envolvendo requisitos de qualidade do ar interior, segurança alimentar, eficiência energética e conforto térmico. Esta secção apresenta uma revisão bibliográfica e normativa sobre os princípios técnicos, normativos e boas práticas que sustentam o dimensionamento e instalação de sistemas de ventilação, com foco na realidade europeia e internacional (REHVA, 2022; CIBSE, 2020; CEN, 2017–2020)

4.1 Importância da Ventilação em Cozinhas Profissionais

As cozinhas profissionais constituem ambientes de elevada carga térmica, emissão de contaminantes (vapores, gorduras, fumos e odores) e ocupação variável. A extração e insuflação adequadas são determinantes para:

- Remover contaminantes gerados pela cocção, evitando a acumulação de gorduras e vapores nocivos;
- Assegurar a renovação do ar interior e a manutenção de níveis aceitáveis de temperatura, humidade e conforto para trabalhadores;
- Cumprir requisitos de higiene e segurança alimentar, reduzindo riscos de condensações e contaminações cruzadas;
- Prevenir incêndios através do correto dimensionamento de captores, condutas e ventiladores adequados ao tipo de utilização.

Segundo Monteiro (Monteiro, 2014), a ventilação em cozinhas deve ser projetada considerando simultaneamente os aspetos térmicos, higrotérmicos e de segurança, articulando fatores como caudais de ar, localização de hotes, velocidades em condutas e equilíbrio entre extração e insuflação.

4.2 Normas e Regulamentação Aplicável

A conceção e dimensionamento dos sistemas de ventilação estão sujeitos a normas técnicas nacionais e internacionais, que definem critérios de desempenho e métodos de cálculo. As principais referências são:

- **EN 16798-1:2019** — Norma europeia que estabelece requisitos para ventilação de edifícios, incluindo categorias de qualidade do ar interior, taxas de ventilação e metodologias de cálculo. É a principal referência europeia para dimensionamento (CEN – European Committee for Standardization, 2019).
- **ISO 16890** — Norma internacional que define métodos de ensaio e classificação de filtros de ar utilizados em sistemas de ventilação geral (ISO, 2016).
- **ASHRAE 62.1:2019** — Norma americana “Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality”, que define caudais mínimos de ventilação por ocupante e por área, bem como requisitos para controlo de contaminantes e pressões diferenciais. É amplamente utilizada internacionalmente como complemento às normas europeias (ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2019).
- **RSECE** — Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios, aplicável em Portugal, que define requisitos mínimos para eficiência energética, manutenção e qualidade do ar interior (CEN – European Committee for Standardization, 2019).
- **Normas de Manutenção Europeias (ex.: EN 13306)** — Fornecem a terminologia e os princípios para manutenção corretiva, preventiva e preditiva, essenciais para garantir o desempenho contínuo dos sistemas (CEN – European Committee for Standardization, 2017).

Estas normas são complementadas por recomendações técnicas de associações internacionais, como a REHVA (Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations) e a ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), que publicam guias de boas práticas com detalhes sobre captação de vapores, dimensionamento de condutas e ventiladores.

4.3 Tipos de Manutenção Aplicáveis

De acordo com a EN 13306 (CEN – European Committee for Standardization, 2017), a manutenção pode ser classificada em três grandes tipos:

- **Manutenção Corretiva** — Consiste em ações realizadas após a ocorrência de uma falha, com o objetivo de restaurar o sistema ao seu estado funcional. No contexto da ventilação em cozinhas, inclui intervenções em ventiladores, motores ou condutas que apresentem avarias ou desempenho comprometido.
- **Manutenção Preventiva** — Envolve ações sistemáticas programadas para reduzir a probabilidade de falhas e manter o desempenho ótimo. Inclui limpeza periódica de hotes e condutas, inspeções de ventiladores e substituição preventiva de componentes sujeitos a desgaste.
- **Manutenção Preditiva** — Baseia-se na monitorização de parâmetros de desempenho (como vibração, ruído, temperatura ou caudal) para antecipar falhas e planejar intervenções antes que ocorram. Tem vindo a ganhar importância com a digitalização e uso de sensores IoT.

A correta definição e aplicação destas estratégias de manutenção é crucial para garantir a durabilidade e segurança dos sistemas, além de permitir cumprir os requisitos legais de limpeza e inspeção periódica.

4.4 Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva

No âmbito das atividades de projeto e instalação de sistemas de ventilação em cozinhas profissionais, é essencial cumprir rigorosamente as normas de segurança no trabalho e garantir a utilização adequada de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) (Parlamento Europeu e Conselho, 2016) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) (Assembleia da República, 2009).

Estas medidas visam prevenir acidentes e proteger a saúde dos trabalhadores durante a execução de tarefas técnicas em ambientes que frequentemente apresentam riscos físicos, elétricos e ergonómicos.

4.4.1 Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

Os EPI são fornecidos aos trabalhadores de acordo com a legislação em vigor (ex.: DL n.º 348/93, alterado pelo DL n.º 374/98) e incluem:

- Capacete de segurança – proteção contra quedas de objetos ou impactos acidentais durante a instalação de condutas em tetos ou estruturas elevadas;
- Óculos de proteção – prevenção de lesões oculares causadas por partículas metálicas, poeiras ou projeções durante o corte e montagem de condutas;
- Luvas de trabalho – proteção contra cortes, abrasões e contacto com superfícies metálicas afiadas;
- Calçado de segurança com biqueira reforçada – prevenção de lesões em caso de queda de objetos pesados;
- Roupa de trabalho adequada e coletes refletivos – asseguram visibilidade e proteção mecânica;
- Proteção auditiva – utilizada em tarefas com elevados níveis de ruído (ex.: operação de ventiladores ou ferramentas elétricas).

O uso correto destes equipamentos é obrigatório durante todo o período de permanência em obra, devendo os trabalhadores ser instruídos sobre a sua utilização, conservação e substituição.

4.4.2 Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC)

Os EPC têm como objetivo proteger simultaneamente todos os trabalhadores numa zona de risco, reduzindo ou eliminando a probabilidade de acidentes. Entre os principais EPC utilizados destacam-se:

- Sinalização de segurança e delimitação de zonas de trabalho – utilização de fitas, barreiras e placas sinaléticas para impedir acessos indevidos;
- Andaimos e plataformas certificadas – utilizados para trabalhos em altura, garantindo estabilidade e segurança;
- Sistemas de ventilação temporários ou exaustores móveis – asseguram a renovação de ar em locais fechados durante a instalação, evitando a acumulação de fumos ou poeiras;
- Extintores e meios de combate a incêndios estrategicamente colocados em áreas de risco;
- Iluminação adequada – fundamental para garantir visibilidade e reduzir riscos em espaços interiores.

4.4.3 Formação e Fiscalização

Todos os trabalhadores devem receber formação periódica em segurança e utilização de EPI/EPC, sendo esta formação parte integrante dos procedimentos internos da empresa. A fiscalização do uso dos equipamentos é assegurada por técnicos de segurança, chefes de equipa e encarregados de obra, garantindo o cumprimento das normas legais e regulamentares.

A correta utilização de equipamentos de proteção contribui de forma decisiva para a redução de acidentes de trabalho, aumento da eficiência das operações e proteção da integridade física de todos os intervenientes nos projetos de ventilação.

4.5 Dimensionamento de Sistemas de Ventilação

O dimensionamento dos sistemas de ventilação para cozinhas profissionais envolve:

- **Determinação dos caudais de extração** com base no tipo de equipamento de cocção, potência térmica instalada e recomendações normativas;
- **Dimensionamento das condutas** segundo critérios de velocidade, perdas de carga e equilíbrio entre secções de insuflação e extração;
- **Seleção de ventiladores e hotes**, garantindo pressões disponíveis adequadas, baixos níveis de ruído e eficiência energética;
- **Estudo de pressões diferenciais** entre zonas de cozinha e áreas adjacentes, garantindo funcionamento seguro e evitando fugas de ar contaminado.

Este processo requer articulação entre critérios normativos e construtivos, assegurando simultaneamente o desempenho técnico e a viabilidade prática das soluções.

4.6 Avanços Recentes e Estado da Arte

Nos últimos anos, têm surgido **tendências tecnológicas e regulatórias** que impactam diretamente a conceção e operação destes sistemas:

- **Digitalização e monitorização contínua** — Implementação de sensores para controlo de caudais, qualidade do ar, temperatura e humidade em tempo real, permitindo ajustes automáticos e manutenção preditiva.
- **Ventilação com controlo variável** — Sistemas que ajustam os caudais em função da utilização efetiva dos equipamentos de cozinha, promovendo poupanças energéticas significativas.
- **Melhoria na eficiência energética dos ventiladores** — Adoção de motores EC e sistemas de recuperação de calor aplicados a cozinhas, alinhados com diretivas europeias de eficiência.
- **Integração com BIM (Building Information Modelling)** — Embora não tenha sido utilizado de forma sistemática durante o estágio na empresa, o BIM constitui uma ferramenta com elevado potencial para coordenação entre especialidades, deteção de interferências e planeamento mais eficiente das instalações técnicas.

Estas tendências representam a evolução do setor rumo a sistemas mais inteligentes, eficientes e sustentáveis, em linha com as políticas europeias de descarbonização e edifícios de elevado desempenho (ASHRAE, 2024; REHVA, 2022).

4.7 Legislação portuguesa aplicável

A conceção e instalação de sistemas de ventilação em cozinhas profissionais deve também cumprir a legislação nacional, destacando-se:

- Decreto-Lei n.º 220/2008 – Regime jurídico da segurança contra incêndio em edifícios (SCIE)
- Portaria n.º 1532/2008 – Regulamento técnico de segurança contra incêndio em edifícios
- Decreto-Lei n.º 101-D/2020 – Regulamento de desempenho energético dos edifícios (REH)

No contexto das cozinhas profissionais, esta legislação assume especial relevância na definição de requisitos de segurança contra incêndio, controlo de fumos, resistência ao fogo de elementos da instalação, qualidade do ar interior e eficiência energética dos sistemas de ventilação (Decreto-Lei n.º 220/2008; Portaria n.º 1532/2008; Decreto-Lei n.º 101-D/2020).

5 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o estágio curricular realizado na **CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda.**, foram desenvolvidas diversas atividades de carácter técnico e prático, permitindo a aplicação dos conhecimentos adquiridos no Mestrado em Engenharia Mecânica em contextos reais de projeto e instalação de sistemas de ventilação. Estas atividades decorreram em ambiente de escritório (Departamento Técnico), em obra (instalações físicas) e, pontualmente, no Departamento Comercial e de Manutenção. A participação foi progressiva, acompanhando o plano de trabalho aprovado, desde a formação inicial até à elaboração e discussão de projetos completos.

5.1 Descrição Detalhada das Tarefas Realizadas

As tarefas realizadas durante o estágio foram organizadas de forma sequencial, acompanhando as fases do plano:

1. Integração e Formação Inicial

- Participação em sessões de acolhimento, formação sobre normas de segurança, equipamentos de proteção e procedimentos internos da empresa.
- Estudo das normas EN 16798-1, ASHRAE 62.1, RSECE, bem como guias de boas práticas da REHVA e documentação técnica interna.
- Acompanhamento de técnicos séniores para observação de metodologias de trabalho.

2. Levantamentos Técnicos em Obra

- Visitas técnicas a cozinhas profissionais para recolha de dados necessários ao dimensionamento: medições de espaços, identificação de equipamentos de cocção, pontos de extração e insuflação existentes, obstáculos arquitetónicos e rotas de condutas.
- Registo fotográfico e elaboração de esboços para posterior transposição em AutoCAD.
- Avaliação das condições reais para instalação de ventiladores e condutas.

3. Dimensionamento de Sistemas de Ventilação

- Cálculo de caudais de extração e insuflação com base no tipo e potência dos equipamentos de cozinha, segundo normas europeias e americanas.
- Definição de velocidades de ar, perdas de carga, secções de condutas e pressões disponíveis.
- Seleção de ventiladores adequados às exigências dos projetos.
- Definição de layouts técnicos em AutoCAD.

4. Acompanhamento em Obra e Instalações

- Participação no acompanhamento de obras em curso, verificando conformidade entre projeto e execução.
- Apoio nas operações de instalação de condutas metálicas, ventiladores, hotes e grelhas.
- Verificação de alinhamentos, fixações, selagens e conexões elétricas básicas.
- Aplicação de normas de segurança e utilização de EPI/EPC.
- Colaboração em Revisões e Ajustes de Projeto
- Interação com engenheiros e técnicos da empresa para correção de incompatibilidades detetadas em obra.
- Atualização de desenhos técnicos e redefinição de percursos de condutas sempre que necessário.
- Preparação de documentação técnica para entrega ao cliente.

Estas tarefas permitiram desenvolver uma visão completa do ciclo de vida de um projeto de ventilação em cozinhas profissionais — desde o levantamento inicial até à execução.

5.2 Projetos Realizados ou Participados

Durante o estágio, o estagiário participou ativamente em vários projetos reais, com alguns exemplos para:

Sociedade Filarmónica Paionense

- Projeto de ventilação para cozinha profissional de uma associação cultural.
- Levantamento técnico completo, dimensionamento de extração e insuflação, escolha de ventiladores e desenho técnico.
- Desenvolvimento de soluções adaptadas às limitações do edifício existente, assegurando conformidade com normas de ventilação e requisitos higrotérmicos.

Restaurantes e Unidades de Restauração

- Apoio no dimensionamento de sistemas de ventilação para cozinhas de restaurantes em funcionamento.
- Participação na instalação de condutas e ventiladores, verificando pressões e equilíbrios de caudais.

Pequenas unidades de produção alimentar

- Levantamentos e elaboração de propostas técnicas para intervenções de ventilação e climatização.

Em todos estes projetos, o estagiário assumiu um papel progressivamente mais ativo, passando de tarefas de observação para execução técnica e elaboração de documentação de apoio ao projeto.

5.3 Ferramentas e Metodologias Utilizadas

Para a execução das tarefas técnicas, foram utilizadas ferramentas e metodologias alinhadas com as boas práticas do setor:

Software Técnico:

- AutoCAD para desenho e atualização de layouts de ventilação.
- Microsoft Excel para cálculos de caudais, perdas de carga e dimensionamento de condutas.
- Ferramentas digitais internas para gestão de documentos e planeamento de obras.

Normas e Guias Técnicos:

- EN 16798-1 (CEN – European Committee for Standardization, 2019), ASHRAE 62.1, RSECE, EN 13306 (manutenção), REHVA Guides (REHVA – Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations, 2022), e a obra *Técnicas e Equipamentos de Hotelaria – Ventilação na Restauração e Hotelaria: Técnicas para uma Boa Qualidade do Ar Interior*, de Monteiro (2014), utilizada como referência complementar para o dimensionamento. (Monteiro, 2014).

Metodologias de Trabalho:

- Levantamentos sistematizados com checklists técnicas.
- Dimensionamento baseado em metodologias normativas e tabelas de referência.
- Revisões colaborativas com engenheiros sêniores.
- Aplicação de princípios de manutenção preventiva e preditiva desde a fase de projeto.

5.4 Procedimento geral para todas as obras

Independentemente da dimensão da obra, o levantamento técnico inicial constitui sempre a primeira etapa essencial para garantir um projeto bem-sucedido. Esta fase envolve medições rigorosas de todos os espaços, análise da infraestrutura existente, identificação de equipamentos a instalar ou substituir e registo fotográfico do estado inicial. Simultaneamente, são realizadas reuniões com os clientes para recolher expectativas, preferências e restrições. Este processo permite antecipar desafios construtivos e normativos, bem como propor soluções técnicas equilibradas entre desempenho, viabilidade económica e eficiência operacional.

