



Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Acompanhamento e Preparação de Empreitadas de AVAC

Relatório de Estágio para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Mecânica

Especialização em Projeto, Instalação e Manutenção de Sistemas
Térmicos

Autor

João Filipe Pires da Palma

Orientador

Prof. João Manuel Nogueira Malça de Matos Ferreira

Supervisor na empresa Climacer, S.A.

Eng.º Paulo Festas

Coimbra, Abril de 2025



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

AGRADECIMENTOS

Não poderia terminar o presente relatório de estágio sem prestar o devido agradecimento a todas as pessoas e instituições que me ajudaram, apoiaram, acompanharam e de alguma forma contribuíram nesta jornada, tanto ao longo do estágio curricular, como ao longo de todo o meu percurso acadêmico.

Em primeiro lugar, agradecer ao orientador e professor João Malça, por todos os ensinamentos ao longo destes anos e por todo o seu apoio, preocupação e disponibilidade na elaboração do presente relatório.

A toda a equipa e colaboradores da empresa Climacer, pela receção, apoio, disponibilidade e transmissão de conhecimento, tanto a nível pessoal como a nível profissional, ao longo destes meses. Todos eles foram importantes, um obrigado a esta grande família.

À minha família, nomeadamente à minha mãe e aos meus avós, obrigado pelo apoio incansável, pelos diversos sacrifícios suportados ao longo destes anos, pela paciência, carinho e confiança que depositaram em mim, fazendo-me acreditar que era possível.

A todos os meus colegas e amigos, que me acompanharam e ajudaram ao longo destes anos, um obrigado por todas as experiências vividas.

A todos o meu muito obrigado.

RESUMO

O presente relatório descreve as atividades desenvolvidas bem como todos os conhecimentos adquiridos no decorrer do estágio curricular efetuado na empresa Climacer ao longo do ano letivo 2022/2023 com a duração de aproximadamente 9 meses. Surge no âmbito da unidade curricular de Projeto/Estágio ou Dissertação, do 2º ano do Mestrado em Engenharia Mecânica, área de especialização em Projeto, Instalação e Manutenção de Sistemas Térmicos (PIMST), do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC).

A principal atividade da empresa em que decorreu o estágio é a instalação de sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC). O presente relatório aborda os vários tipos de sistemas e equipamentos, pormenorizando os que foram utilizados nos diversos projetos desenvolvidos.

O decorrer do estágio permitiu a passagem por diversos departamentos da empresa, consoante as necessidades da mesma. O estágio teve início no Departamento de Compras, numa segunda etapa transitou-se para o Departamento de Orçamentação, seguindo-se o Departamento de Métodos de Preparação de Obra. O final do estágio decorreu no Departamento de Produção.

Com a realização do presente estágio, foi possível aprofundar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso, aplicando em contexto real as diversas competências adquiridas e desenvolvendo novas aptidões decorrentes da experiência em contexto profissional, em particular do setor AVAC

Palavras-chave: AVAC, Orçamentação, Preparação de Obra, Direção de Obra

ABSTRACT

This report describes the activities carried out and all the knowledge acquired during the curricular internship at the Climacer company during the 2022/2023 academic year, which lasted approximately 9 months. It is part of the Project/Internship or Dissertation curricular unit of the 2nd year of the Master's Degree in Mechanical Engineering, specialising in the Design, Installation and Maintenance of Thermal Systems (PIMST), at the Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC).

The main activity of the company where the internship took place is the installation of Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC) systems. This report covers the various types of systems and equipment, detailing those used in the various projects developed.

The course of the internship allowed me to work in various departments of the company, depending on its needs. The internship began in the Purchasing Department, then moved on to the Budgeting Department, followed by the Construction Preparation Methods Department. The internship ended in the Construction Management Department.

This internship enabled me to deepen the knowledge I had acquired during the course, applying the various skills I had learnt in a real-world context and developing new skills that were unknown to me from my experience in a professional context, particularly in the HVAC sector.

Keywords: HVAC, Budgeting, Construction Preparation, Construction Management

ÍNDICE

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract.....	iii
Índice.....	iv
Índice de figuras.....	vi
Índice de Tabelas	ix
Lista de abreviaturas	x
Lista de símbolos	xi
1 Introdução	1
1.1 Objetivo e Apresentação.....	1
1.2 Apresentação da Empresa.....	2
2 Sistemas e Equipamentos AVAC com relevância para o estágio	5
2.1 Tipos de Sistemas.....	6
2.2 Equipamentos AVAC.....	6
2.2.1 Unidade de Tratamento de Ar.....	6
2.2.2 Sistema Mono-Split e Multi-Split.....	8
2.2.3 Sistema VRF.....	9
2.2.4 Ventiladores	11
3 Orçamentação e Preparação de Obra	14
3.1 Departamento de Compras.....	14
3.2 Departamento de Orçamentação	15
3.3 Departamento de Métodos e Preparação de Obra	23
3.3.1 AutoCAD	23
3.3.2 Autodesk Revit	24
4 Atividades de Apoio à Direção de Obra.....	26
4.1 Visitas preliminares a obras em curso	27
4.1.1 Aldeamento turístico Verdelago Resort.....	27
4.1.2 Clínica de fertilidade Eugin	29
4.2 Análise de erros e omissões	31
4.3 Elaboração de Mapa Comparativo	34

Acompanhamento e Preparação de Empreitadas AVAC

4.4	Aprovação de Material.....	35
5	Direção de Obra	37
5.1	Introdução.....	37
5.2	Preparações e Alterações de Grelhas e Ventiladores.....	39
5.3	Alterações nos sistemas	43
5.4	Compatibilizações com Especialidades	45
5.5	Material de Difusão de ar	49
5.6	Sistemas de Climatização por Pavimento Radiante	51
5.7	Sistema VRF e MultiSplit.....	56
5.8	Ensaios de Estanquidade	58
5.9	Trabalhos Adicionais	61
6	Conclusão	62
	Referências bibliográficas	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Divisão do tempo de estágio pelos diferentes Departamentos.....	1
Figura 2 - Logótipo da empresa Climacer, S.A (Climacer, 2024)	2
Figura 3 - Sede da Empresa Climacer, S.A (Valor Magazine, 2021)	2
Figura 4 – Algumas obras de referência elaboradas pela Climacer,S.A:	3
Figura 5 – Primeira unidade de “Ar Condicionado” (Carrier, 2024)	5
Figura 6- Unidade de Tratamento de Ar (Daikin, 2024)	7
Figura 7 – Princípio de funcionamento de uma UTA de simples fluxo (Contimetra, 2022).....	7
Figura 8 - Princípio de funcionamento de uma UTA de duplo fluxo (Contimetra, 2022).....	8
Figura 9 – Sistema mono-split (Daikin, 2024)	8
Figura 10 – Sistema multi-split (Daikin, 2024)	9
Figura 11 - Exemplo de esquema de princípio VRF.....	10
Figura 12 – Unidade exterior VRF (Systemair, 2024)	10
Figura 13 – Unidade interior VRF do tipo conduta (Systemair, 2024).....	11
Figura 14 – Box VRF (Systemair, 2024)	11
Figura 15 – Ventilador in-line (FranceAir, 2024)	12
Figura 16 – Comutador on-off (FranceAir, 2024).....	13
Figura 17 – Variador de tensão (FranceAir, 2024)	13
Figura 18 – Exemplo de folha de requisição interna	14
Figura 19 – Processo de abertura de novo orçamento	16
Figura 20 – Exemplo de pasta modelo para novo orçamento.....	16
Figura 21 - Exemplo de Condições Técnicas Especiais	17
Figura 22 – Exemplo de memória descritiva	17
Figura 23 – Exemplo de mapa de quantidades	18
Figura 24 - Exemplo de peças desenhadas.....	18
Figura 25 - Exemplo de checklist orçamentação.....	19
Figura 26 - Exemplo de ARCON	20
Figura 27 – Exemplo de proposta técnica.....	21
Figura 28 - Exemplo de proposta comercial.....	22

Figura 29 - Exemplo de projeto 3D executado em AutoCAD (Autodesk, 2024) ..	24
Figura 30 - Exemplo de mapa de quantidades.....	25
Figura 31 - Exemplo de projeto 2D e 3D executado em Autodesk Revit (Autodesk, 2024).....	25
Figura 32 – Organograma hierárquico da equipa de obra.....	26
Figura 33 – Imagem em 3D do projeto do aldeamento turístico Verdelago Resort (Idealista, 2021).....	27
Figura 34 - Townhouses	28
Figura 35 - Condições de pressão na sala de punção ovárica.	29
Figura 36 - Projeto de Climatização da sala de punção ovárica.....	30
Figura 37 - Difusor Difuse Box 3, da marca FranceAir (FranceAir, 2024).....	30
Figura 38 – Folha de cálculo em MS Excel para medições de condutas.....	32
Figura 39 – Exemplo de folha de erros e omissões (condutas).....	32
Figura 40 – Exemplo de folha de erros e omissões (insuflação e extração).	33
Figura 41 – Exemplo de mapa comparativo para unidade VRF.	34
Figura 42 – Exemplo de Ficha de Aprovação de Material (FAM).....	35
Figura 43 – Especificações técnicas de um ventilador.....	36
Figura 44 - Declaração de Conformidade.	36
Figura 45 – Projeto 3D do empreendimento One Green Way Residences.....	37
Figura 46 -Projeto de arquitetura da tipologia Q6 executado em Autodesk Revit.	38
Figura 47 - Projeto da rede AVAC para o edifício da tipologia Q6.....	38
Figura 48 - Otimização de condutas de extração	39
Figura 49 – Exemplo de régua de cálculo de condutas aeráulicas: a) Frente; b) Verso.	40
Figura 50 – Características técnicas das grelhas.....	41
Figura 51 - Características técnicas dos ventiladores.....	42
Figura 52 - Curvas de seleção dos ventiladores (FranceAir, 2024)	42
Figura 53 - Exemplo de alteração de unidades interiores VRF e rede de condutas.	44
Figura 54 - Isolamento térmico de condutas: lã de rocha com película em alumínio (FranceAir, 2024).....	44
Figura 55 - Junta anti-vibrática (Diametro, 2024)	45
Figura 56 - Projeto de estabilidade e negativos.....	46