O processo de desenvolvimento de uma obra inicia-se com a realização de uma visita técnica ao local de intervenção, onde são recolhidos todos os dados necessários para a elaboração do projeto.

Nesta fase, são realizadas as seguintes ações:

- Medições físicas detalhadas, incluindo dimensões totais do espaço, altura útil disponível, espessura de paredes e tetos, localização de portas e janelas, e identificação de elementos construtivos que possam interferir com a instalação.
- Identificação e registo de equipamentos existentes, com anotação das suas dimensões, características técnicas e estado de conservação, avaliando a necessidade de substituição ou adaptação.
- Registo fotográfico abrangente, documentando o estado inicial e eventuais pontos críticos, como zonas de difícil acesso ou interferências estruturais.
- Análise funcional do espaço, observando a organização dos postos de trabalho, os fluxos de produção e as áreas de armazenamento, higienização e confeção.

Paralelamente às medições, é realizada uma reunião com o cliente, na qual são abordados os seguintes pontos:

- Alterações pretendidas em relação ao layout atual e justificativa para essas mudanças.
- Preferências do cliente relativamente a equipamentos e marcas.
- Expectativas sobre desempenho, capacidade e funcionalidades dos sistemas.
- Apresentação, pela equipa técnica, de propostas de melhoria com base na experiência acumulada, sugerindo soluções que conciliem eficiência operacional, conformidade normativa e otimização do investimento.
- Definição preliminar da lista de equipamentos a instalar, incluindo características essenciais (potência, dimensões, funcionalidades adicionais).

Como exemplo concreto, na obra realizada na Sociedade Filarmónica Paionense, o levantamento inicial revelou um conjunto de particularidades que exigiram um trabalho de medição minucioso:

- Espaço de pequenas dimensões, com forte necessidade de aproveitamento de cada centímetro disponível como podemos observar na figura 5.1.
- Na figura 5.2 conseguimos observar também a existência de irregularidades construtivas, como paredes com ângulos não ortogonais e variações de nível.
- Presença de elementos fixos (estruturas, janelas e pilares) que condicionaram o posicionamento de equipamentos e percursos de condutas.
- Necessidade de utilização de réguas laser para medições lineares de precisão e sutas para determinação de ângulos irregulares, garantindo que todos os elementos fossem representados com exatidão nas plantas.
- Realização de múltiplas medições cruzadas para confirmar valores e evitar erros que pudessem comprometer a produção dos equipamentos de aço inox, cuja execução requer elevada precisão dimensional.

A reunião com o cliente nesta obra foi fundamental para compreender quais equipamentos eram indispensáveis para a operação, quais poderiam ser substituídos por modelos mais eficientes e quais adaptações seriam necessárias para compatibilizar as preferências do cliente com as limitações do espaço e da infraestrutura existente.



Figura 5.1 – Registo fotográfico do levantamento inicial na Sociedade Filarmónica Paionense

Estágio em Projeto e Dimensionamento de Sistemas de Ventilação para Cozinhas Profissionais

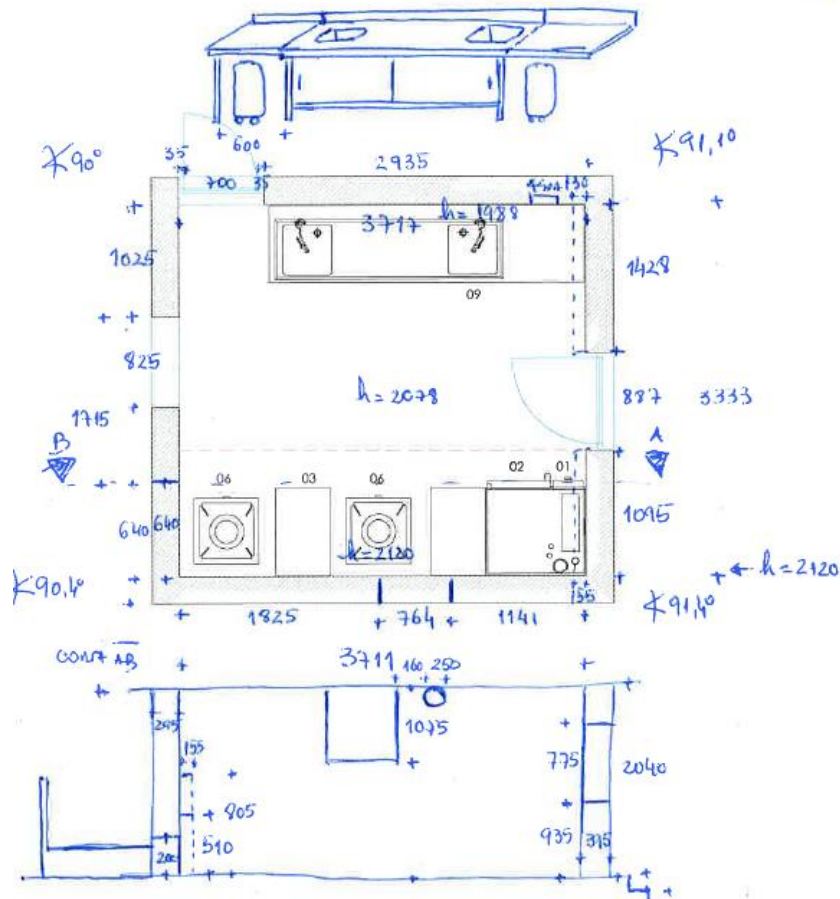


Figura 5.2 – Primeiro Levantamento

Após a reunião, ficou definido que os seguintes equipamentos seriam instalados:

- Banca de Apoio em Aço Inoxidável para Forno (Figura 5.3)

A banca de apoio, construída em aço inoxidável X5CrNi18-8 (AISI 304), foi projetada para oferecer durabilidade, higiene e eficiência no ambiente de trabalho.

- Dimensões: 1140x800x850 mm (Largura x Profundidade x Altura).
- Laterais e fundo fechados, proporcionando um design seguro e limpo.
- Duas portas de abrir, facilitando o acesso interno.
- 8 pares de guias para tabuleiros GN 1/1, seguindo normas gastronômicas.
- Estrutura totalmente soldada em tubo inox quadrado de 40 mm.
- Pés reguláveis em altura, permitindo ajuste conforme o piso.
- Afastamento lateral de 160mm devido a um pequeno murete como se pode observar na figura 1, foto central.
- Afastamento traseiro de 65mm para possível passagem de cabos.

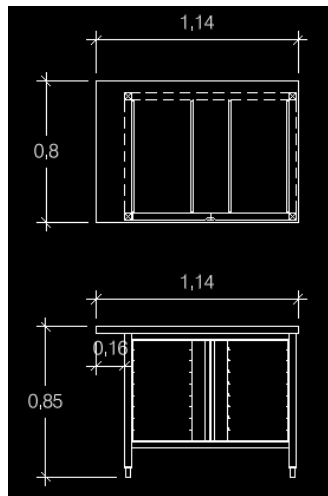


Figura 5.3 – Banca de inox de apoio para o forno

Forno Conveter Misto Elétrico 7x GN 1/1 (Figura 5.4)

Este forno da Magnus é uma solução eficiente para cozinhas profissionais, oferecendo versatilidade e eficiência.

- Capacidade de produção: até 70 refeições/dia.
- Dimensões: 920x802x850 mm.
- Distância entre guias: 75 mm.
- Potência total: 9.3 kW.
- Alimentação elétrica: 400V/3/50Hz.
- Capacidade: 7 GN 1/1 ou 7 containers 600x400 mm (não incluídos).
- Ventiladores: 2 unidades para distribuição uniforme de calor.
- Peso: 95 kg (peso bruto: 106 kg).
- Dimensões da embalagem: 940x820x970 mm.
- Câmara interna e estrutura externa em aço inoxidável.
- Cantos arredondados e fundo diamantado, direcionando condensação para o esgoto.
- Fornecido com 1 grelha GN 1/1.

Modos de funcionamento:

- Convecção: 50 a 270°C.
- Vapor: 50 a 100°C.
- Misto (convecção + vapor): 50 a 270°C.
- Função de arrefecimento rápido e porta com vidro duplo para isolamento térmico.



Figura 5.4 – Forno Magnus conveter misto elétrico 7xGN 1/1

Banca de Apoio em Aço Inoxidável (Figura 5.5)

Uma bancada robusta e funcional, projetada para apoio operacional na cozinha.

- Dimensões: 890x700x900 mm.
- Com travamento para maior estabilidade.
- Alçado traseiro de 100 mm, para proteção da parede contra a água.
- Construção em aço inox X5CrNi18-8 (AISI 304).
- Pés reguláveis em altura, ajustando-se a diferentes superfícies.
- Afastamento de 150 mm para evitar colidir com o murete existente.

Esta banca será separada da bancada de preparação seguinte para que no futuro se for pretendido possa ser substituída por um armário frigorífico.

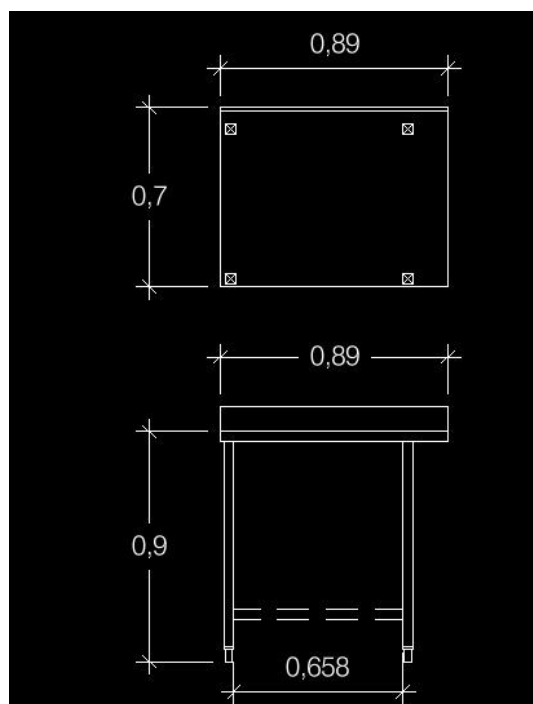


Figura 5.5 – Banca de apoio inox

Dois Fogões Monolume a Gás (Figura 5.6)

Equipamento potente e durável da marca Grelhaço para coção rápida de grandes volumes.

- Dimensões: 600x600x500 mm.
- Estrutura em aço inoxidável, para garantir resistência e fácil higienização.
- Equipado com chama-piloto, oferecendo uma ignição prática.
- Tabuleiro aparador incluído, para facilitar a limpeza.
- Queimador de 255 mm de diâmetro e 12,5 kW de potência.
- Aquecimento rápido, ideal para cozinhar grandes quantidades de alimentos.



Figura 5.6 – Monolume a gás Grelhaço

Banca de Preparação com duas Cubas e Habitáculo para Máquina de Lavar em Aço Inoxidável (Figura 5.7)

Banca projetada para suportar operações de preparação de alimentos e lavagem.

- Dimensões: 2040x700x900 mm.
- Prateleira única para armazenamento de utensílios.
- Laterais fechadas para maior higiene.
- Duas cubas de lavagem de 400x400x300 mm, ideais para uma higienização eficiente.
- Sifão de esgoto integrado, para facilitar a drenagem da água.
- Habitáculo para máquina de lavar louça, para permitir a integração deste equipamento (já existente na obra) na mesma.
- Alçado traseiro de 100 mm para proteção da parede contra a água.
- Construída em aço inox X5CrNi18-8 (AISI 304).
- Uma divisão a separar as duas cubas para a separação entre legumes e carne.

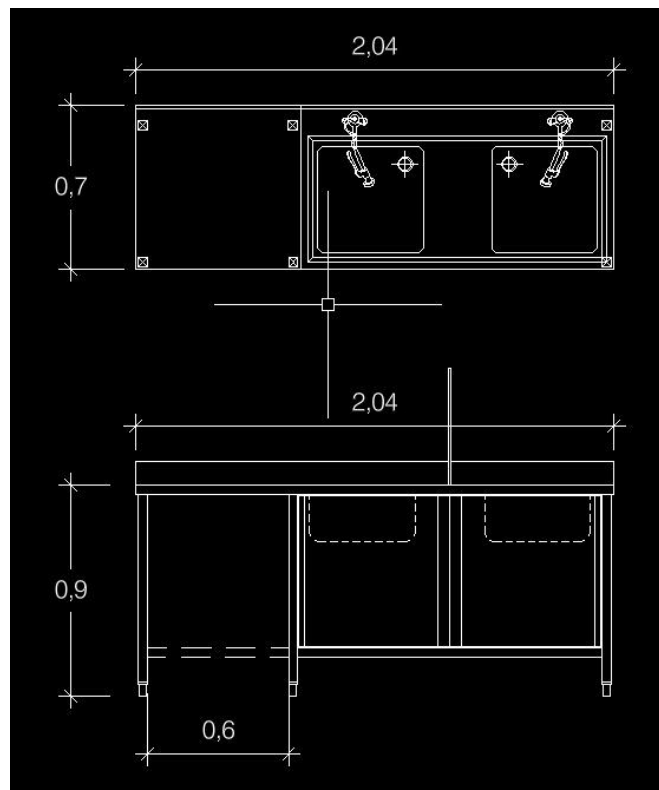


Figura 5.7 – Banca de preparação com duas cubas e habitáculo para máquina de lavar

Duas Torneiras de Pré-Lavagem (Figura 5.8)

Torneiras chuveiro de água quente e fria, ideal para uso nas bancadas de lavagem.

- Altura: 1120 mm.
- Diâmetro: 250 mm.
- Conexão: 3/4 polegadas.
- Possui bica e chuveiro, para proporcionar flexibilidade na limpeza.



Figura 5.8 – Torneira Chuveiro Pré-Lavagem

Banca de Apoio em Aço Inoxidável (Figura 5.9)

Uma opção adicional de banca de apoio para diversas funções operacionais.

- Dimensões: 910x800x900 mm.
- Duas prateleiras, para oferecer espaço extra para armazenamento.
- Laterais e costas fechadas, garantindo um design mais higiênico.
- Portas de abrir.
- Construída em aço inox X5CrNi18-8 (AISI 304).
- Pés reguláveis em altura, para permitir ajustes conforme as necessidades.

Esta banca foi adicionada em último lugar por requerimento do cliente para a obtenção de mais espaço de arrumo e de apoio para o trabalho.

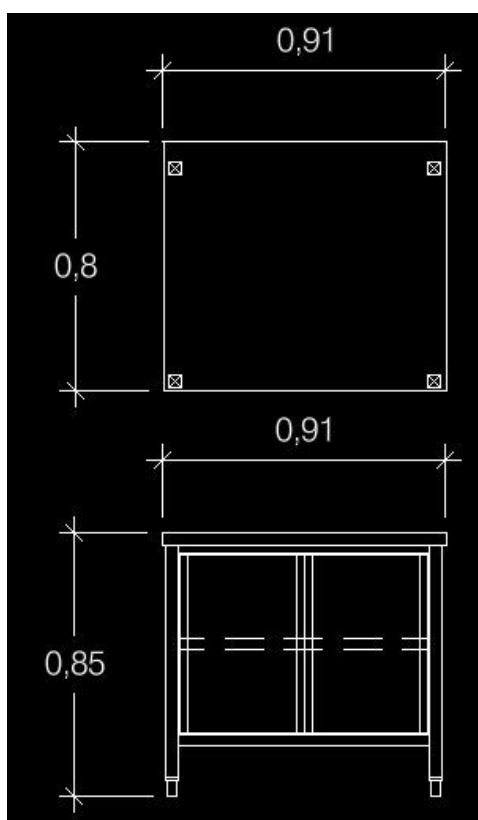


Figura 5.9 – Banca simples de apoio

5.4.1 Análise de Requisitos e Normas Aplicáveis

A etapa subsequente ao levantamento técnico inicial consiste na análise detalhada dos requisitos funcionais e normativos que irão reger o desenvolvimento do projeto. Este processo é determinante para assegurar que as soluções adotadas sejam tecnicamente adequadas, cumpram as exigências legais e proporcionem as condições de conforto, eficiência e segurança necessárias ao ambiente de trabalho.

A análise inicia-se com a interpretação dos dados recolhidos no local, correlacionando-os com:

- Normas técnicas aplicáveis ao dimensionamento de sistemas de ventilação e extração em cozinhas profissionais.
- Regulamentos nacionais e, quando aplicável, regulamentos municipais relativos a higiene e segurança alimentar, ventilação mecânica e prevenção de incêndios.
- Boas práticas construtivas e operacionais descritas em bibliografia de referência, com destaque para a obra *Técnicas e Equipamentos de Hotelaria – Ventilação na Restauração e Hotelaria*, de Vítor Monteiro, pela sua abrangência e aplicabilidade prática.

A partir deste enquadramento, estabelecem-se critérios técnicos fundamentais, tais como:

- Caudais mínimos de extração e insuflação por tipo de equipamento e intensidade de serviço.
- Velocidades admissíveis de escoamento no interior das condutas para evitar ruído excessivo e perdas de carga elevadas.
- Alturas e posicionamentos ideais das hotes e captores em função da tipologia dos equipamentos emissores.
- Tipologia de filtragem e materiais construtivos adequados para garantir higiene e durabilidade.

No caso específico da Sociedade Filarmónica Paionense, a aplicação direta das recomendações normativas revelou-se inviável em alguns aspetos, devido a limitações estruturais e dimensionais do espaço:

- Pé-direito reduzido, impossibilitando a instalação das hotes à altura prescrita pelas normas.
- Distâncias de afastamento entre captores e equipamentos inferiores às recomendadas, devido à proximidade de paredes, janelas e pilares.
- Presença de zonas neutras sob as hotes, que obrigou a recalcular os caudais de extração com base em percentagens ajustadas, evitando o sobredimensionamento desnecessário do sistema.

Face a estas limitações, procedeu-se a uma análise comparativa entre diferentes abordagens de dimensionamento, considerando simultaneamente o cumprimento das exigências normativas sempre que possível e a adoção de soluções adaptadas, justificadas tecnicamente, nos casos em que as restrições físicas inviabilizavam a aplicação integral das recomendações normativas.

5.4.2 Dimensionamento do sistema de extração das hotes

Para além destes equipamentos será necessário a colocação de duas hotes parietais. Estas hotes servirão para ventilação dos monolumes e do fogão.

O dimensionamento dos sistemas de extração é realizado com base em metodologias reconhecidas, como o método da aspiração e as recomendações do International Mechanical Code (IMC). O cruzamento de métodos constitui assim uma ferramenta de validação e ajustamento, especialmente útil em situações de limitações estruturais ou arquitetónicas.

A hote é o elemento de captação responsável por remover vapores, fumos, partículas de gordura e odores gerados pelos processos de cocção, contribuindo para a qualidade do ar interior e para a segurança operacional da cozinha (Monteiro, 2014).

Em ambientes profissionais, como restaurantes, a hote é ainda mais importante, pois:

Cumprir normas de segurança:

- A ventilação adequada é essencial para garantir a segurança alimentar e a saúde dos trabalhadores.

Previne problemas de saúde:

- A remoção de vapores e fumos evita que as pessoas inalem substâncias tóxicas que podem causar problemas de saúde.

Melhora a eficiência da cozinha:

- A ventilação adequada contribui para a eficiência da cozinha, reduzindo a necessidade de manutenção e aumentando a vida útil dos equipamentos.

Posto isto, seleciona-se a zona adequada para a colocação das hotes, que neste caso serão duas unidades separadas como é possível observar na figura 5.10 de cor magenta devido à presença de uma janela na parte superior representada a azul-claro.

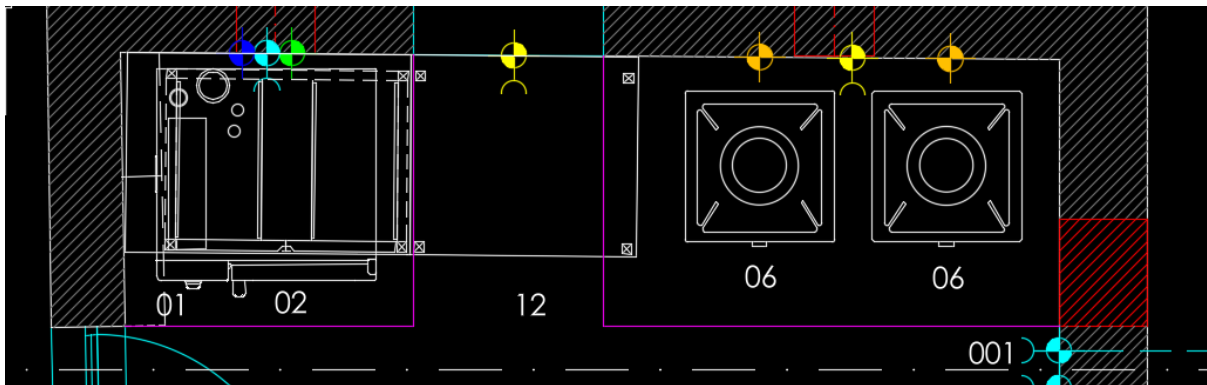


Figura 5.10 – Representação das Hotes parietais de cor magenta

Existem vários tipos de hotes, mas estas serão parietais devido ao facto de estarem encostadas a uma parede. Estas hotes serão alinhadas com a porta e paralelas a parede traseira, isto para dar um aspeto mais simétrico e elegante estando tudo alinhado. O alinhamento e a organização espacial dos equipamentos contribuem para uma melhor ergonomia, circulação e legibilidade funcional do espaço de trabalho.

Para começar mediu-se o tamanho de cada hote individual, e obtivemos as seguintes medidas:

- Hote esquerda 1160 mm de largura e 1080 mm de profundidade;
- Hote direita 1820 mm de largura e 1080 mm de profundidade;

As duas hotes devido ao pé direito da obra ser apenas de 2120 mm as hotes não poderão trabalhar 1800 mm como está designado nas normas de segurança. Neste caso não haverá problema pois os proprietários da obra e que nesta cozinha trabalham têm apenas um máximo de 1650 mm de altura então a hote já pode ter uma altura de trabalho mais baixa como 1750 mm, pois também têm de se contar com a altura a que o forno se localiza. A altura do equipamento será o que sobra de espaço, ou seja, 370 mm de altura.

Visto isto, consegue-se observar algumas dificuldades em cumprir algumas das normas para uma ventilação eficiente, mas como as infraestruturas não são adequadas abrem-se algumas exceções. Temos como primeiro exemplo, os 150 a 200 mm para cada lado da hote a contar da última face de cada lado para o equipamento correspondente, ou seja, se a soma dos equipamentos for 2000 mm de largura terá de ser feita uma hote com 2300 a 2400 mm de largura. A mesma coisa em profundidade, mas neste caso seria os 200+300 mm devido ao facto em quando abrimos a porta do forno os fumos serão puxados até ao comprimento final da mesma. Para prevenir que aconteça acrescentam-se mais 500 mm de profundidade quando nos equipamentos está presente um forno.

Com isto tudo consegue-se fazer o dimensionamento da ventilação das hotes. Para facilitar os cálculos juntam-se as duas hotes como se fosse uma única. Assim sendo, obtém-se uma hote com 2980 mm que será arredondado para os 3000 mm.

Com auxílio de uma folha de cálculo Excel já com alguns dos valores pré-definidos, procedeu-se ao cálculo do caudal necessário para a ventilação da hote.

Define-se primeiramente o tamanho da hote desejada, ou seja, 3000x1080x370.

5.4.3 Cálculo pelo método do da aspiração

Com os valores definidos, escolhe-se o método de cálculo adequado ao projeto, sendo, neste caso, o método da aspiração. Devido a algumas limitações de espaço, será necessário sobre dimensionar ligeiramente a hote para garantir uma aspiração mais eficiente.

Primeiramente, deve-se calcular a área das faces abertas da hote, que consiste na largura de 3000 mm e nas duas vezes a profundidade de 1080 mm.

A fórmula para o cálculo do caudal, utilizando o método da aspiração, é dada pela Equação 5.1. Nesta equação, "v" representa a velocidade de escoamento ou de aspiração, que foi definida como 0,3 m/s, pois estamos tratando de uma ventilação moderada. Como não há equipamentos como fritadeiras, que exigiriam uma ventilação mais intensa (0,5 m/s), a velocidade de 0,3 m/s é suficiente, com limites variando de 0,25 a 0,5 m/s dependendo da aplicação.

O "u" da fórmula corresponde ao perímetro da hote, que neste caso é aberto e não está encostado à parede, ou seja, possui três faces abertas. Relembrando que o cálculo foi feito considerando a largura total da hote como se fosse uma unidade única. O perímetro será a soma de 3000 mm (largura) e 2 vezes 1080 mm (profundidade).

Por fim, " Δh " representa a diferença de altura entre a altura de trabalho da hote e a altura dos equipamentos. A altura de trabalho da hote é de 1750 mm, e a altura dos equipamentos é de 1700 mm. No entanto, como a diferença entre essas duas alturas é muito pequena e a maioria dos equipamentos está entre 700 mm e 900 mm de altura, assume-se o valor de 850 mm para a altura dos equipamentos, já que as bancas trabalham a essa altura. Apesar do Monolume não ser muito alto, não estamos contabilizando a altura das painéis, o que resultaria numa altura um pouco maior para os equipamentos. Dessa forma, a diferença de altura considerada foi de 1750 mm (altura de trabalho da hote) menos 850 mm (altura dos equipamentos), totalizando uma diferença de 900 mm.

Substituindo todos os valores na Equação 5.1, obtemos o caudal de exaustão da hote, Q_{EHA} , que resulta em aproximadamente 4736,9 m³/h.

$$Q_{EHA} = v \times 3600 \times u \times \Delta h \quad (5.1)$$

$$Q_{EHA} = 0,3 \times 3600 \times \frac{(3000 + 2 \times 1080)}{1000} \times \frac{850}{1000}$$

$$Q_{EHA} = 4736,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Analisando mais atentamente a localização das hotes, verifica-se que é um espaço reduzido o dificulta também a extração. Assim, é possível considerar um ligeiro aumento do caudal para cerca de 5000 m³/h.

5.4.4 Comparação com método adotado pelo IMC

Em seguida, pode-se comparar este valor com o obtido por um método mais geral, como o adotado pelo IMC (International Mechanical Code), que fornece de forma rápida uma estimativa aproximada do caudal necessário. Embora não seja um método altamente preciso, é útil para obter uma percepção inicial e comparável das necessidades de ventilação (Monteiro, 2014).

Este método baseia-se na multiplicação da largura total da hote por um valor de caudal mínimo, definido de acordo com o tipo de serviço e o tipo de hote, conforme indicado na Tabela 5.1 que é uma tabela de caudais mínimos retirada através do livro de Vitor Monteiro (Monteiro, 2014).

Tabela 5.1 – Tabela de Caudal Mínimo, em Função do Serviço e Tipo de Hote (Monteiro, 2014)

TIPO DE HOTE	SERVIÇO							
	LIGEIRO		MÉDIO		FORTE		MUITO FORTE	
	<i>cfm/l. foot</i>	<i>m³/h.m</i>	<i>cfm/l. foot</i>	<i>m³/h.m</i>	<i>cfm/l. foot</i>	<i>m³/h.m</i>	<i>cfm/l. foot</i>	<i>m³/h.m</i>
Hote Parietal	200	1115	300	1672	400	2230	550	3066
Hote Central Ilha Simples	400	2230	500	2787	600	3524	700	3902
Hote Central Ilha Dupla	250	1393	300	1672	400	2230	550	3066
Hote Forno	250	1393	250	1393	Não permitido		Não permitido	
Hote Frontal	250	1393	300	1672	400	2230	Não permitido	
Hote Proximidade	250	1393	300	1672	400	2230	Não permitido	

Neste caso, adota-se o valor assinalado a verde, uma vez que a hote em questão é do tipo parietal direita. Aplicando a Equação 5.2, obtém-se um caudal aproximado de 5000 m³/h

$$Q_{EHA} = 1672 \times \text{largura hote em metros} \quad (5.2)$$

$$Q_{EHA} = 1672 \times 3 = 5016 \text{ m}^3/\text{h}$$

Como se pode observar, os valores obtidos são bastante semelhantes entre si, convergindo todos para um caudal aproximado de 5000 m³/h.

5.4.5 Cálculo das perdas de carga

Recorrendo a uma folha de cálculo em Excel, desenvolvida durante o período de estágio, foi possível determinar os valores das perdas de carga. O processo inicia-se com a obtenção de um desenho em AutoCAD, a partir do qual se identificam as dimensões das condutas. Com base nessas dimensões, estima-se o comprimento total de tubagem necessário — neste caso, utilizando tubo Spiro.

A representação gráfica utilizada para esta medição encontra-se na Figura 5.11.

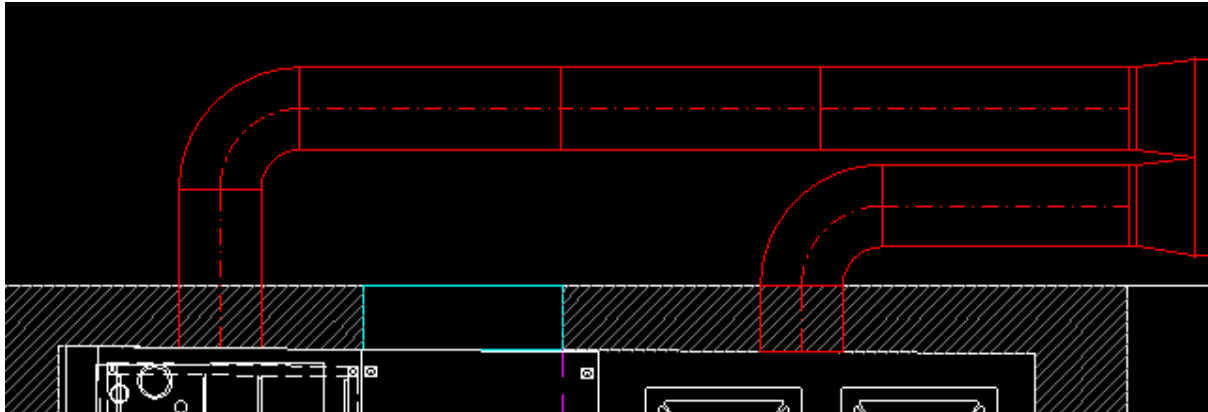


Figura 5.11 – Esboço da Tubagem Necessária

Neste esboço, foram já definidos os diâmetros de tubo adequados para cada hote, com o auxílio de uma régua de cálculo de condutas de ar. Considerando um caudal total de $5000 \text{ m}^3/\text{h}$, este foi dividido em duas partes iguais, de modo a garantir uma distribuição simétrica do caudal entre ambas as hotes. Esta divisão foi feita não apenas por razões estéticas e de simetria, mas também por motivos práticos e económicos, já que a utilização de dois tubos com o mesmo diâmetro facilita o processo de encomenda e reduz os custos associados. Com recurso à régua de cálculo, verificou-se que, para uma velocidade de escoamento de 9 m/s (valor dentro do intervalo ideal de 8 a 10 m/s), foi possível reduzir o diâmetro nominal dos tubos de 355 mm para 315 mm . Esta adaptação pode ser visualizada na Figura 5.12.