Figura 57 - Conflito entre a rede AVAC e o projeto de estabilidade.....	46
Figura 58 - Solução para o conflito existente entre a rede AVAC e o projeto de estabilidade	47
Figura 59 - Corte retirado do projeto de negativos.....	48
Figura 60 - Pormenores de sancas e tetos falsos	48
Figura 61 - Projeto de tetos com implementação de difusores e alçapões.....	49
Figura 62 - Exemplo de pedido de material para a difusão de ar	50
Figura 63 - Exemplo de identificação de plenos	50
Figura 64 - Preparação para fabrico e montagem de condutas.....	51
Figura 65 - Fita perimetral usada nos sistemas de pavimento radiante (Uponor, 2024)	52
Figura 66 - Painéis de fixação da tubagem de um sistema de pavimento radiante (Uponor, 2024)	52
Figura 67 - Aplicação de painéis de fixação e de fita perimetral.....	52
Figura 68 - Tubo aplicado no pavimento radiante (Uponor, 2024)	53
Figura 69 - Layout dos diversos circuitos do sistema de pavimento radiante	53
Figura 70 - Colocação de tubagem no sistema de pavimento radiante.....	54
Figura 71 - Layout final dos circuitos de tubagem do sistema de pavimento radiante	54
Figura 72 - Caixa de coletores e respetivas ligações.....	55
Figura 73 - Central técnica interior em perspetiva 3D.....	55
Figura 74 - Exemplo de esquema do sistema VRF instalado	56
Figura 75 - Ficha técnica da unidade exterior do sistema multisplit	57
Figura 76 - Representação do circuito VRF e multisplit em 3D	58
Figura 77 - Bomba para teste de pressão a) Manual; b) Automática	58
Figura 78 - Boletim de ensaio hidráulico.....	59
Figura 79 - Boletim de ensaio à rede de fluído frigorígeno.....	60
Figura 80 - Exemplo de um trabalho adicional	61

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Taxas de retenção de filtros de alta eficiência.....	31
Tabela 2 - Mapa comparativo das unidades previstas em projeto e instaladas em obra	43

LISTA DE ABREVIATURAS

AQS – Água Quente Sanitária

ARCON – Ar Condicionado

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

BIM – *Building Information Modeling*

BOQ – *Bill of Quantities*

CAD – *Computer Aided Design*

C.E – Caderno de Encargos

CTE – Condições Técnicas Especiais

EVOH – *Ethylene Vinyl Alcohol*

FAM – Ficha de Aprovação de Material

GMP – *Good Manufacturing Practice*

GTC – Gestão Técnica Centralizada

IPAC – Instituto Português de Acreditação

ISEC – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

MD – Memória Descritiva

MEP – *Mechanical, Electrical and Plumbing*

M.O – Mão de Obra

MQ – Mapa de Quantidades

OMS – Organização Mundial de Saúde

PD – Peças Desenhadas

PIMST – Projeto, Instalação e Manutenção de Sistemas Térmicos

UTA – Unidade de Tratamento de Ar

UTAN – Unidade de Tratamento de Ar Novo

VRF – *Variable Refrigerant Flow*

LISTA DE SÍMBOLOS

P – Potência

V – Tensão

I – Corrente

Q – Caudal

v – Velocidade do ar

A – Área da secção

H – Altura

L – Largura

ΔP – Perda de Carga

f – Fator de atrito

D – Diâmetro

ρ - densidade

1 INTRODUÇÃO

1.1 Objetivo e Apresentação

O presente relatório visa descrever o trabalho desenvolvido pelo aluno ao longo do estágio na empresa Climacer, durante o período compreendido entre outubro de 2022 e junho de 2023.

O estágio teve como principal objetivo a integração no mercado de trabalho na área do AVAC, desempenhando várias funções de engenharia bem como as que a ela se encontram associadas, passando assim por vários departamentos na empresa.

O início do estágio decorreu no Departamento de Orçamentação e no Departamento de Compras, tendo sido realizados vários orçamentos e efetuadas algumas compras, de modo a ganhar maior sensibilidade na área. A segunda fase do estágio decorreu no departamento de Métodos e Preparação de obra, onde se efetuaram visitas a obras e onde se começaram a desenvolver capacidades em diversos softwares utilizados na empresa, sendo que o mais aprofundado foi o Autodesk Revit. Ao longo destes meses, foram ainda elaboradas fichas de aprovação de material (FAM), bem, como compilados relatórios de erros e omissões.

O estágio concluiu-se no Departamento de Produção, tendo como missão principal o desempenho do cargo de diretor de obra adjunto numa obra na região do algarve.

O presente relatório encontra-se organizado de forma sequencial, respeitando a ordem pelo qual os trabalhos foram desempenhados na empresa, divididos de acordo com os diferentes departamentos.

A Figura 1 ilustra a percentagem de tempo despendido em cada um dos departamentos no decorrer do estágio curricular.

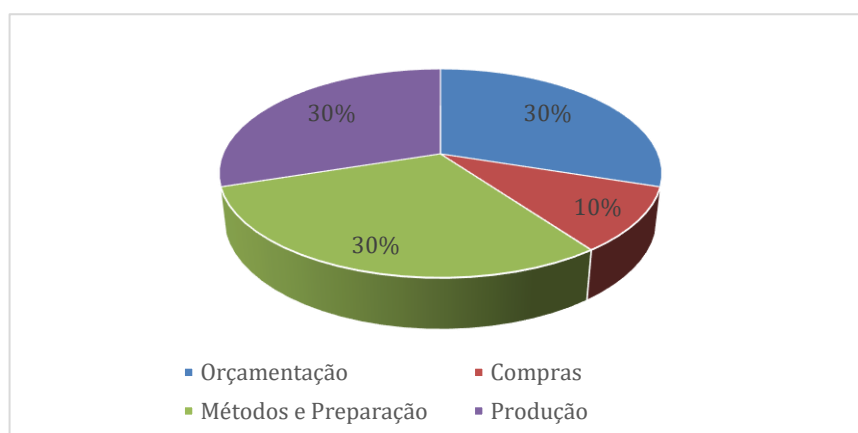


Figura 1 – Divisão do tempo de estágio pelos diferentes Departamentos

1.2 Apresentação da Empresa

A Climacer, S.A empresa onde decorreu o estágio, é uma empresa especializada em instalações MEP (Mechanical, Electrical and Plumbing) abrangendo a conceção, produção, o comissionamento, assistência técnica e sustentabilidade. A empresa foi fundada a 12 de fevereiro de 1990, estando sediada em Trouxemil, Coimbra.



Figura 2 - Logótipo da empresa Climacer, S.A (Climacer, 2024)



Figura 3 - Sede da Empresa Climacer, S.A (Valor Magazine, 2021)

A Climacer, S.A é uma empresa reconhecida a nível nacional, destacando-se pela sua qualidade a nível profissional, tendo ao seu serviço uma larga equipa composta por excelentes profissionais e altamente qualificados, contando com mais de 150 colaboradores e mais de 3500 instalações realizadas.

A empresa conta com um grande conjunto de obras públicas e privadas no seu portefólio e em diversos segmentos, nomeadamente hospitalar e farmacêutico, unidades hoteleiras, escolas e edifícios públicos. Na figura 4 apresentam-se alguns exemplos de obras presentes no portefólio da empresa Climacer, S.A.

Acompanhamento e Preparação de Empreitadas AVAC



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 4 – Algumas obras de referência elaboradas pela Climacer,S.A:

(a) Hotel Corinthia (Climacer, 2024); (b) Cuf Descobertas (Climacer, 2024); (c) Martinhal Residence (Climacer, 2024); (d) ALLO Alcântara Lisbon Offices (Climacer, 2024); (e) Cuf Tejo (Teixeira Duarte, 2024); (f) Sede Grupo Ageas Lisboa (Grupo Ageas, 2024):

A Climacer possui ainda um departamento de serviços técnicos, que presta serviços de manutenção e assistência técnica em todo o tipo de instalações de AVAC, águas e esgotos, instalações elétricas e segurança.

O departamento criado mais recentemente é o Departamento de Sustentabilidade, o qual tem como principal foco os sistemas fotovoltaicos e a eficiência energética, de forma que os edifícios se tornem mais sustentáveis. Este departamento presta serviços de auditoria, conceção, fornecimento e instalação na área do setor fotovoltaico e otimização energética de edifícios.

2 SISTEMAS E EQUIPAMENTOS AVAC COM RELEVÂNCIA PARA O ESTÁGIO

O setor do AVAC, tal como remete a sua sigla, engloba sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado, que são fundamentais para garantir ambientes confortáveis termicamente e saudáveis durante todas as épocas do ano. Entende-se por conforto térmico o estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve o ocupante de um espaço (ASHRAE, 2013).

O conforto térmico é bastante importante, uma vez que proporciona ao indivíduo uma sensação de conforto, melhorando o seu desempenho na realização de diversas atividades (Raposo, 2022).

De entre os vários parâmetros que influenciam o conforto térmico, destacam-se a temperatura e a humidade do ar. Outro aspeto crucial é a qualidade do ar interior, uma vez que a Organização Mundial de Saúde (OMS) aponta que a poluição do ar interior pode ser até cinco vezes mais alta do que a do ar exterior (OMS, 2018).

A idealização e construção de sistemas de AVAC já data de há mais de um século, tendo a primeira unidade de “ar condicionado” sido inventada em 1902, por Willis Carrier (Figura 5).