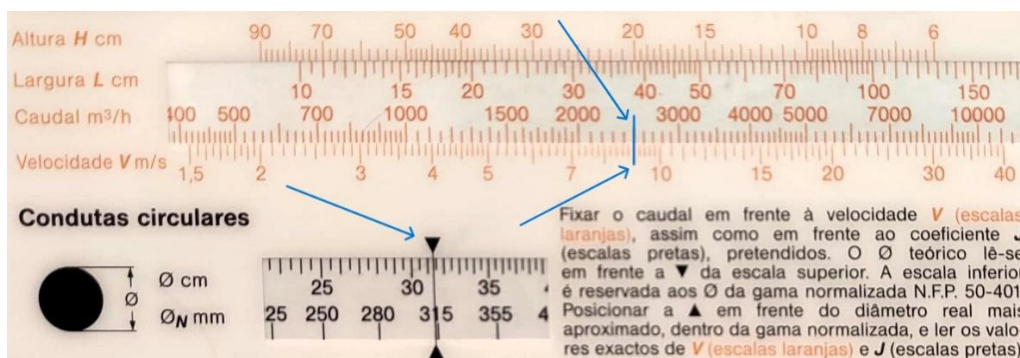


Figura 5.12 – Régua de Cálculo de Condutas de Ar

De seguida já com o tamanho e desenho da ventilação, prossegue-se ao cálculo da perda de carga com recurso a um programa Excel (ver ANEXO-D).

Com recurso à ferramenta de medição do Autocad e alguns arredondamentos para valores superiores para ser um pouco sobredimensionada, obteve-se um tamanho de comprimento linear (L) de cerca de 7 metros de tubo Spiro, a velocidade de escoamento do fluido (v) seria de 9 m/s como foi mencionado anteriormente como também é o caso do diâmetro (D) que passou a ser de 315mm.

A partir destes valores conseguimos saber Perda de Carga Linear, sabendo:

- Viscosidade cinemática $\nu \approx 1,5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

A viscosidade cinemática do ar utilizada no cálculo foi considerada para condições atmosféricas padrão, correspondentes a uma temperatura aproximada de 20 °C e pressão atmosférica.

A viscosidade cinemática é definida como a razão entre a viscosidade dinâmica do fluido e a sua densidade.

onde:

- ν representa a viscosidade cinemática (m^2/s)
- μ representa a viscosidade dinâmica ($\text{Pa} \cdot \text{s}$)
- ρ representa a densidade do fluido (kg/m^3)

Para o ar a aproximadamente 20 °C consideram-se tipicamente os seguintes valores:

- $\mu \approx 1,8 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s}$
- $\rho \approx 1,2 \text{ kg}/\text{m}^3$

Substituindo estes valores obtém-se:

- $\nu \approx 1,5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

Este valor foi utilizado no cálculo do número de Reynolds para determinar o regime de escoamento do ar nas condutas.

- Gravidade (g) = $9,81 \text{ m}/\text{s}^2$

Calculou-se o Número de Reynolds, que seria a Equação 5.3:

$$\text{Número de Reynolds} = \frac{v \times D}{\nu} \quad (5.3)$$

$$\text{Número de Reynolds} = \frac{9 \times 0,315}{1,5 \times 10^{-5}}$$

$$\text{Número de Reynolds} = 1,89 \times 10^5$$

A seguir calcula-se o Fator de atrito através da correlação de Blasius que será a equação 5.4:

$$\text{Fator de atrito} = \frac{0,3164}{\text{Número de Reynolds}^{0,25}} \quad (5.4)$$

$$\text{Fator de atrito} \cong 0,015$$

Com estes dados calcula-se por fim a perda de carga linear Equação 5.5 onde:

- L – comprimento da conduta (m)
- D – diâmetro (m)
- v – velocidade média do escoamento (m/s)
- ρ – densidade do ar (kg/m³)

Substituindo os valores obtidos:

$$\text{Perda de Carga Linear} = \text{Fator de atrito} \times \frac{L}{D} \times \frac{\rho v^2}{2} \quad (5.5)$$

$$\text{Perda de Carga Linear} \cong 14,3 \text{ Pa}$$

Após estes cálculos procede-se ao cálculo de perda de carga local que consta em observarmos a perda de carga por cada acessório, como podemos observar na tabela abaixo representada Tabela 5.2. Cada acessório introduz uma perda localizada caracterizada por um coeficiente de perda K , cujo valor depende da geometria do acessório e das condições de escoamento. A partir desses coeficientes, determinou-se o valor total K_{total} , que foi depois utilizado na Equação 5.6 para calcular a perda de pressão localizada.

$$\begin{aligned} \Delta P &= K \times \frac{\rho v^2}{2} \\ \Delta P &= 92.7 \text{ Pa} \end{aligned} \quad (5.6)$$

- K — coeficiente de perda do acessório
- ρ — densidade do ar (kg/m³)
- v — velocidade média do escoamento (m/s)

Tabela 5.2 – Cálculo da Perda de Carga nos Acessórios

Acessório	Quantidade	K	K (Total)
Curva 90	1	0,25	0,25
Curva 45	0	0,2	0
“T”	0	1	0
Redução	2	0,3	0,6
Expansão	0	0,3	0
Picagem	0	0,3	0
Filtro de gordura	1	1	1
TOTAL	-----	-----	1,85

Os filtros de gordura presentes nas hotes introduzem perdas adicionais de pressão, que dependem do estado de limpeza. Valores típicos situam-se entre 50 e 150 Pascal.

Neste caso considerou-se um coeficiente médio $K = 1$, representativo da perda de pressão introduzida pelos filtros de gordura presentes na hote. Após o preenchimento da tabela procede-se ao cálculo da Perda de Carga Total através da fórmula 5.7:

$$\text{Perda de total} = \text{Perda carga linear} + \text{Perda de carga local} \quad (5.7)$$

Com a soma das duas perdas de carga obtemos uma perda de carga total de aproximadamente 107 Pa. Para efeitos de dimensionamento do ventilador considera-se uma perda de pressão total aproximada de 100 Pa, garantindo uma margem de segurança no funcionamento do sistema.

5.4.6 Seleção do ventilador adequado

A seleção do ventilador constitui uma etapa crítica no processo de dimensionamento de sistemas de ventilação, uma vez que este componente deve garantir a remoção eficaz do ar contaminado, superando as perdas de carga calculadas no sistema de condutas, e assegurando simultaneamente a fiabilidade, a durabilidade e a facilidade de manutenção.

Para tal, é necessário considerar:

- O caudal de ar requerido, determinado nos cálculos de dimensionamento (neste caso, aproximadamente 5000 m³/h).
- A perda de carga total estimada do sistema, previamente obtida através de cálculo analítico e simulação em folha de cálculo (cerca de 100 Pa).
- As características físicas do local de instalação, nomeadamente o espaço disponível para a colocação do ventilador, quer no interior, quer no exterior da área de intervenção.
- A natureza do ar a extrair, que, tratando-se de cozinhas profissionais, apresenta uma elevada carga de gorduras, vapores e partículas.

Atendendo a estas condições, optou-se pela gama de ventiladores Dhumat, fornecida pela empresa Metec, por apresentar um, sistema de retenção de gorduras integrado, dimensões compatíveis com o espaço reduzido da obra e desempenho adequado às exigências do projeto.

A seleção foi realizada com base na análise das curvas características dos ventiladores, apresentadas no catálogo do fabricante (Figura 5.13). Para o ponto de funcionamento pretendido — 5000 m³/h de caudal e 100 Pa de perda de carga — foi desenhada uma linha de interseção no gráfico. Esta análise revelou que o Ventilador Dhumat 450 T4 não só satisfaz as condições de projeto, como apresenta uma margem de segurança, alcançando cerca de 300 Pa de pressão disponível, valor significativamente superior ao necessário.

Desta forma, a escolha do modelo Dhumat 450 T4 assegura que o sistema de ventilação possui capacidade suficiente para responder às necessidades do espaço, enquanto mantém uma operação eficiente e segura.

A margem adicional de pressão disponível permite acomodar variações associadas ao envelhecimento dos filtros, pequenas alterações na rede de condutas e incertezas inerentes ao cálculo simplificado das perdas.

- | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 1 DHUMAT 315 T4 0,25kW | 2 DHUMAT 355 T4 0,55kW | 3 DHUMAT 400 T4 0,75kW | 4 DHUMAT 450 T4 1,1kW |
| 5 DHUMAT 500 T4 1,5kW | 6 DHUMAT 560 T4 3kW | 7 DHUMAT 630 T4 4kW | |

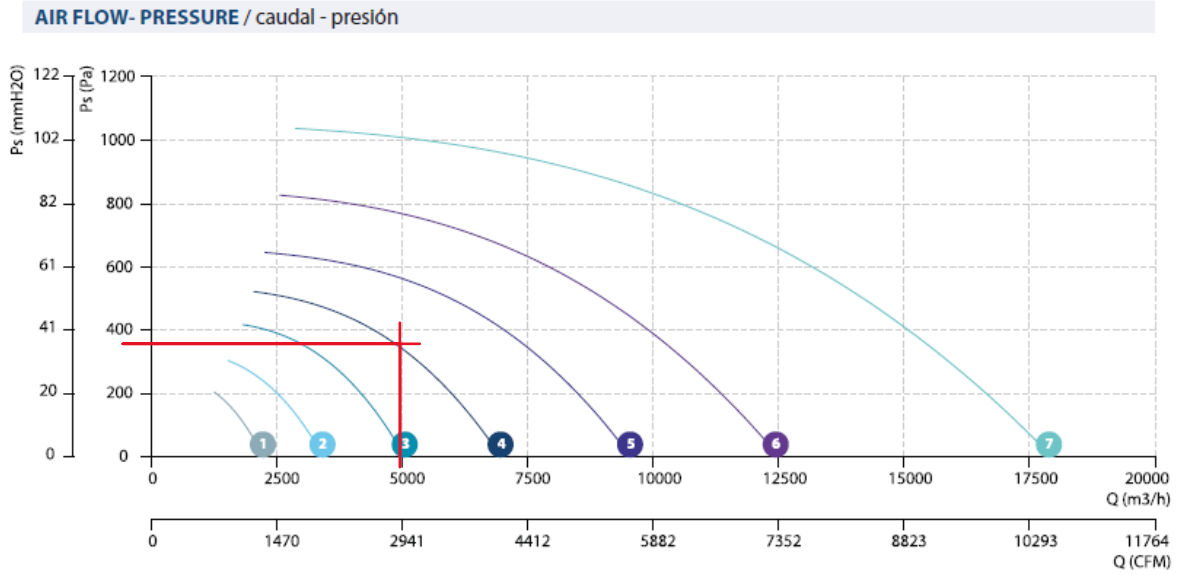


Figura 5.13 – Curvas caraterísticas do ventilador Dhumat

5.4.7 Insuflação

Embora no caso da Sociedade Filarmónica Paionense não tenha sido necessária a implementação de um sistema de insuflação, em virtude das características específicas da obra e das condições de ventilação natural existentes, diversos projetos acompanhados durante o estágio exigiram a introdução desta solução técnica.

Um exemplo representativo foi a obra do Passage to India, em Lisboa, onde, devido às dimensões da cozinha, à elevada carga térmica dos equipamentos e à inexistência de ventilação natural suficiente, tornou-se imprescindível a instalação de um sistema de insuflação complementar à extração (Figura 5.14).

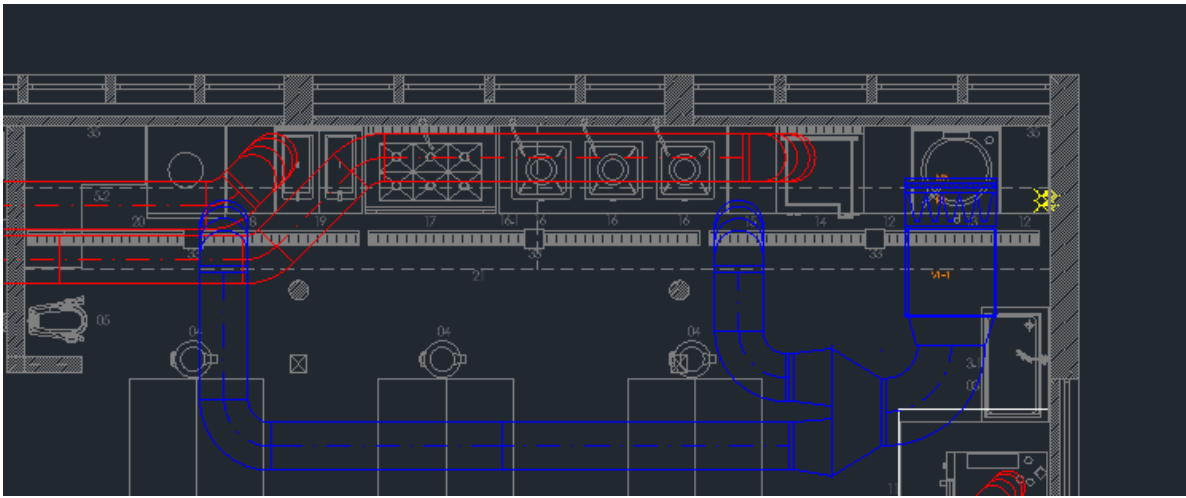


Figura 5.14 – Traçado Extração e Insuflação

O dimensionamento da insuflação seguiu um procedimento simplificado, mas eficaz, que consiste em considerar aproximadamente 85% do caudal de extração.

Assim, para um caudal de extração de 10 000 m³/h, determinou-se um caudal de insuflação de 8500 m³/h.

Foram estabelecidas as seguintes condições de projeto:

- Velocidades de insuflação entre 6 e 8 m/s, inferiores às da extração (8 a 10 m/s), garantindo maior conforto térmico e evitando correntes de ar excessivas.
- Utilização da mesma régua de cálculo de condutas que para a extração, o que possibilitou a adoção de tubos com o mesmo diâmetro nominal, simplificando a execução e a logística de fornecimento.

Para a linha de insuflação foram selecionadas caixas de ventilação da marca Spirocentro, neste caso preciso uma caixa VEDD-15-15-30 que também passou pelos mesmos processos de cálculo para as perdas de carga e seleção através da curva das curvas características dos ventiladores DD figura 5.15.



Figura 5.15 – Caixa de Ventilação DD

Ao contrário da extração, não existe o problema da retenção de gorduras, o que permite maior flexibilidade na escolha dos ventiladores.

Com o objetivo de assegurar a qualidade do ar insuflado e prevenir a entrada de impurezas, implementaram-se dois estágios de filtragem:

- Filtro M5: responsável pela remoção de partículas de poeira e impurezas grossas.
- Filtro F9: com elevada eficiência para partículas finas, garantindo ar interior limpo e em conformidade com normas de qualidade do ar interior.

O caso do Passage to India ilustra a importância de adaptar a metodologia de dimensionamento às condições específicas de cada obra:

- Quando as condições arquitetônicas e ambientais, como na Sociedade Filarmónica Paionense, o permitem, a insuflação mecânica pode ser dispensada.
- Em cozinhas de maior dimensão, com forte carga térmica e ausência de ventilação natural, a insuflação é essencial para equilibrar os caudais de ar, reduzir pressões negativas e garantir conforto aos utilizadores.