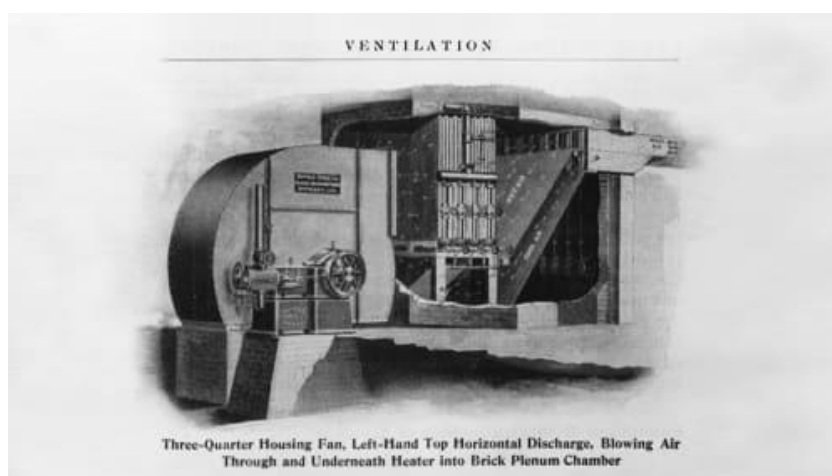


Figura 5 – Primeira unidade de “Ar Condicionado” (Carrier, 2024)

O setor do AVAC tem apresentado uma enorme evolução nas últimas décadas através de inúmeras inovações tecnológicas e constantes preocupações com a eficiência energética. A eficiência dos sistemas é cada vez mais uma prioridade, apresentando os sistemas de última geração, como por exemplo as bombas de calor, alto desempenho energético.

2.1 Tipos de Sistemas

Os sistemas de AVAC podem ser classificados em diferentes categorias com base no fluido utilizado e na forma como o mesmo opera. Os principais tipos de sistema incluem sistemas tudo ar, tudo água, ar-água e expansão direta. A escolha de que sistema utilizar é baseada nas necessidades específicas de cada espaço, bem como nas condições climáticas locais e eficiência energética desejada.

Os sistemas tudo ar, tal como o nome indica, utilizam exclusivamente ar como meio para aquecimento, ventilação e ar condicionado. O ar é aquecido ou arrefecido através de uma unidade central, como por exemplo uma UTA, e é distribuído pelos espaços a climatizar através de uma rede de condutas.

Os sistemas tudo água utilizam a água como fluido para transferência de calor, tanto para aquecimento como arrefecimento, e a água é distribuída através de circuitos de tubagens. O processo de produção de água quente pode ser assegurado, por exemplo, através de uma caldeira, sendo a produção da água fria obtida, por exemplo, através de um chiller.

Nos sistemas ar-água, a climatização dos locais é efetuada através da utilização simultânea de água e de ar sendo a renovação de ar assegurada pelo sistema de ar e o fornecimento/extração de calor garantido pelo sistema de água (Carpinteiro, 2011).

Os sistemas de expansão direta utilizam um fluido frigorígeno que circula diretamente através de unidades interiores e exteriores. O seu princípio de funcionamento é similar ao sistema tudo água, porém sem a necessidade da existência de um fluido intermediário como a água.

Outra forma de classificação destes sistemas baseia-se no tipo de instalação do equipamento existindo sistemas individuais, sistemas centralizados e sistemas semi-centralizados (Carpinteiro, 2011).

2.2 Equipamentos AVAC

Os equipamentos de AVAC são essenciais para o eficiente funcionamento dos sistemas. Existe uma enorme variedade de equipamentos, abordando-se neste capítulo os principais equipamentos presentes nas obras que se acompanharam no departamento de Direção de Obra.

2.2.1 Unidade de Tratamento de Ar

As Unidades de Tratamento de Ar (Figura 6) são equipamentos responsáveis por tratar o ar de determinados espaços, com o objetivo de garantir que o ar se encontra em condições ideais de temperatura, humidade e qualidade, de modo a proporcionar conforto térmico aos ocupantes do mesmo. Normalmente estas unidades são

compostas por módulos de filtragem, baterias de arrefecimento e/ou aquecimento, ventiladores, entre outros.

Estes equipamentos quando trabalham apenas com ar novo são denominados de Unidades de Tratamento de Ar Novo (UTAN). Caso funcionem com ar novo, mas exista a possibilidade de fazerem a recirculação de ar proveniente do interior dos edifícios, são designados por Unidade de Tratamento de Ar (UTA).



Figura 6- Unidade de Tratamento de Ar (Daikin, 2024)

As UTAs podem ser de simples fluxo (Figura 7) ou de duplo fluxo (Figura 8). A de simples fluxo possui apenas um fluxo de ar unidirecional, funcionando com 100% de ar novo e não possuindo recuperação de energia. A de duplo fluxo possui dois fluxos de ar, podendo funcionar com 100% de ar novo ou com ar reaproveitado do espaço. Com base no Regulamento 1253/2014, é obrigatório existir recuperação de energia nestes tipos de UTA (Contimetra, 2022).

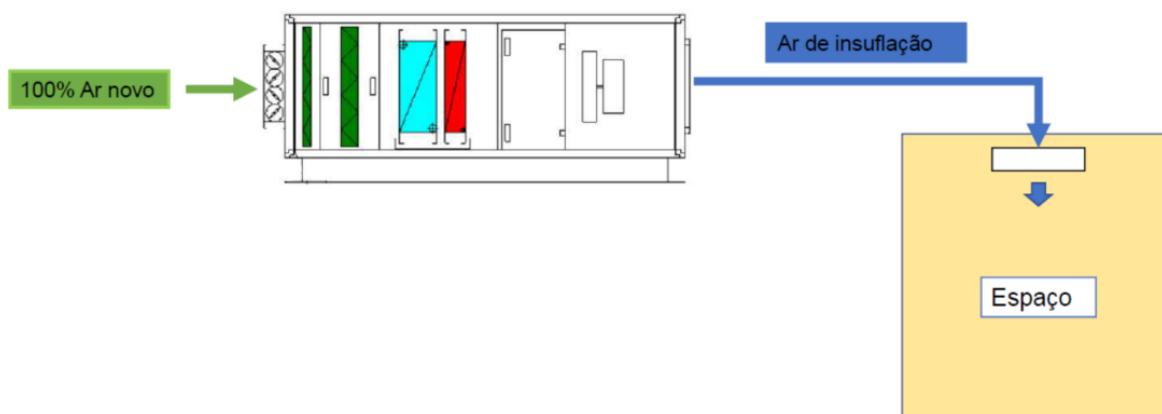


Figura 7 – Princípio de funcionamento de uma UTA de simples fluxo (Contimetra, 2022)

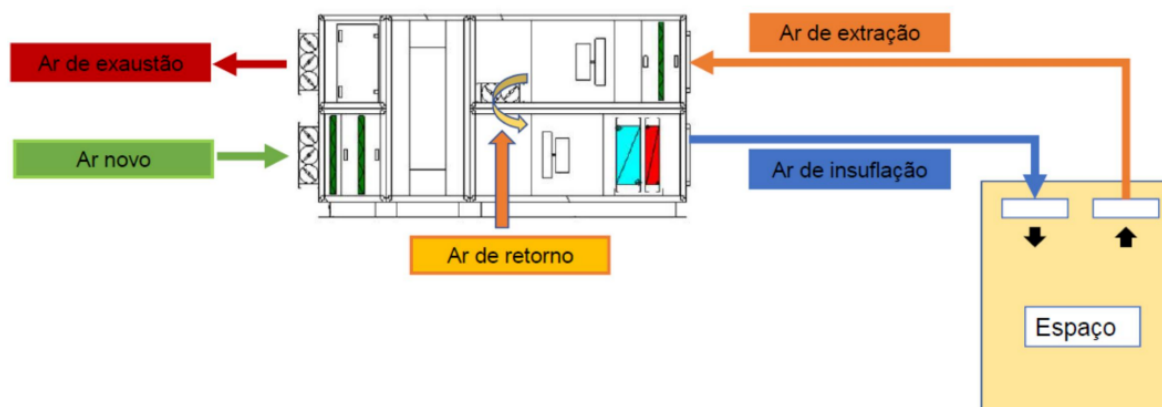


Figura 8 - Princípio de funcionamento de uma UTA de duplo fluxo (Contimetra, 2022)

2.2.2 Sistema Mono-Split e Multi-Split

Os sistemas mono-split e multi-split são sistemas de expansão direta e possuem um funcionamento idêntico, sendo que a unidade exterior é responsável por comprimir e condensar/evaporar o fluido refrigerante que é encaminhado posteriormente para a unidade interior que irá climatizar o espaço pretendido.

O sistema mono-split (Figura 9) é composto unicamente por uma unidade exterior e uma unidade interior, ideal para quando se pretende climatizar apenas uma divisão. A unidade interior pode ser do tipo mural, cassete, conduta ou chão-teto.



Figura 9 – Sistema mono-split (Daikin, 2024)

O sistema multi-split (Figura 10) possibilita a conexão com várias unidades interiores, permitindo climatizar várias divisões em simultâneo. As unidades

interiores podem ser de diferentes tamanhos e estilos, adaptando-se às necessidades de cada divisão que se pretende climatizar.



Figura 10 – Sistema multi-split (Daikin, 2024)

2.2.3 Sistema VRF

O sistema VRF (*Variable Refrigerant Flow*) ou Caudal de Refrigerante Variável, oferece uma solução eficiente e flexível para climatização de espaços. A filosofia do seu funcionamento é bastante próxima da dos sistemas multi-split, sendo que este sistema utiliza um caudal de gás refrigerante variável.

Este tipo de sistema é composto por um circuito de tubagem responsável pela passagem do fluido refrigerante (Figura 11), unidades interiores (Figura 12), unidades exteriores (Figura 13) e uma box (Figura 14).