5.4.8 Ventilação em Zonas de Refeitórios e Salas de Estar

No âmbito do estágio e com base na obra de (Monteiro, 2014), que aborda técnicas e equipamentos de hotelaria focados na ventilação para uma boa qualidade do ar interior, foi possível analisar os princípios fundamentais para o correto dimensionamento e funcionamento dos sistemas de ventilação em áreas comuns, nomeadamente zonas de refeitórios e salas de estar.

- **Importância da Ventilação**

A ventilação adequada nestas áreas é essencial para garantir a manutenção da qualidade do ar interior (QAI), assegurando o conforto térmico e o bem-estar dos utilizadores, assim como a segurança higiénica do ambiente. Em zonas como refeitórios, onde se concentra um elevado número de pessoas, a renovação eficiente do ar é crucial para a remoção de dióxido de carbono (CO₂), odores e humidade produzidos pela ocupação e pelas atividades realizadas.

- **Ventilação em Refeitórios**

Segundo Monteiro, a ventilação nestas áreas deve ser, preferencialmente, mecânica, permitindo controlar rigorosamente o caudal de ar renovado e a extração de ar viciado. Recomenda-se um caudal mínimo de renovação do ar na ordem dos 15 a 30 m³/h por pessoa, ajustado às normas específicas e ao tipo de ocupação. Além disso, o sistema deve assegurar a distribuição homogénea do ar, evitando zonas com correntes desconfortáveis ou com ar estagnado, através do posicionamento adequado de difusores e grelhas. A utilização de sistemas filtrantes é igualmente importante para garantir a qualidade do ar introduzido, prevenindo a entrada de partículas e poluentes externos.

- **Ventilação em Salas de Estar e Outras Áreas Comuns**

Nas salas de estar, que possuem menor densidade ocupacional, a ventilação pode ser natural ou mecânica, dependendo das características do edifício e das condições climáticas. A renovação do ar nestes espaços deve garantir a manutenção de níveis confortáveis de CO₂ e humidade, prevenindo a sensação de ar viciado e o risco de condensações que possam comprometer a estrutura e a saúde dos ocupantes. A ventilação cruzada é frequentemente recomendada para melhorar o conforto térmico e a circulação do ar.

- **Aspetos Complementares**

É importante destacar que os sistemas de ventilação devem estar integrados com os equipamentos de climatização para otimizar o conforto térmico e a eficiência energética. A manutenção regular dos sistemas, incluindo a limpeza dos filtros e componentes, é fundamental para assegurar a eficácia e prolongar a vida útil dos equipamentos. Adicionalmente, deve ser considerada a redução do ruído produzido pelos sistemas de ventilação para evitar impacto negativo no ambiente.

O dimensionamento do sistema de ventilação em refeitórios segue os mesmos princípios gerais de cálculo de caudais utilizados em cozinhas, diferenciando-se essencialmente nos valores de velocidade admissíveis:

- Velocidade de extração em condutas: 6 a 8 m/s.
- Velocidade de insuflação em condutas: 4 a 6 m/s.
- Velocidade de insuflação em grelhas: ≤ 1 m/s, de forma a reduzir o ruído e evitar correntes de ar desconfortáveis para os ocupantes.

O caudal de insuflação é determinado em função da ocupação prevista e da área do espaço, podendo também ser estabelecido em proporção ao caudal de extração, de modo a manter o equilíbrio de pressões no ambiente.

Para além da definição do caudal, é essencial o correto dimensionamento das grelhas de insuflação e extração.

Um exemplo desta aplicação verificou-se na obra da Pastelaria Doce Oiã (Figura 5.16), onde se procedeu à instalação de grelhas de insuflação para garantir a renovação adequada do ar no refeitório.

- Definiu-se um caudal de 300 m³/h por grelha.
- A seleção foi realizada com recurso a tabelas de fabricantes (Figura 5.17), relacionando o caudal com a velocidade de insuflação.
- Para privilegiar o conforto acústico, optou-se por grelhas localizadas na zona azul da tabela, correspondentes às menores emissões sonoras.
- Estabeleceu-se uma velocidade de 1 m/s, de modo a minimizar a perceção de correntes de ar.
- A grelha selecionada foi de 500 × 300 mm, compatível com o diâmetro de saída de 180 mm da tubagem.

Para insuflação em refeitórios, as velocidades mais baixas permitem simplificar o sistema de filtragem. Assim, foi adotado apenas um filtro M5, adequado para a remoção de poeiras e partículas de maior dimensão.

No que respeita a ventiladores, dada a menor exigência em termos de caudal e a necessidade de equipamentos compactos, foram selecionados ventiladores da gama S-Line da Spirocentro, que oferecem desempenho adequado aliado a baixos níveis de ruído.

Desta forma, assegura-se que os refeitórios mantêm condições adequadas de qualidade do ar interior, garantindo conforto e bem-estar aos utilizadores, em conformidade com as recomendações normativas e de boas práticas de ventilação

Estágio em Projeto e Dimensionamento de Sistemas de Ventilação para Cozinhas Profissionais

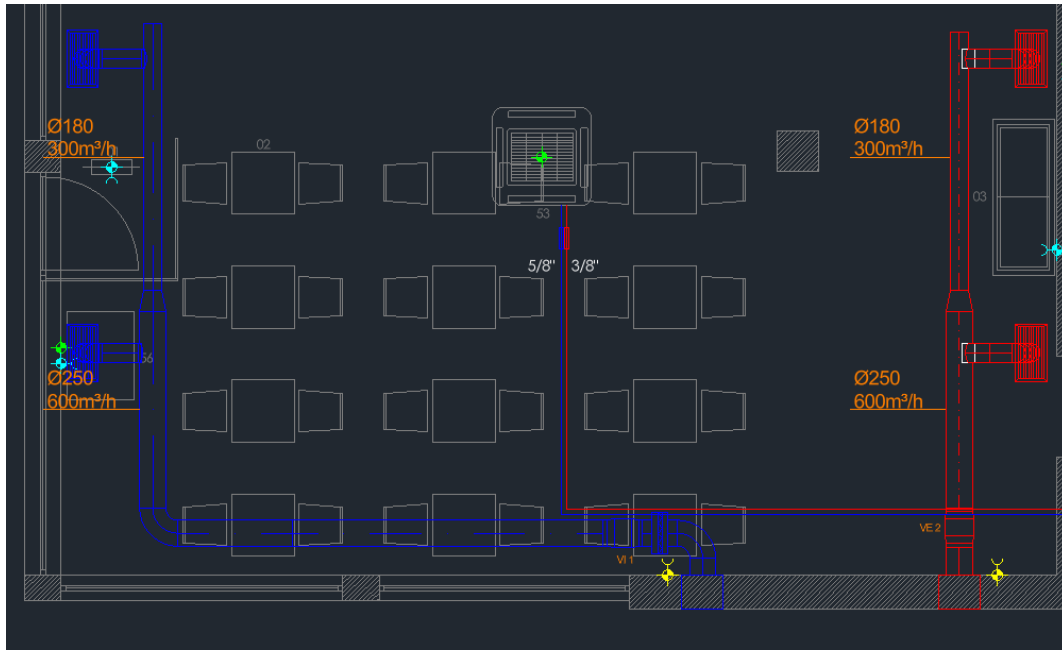


Figura 5.16 – Traçado Ventilação refeitório Pastelaria Doce Oiã

Q (m³/h)	Dim. (mm)	200x100	250x100	300x100	250x150	300x150	350x150	600x100	500x150	600x150	600x200	800x150	900x200	900x250											
		—	—	200x150	—	—	250x200	400x150	350x200	450x200	500x250	750x200	750x250	750x300											
		—	—	—	—	—	—	300x200	—	350x250	400x300	600x250	600x300	—											
Ak (m²)		0,0098	0,0125	0,0148	0,0183	0,0224	0,0262	0,0309	0,0381	0,0474	0,0660	0,0801	0,0970	0,1210											
α (°)		0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30											
100	V (m/s)	2,4	2,4	2,0	2,0	1,7	1,7	1,4	1,4	1,2	1,2	1,1	1,1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	—	—	—	—	—	—
	X (m)	2,6	2,0	2,2	1,9	2,1	1,6	1,9	1,5	1,8	1,4	1,5	1,3	1,4	1,2	1,3	1,1	1,2	1,0	—	—	—	—	—	—
	Pt (Pa)	2,8	3,2	1,8	2,1	1,3	1,6	0,9	1,1	0,7	0,8	0,5	0,6	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	—	—	—	—	—	—
	NR(dB)	21	25	11	15	9	13	7	11	5	9	5	9	5	9	5	9	3	7	—	—	—	—	—	—
150	V (m/s)	3,6	3,6	2,8	2,8	2,4	2,4	2,0	2,0	1,7	1,7	1,5	1,5	1,2	1,2	1,1	1,1	0,9	0,9	0,7	0,7	—	—	—	—
	X (m)	3,6	2,9	3,3	2,6	3,1	2,4	2,7	2,2	2,5	2,0	2,3	1,9	2,2	1,8	2,0	1,5	1,8	1,4	1,5	1,2	—	—	—	—
	Pt (Pa)	5,9	7,1	3,7	4,4	2,8	3,2	1,9	2,2	1,3	1,6	1,0	1,2	0,8	0,9	0,6	0,7	0,4	0,5	0,4	0,4	—	—	—	—
	NR(dB)	41	45	31	35	25	29	17	21	9	13	7	11	7	11	7	11	5	9	5	9	—	—	—	—
200	V (m/s)	4,8	4,8	3,7	3,7	3,2	3,2	2,6	2,6	2,2	2,2	1,9	1,9	1,6	1,6	1,4	1,4	1,2	1,2	0,8	0,8	0,8	0,8	—	—
	X (m)	4,8	3,8	4,4	3,5	4,1	3,3	3,6	3,0	3,3	2,6	3,1	2,5	2,9	2,3	2,5	2,1	2,3	1,9	2,0	1,6	1,8	1,4	—	—
	Pt (Pa)	10,4	12,4	6,5	7,8	4,7	5,6	3,2	3,7	2,2	2,6	1,6	2,0	1,2	1,5	0,9	1,0	0,6	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	—	—
	NR(dB)	55	59	45	49	39	43	31	35	23	27	17	21	11	15	11	15	7	11	7	11	3	7	—	—
250	V (m/s)	5,9	5,9	4,7	4,7	4,0	4,0	3,2	3,2	2,7	2,7	2,4	2,4	2,0	2,0	1,6	1,6	1,4	1,4	1,1	1,1	0,9	0,9	—	—
	X (m)	6,2	4,7	5,5	4,4	5,1	4,1	4,5	3,6	4,1	3,3	3,8	3,1	3,5	2,9	3,2	2,5	2,9	2,3	2,4	2,0	2,2	1,8	—	—
	Pt (Pa)	16,2	19,6	10,0	12,0	7,2	8,7	4,8	5,7	3,2	3,9	2,4	2,9	1,8	2,1	1,2	1,5	0,9	1,0	0,5	0,6	0,4	0,5	—	—
	NR(dB)	67	71	57	61	49	53	41	45	33	37	27	31	21	25	13	17	11	15	9	13	5	9	—	—
300	V (m/s)	7,0	7,0	5,6	5,6	4,7	4,7	3,9	3,9	3,2	3,2	2,8	2,8	2,4	2,4	2,0	2,0	1,6	1,6	1,2	1,2	1,0	1,0	0,9	0,9
	X (m)	7,3	5,8	6,5	5,3	6,0	4,8	5,4	4,4	4,9	4,0	4,5	3,6	4,2	3,4	3,7	3,1	3,4	2,7	2,9	2,3	2,6	2,1	2,4	
	Pt (Pa)	23,2	27,8	14,4	17,2	10,4	12,4	6,8	8,2	4,6	5,5	3,4	4,1	2,5	3,0	1,7	2,0	1,2	1,4	0,7	0,8	0,5	0,6	0,4	
	NR(dB)	75	79	65	69	59	63	51	55	43	47	37	41	31	35	21	25	13	17	11	15	7	11	3	

Figura 5.17 -Tabela Insuflação e Extração Grelhas

No dimensionamento da ventilação das zonas de refeição e salas de estar, o relatório considerou valores de caudal na ordem dos 15 a 30 m³/h por pessoa, de acordo com (Monteiro, 2014). Estes valores asseguram níveis adequados de renovação de ar e permitem controlar a acumulação de CO₂, odores e humidade.

Quando comparados com normas internacionais, verifica-se uma boa convergência:

- ASHRAE 62.1 (2019) recomenda 25 a 36 m³/h por pessoa em espaços de restauração.
- EN 16798-1:2019 sugere valores mais exigentes, de 36 a 50 m³/h por pessoa, especialmente para edifícios classificados em categorias de desempenho superiores (I e II).
- OMS (2009) não define caudais diretamente, mas indica que a ventilação deve ser suficiente para manter concentrações de CO₂ abaixo de 1000 ppm e minimizar poluentes e odores.

Assim, observa-se que os valores adotados no presente trabalho, embora em linha com a prática nacional, se encontram no limite inferior face às recomendações internacionais. Isto significa que, em situações de elevada ocupação, o sistema pode garantir conforto aceitável, mas poderá não atingir o nível ótimo de qualidade do ar definido pelas normas europeias mais recentes. Neste caso em particular, não se prevê qualquer problema, uma vez que o local não costuma registar níveis elevados de movimento ou períodos prolongados de elevada ocupação. Esta condição revela-se também vantajosa para o cliente, sobretudo no que respeita à gestão e otimização do orçamento.

5.4.9 Plano de marcações

A realização do plano de marcações constitui uma fase fundamental na preparação da obra, uma vez que garante a correta execução das infraestruturas de suporte aos equipamentos de cozinha. Este plano consiste na definição rigorosa de todos os pontos de ligação de águas, esgotos, eletricidade e gás, de forma a assegurar que cada especialidade se encontra devidamente coordenada e adaptada ao espaço disponível (Figura 5.18).

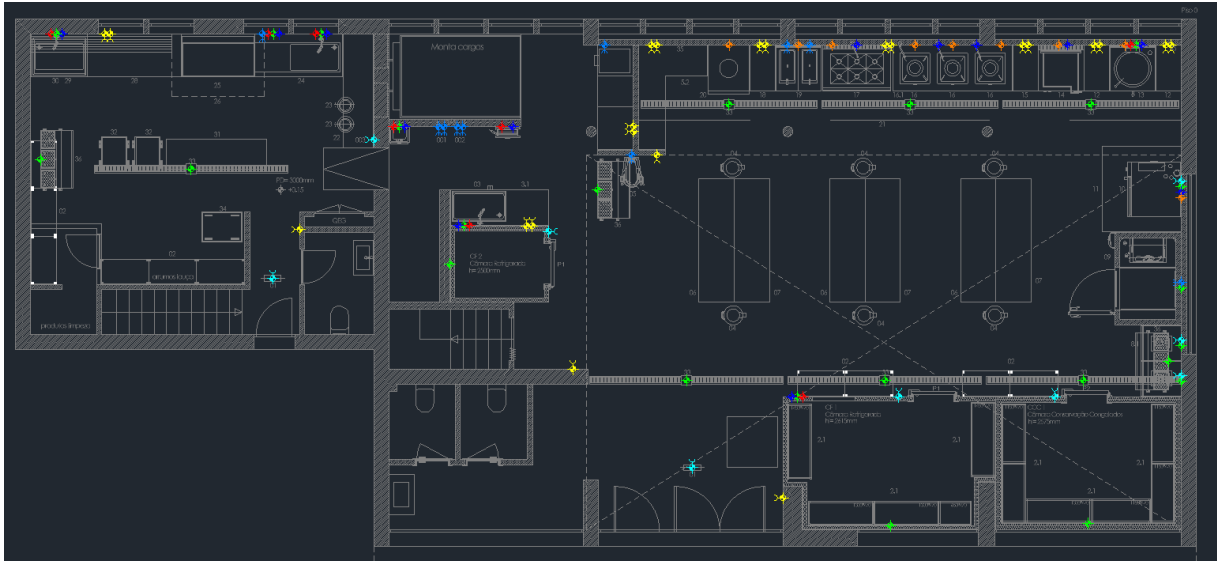


Figura 5.18 – Exemplo de um plano de marcações

O plano de marcações é elaborado com base numa legenda de projeto (Figura 5.19), onde são descritos de forma padronizada todos os símbolos correspondentes a equipamentos, tomadas, pontos de água e esgoto, bem como ligações de gás. Esta legenda funciona como guia de interpretação, permitindo que os técnicos em obra possam executar as marcações de forma precisa e uniforme.