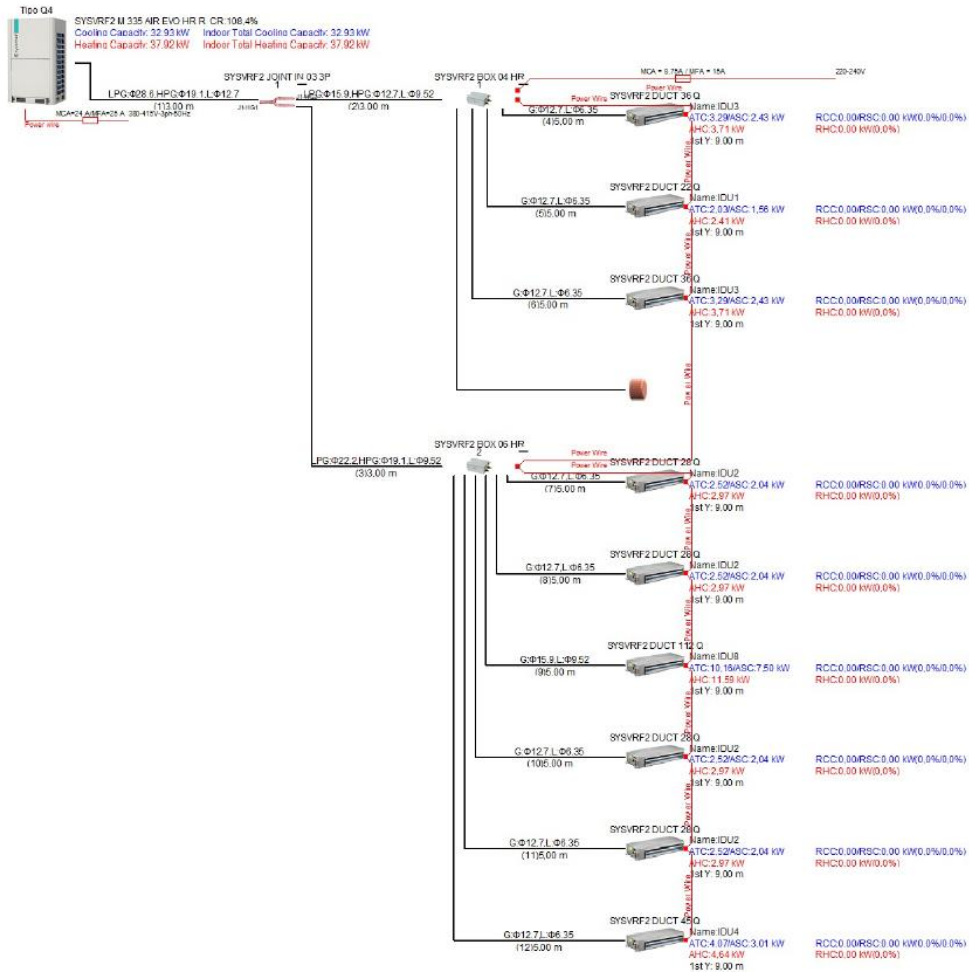


Figura 11 - Exemplo de esquema de princípio VRF



Figura 12 – Unidade exterior VRF (Systemair, 2024)



Figura 13 – Unidade interior VRF do tipo conduta (Systemair, 2024)



Figura 14 – Box VRF (Systemair, 2024)

Existem sistemas VRF a 2 tubos e a 3 tubos. O esquema da figura 11 representa um sistema VRF a 3 tubos, permitindo o funcionamento com arrefecimento e aquecimento em simultâneo, enquanto no sistema a 2 tubos não é possível esta simultaneidade.

2.2.4 Ventiladores

Os ventiladores são equipamentos utilizados para garantir a movimentação do ar e proporcionar conforto térmico em diversos ambientes. Estes podem ser classificados consoante o seu design e o modo como movimentam o ar. Os três principais tipos são os axiais, os centrífugos e os tangenciais. No entanto nas obras abordadas apenas foram utilizados ventiladores centrífugos, em particular ventiladores *in-line* (Figura 15).



Figura 15 – Ventilador in-line (FranceAir, 2024)

Neste tipo de ventiladores a insuflação ou extração do ar é conseguida devido à rotação das pás presentes no interior do mesmo, podendo as mesmas ser planas ou possuir uma ligeira inclinação. Estes ventiladores podem possuir como acessório um comutador on-off (Figura 16) ou um variador de tensão (Figura 17). O comutador on-off é um dispositivo elétrico, utilizado para controlar o fluxo de corrente que alimenta o motor do ventilador, permitindo assim ligar ou desligar o equipamento. O variador de tensão permite o controlo do motor elétrico do ventilador, variando a tensão até se encontrar a velocidade do ar desejada. Este conceito baseia-se na equação da potência elétrica conforme equação 1,

$$P = V \times I \quad (1)$$

onde P representa a potência em watts (W), V a tensão em volts (V) e I a corrente elétrica em amperes (A). Sendo a intensidade da corrente constante, a potência irá ser proporcionalmente direta à tensão. Aumentando a tensão através do variador, a potência irá aumentar, o que provocará um aumento da velocidade do ar à saída do ventilador. A utilização de um variador de tensão nestes ventiladores anula a necessidade de um interruptor de corte, uma vez que quando a tensão for zero a potência irá ser também nula.



Figura 16 – Comutador on-off (FranceAir, 2024)



Figura 17 – Variador de tensão (FranceAir, 2024)

O software PHC é a principal ferramenta utilizada no Departamento, porém esta ferramenta pode também ser usada também no Departamento de Orçamentação pois quando existe a necessidade de cotar algum artigo e por algum motivo não tem cotação, ao aceder aos registos de compras é possível saber quando foi a última vez que esse artigo foi comprado e o respetivo valor.

3.2 Departamento de Orçamentação

O Departamento de Orçamentação é de enorme responsabilidade, uma vez que se trata de uma das etapas mais importantes no processo de gestão de obra, representando o princípio de uma futura adjudicação.

A orçamentação é como uma base de início para o futuro de qualquer pessoa que se encontre neste ramo, uma vez que é quando se começa a ter contacto com novos materiais até à data não familiares. Neste processo tem-se noção dos materiais necessários para a elaboração de uma obra e conhecimento do valor dos mesmos. O processo de orçamentação tem de ser efetuado com o máximo rigor, de outro modo poderá interferir com a adjudicação da obra caso tenha um valor superior ao estimado. Um erro na sua elaboração, pode ser motivo para o orçamento ficar com um valor excessivo. Por outro lado, um erro na elaboração do orçamento que conduza a um valor inferior ao real custo da empreitada lesará a empresa caso a obra seja adjudicada.

O processo de orçamentação divide-se nos seguintes passos:

- 1) Decisão de elaboração do orçamento: O pedido de elaboração de orçamento chega via email por parte do cliente. Este email deverá conter determinados documentos necessários sem os quais a elaboração orçamento não poderá ser realizada. Estes documentos são a Memória Descritiva (MD), as Condições Técnicas Especiais (CTE), o Mapa de Quantidades (MQ), as Peças Desenhadas (PD) e a lista de pontos nos casos em que há a necessidade de se efetuar uma cotação para a gestão técnica centralizada (GTC). Após a tomada desta decisão por parte do diretor deste departamento, o orçamento é reencaminhado para um dos seus colaboradores e ficará responsável por o mesmo.
- 2) Registo de um novo orçamento no sharepoint: Este registo é efetuado numa plataforma denominada de sharepoint à qual todos os colaboradores da empresa têm acesso e que facilita a partilha e disponibilização de informação e ficheiros. Nesta etapa, têm que ser preenchidos diversos campos, nomeadamente nome da obra, empresa que efetuou o pedido, data de entrada, entre outros, como é possível observar na figura 19.

Obra *	<input type="text"/>
Data de entrada	<input type="text"/>
Data solicitada	<input type="text"/>
País	<input type="text" value="v"/>
Localidade	<input type="text"/>
Cliente	<input type="text"/>
	Winnerproject
Cliente Empresa	<input type="text" value="????????"/> <input type="text" value="v"/>
Pessoa que consultou / contacto	<input type="text"/>
Nível do orçamento de obra	<input type="text" value="1 - Ainda não arrancou"/> <input type="text" value="v"/>
Decisão de orçamentar?	<input type="text" value="v"/>
Nº orçamento	<input type="text"/>
Data entrega	<input type="text"/>
Última proposta?	<input type="text" value="Não"/> <input type="text" value="v"/>
Orçamentista	<input type="text" value="v"/>
CE ou Alternativa	<input type="text" value="v"/>
Descrição Produtos/Fornecedores	<input type="text"/>
Informações comerciais ao nível do orçamentista	<input type="text"/>
Resumo Informações comerciais Orçamentista	<input type="text"/>
	Resumo sobre as informações comerciais do Orçamentista a passar para a Negociação.
Valor da proposta em €	<input type="text"/>
Especialidade *	<input type="text" value="?"/> <input type="text" value="v"/>

Figura 19 – Processo de abertura de novo orçamento

3) O passo seguinte consiste na criação de uma nova pasta modelo para o orçamento em questão (figura 20). Esta pasta irá possuir toda a informação recebida por parte do cliente, bem como os pedidos de cotação efetuados aos diferentes fornecedores. No final, será nesta pasta que irá estar disponível o ARCON do respetivo orçamento, para a eventualidade de ser necessário realizar alguma retificação no orçamento ou elaborar um novo orçamento com alteração de algumas marcas.

- Cotações
- Onedrive
- Orçamento (Arcon)
- Outros Documentos
- Projecto
- Respostas enviadas às Constructoras

Figura 20 – Exemplo de pasta modelo para novo orçamento

4) Antes de se proceder à elaboração do ARCON e efetuar os pedidos de cotação, fez-se uma análise cuidada de toda a documentação enviada por parte do cliente, começando pelas peças escritas e peças desenhadas e, por fim, o mapa de quantidades, com o objetivo de contextualizar o orçamentista para o tipo de projeto e equipamentos que irá ter de cotar. Nas figuras 21 a 24 exemplificam-se alguns documentos entregues pelo cliente para a elaboração do orçamento.

4.1.1. Unidades Exteriores

Cada unidade exterior incluirá os respectivos suportes, excluindo apoios antivibráticos. Será apoiada sobre uma estrutura metálica com isolamento intermédio nos apoios à estrutura para amortecimento de vibrações, em material constituído por granulado de cortiça sob uma estrutura matricial polimérica, com densidade de 600kg/m³, altura de 20mm e rigidez dinâmica entre 0,18 e 0,55 N/mm³, garantindo uma frequência de ressonância entre os 11 e os 14 Hz. A sua fixação será realizada por colagem ou parafuso com interposição de anilha resiliente, de forma a evitar qualquer ligação rígida entre o equipamento e a estrutura de suporte. A quantidade de apoios e verificação final será função dos equipamentos a instalar, para os quais o instalador deverá fornecer um desenho de pormenor construtivo sujeito a aprovação por parte da especialidade de acústica.

As unidades exteriores são do tipo expansão directa com funcionamento reversível, bomba de calor, própria para montagem à intempérie, e com as seguintes características gerais:

tipo

- expansão directa;
- circuito frigorífero a dois tubos;
- fluxo de refrigerante variável (V.R.F.);
- fluido frigorífero R-410a;
- própria para instalação no exterior;

gama de funcionamento standard

- ciclo de arrefecimento até um valor da temperatura exterior (máxima/mínima) de 43/-5 °C;
- ciclo de aquecimento até um valor da temperatura exterior (máxima/mínima) de 15,5/-15 °C;

composição

- compressor hermético do tipo Scroll, com controlo da velocidade do motor do compressor por variação de frequência, do tipo "inverter", que permite uma modulação de capacidade das unidades de 10% a 100%;

Figura 21 - Exemplo de Condições Técnicas Especiais

5. SISTEMAS ENERGÉTICOS DE PRODUÇÃO DE AQS

As necessidades energéticas para a produção de água quente sanitária (AQS) são realizados com base no consumo de água quente estimado.

Os sistemas foram dimensionados para a utilização máxima do Hospital, equivalente a 500 camas, contudo, realizou-se também uma verificação dos sistemas para uma fase inicial de arranque do serviço. Este último prevê uma capacidade inicial de 330 camas.

A instalação será executada para o horizonte de projecto, 500 camas, permitindo com facilidade a adaptação entre a fase de arranque e a fase de funcionamento pleno.

Figura 22 – Exemplo de memória descritiva

1.1.6.2	Ventiladores axiais reversíveis para desenfumagem, classificação 400°C/2h, (para ventilação de desenfumagem do tunel de circulação entre os edifícios D2 e H), incluindo todos os acessórios e interligações necessárias ao seu funcionamento, de modo a responder às principais características apresentadas em tabelas anexas e às especificações técnicas do respectivo cadernos de encargos.				
1.1.6.2.1	VDe/i.H	Piso -1	un	1	1
1.1.6.2.2	VDe/i.H	Piso 2	un	1	1
1.1.6.3	Ventiladores axiais de impulso para desenfumagem, com classificação 400°C/2h, (para desenfumagem do tunel de circulação entre os edifícios D2 e H), incluindo todos os acessórios e interligações necessárias ao seu funcionamento, de modo a responder às principais características apresentadas em tabelas anexas e às especificações técnicas do respectivo cadernos de encargos.				
1.1.6.3.1	Vimp	Piso -2	un	2	2
1.1.7	Ventiladores de pressurização ou compensação da desenfumagem		6.2.		
1.1.7.1	Ventiladores centrífugos de presurização, montados em caixa, com variação de velocidade e controle de sobrepressão, incluindo todos os acessórios e interligações necessárias ao seu funcionamento, de modo a responder às principais características apresentadas em tabelas anexas e às especificações técnicas do respectivo cadernos de encargos.				
1.1.7.1.1	VP.01	Piso 2	un	13	13
1.1.7.1.2	VP.03	Piso 2	un	4	4
1.1.7.1.3	VP.02	Cobertura	un	5	5

Figura 23 – Exemplo de mapa de quantidades

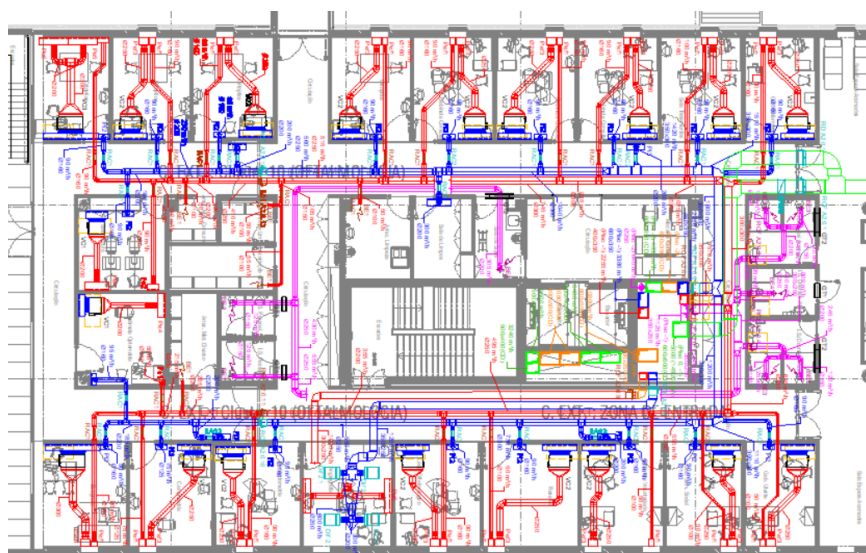


Figura 24 - Exemplo de peças desenhadas

5) Após conhecimento do tipo de equipamentos presentes no projeto, procede-se ao preenchimento de uma checklist de orçamentação (Figura 25). Esta checklist é composta pelos vários tipos de equipamentos da marca de caderno de encargos, caso tenha, e contém marcas alternativas. É de extrema importância efetuar-se o pedido de cotação às marcas alternativas, pois em certas situações pode acontecer que o prazo de entrega do orçamento seja curto e caso a marca prevista em caderno de encargos não envie cotação, o orçamentista tem sempre uma segurança, podendo cotar com a marca alternativa.

CHECK LIST AVAC (preenchida)									
FAMÍLIA	C.E.	Equivalências							
1- Atenuadores acústicos		Systemair	Contimetra	Koolair	France Air	S&P	Sandometal		
2- Bombas circuladoras		Magal	Wilo	Efafu	KSB	Macolis	Be sunengy	Ebara	
3- Caldeira		Macolis	Vulcano	Zantia	Be sunengy	Termomat			
4- Chaminé		Metec	Macolis	Vikormonteiro	Systemair				
5- Chiller		Systemair	Efcis	Daikin	Trane	Carrier	Lennox	Mitsubishi/Clima veneta(Sistemas)	Eurofred France Air
6- Clarabóias de Desenfumagem		Petaproj	D+H	Safe Energy	Colt	Exuvent	Energimac		
7 - Close Control		Systemair	Lennox	Trane	Cest	Mollier	Carrier	France Air Eurofred	Mitsubishi/Clima veneta(Sistemas)
8 - Depósitos		Macolis	Aquecinox	Hiperclima	Zantia	Ecoterme	Termomat	Sanitop	Mecalia
9 - Dissipador Calor		Zantia	Macolis	Vulcano	Hiperclima	Oli			
10 - Dry cooler		Solinderg	Carrier	Mollier					
11 - Grelhas/Difusão		Koolair	Contimetra	France Air	Systemair	Ar junior			
12 - GTC		Visebuilding	Domótica	Priac	Contimetra (Instalações)	Sauter	Malvar	Projedomus	Geoterme
13 - Hotte		Metec	France Air	Termak	Climaportugal				
14 - Humidificadores /Desumidificadores		Climaconforto	Be sunengy	Astralpool	Socequi	Districlima			
15 - Pavimento Radiante		Dreamdomus	Tecnists	Warmup	Schluter				
16 - Pavimento Radiante		Macolis	Giacomini	Warmup	Canalcentro	Indimante			
17 - Permutadores de calor		Arsopi	AllaLaval	ACS	Galéola	Be sunengy	Zantia		
18 - Quadros Eléctricos		Saricoo	ASP/alinha	Quadrina	Sapol	Beletric			
19 - Radiadores		Macolis	Sanitop	Termomat	Vulcano	Canalcentro			
20 - Recup. de calor		Systemair	S&P	France Air	LG	Mitsubishi	Daikin		
21 - Registos C. Fogo		Systemair	Contimetra	S&P	Koolair	Metec			
22 - Registos Caudal Aut.		Systemair	France Air	Contimetra	Koolair	Metec			
23 - Rooftop		Lennox	Efcis	Daikin	Systemair	Carrier	Mitsubishi/Climavene ta(Sistemas)	Eurofred	Trane
24 - Sistema Solar		Macolis	Termomat	Vulcano	Be sunengy	Sunitec	Canalcentro		
25 - Split		LG	Mitsubishi	Daikin	Toshiba	Panasonic	Systemair	SGT Midea	
26 - Torres de arrefecimento		Solinderg	ACS	Efcis					
27 - Tratamento Águas		Petrolusa	Ultrapur	Aquaquímica	Enkrott				
28 - UTA'S		Evac	Efcis	Lennox	Systemair	Daikin	Mollier	France Air	
29 - V. expansão		Macolis	Hiperclima	ArGelo	Ecoterme				
30 - Válvulas		Valcontrol	Contimetra	Ecoterme	Pinto&Cruz	Argelo			
31 - Ventiladores		Systemair	S&P	France Air	Metec	Termak			
32 - Ventiló-conectores		Lennox	Efcis	Daikin	Carrier	Evac	Systemair	Cest	
33 - VRV		Daikin	Mitsubishi	Toshiba	LG	Systemair	Panasonic	SGT Midea	

Figura 25 - Exemplo de checklist orçamentação

6) Posteriormente aos pedidos de cotação junto dos fornecedores, inicia-se o preenchimento de uma folha de cálculo, designada internamente de ARCON, com base no mapa de quantidades. Começa-se com uma identificação das famílias de equipamentos (Figura 26). No ARCON existem alguns campos que têm de ser preenchidos com base na obra em questão, como por exemplo o número do processo, data, nome do orçamentista, nome do cliente e projetista, bem como a mão de obra geral. que depende de alguns fatores como é o caso da distância da nossa sede até á localização da obra, sendo que o fator mais importante neste parâmetro remete ao tempo de execução das atividades. Após receção da resposta aos pedidos de cotação efetuados, faz-se a introdução da informação no ARCON, tendo sempre atenção se o equipamento cotado corresponde ao que realmente é

pedido no processo. Caso não sejam iguais, é necessário entrar em contacto com o fornecedor para entender o motivo desta diferença, pois pode ter existido um equívoco, o módulo proposto pode já ter sido descontinuado ou o fornecedor acha que o modelo que apresentou é mais indicado para a aplicação em questão.