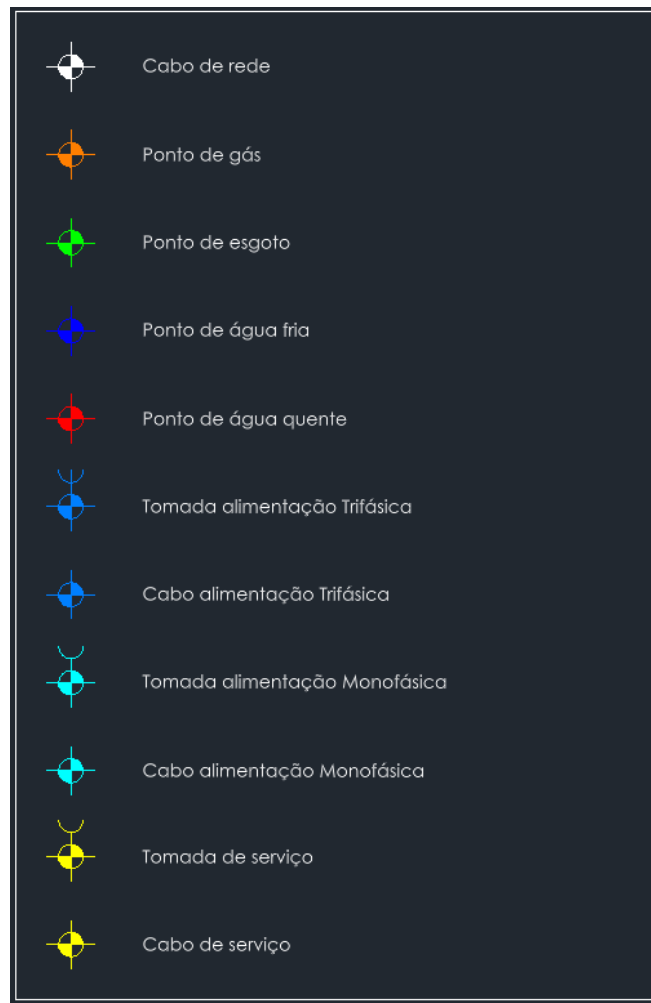


Figura 5.19 – Legenda para plano de marcações

Para a realização das marcações em campo, é utilizado um desenho técnico à escala 1:50, o que possibilita determinar com rigor a distância entre cada ponto de ligação e as paredes ou limites físicos da instalação. A partir desta escala, é possível converter as medidas do projeto para valores reais, orientando a execução com o auxílio de ferramentas de medição como réguas laser, fitas métricas e níveis.

Na legenda encontram-se ainda especificados elementos técnicos indispensáveis:

- Altura de cada tomada elétrica ou ponto de ligação.
- Potências e voltagens de cada equipamento.
- Corrente elétrica necessária (amperagem).
- Tipos de esgoto, distinguindo águas residuais provenientes de lava-louças, equipamentos de lavagem ou águas gordurosas.
- Dimensões de torneiras e ligações de esgoto, assegurando a compatibilidade entre tubagens e aparelhos.

Estágio em Projeto e Dimensionamento de Sistemas de Ventilação para Cozinhas Profissionais

Todos estes dados são sistematizados em legenda localizada no canto inferior direito da folha de projeto (Figura 5.20), que consolidam a informação relativa às medidas de altura, localização, potência e especificações de ligação. Assim, qualquer técnico em obra dispõe de instruções claras para executar as marcações e proceder à instalação de forma correta.

POS.	QUANT.	DESIGNAÇÃO	Gás			Electricidade				Água		Esgoto		
			W	Lig.	Altu.	Lig.	Altu.	V	W	Altu.	Lig.	Altu.		
Cozinha produção														
01	02	Eletroculador de insectos				TOM	TETO	230	30 x 2					
02	vg	Estantaria												
03	01	Evier inox								1/2	1/2	550	PVC50	CHÃO
04	06	Balde inox para detritos												
05	01	Batedeira				TOM CE	1200	400	1500					
5.1	01	Banca inox apoio												
5.2	01	Banca inox apoio tampo mármore												
06	03	Banca inox apoio com rodas												
07	03	Banca inox apoio com rodas												
08	01	Armário inox refrigerado positivo				TOM	2300	230	484				PVC32	CHÃO
8.1	01	Armário inox refrigerado negativo				TOM	2300	230	690				PVC32	CHÃO
09	01	Abatedor temperatura				CABO	2400	400	10530				PVC32	CHÃO
10	01	Forno convector gás ICombi Pro 20-2/1	90000	3/4	CHÃO	TOM CE	700	230	300	3/4	150		PPA50	CHÃO
11	01	Hofe inox central direita												
12	02	Banca inox apoio												
13	01	Marmitta 150L a gás	21000	3/4	CHÃO					1/2	1/2	CHÃO	PPA50	CHÃO
14	01	Braseira 100L a gás	22000	3/4	CHÃO									
15	02	Banca inox apoio												
16	03	Monolume	12500X3	3/4	CHÃO									
16.1	01	Banca inox apoio												
17	01	Fogão 4Q a gás	36000	3/4	CHÃO									
18	01	Banca inox apoio												
19	01	Fritadeira dupla				TOM CE	500	400	32000					
20	02	Forno a gás Tandori	14000	3/4	CHÃO									
21	01	Hofe inox central direita compensada												

Figura 5.20 – Legenda Equipamentos

O plano de marcações, ao conjugar a informação gráfica (plantas em escala), a simbologia técnica (legendas) e os dados quantitativos (tabelas), representa uma etapa essencial na coordenação da obra, permitindo evitar erros de execução, conflitos entre especialidades e “retrabalho” que comprometam os prazos e os custos do projeto.

5.4.10 Pormenores de produção

Para a conclusão do processo de projeto e preparação da obra, é indispensável a elaboração dos pormenores de produção, que asseguram a correta execução e fabrico de todos os equipamentos e mobiliário em aço inox fornecidos pela empresa.

Estes pormenores consistem em um conjunto de desenhos técnicos em formato A4, representando de forma detalhada cada elemento a ser fabricado, incluindo:

- Bancas de apoio e de preparação;
- Armários parietais;
- Estantarias abertas e fechadas;
- Módulos de arrumação e armazenamento;
- Qualquer outro equipamento fabricado internamente ou adaptado às necessidades específicas da obra.

Cada pormenor apresenta não apenas as dimensões gerais, mas também as características construtivas específicas, tais como:

- Número e disposição de prateleiras;
- Indicação das zonas fechadas e abertas;
- Tipo de portas (de abrir ou de correr);
- Localização e altura dos pés de apoio;
- Espessuras e materiais utilizados;
- Eventuais reforços estruturais necessários para garantir resistência mecânica.

Na Figura 5.21 observa-se um exemplo de pormenor técnico relativo a uma banca de apoio em “L”, onde se encontram representadas todas as medidas relevantes, o número de prateleiras, a disposição das portas e a configuração dos apoios.

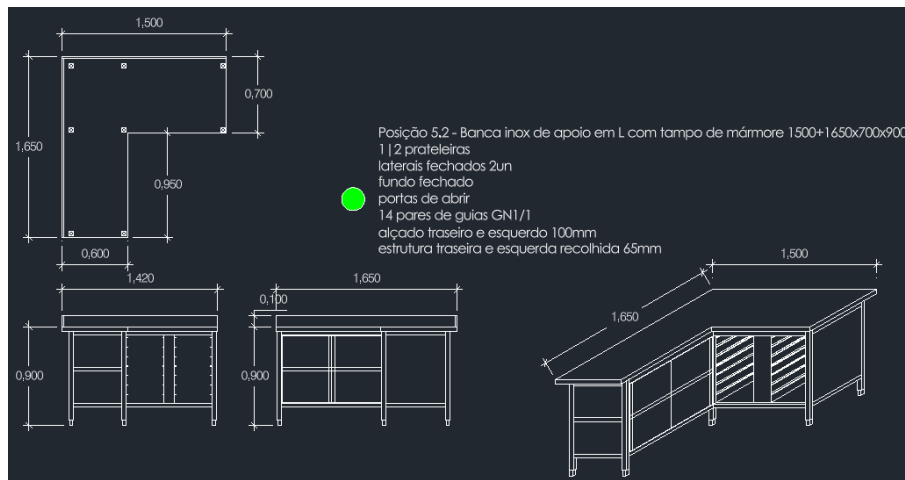


Figura 5.21 – Exemplo de um pormenor de produção

A execução destes pormenores técnicos resulta muitas vezes da colaboração entre diferentes entidades especializadas, que permitem transformar as exigências do projeto em soluções de fabrico concretas. Graças a essa articulação, é possível alcançar um nível de precisão elevado no desenvolvimento de bancas, armários e outros equipamentos em aço inox. Sempre que surgem dúvidas durante o processo de fabrico, o diretor de obra assume um papel central, esclarecendo a equipa de produção e garantindo que cada detalhe é corretamente interpretado, de modo a evitar erros ou ambiguidades.

Deste modo, a produção de desenhos detalhados garante não apenas a compatibilidade entre todos os elementos da instalação, mas também a fidelidade entre o projeto e o equipamento final. Este processo assegura que as bancas e restantes componentes correspondem às necessidades funcionais e ergonómicas identificadas no levantamento inicial, refletindo ainda eventuais ajustes feitos ao longo do acompanhamento em obra.

Assim, os pormenores de produção constituem uma fase essencial para a ligação entre projeto e execução, funcionando como guia tanto para a fábrica como para os técnicos responsáveis pela montagem final. Através deles, assegura-se que os equipamentos chegam ao local de obra com o máximo detalhe definido e prontos para uma integração eficiente e sem imprevistos.

5.4.11 Outros dimensionamentos e planificações

Para além do dimensionamento detalhado dos sistemas de ventilação e insuflação, existiram outras áreas técnicas acompanhadas durante o estágio que, embora com menor grau de envolvimento direto, são de elevada relevância para o funcionamento global de cozinhas e refeitórios profissionais. Estas intervenções permitiram consolidar uma visão mais abrangente sobre a complexidade das instalações térmicas e frigoríficas e sobre a necessidade de uma coordenação multidisciplinar entre especialidades.

Câmaras frigoríficas e centrais de frio

As câmaras frigoríficas constituem elementos fundamentais na cadeia de produção alimentar, assegurando condições controladas de temperatura e humidade para a conservação de matérias-primas e produtos transformados. O trabalho desenvolvido centrou-se sobretudo no planeamento preliminar, o que envolveu:

- A análise da implantação das câmaras em planta, garantindo percursos funcionais e acessíveis para carga e descarga de mercadorias.
- A avaliação das distâncias entre câmaras e centrais de frio, de modo a minimizar comprimentos de tubagem e perdas térmicas.
- A identificação de interferências com outras especialidades (condutas de ventilação, redes de águas e esgotos, cablagens elétricas).

O dimensionamento rigoroso das cargas térmicas das câmaras, assim como a seleção das centrais de frio, foi conduzido pelo orientador de obra, recorrendo a softwares de cálculo específicos. Ao estagiário coube o apoio na representação em planta e na estimativa do comprimento total das linhas frigoríficas, o que permitiu antecipar necessidades de materiais e preparar a logística de execução.

Sistemas de climatização e linhas de frio

A instalação de sistemas de climatização (ar condicionado) e de frio industrial esteve também presente em várias obras acompanhadas.

Nestes casos, a participação focou-se em tarefas de apoio, tais como:

- Definição preliminar dos percursos das linhas de aspiração e líquido, garantindo que não interferissem com outras redes técnicas.
- Estimativa de comprimentos de tubagem, com base nas plantas e nos obstáculos do espaço, de forma a prever quantidades de material.
- Identificação dos pontos de passagem em paredes e tetos, orientando os instaladores na execução.

Estágio em Projeto e Dimensionamento de Sistemas de Ventilação para Cozinhas Profissionais

Posteriormente, os cálculos detalhados de carga térmica, seleção de unidades exteriores/interiores e definição de diâmetros eram realizados pelo orientador de obra.

O estagiário contribuiu sobretudo para a otimização da disposição física das unidades e para a verificação em campo da exequibilidade dos percursos definidos.

Este contacto, ainda que menos profundo, permitiu compreender a importância da coordenação entre sistemas de frio e ventilação em cozinhas profissionais, uma vez que ambos concorrem para o conforto térmico e para a eficiência energética da instalação.

Sistemas de extração anti-incêndio

Outro campo técnico com o qual houve contacto foi o dimensionamento geral de sistemas de extração anti-incêndio, projetados para remover fumos e gases tóxicos em caso de sinistro.

Apesar de a intervenção ter sido mais superficial, foi possível observar os seguintes aspetos metodológicos:

- Definição das zonas de risco dentro do edifício, nomeadamente cozinhas, áreas de armazenamento de combustíveis e corredores de evacuação.
- Localização das condutas de extração de emergência, assegurando percursos diretos e com o mínimo de perdas de carga.
- Determinação preliminar do caudal de extração, proporcional ao volume do espaço e ao tempo de renovação de ar exigido por norma.
- Representação em planta das grelhas de extração e dos pontos de ligação a ventiladores dedicados.

Estes sistemas, apesar de raramente utilizados em operação normal, são vitais em contexto de segurança contra incêndio, permitindo aumentar significativamente o tempo de evacuação e reduzir os riscos para os ocupantes.

No caso particular das cozinhas profissionais, a acumulação de gordura nas condutas de exaustão constitui um fator de risco adicional, reforçando a importância de uma correta filtragem, limpeza periódica e escolha adequada dos materiais e percursos de extração.

Síntese e relevância da experiência

O contacto com estas áreas complementares, ainda que não tão aprofundado como o dimensionamento das hotes e dos sistemas de ventilação, revelou-se de grande importância para a consolidação da experiência de estágio. A diversidade de situações acompanhadas evidenciou que o projeto de cozinhas profissionais não se limita à ventilação, mas exige a integração de múltiplos sistemas: frio, climatização, ventilação e segurança contra incêndios.

A participação nestes trabalhos permitiu desenvolver competências transversais, nomeadamente:

- A interpretação de plantas multidisciplinares.
- A identificação de potenciais conflitos entre especialidades.
- A noção prática de quantificação de materiais em obra.

A compreensão das limitações reais do espaço e da necessidade de soluções adaptadas.

Assim, esta experiência mais abrangente proporcionou uma visão global do funcionamento das cozinhas industriais e dos refeitórios, reforçando a importância da coordenação entre engenharia, fabrico e execução em obra para alcançar soluções técnicas completas, eficientes e seguras.

5.4.12 Em Obra

Apesar da importância do dimensionamento, do layout e do projeto técnico, a presença em obra revela-se imprescindível para a correta execução e validação das soluções concebidas em gabinete. O acompanhamento presencial permite verificar se as marcações correspondem à realidade, sobretudo em casos de novas construções ou remodelações, onde podem ocorrer alterações significativas entre o planejado e o executado.