climacer 		ARCON	22.213.00	VALIDAÇÃO ARCON							
		DATA	03.01.2023	ORÇAMENTO OK							
				Lucro/margem	2,20%	35 444,73					
				Estrutura	17,00%	274 267,30					
				Direct. Obra	0,00%	0,00					
				Preparação	0,00%	0,00					
				Financeiros	1,00%	12 904,65					
				Diversos	0,00%	0,00					
				Mão de Obra	33,00%	401 277,69					
				Material		889 187,03					
Sub-Total MO	401 277,69			Orçamentista Climacer							
Sub-Total	889 187,03			João Palma							
Sub-Total	1 613 337,03	Obra: Residências Avepark - Taipas		Gab. Projecto							
		Total 1 613 337,03		Coelho Lima Engenharia							
				Projectista							
Família Descrição	Família	Art*	Descrição	U	G	Unitário	Total (€)	Tabela	Extra:	Líquido U	Líquido T
Chiller	CHIL	8.4	INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS DE BOMBAS DE CALOR								
Chiller	CHIL	8.4.1	BOMBAS DE CALOR								
Chiller	CHIL	8.4.1.1	Bomba de calor "ar-água" a 4 tubos								
Chiller	CHIL	8.4.1.1.1	BC1	un	1	98 257,00	98 257,00	84 580,00		77 813,60	77 813,60
Chiller	CHIL	8.4.1.2	Bomba de calor "água-água" de alta temperatura								
Chiller	CHIL	8.4.1.2.1	BC2.1	un	1	24 992,85	24 992,85	21 159,00		19 466,28	19 466,28
Chiller	CHIL	8.4.1.2.2	BC2.2	un	1	24 992,85	24 992,85	21 159,00		19 466,28	19 466,28
Depósitos	DEPO	8.4.2	DEPÓSITOS								
Depósitos	DEPO	8.4.2.1	Depósitos de inércia								
Depósitos	DEPO	8.4.2.1.1	DAQ1	un	1	4 643,75	4 643,75	3 451,00		3 451,00	3 451,00
Depósitos	DEPO	8.4.2.1.2	DAF1	un	1	4 643,75	4 643,75	3 451,00		3 451,00	3 451,00

Figura 26 - Exemplo de ARCON

7) Após estar finalizado, o ARCON é enviado para o diretor do Departamento de Orçamentação para ser verificado e identificada alguma eventual falha ou erro por parte do orçamentista. Finalizada esta verificação, é possível dar seguimento ao processo elaborando-se a ficha técnica (Figura 27) e ficha comercial (Figura 28) para envio de resposta ao cliente.

Acompanhamento e Preparação de Empreitadas AVAC

Empreitada de Instalações Mecânicas de AVAC e/ou Rede Hidráulica


		Proposta		22.213,00		
		DATA		23/01/2023		
Obra:		Residências Avepark - Taipas				
					Total	1 613 337,03 €
Artº	Descrição	Uni.	Qtd.	Unitário (€)	Total (€)	
8.4	INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS DE AVAC					
8.4.1	BOMBAS DE CALOR					
8.4.1.1	Bomba de calor "ar-água" a 4 tubos					
8.4.1.1.1	BC1	un	1	98 257,00 €	98257	
8.4.1.2	Bomba de calor "água-água" de alta temperatura					
8.4.1.2.1	BC2.1	un	1	24 992,85 €	24 992,85 €	
8.4.1.2.2	BC2.2	un	1	24 992,85 €	24 992,85 €	
8.4.2	DEPÓSITOS					
8.4.2.1	Depósitos de inércia					
8.4.2.1.1	DAQ1	un	1	4 643,75 €	4 643,75 €	
8.4.2.1.2	DAF1	un	1	4 643,75 €	4 643,75 €	
8.4.2.1.3	DAQ2	un	1	2 430,00 €	2 430,00 €	
8.4.2.2	Depósitos de acumulação de AQS					
8.4.2.2.1	DAQS1	un	1	18 771,25 €	18 771,25 €	
8.4.2.2.2	DAQS2	un	1	18 771,25 €	18 771,25 €	
8.4.3	BOMBAS CIRCULADORAS					
8.4.3.1	BCAQ1	un	1	3 099,39 €	3 099,39 €	
8.4.3.2	BCAQ2	un	1	4 294,65 €	4 294,65 €	
8.4.3.3	BCAQ3	un	1	4 294,65 €	4 294,65 €	
8.4.3.4	BCAQ4	un	1	4 294,65 €	4 294,65 €	
8.4.3.5	BCAQ5	un	1	3 099,39 €	3 099,39 €	
8.4.3.6	BCAF1	un	1	4 294,65 €	4 294,65 €	
8.4.3.7	BCAF2	un	1	5 214,62 €	5 214,62 €	
8.4.3.8	BCAF3	un	1	4 474,28 €	4 474,28 €	
8.4.3.9	BCAF4	un	1	5 214,62 €	5 214,62 €	

Figura 27 – Exemplo de proposta técnica



Rua das Areias, n.º 29
Troxemil
3025 - 137 Coimbra

Tel. +351 239 497 690
E-mail climacer@climacer.com



2023-01-23

Proposta

Para: _____ De: João Palma
A/C.: _____ Tel. nº: 239 497 690
C.C.: _____ Email: joao.palma@climacer.com
Email: _____

Assunto: Proposta 22.213.00
Proposta de fornecimento e instalação mecânica de AVAC
"Climatização de Residências Avepark - Taipas"

Ex.mo(s) Sr.(s)

Os nossos melhores cumprimentos.

No seguimento da consulta efectuada por V^ª. Ex^ª à nossa empresa, que nos apraz, relativamente ao assunto supramencionado, somos a submeter à V. apreciação a nossa proposta para o eventual fornecimento e montagem dos equipamentos necessários à referida instalação.

A execução da obra ficará a cargo de técnicos qualificados, da nossa firma. Todos os materiais a utilizar estarão de acordo com a regulamentação em vigor e em perfeitas condições.

Postas estas condições preliminares, passamos a especificar as condições comerciais de fornecimento e montagem dos equipamentos necessários a promover a instalação acima referida.

1. Descrição dos Equipamentos.

Conforme v/ pedido, sendo os equipamentos das marcas seguintes ou equivalentes:

Equipamento(s)	Marca(s)
▪ BOMBA	WILO
▪ CHILLER	TRANE
▪ DEPÓSITOS	LAPESA
▪ DIFUSÃO	FRANCEAIR
▪ VENTILADORES	S&P
▪ VENTIL-CONVETORES	TRANE
Preço (materiais e montagem):	1.613.337,03 €

Extenso: Um milhão, seiscentos e treze mil, trezentos e trinta e sete euros e três cêntimos.

Figura 28 - Exemplo de proposta comercial

Durante o período de estágio no Departamento de Orçamentação foram realizados inúmeros orçamentos de diferentes amplitudes e exigências seguindo os passos anteriormente descritos. A título de exemplo:

- Hospital Central do Alentejo – Évora;
- Hotel Leonardo Royal – Porto;
- Aparthotel Bonfim – Porto;
- Edifício LUMA – Lisboa;
- Edifício NUMA – Lisboa;
- Centro Tecnológico Yazaki Saltano – Ovar;

Todos os orçamentos são desafiantes, porém dos anteriormente mencionados destaca-se o orçamento do Hospital Central do Alentejo. Este foi o orçamento mais desafiante devido à quantidade de equipamentos e materiais presentes no mapa de quantidades, bem como face às exigências pretendidas devido a tratar-se de um hospital. Após todas as cotações inseridas, o valor apresentado para este orçamento ultrapassou os 27 milhões de euros.

3.3 Departamento de Métodos e Preparação de Obra

O Departamento de Métodos e Preparação de Obra, é responsável pela preparação de todas as obras elaboradas pela empresa. Este departamento é de extrema importância para o bom funcionamento da obra, uma vez que os técnicos irão proceder à montagem dos equipamentos da empreitada com base nestas preparações. A equipa que desenvolve funções neste departamento analisa em detalhe com o auxílio do diretor de obra, as preparações, de forma a otimizar traçados de condutas e tubagens, bem como solucionar eventuais incompatibilidades que surjam com outras especialidades, entre outras situações detetadas no decorrer da obra. O acompanhamento do diretor de obra neste processo é imprescindível, uma vez que os membros deste departamento trabalham na sede da empresa e existem diversos detalhes que têm de ser averiguados no terreno.

À medida que as preparações são feitas ou atualizadas, é necessário proceder ao envio das mesmas para a empresa construtora e respetiva fiscalização da obra para que a sua validação seja efetuada e, desta forma, se possa dar início aos trabalhos. A atualização das preparações quando se efetuam alterações é de extrema importância, uma vez que no final da obra é necessário proceder à entrega de telas finais ao cliente. O diretor de obra é responsável por transmitir a este departamento todos os ajustes efetuados no decorrer da obra, de forma a que no final as telas enviadas ao cliente correspondam ao trabalho efetivamente realizado.

O AutoCAD e o Autodek Revit foram utilizados maioritariamente para a execução de projetos de redes aeráulicas, sendo que também se utilizou o Autodesk Revit para execução de projetos de águas e esgotos.

3.3.1 AutoCAD

O software AutoCAD é a ferramenta mais utilizada para elaboração das preparações das empreitadas. Trata-se de um software de Desenho Assistido por Computador, criado em 1982 pela Autodesk, e que permite a elaboração de desenhos 2D e 3D de forma expedita e versátil, sendo utilizado em diferentes áreas da engenharia e arquitetura.

Apesar da sua ampla utilização nas diferentes áreas, tal como qualquer outro software possui determinadas vantagens e desvantagens. De entre as vantagens, podem destacar-se i) uma diversificada gama de ferramentas e procedimentos que

auxiliam a elaboração do desenho e a deteção antecipada de eventuais erros e ii) trata-se de um software de utilização universal, com formatos compatíveis com inúmeros softwares de outros fabricantes.

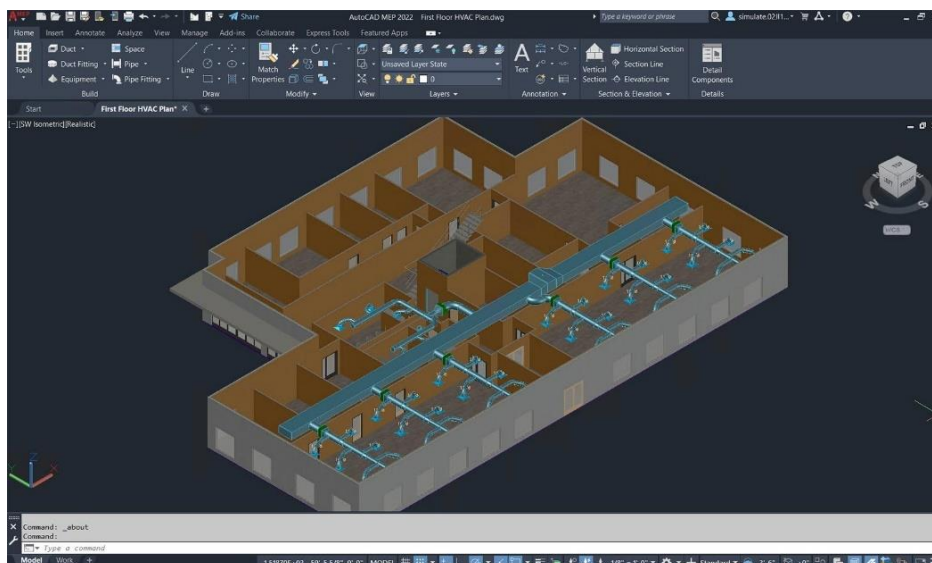


Figura 29 - Exemplo de projeto 3D executado em AutoCAD (Autodesk, 2024)

3.3.2 Autodesk Revit

O Autodesk Revit é um software de projeto BIM (Building Information Modeling) criado com a função de auxiliar os profissionais da área da engenharia, arquitetura e design na elaboração dos seus projetos. Este software permite a criação de modelos 3D detalhados e integrados com informações de projeto, incluindo aspetos estruturais, mecânicos, elétricos e hidráulicos.

Devido ao aumento do número de projetos executados em Autodesk Revit que são recebidos na empresa, optou-se pelo desenvolvimento de competências na utilização deste software.

O processo de aprendizagem foi intenso, com necessidade de bastante pesquisa, partilha de conhecimento com outros membros da empresa, visualização de tutoriais e muitas horas de prática, dado que não havia experiência anterior com este software.

O software Autodesk Revit apresenta diversas vantagens, sendo de realçar i) alta flexibilidade, permitindo armazenar todos os dados de um projeto num único ficheiro, ii) a contabilização automática das quantidades presentes no projeto através do respetivo mapa de quantidades, permitindo a determinação do comprimento total de condutas e tubagens, por exemplo e iii) a realização de análises e simulações energéticas, estruturais e de iluminação, auxiliando na avaliação do desempenho do projeto.

Acompanhamento e Preparação de Empreitadas AVAC

<Mechanical Equipment Geral>		
A	B	C
Mark	Marca Modelo	Count
BC.AQS.AA.01	Vaillant / aroTHERM plus VWL 155/6 A	1
BS.01	SYSVRF2 BOX 04 HR	1
MLS.02	SYSPLIT MULTI 2 18 EVO 32 HP Q	1
UI.01	SYSVRF2 DUCT 22 Q	1
UI.02	SYSVRF2 DUCT 28 Q	2
UI.03	SYSVRF2 DUCT 36 Q	3
UI.04	SYSVRF2 DUCT 45 Q	1
UI.05	SYSVRF2 DUCT 56 Q	1
UI.10	SYSPLIT DUCT 12 LNS HP Q	1
UI.11	SYSPLIT WALL CUTE 09 EVO HP Q	1
VE.01	France Air / Canal Fast 125	6
VE.02	France Air / Canal Fast 125S	4
VE.03	France Air / Energy Silence 100	2
VE.04	France Air / Canal Fast 100	1
VE.05	France Air / Canal Fast 125S	1
VE.06	SYSVRF2 DUCT 28 Q	1
VI.01	France Air / Canal Fast 125	1
VI.02	France Air / Canal Fast 125S	3
VRF.01	SYSVRF 2 M 280 AIR EVO HR R	1

Figura 30 - Exemplo de mapa de quantidades

Como principal desvantagem do Autodesk Revit pode apontar-se a os requisitos exigidos em termos de especificações de hardware.

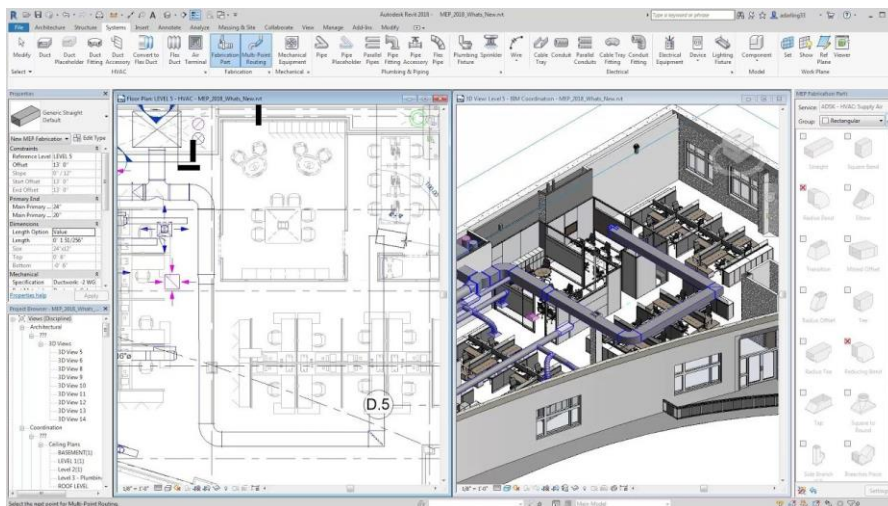


Figura 31 - Exemplo de projeto 2D e 3D executado em Autodesk Revit (Autodesk, 2024)

4 ATIVIDADES DE APOIO À DIREÇÃO DE OBRA

A direção de obra é um departamento de extrema complexidade, uma vez que requer um vasto conhecimento que não se limita à especialidade AVAC, sendo vantajoso para o diretor de obra se o mesmo possuir conhecimentos em outras áreas que se encontram presentes em obra.

Após adjudicação da empreitada, o Diretor do Departamento de Produção tem a tarefa de eleger a equipa que irá ser responsável pela elaboração da obra. Esta equipa irá estar dividida de forma hierárquica sendo que cada grau de hierarquia tem as suas funções e responsabilidades (Figura 32).

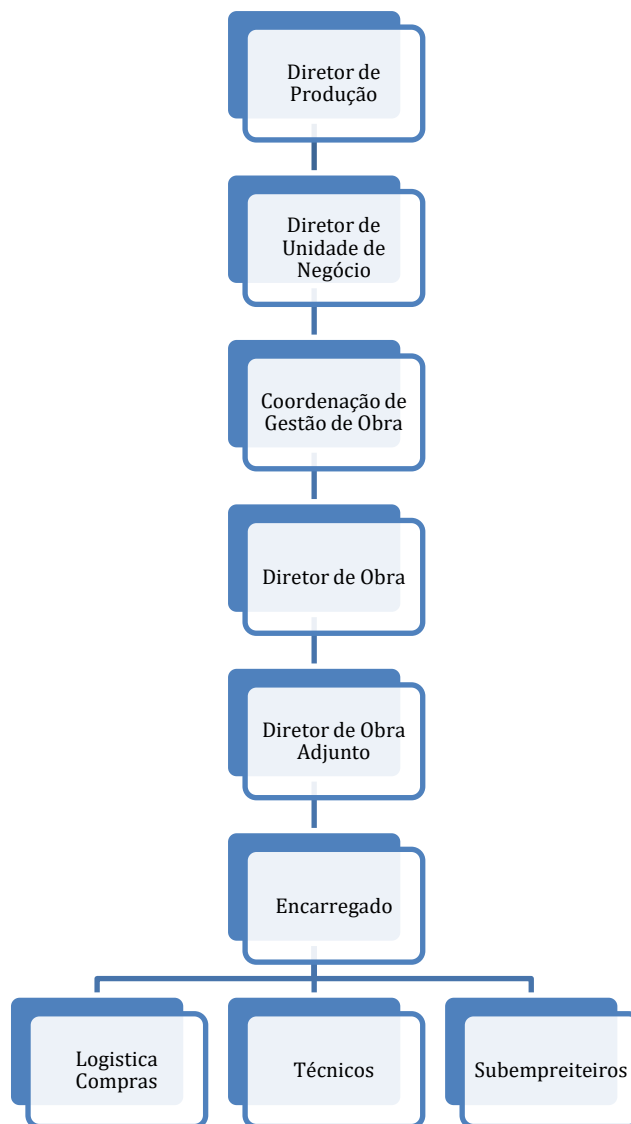


Figura 32 – Organograma hierárquico da equipa de obra

Numa fase inicial, o Diretor de Obra tem a imprescindível tarefa de proceder a um estudo intensivo do processo, de maneira detalhada, com o objetivo de compreender a dinâmica e funcionamento da obra que está prestes a iniciar-se. A análise de toda

a documentação e projetos tem também como objetivo verificar se existe alguma incoerência entre as especialidades, principalmente entre AVAC e estruturas uma vez que pode haver atravessamentos de vigas em locais de passagem de condutas. Se necessário, terá de proceder-se a um pedido de esclarecimento.

Assegurar uma boa gestão da obra é das principais funções do diretor uma vez que o mesmo é o responsável pela equipa, tendo de ser capaz de orientar corretamente todos os colaboradores e manter uma boa relação com o encarregado, sendo este último imprescindível para o bom encaminhamento da equipa e, conseqüentemente, da obra.

4.1 Visitas preliminares a obras em curso

4.1.1 Aldeamento turístico Verdelago Resort

Previamente ao desempenho de funções na Direção de Obra, existiu a possibilidade de se efetuar uma visita à obra do aldeamento turístico Verdelago Resort no concelho de Castro Marim. Este aldeamento turístico é composto por moradias unifamiliares, townhouses, apartamentos e um clube tendo a visita sido efetuada às moradias, townhouses e apartamentos.

A visita a esta obra foi bastante importante, pois possibilitou o primeiro contacto com o que é uma obra na prática, a identificação de equipamentos e na noção de como é feito todo o processo de montagem, tanto de condutas como de equipamentos.