Um dos principais objetivos da presença em obra é a verificação das medidas finais, assegurando que paredes recentemente construídas ou abatidas se encontram corretamente posicionadas para receber os equipamentos. Esta etapa é crítica para evitar problemas de incompatibilidade entre os desenhos e a realidade do espaço.

Durante as visitas em obra foram identificadas diversas situações que exemplificam a necessidade de ajustes:

- Conduitas em tubo Spiro previstas em projeto a determinada altura e posição não puderam ser instaladas devido à presença de cabos elétricos já existentes.
- Paredes inicialmente consideradas maciças revelaram conter pilares estruturais no seu interior, impossibilitando a abertura de vãos para passagens de conduitas ou cablagens.
- Diferenças entre cotas medidas em projeto e as dimensões finais em obra, o que exigiu adaptações na disposição de bancas e armários.

Estes imprevistos reforçam a importância de flexibilidade na execução, garantindo que o projeto é ajustado conforme as necessidades surgem, sem comprometer a qualidade nem a segurança.

Outro aspecto essencial do acompanhamento em obra é a interação contínua com o cliente. Ao dialogar diretamente no local, é possível esclarecer dúvidas, alinhar expectativas e recolher opiniões sobre a disposição dos equipamentos. Muitas vezes, pequenas alterações de posicionamento, sugeridas pelo utilizador final, podem resultar em maior ergonomia e eficiência do espaço de trabalho.

Para além da execução imediata, também devem ser consideradas as condições futuras de manutenção. É fundamental garantir acessibilidade aos equipamentos, prevenindo que obstáculos dificultem intervenções posteriores. Uma banca mal posicionada, por exemplo, pode comprometer o acesso a uma máquina, originando custos adicionais em futuras manutenções.

Assim, a presença em obra permite que projetistas e diretores técnicos:

- Confirmam a correspondência entre projeto e realidade.
- Registrem os melhoramentos e ajustes necessários.
- Adaptem a solução técnica às condições reais.
- Minimizem problemas de produção e montagem.

Deste modo, o projeto deve ser entendido não como um documento rígido, mas como um apoio dinâmico para a execução em obra, sujeito a revisões e ajustes. A atenção a estes pormenores contribui para evitar erros, otimizar os processos e garantir a satisfação do cliente, assegurando que a instalação final cumpre integralmente os requisitos técnicos e funcionais.

5.4.13 Orçamentação

Embora a elaboração direta de orçamentos não tenha feito parte das atividades desempenhadas no âmbito do estágio, esta área revelou-se sempre crucial no desenvolvimento dos projetos. O orçamento representa uma etapa determinante para a viabilidade de qualquer obra, constituindo a base para a negociação com o cliente e para a competitividade da empresa no mercado.

A orçamentação cumpre diversos objetivos estratégicos:

- Conferência de preços finais com o cliente, assegurando que a solução técnica proposta se enquadra no orçamento disponível.
- Definição da relação custo-benefício, ajustando as soluções às necessidades funcionais e financeiras de cada cliente.
- Competitividade no mercado, permitindo que a empresa concorra com outras entidades do setor que muitas vezes apresentam propostas a preços mais reduzidos.
- Equilíbrio entre custo e exigências técnicas, uma vez que nem sempre o preço mais baixo corresponde à solução que satisfaz integralmente os requisitos normativos e operacionais.

Neste contexto, foi possível observar que a empresa procurava constantemente encontrar o ponto de equilíbrio entre responder às expectativas do cliente e assegurar a qualidade técnica das instalações.

Em vários casos, foi necessário explicar ao cliente que determinadas soluções mais económicas poderiam comprometer a eficiência ou a durabilidade do sistema, tornando-se preferível optar por equipamentos de maior qualidade, ainda que com custo inicial superior.

Assim, a orçamentação deve ser entendida não apenas como um exercício financeiro, mas como uma ferramenta de decisão estratégica que influencia diretamente a execução e o sucesso do projeto.

Esta etapa levanta também uma dimensão ética e deontológica relevante para a prática da engenharia, uma vez que o projetista e o instalador devem procurar soluções economicamente viáveis sem comprometer a segurança, a conformidade normativa e o desempenho mínimo exigível do sistema. O equilíbrio entre custo e qualidade técnica constitui, por isso, uma responsabilidade profissional central.

5.5 Resultados Obtidos

Os resultados obtidos ao longo do estágio podem ser analisados em três dimensões principais:

Técnica

- Elaboração de projetos de ventilação completos e conformes às normas aplicáveis.
- Melhoria da eficiência e funcionalidade dos sistemas concebidos.
- Aplicação prática de conhecimentos académicos em contextos reais, consolidando competências de cálculo e desenho técnico.

Profissional

- Integração bem-sucedida numa equipa multidisciplinar.
- Desenvolvimento de autonomia progressiva na execução de tarefas.
- Compreensão aprofundada das dinâmicas de obra e das exigências de coordenação entre departamentos.

Académica e Formativa

- Alinhamento entre conteúdos curriculares e prática profissional.
- Produção de documentação técnica de qualidade para inclusão no relatório final.
- Consolidação de competências em ventilação, manutenção e segurança.

O estágio resultou, assim, num contributo efetivo para os projetos da empresa e num forte enriquecimento das competências técnicas e profissionais do estagiário, constituindo uma ponte sólida para a integração no mercado de trabalho na área da engenharia mecânica aplicada aos edifícios.

6 REFLEXÕES SOBRE O ESTÁGIO

A realização do estágio curricular na empresa CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda. permitiu uma imersão prática no setor da ventilação aplicada a cozinhas profissionais, proporcionando um conjunto alargado de experiências técnicas, organizacionais e humanas.

Esta secção apresenta uma análise crítica dos principais desafios enfrentados, competências adquiridas, da relação entre a formação académica e a prática profissional, e do impacto do estágio na empresa e no percurso como estagiário.

6.1 Dificuldades Enfrentadas

Durante o decorrer do estágio foram encontradas várias dificuldades, de natureza técnica, prática e organizacional, que contribuíram significativamente para o processo de aprendizagem:

- **Adaptação ao ritmo e métodos de trabalho da empresa**

No início, a integração num ambiente profissional dinâmico exigiu uma adaptação rápida aos prazos curtos e à necessidade de respostas técnicas eficazes.

- **Interpretação de normas técnicas e regulamentação complexa**

A aplicação de normas como EN 16798-1, ASHRAE 62.1 e RSECE implicou um esforço inicial de leitura e interpretação rigorosa, especialmente no dimensionamento de caudais, classificação de espaços e requisitos de qualidade do ar.

- **Condições reais de obra**

A passagem da teoria para a prática em ambientes de obra revelou constrangimentos inesperados: limitações de espaço, incompatibilidades entre projeto e realidade, necessidade de soluções adaptadas em tempo real e coordenação com outras especialidades (eletricidade, águas e esgotos, estrutura).

- **Gestão do tempo e simultaneidade de tarefas**

A participação em vários projetos em paralelo obrigou a desenvolver capacidade de organização e priorização para cumprir prazos técnicos e académicos.

- **Comunicação com equipas multidisciplinares**

Foi necessário adaptar a linguagem técnica e a forma de transmitir informações consoante o interlocutor — técnicos de obra, engenheiros, fornecedores ou responsáveis administrativos.

Estas dificuldades foram superadas gradualmente, através da experiência prática, do acompanhamento próximo por parte do supervisor e orientador, e da aplicação de métodos de trabalho mais estruturados.

6.2 Competências Adquiridas

Ao longo do estágio, foram desenvolvidas e consolidadas competências técnicas e transversais fundamentais para o exercício profissional na área da engenharia mecânica:

Competências Técnicas:

- Levantamento técnico detalhado de cozinhas profissionais;
- Dimensionamento de sistemas de ventilação de acordo com normas europeias e internacionais;
- Seleção de ventiladores e equipamentos adequados às necessidades específicas de cada projeto;
- Utilização de software técnico (AutoCAD, Excel) para desenho e cálculo;
- Aplicação prática de princípios de manutenção corretiva, preventiva e preditiva;
- Conhecimento das normas de segurança em obra e utilização de EPI/EPC.

Competências Transversais

- Trabalho em equipa multidisciplinar;
- Comunicação técnica eficaz com diferentes perfis profissionais;
- Planeamento e gestão de tarefas;
- Capacidade de adaptação a contextos e problemas reais;
- Espírito crítico e autonomia crescente na resolução de desafios técnicos.

Estas competências reforçam o perfil profissional do estagiário e preparam-no para integrar equipas de projeto, instalação e manutenção no setor dos sistemas térmicos e de ventilação.

A maior mudança sentida relativamente ao meio académico foi a necessidade de tomar decisões em prazos curtos e de comunicar de forma mais objetiva e funcional com diferentes intervenientes, incluindo técnicos de obra, fornecedores e clientes. No contexto empresarial, a clareza e rapidez da comunicação revelaram-se tão importantes quanto o rigor técnico da solução.

6.3 Relação entre Teoria e Prática

Uma das mais-valias do estágio foi a aplicação direta dos conhecimentos teóricos adquiridos no Mestrado em contextos reais de projeto e instalação. Vários conteúdos lecionados ao longo do curso tiveram aplicação prática evidente:

- Transferência de calor e termodinâmica — Fundamentais no cálculo de cargas térmicas e dimensionamento de caudais de ventilação.
- Climatização e Qualidade do Ar Interior — Essenciais para compreender a importância das categorias de qualidade do ar, pressões diferenciais e renovação de ar.
- Projeto de Instalações Térmicas — Base para o dimensionamento e conceção de sistemas de ventilação.
- Normas e Regulamentos — A interpretação e aplicação de documentos normativos e técnicos foi essencial para garantir a conformidade legal e técnica dos sistemas projetados.
- Manutenção e Gestão Energética — Relevante na definição de estratégias de manutenção e eficiência dos sistemas.
- Mecânica dos fluidos – Fundamental para a compreensão do escoamento do ar nas condutas, cálculo do número de Reynolds, fator de atrito e determinação das perdas de pressão nos sistemas de ventilação.

Ao mesmo tempo, a experiência prática revelou aspetos que nem sempre são totalmente captados pela teoria, como a imprevisibilidade das condições reais de obra, a necessidade de adaptação a limitações físicas dos espaços e a importância de uma comunicação técnica eficaz entre projetistas, instaladores e restantes intervenientes.

Em termos práticos, a participação do estagiário contribuiu para acelerar tarefas de levantamento, atualização de desenhos, organização de informação técnica e aplicação sistematizada de critérios de cálculo em projetos reais.

6.4 Contributo para a Empresa e para o Desenvolvimento Pessoal

Contributo para a Empresa

O estágio representou um contributo efetivo para a CNI em vários aspetos:

- Apoio técnico no levantamento, dimensionamento e desenho de sistemas de ventilação em projetos reais;
- Participação no planeamento e acompanhamento de obras;
- Elaboração de documentação técnica e atualização de desenhos;
- Introdução de metodologias de cálculo mais sistematizadas com base nas normas EN e ASHRAE;

Este processo representou uma verdadeira ponte entre a formação académica e a prática profissional, contribuindo tanto para o desenvolvimento da empresa como para o crescimento pessoal e técnico do estagiário.

7 AUTOAVALIAÇÃO

A realização deste estágio curricular representou uma etapa decisiva no percurso formativo como estagiário, constituindo uma ponte concreta entre a formação académica e o exercício da engenharia em contexto real.

O contacto direto com os desafios técnicos, humanos e organizacionais inerentes à atividade da CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda. permitiu desenvolver uma visão prática e integrada da engenharia mecânica aplicada ao setor da ventilação e dos sistemas térmicos.

7.1 Avaliação Global da Experiência

De forma global, a experiência de estágio foi extremamente positiva. O estágio permitiu como estagiário a integração num ambiente profissional exigente e dinâmico, onde pôde aplicar e consolidar os conhecimentos adquiridos ao longo do Mestrado em Engenharia Mecânica.

Embora globalmente muito positiva, a experiência de estágio revelou também dificuldades relevantes, sobretudo na adaptação inicial ao ritmo de trabalho da empresa, à necessidade de tomar decisões técnicas com maior rapidez e à tradução prática de conceitos teóricos de mecânica dos fluidos para situações reais de obra

A supervisão constante do Eng.º Nuno Miguel Pereira Mota e a orientação académica do Professor Doutor António Santos Simões foram determinantes para o sucesso da experiência, garantindo um acompanhamento rigoroso, apoio técnico e feedback contínuo.

Em suma, houve uma experiência enriquecedora, não só pelo desenvolvimento de competências técnicas, mas também pela aquisição de maturidade profissional, disciplina e sentido de responsabilidade.

Entre os aspetos a melhorar, destaca-se a necessidade de aprofundar o domínio de ferramentas de seleção de equipamentos, interpretação de catálogos técnicos e articulação entre cálculo analítico e condicionantes construtivas reais.

7.2 Impacto no Percurso Académico e Profissional

O estágio teve um impacto direto e significativo no percurso académico e profissional como estagiário.

A nível académico, permitiu consolidar e aplicar conhecimentos teóricos das áreas de ventilação, climatização, termodinâmica, qualidade do ar interior e manutenção de sistemas térmicos. A prática reforçou o entendimento sobre a importância das normas técnicas e da integração entre eficiência energética e conforto térmico.

A nível profissional, o estágio permitiu:

- Desenvolver competências de planeamento e execução de projetos;
- Compreender as dinâmicas reais do mercado e os desafios do setor;
- Aperfeiçoar a capacidade de comunicação técnica e de trabalho em equipa;
- Identificar áreas de especialização de maior interesse, nomeadamente projeto e manutenção de sistemas de ventilação e climatização.

A experiência contribuiu, assim, para a construção de um perfil profissional mais sólido, preparado para responder às exigências do mercado e apto a integrar equipas multidisciplinares na área da engenharia mecânica.

7.3 Sugestões para Futuros Estagiários

O estágio decorreu de forma exemplar, cumprindo plenamente os objetivos inicialmente definidos e superando as expectativas a nível técnico e humano.

Durante todo o período de estágio, não foram identificadas dificuldades significativas nem aspetos a corrigir no plano de trabalhos estabelecido.

O ambiente de trabalho na CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda. revelou-se um dos aspetos mais marcantes da experiência.

A empresa proporciona um ambiente saudável, colaborativo e altamente profissional, onde todos os colaboradores demonstram disponibilidade, empatia e espírito de ajuda.

Houve acolhimento com respeito e integração desde o primeiro dia, tendo beneficiado da colaboração constante de colegas e superiores hierárquicos, que se mostraram sempre disponíveis para esclarecer dúvidas e partilhar conhecimento.

Essa excelente relação humana e ambiente positivo foram determinantes para o sucesso do estágio, tornando o processo de aprendizagem mais leve, produtivo e motivador.

Assim, não se identificam melhorias a propor, uma vez que o estágio cumpriu integralmente a sua função formativa e se destacou também pela qualidade das relações interpessoais e do ambiente de trabalho vivenciado.

8 CONCLUSÃO

O estágio curricular realizado na CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda. representou uma oportunidade de aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do Mestrado em Engenharia Mecânica, permitindo o contacto direto com o contexto profissional e a consolidação de competências técnicas, humanas e metodológicas. O trabalho desenvolvido permitiu compreender a complexidade e importância dos sistemas de ventilação em cozinhas profissionais, desde o seu dimensionamento até à execução e manutenção, sempre em conformidade com as normas e boas práticas da engenharia.

8.1 Síntese dos Principais Pontos

Ao longo do relatório foram descritas as principais fases e aprendizagens do estágio, destacando-se:

- O enquadramento técnico e normativo do projeto de ventilação, com base nas normas EN 16798-1, ASHRAE 62.1 e RSECE, e nas recomendações da REHVA;
- A caracterização da empresa CNI, cuja estrutura e funcionamento permitiram uma integração eficiente do estagiário;
- O desenvolvimento de atividades práticas em projeto, dimensionamento, levantamento técnico e acompanhamento em obra, aplicando metodologias de cálculo e ferramentas informáticas adequadas;
- A aquisição de competências técnicas e transversais, com destaque para o trabalho em equipa, comunicação técnica e cumprimento rigoroso de normas de segurança;
- Os vários projetos realizados ao longo do percurso, que serviram como referência principal para a aplicação prática dos conhecimentos académicos;
- O ambiente profissional positivo e colaborativo, que contribuiu de forma significativa para o sucesso do estágio e para o desenvolvimento pessoal e profissional do estagiário.

Em síntese, o estágio permitiu articular de forma plena a teoria aprendida no ensino superior com a prática profissional num contexto real de engenharia.

8.2 Cumprimento dos Objetivos Iniciais

Todos os objetivos definidos no plano de estágio foram integralmente cumpridos. O estagiário participou de forma ativa nas diferentes fases de desenvolvimento de projetos, desde a análise inicial até à execução em obra, consolidando conhecimentos técnicos e metodológicos.

Foi possível:

- Aplicar conteúdos acadêmicos de ventilação, climatização e manutenção;
- Dominar as principais normas técnicas do setor;
- Desenvolver autonomia na execução de tarefas e resolução de problemas;

O estágio também contribuiu para reforçar o compromisso com a ética profissional, a qualidade técnica e o trabalho em equipa, princípios fundamentais da prática da engenharia.

8.3 Considerações Finais

A experiência de estágio revelou-se profundamente enriquecedora, tanto a nível técnico como humano.

A empresa CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda. proporcionou um ambiente de aprendizagem exemplar, marcado pela disponibilidade, profissionalismo e cooperação entre todos os elementos da equipa.

A conjugação entre o apoio do orientador académico e do supervisor da empresa foi determinante para o sucesso do estágio, garantindo uma orientação equilibrada entre as exigências académicas e a realidade do mercado.

Este percurso fica concluído com um sentimento de realização e gratidão, reconhecendo o contributo do estágio para a sua evolução técnica, crescimento pessoal e preparação para o exercício pleno da profissão de engenheiro mecânico.

O estágio constituiu, assim, um marco essencial na formação académica e profissional, confirmando a importância desta experiência como ponte entre o conhecimento e a prática, entre a teoria e a realidade do setor industrial e construtivo.

Do ponto de vista técnico, o estágio permitiu confirmar que o projeto de sistemas de ventilação para cozinhas profissionais exige uma articulação rigorosa entre análise normativa, dimensionamento, seleção de equipamentos, adaptação à realidade da obra e acompanhamento da execução, sendo essa integração um dos principais desafios e contributos da engenharia mecânica neste domínio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2019). *ANSI/ASHRAE Standard 62.1: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*. Atlanta, GA: ASHRAE.
- ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2024). *ASHRAE Handbook – HVAC Systems and Equipment*. Atlanta, GA: ASHRAE.
- Assembleia da República. (2009). *Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro – Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho*. Diário da República: Lisboa.
- CEN – European Committee for Standardization. (2017). *EN 13306: Maintenance – Maintenance terminology*. Bruxelas: CEN.
- CEN – European Committee for Standardization. (2017–2020). *EN 16282 (Parts 1–8): Equipment for commercial kitchens – Components for ventilation in commercial kitchens*. Bruxelas: CEN.
- CEN – European Committee for Standardization. (2019). *EN 16798-1: Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance*. Bruxelas: CEN.
- CIBSE – Chartered Institution of Building Services Engineers. (2020). *CIBSE Guide B: Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigeration*. CIBSE Publications: Londres.
- CNI – Carlos Nunes & Irmãos, Lda. (2025). *CNI - Carlos Nunes & Irmãos, Lda*. Retrieved from <https://www.cni.pt/PT/>
- ISO. (2016). *ISO 16890 — Air filters for general ventilation*. International Organization for Standardization. Geneva: International Organization for Standardization.
- Monteiro, V. (2014). *Técnicas e Equipamentos de Hotelaria – Ventilação na Restauração e Hotelaria: Técnicas para uma Boa Qualidade do Ar Interior*. Lisboa: LIDEL.
- Parlamento Europeu e Conselho. (2016). *Regulamento (UE) 2016/425 relativo aos equipamentos de proteção individual*. Bruxelas: Jornal Oficial da União Europeia.
- REHVA – Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations. (2022). *Guidebook No. 15: Ventilation and Air Distribution Systems in Buildings*. REHVA: Bruxelas.

ANEXOS

Anexo A – Catálogo fornecido pela Metec ventiladores DHUMAT



SMOKE EVACUATION FANS OUTSIDE THE HAZARDOUS AREA



Ventiladores para la evacuación de humos exteriores a la zona de riesgo

DHUMAT

Smoke extraction backward casing fan 400°C/2h
Caja desenfumaje a reacción 400°C/2h



EN

MANUFACTURING FEATURES

Casing:

- Made of galvanised steel sheet with upstream and downstream connecting flanges and access doors.

Motor support:

- Galvanised steel plate, motor with flanges fixed on 2 poles. Removable plate/support/impeller set.

Impeller:

- Backward type centrifugal, in galvanised steel, dynamically balanced.
- Direct drive on the motor shaft.

Motor:

- Three phase motor with IP-55 protection and F class insulation. Manufactured with standard voltages for one speed motors: 230/400V up to 4 kW and 400/690V 50Hz for higher powers of 4 and 6 poles. 2 speed motors Dahlander in 4/8.

APPLICATIONS

- Smoke extraction in high buildings and establishments with people.
- Ventilation and smoke exhaust in covered parkings.
- Ventilation in technical, industrial or commercial facilities

ES

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Envolvente:

- Fabricación en chapa de acero galvanizado con bridas de conexión y trampillas de inspección.

Soporte motor:

- Placas de acero galvanizado, motor con patas fijado sobre dos montantes. Conjunto placa/soporte/turbina desmontables.

Turbina:

- Tipo centrífuga a reacción en acero, equilibrada dinámicamente.
- Acoplamiento directo sobre el eje del motor.

Motorización:

- Motor trifásico con protección IP-55 y aislamiento clase F. Motores de 1 velocidad con voltajes estándar 230/400V 50Hz hasta 4kW y 400/690V 50Hz para potencias superiores de 4 y 6 polos. Motores 2 velocidades Dahlander de 4/8.

APLICACIONES

- Desenfumaje de edificios de gran altura y establecimientos que reciben público.
- Ventilación y extracción de humos de aparcamientos cubiertos.
- Ventilación de locales técnicos, industriales o comercios.

ACCESSORIES accesorios



THREE PHASE RANGE / serie trifásica

2 POLES / 2 polos

Code	Model	R.P.M	Rated I (A) 400V	Rated Power kW	Air flow m ³ /h	Sound dB (A)	Weight Kg	Connection diagram
245310182	DHUMAT 315 T2 1,1kW	2800	2,33	1,1	4.400	54	64	1
245350182	DHUMAT 355 T2 2,2kW	2800	4,58	2,2	6.740	57	73	1

Anexo B - Seleção do ventilador

SMOKE EVACUATION FANS OUTSIDE THE HAZARDOUS AREA

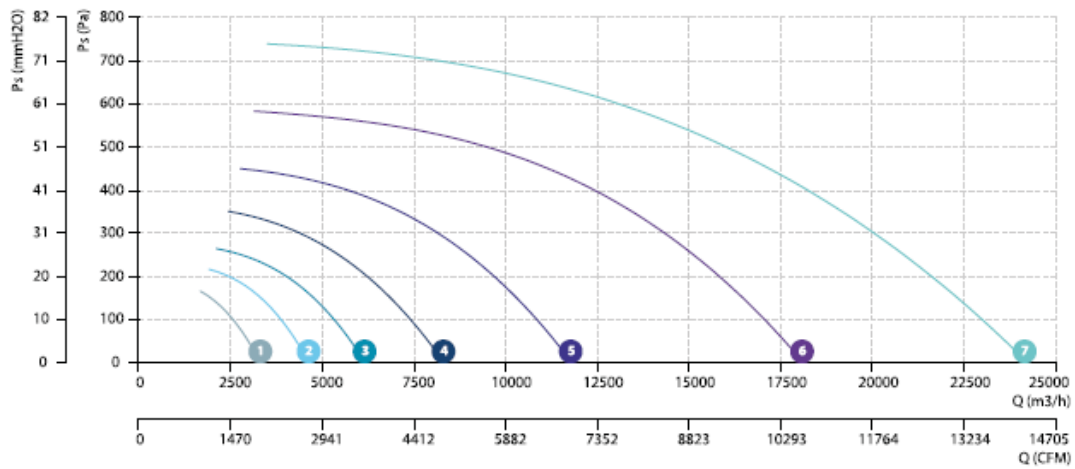


Ventiladores para la evacuación de humos exteriores a la zona de riesgo

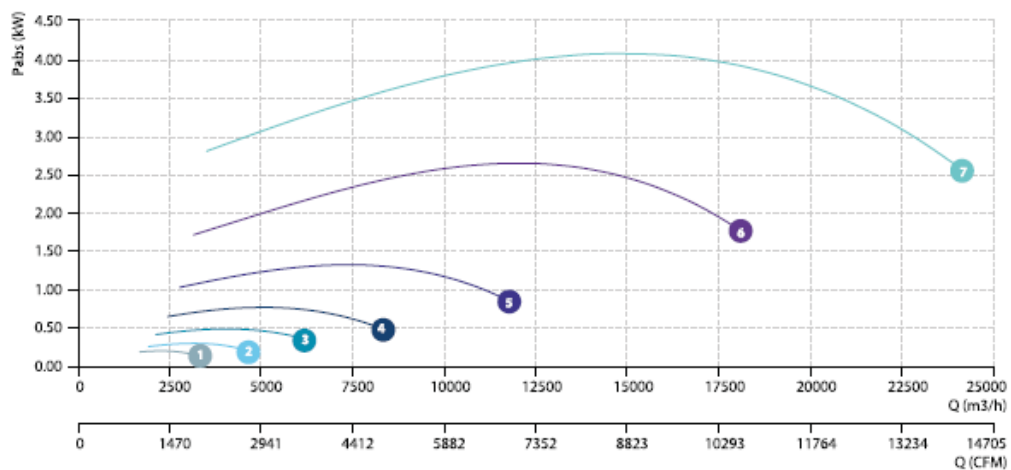


- | | | | |
|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 1 DHUMAT 400 T6 0,37kW | 2 DHUMAT 450 T6 0,1kW | 3 DHUMAT 500 T6 0,75kW | 4 DHUMAT 560 T6 0,75kW |
| 5 DHUMAT 630 T6 1,5kW | 6 DHUMAT 710 T6 2,2kW | 7 DHUMAT 800 T6 4kW | |

AIR FLOW- PRESSURE / caudal - presión



AIR FLOW- ABSORBED POWER / caudal - potencia absorbida



Anexo C – Medidas Ventiladores

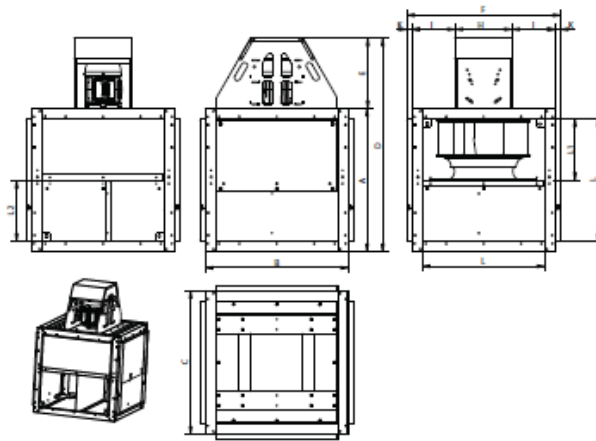


SMOKE EVACUATION FANS OUTSIDE THE HAZARDOUS AREA



Ventiladores para la evacuación de humos exteriores a la zona de riesgo

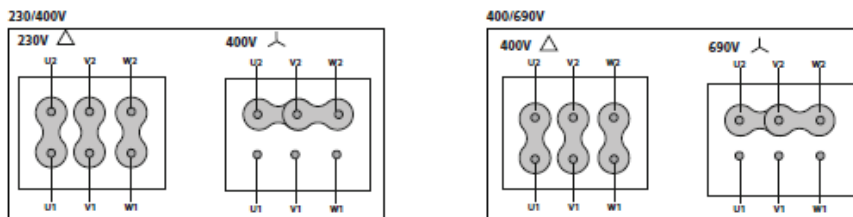
DIMENSIONS / dimensiones



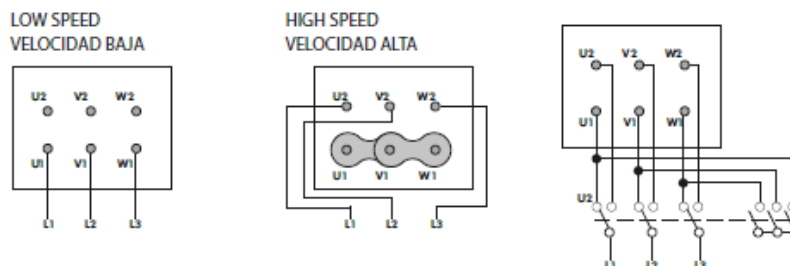
MODEL	A	B	C	D	E	F	H	I	K	L	L1	L2
DHUMAT 315-355	600	600	600	912	312	652	278	161	26	497,7	182,1	313,1
DHUMAT 400-450	700	700	700	1043,5	343,5	752	278	211	26	597,7	265,6	330,6
DHUMAT 500-560	900	900	900	1243,5	343,5	952	338	281	26	797,7	314,3	480,9
DHUMAT 630	1000	1000	1000	1376	376	1052	340	330	26	897,7	375,3	519,9
DHUMAT 710-800	1200	1200	1200	1656,5	456,5	1252	374	413	26	1097,7	444,5	651,7

CONNECTION DIAGRAMS / esquema de conexiones

1 THREE PHASE MOTORS 1 SPEED / motores trifásicos 1 velocidad



2 2 SPEEDS / 2 velocidades 400V DAHLANDER (Y, YY)



Anexo D – Cálculo Excel Perda de Carga

Parâmetro	Valor	Unidade				
Velocidade (v)	9	m/s				
Diâmetro (D)	0.315	m	Diâmetro maior			
Comprimento Linear (L)	7	m				
Densidade do ar (ρ)	1.2	kg/m ³				
Viscosidade cinemática (ν)	1.795E-05	m ² /s				
Gravidade (g)	9.81	m/s ²				
Número de Reynolds	1.579E+05					
Fator de Atrito	0.015871367					
Perda de Carga Linear	1.456088676					
Acessório	Quantidade	K	K (Total)			
Curva 90	1	0.25	0.25			
Curva 45	0	0.2	0			
"T"	0	1	0	Se for "T" de passagem direta passar 1 para 0,5		
Redução	2	0.3	0.6			
Expansão	0	0.3	0			
Picagem	0	0.3	0			
Filtro	1	1	1	Na exaustão Se for 1 é porque tem filtros/ 0 é porque não tem		
			1.85			
Perda de Carga Local	7.637614679					
Perda de Carga Total	9.093703355					
[Pa]	107.0510759					



**Instituto Superior
de Engenharia**

Politécnico de Coimbra