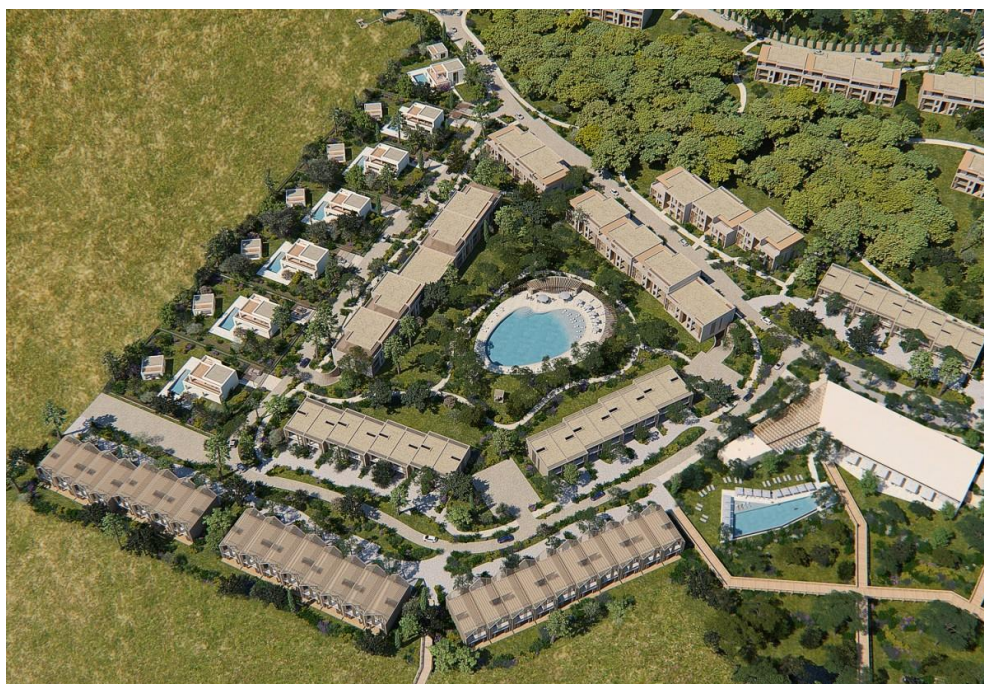


Figura 33 – Imagem em 3D do projeto do aldeamento turístico Verdelago Resort (Idealista, 2021)

As moradias unifamiliares são compostas por duas frações e são dotadas de um sistema de climatização do tipo mini-VRF, sendo que todas as unidades interiores são do tipo conduta de modo a ser possível colocá-las no teto falso. O ar irá ser insuflado através de grelhas lineares e o retorno do ar à unidade interior será também feito através de grelhas lineares. Quanto ao aquecimento das águas quentes sanitárias (AQS), a mesma será efetuada por uma bomba de calor do tipo split, composta por uma unidade exterior e uma unidade interior. Na cozinha existe um exaustor, responsável pela extração de fumos e odores que serão encaminhados para uma chaminé. As instalações sanitárias irão possuir sistema de ventilação de modo a ser possível a extração de odores desta zona. Este sistema será composto por válvulas de extração, ventiladores localizados na cobertura e atenuadores acústicos de modo a reduzir eventuais ruídos.

As townhouses são compostas por oito frações, sendo as instalações e equipamentos mecânicos de AVAC idênticos aos instalados nas moradias.



Figura 34 - Townhouses

Os apartamentos, de tipologias T2 e T3, são dotados de instalações e equipamentos mecânicos de AVAC idênticos aos das moradias, sendo a única diferença a colocação na cobertura da unidade exterior do mini-VRF e da unidade exterior da bomba de calor.

4.1.2 Clínica de fertilidade Eugin

Foi também efetuada uma visita à empreitada da clínica de fertilidade Eugin, clínica que realiza procedimentos como fertilização *in vitro*, inseminação artificial, entre outros. Esta visita foi efetuada quando a obra ainda estava numa fase muito inicial; porém, esta clínica tem uma particularidade que carece de especial atenção, pois irá possuir salas limpas.

As salas limpas, também conhecidas como salas de ambiente controlado são locais de trabalho limpos e esterilizados, nos quais os níveis de pressão, temperatura, humidade, qualidade do ar e luminosidade são rigorosamente controlados, dentro de limites determinados pelos regulamentos em vigor para estes espaços. A necessidade de se manter todos estes parâmetros controlados dentro destas salas, deve-se ao facto de os trabalhos desenvolvidos dentro das mesmas exigirem rígidas normas de higiene, excluindo qualquer tipo de contaminação durante a execução dos mesmos.

No processo de construção deste tipo de salas, existem duas normas principais a ser respeitadas:

- Norma ISO 14664: É uma norma internacional que indica diretrizes e requisitos a ser cumpridos, desde classificação da limpeza do ar, contadores de partículas na área, diretrizes para limpeza e descontaminação, qualificação de pessoal, entre outros;
- Boas Práticas de fabricação (Good Manufacturing Practices): Conjunto de diretrizes e regulamentos destinados a garantir que os produtos são fabricados de maneira segura, com alta qualidade, de maneira a proteger a saúde dos consumidores.

O setor do AVAC é responsável pelo controlo da pressão, temperatura e humidade no interior das salas limpas.

O controlo de pressão é um fator fundamental, uma vez que é essencial para evitar a entrada de partículas indesejadas do exterior, bem como para a remoção de partículas do interior, assegurando-se o fluxo de ar para o exterior da sala devido à pressão positiva existente no seu interior. No exemplo da sala de punção ovárica, a mesma tem de se manter com pressões exatas para o seu correto funcionamento (Figura 35).

Espaço / Classificação ISO 14644-1	Sobrepresão (+) / Subpressão (-) (Pa)
Punção Ovárica (+++): ≤ ISO 7 (standby), ≤ ISO 8 (funcionamento)	+6 (standby), +10 (funcionamento)

Figura 35 - Condições de pressão na sala de punção ovárica.

O controlo de temperatura é crucial para garantir a estabilidade dos processos, sendo o seu valor dependente dos requisitos dos processos em questão.

Por fim, o controlo de humidade é outro ponto fundamental, pois a mesma necessita de ser controlada de modo a evitar condensação dentro da sala e a propagação de partículas indesejadas.

A climatização das salas limpas na clínica Eugénio é feita através de uma UTA, possui um regulador de caudal motorizado no traçado responsável pela insuflação do ar. A distribuição do ar é efetuada através de quatro difusores da marca FranceAir, (Figura 37), os quais possuem incorporado um filtro H14 responsável pela retenção dos contaminantes que possam colocar em perigo o correto funcionamento da sala. A utilização destes filtros resulta numa retenção de aproximadamente 99,995% de partículas, conforme descrito na tabela 1.

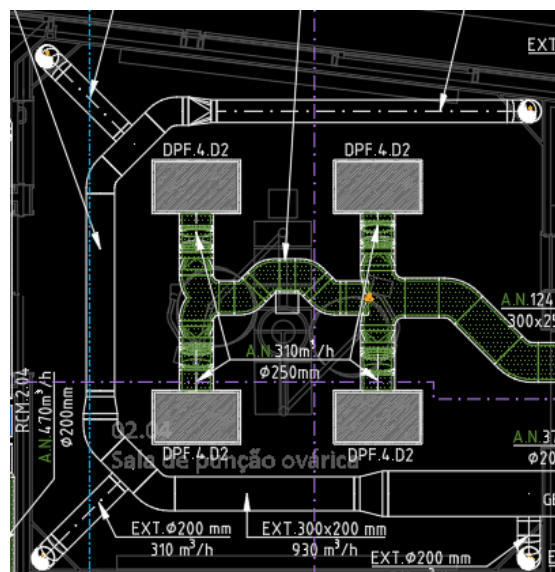


Figura 36 - Projeto de Climatização da sala de punção ovárica.



Figura 37 - Difusor Difuse Box 3, da marca FranceAir (FranceAir, 2024).

Tabela 1 - Taxas de retenção de filtros de alta eficiência

classe HEPA	retenção (total)
E10	> 85%
E11	> 95%
E12	> 99.5%
H13	> 99.95%
H14	> 99.995%
U15	> 99.9995%
U16	> 99.99995%
U17	> 99.999995%

Todos os pontos mencionados anteriormente são controlados através de sensores que se encontram ligados à GTC, a qual, com base nas leituras efetuadas ajusta os equipamentos para que os diferentes parâmetros se mantenham no intervalo pretendido para o correto funcionamento da sala.

4.2 Análise de erros e omissões

Na análise intensiva por parte do Diretor de Obra aos elementos do processo, o mesmo é responsável por averiguar se as quantidades que se encontram nas peças desenhadas são as mesmas que constam no mapa de quantidades. Esta comparação é de extrema importância, uma vez que existe a possibilidade de o projeto conter erros e as quantidades não serem idênticas, o que trará implicações ao normal decorrer da obra.

Este levantamento de quantidades e posterior comparação nem sempre é efetuado em todas as obras, porém no decorrer do estágio, existiu a possibilidade de efetuar esta análise dada a existência de uma obra que estava em processo de adjudicação.

O processo inicia-se com a contabilização dos comprimentos de condutas recorrendo a folhas de medição internas (Figura 38). Estas folhas auxiliam na contagem, principalmente dos metros quadrados referentes às condutas retangulares, uma vez que possuem fórmulas base onde apenas é necessária a colocação da dimensão da secção transversal e do comprimento, calculando-se automaticamente o valor pretendido.

Medições de Conduatas			
PISO 1			
Não isoladas		Medição Climacer	
		[m]	[m2]
150	150	65	39
300	150	72	64,8
		TOTAL	103,8
Ø 315		23	
Ø 200		60	
Ø 100		98	
Isolada		Medição Climacer	
		[m]	[m2]
600	350	854	1622,6
500	250	75	112,5
200	200	119	95,2
		TOTAL	1830,3
Ø 315		55	
Ø 250		12	
Ø 200		29	
Ø 100		58	

Figura 38 – Folha de cálculo em MS Excel para medições de conduatas.

Após o levantamento da totalidade das conduatas, os valores obtidos são transferidos para a folha de erros e omissões que é elaborada com base no mapa de quantidades referente à obra (Figura 39). Neste ficheiro existe uma coluna com as designações “OK” e “NOK” que é responsável por informar se as quantidades estão a coincidir ou não.

F3	CONDUTAS				0	OK	
	Fornecimento e Montagem de:				0	OK	
F3.1	Conduatas metálicas do tipo "spiro", incluindo portas de visita, acessórios e fixações				0	OK	
F3.1.1	. s/ isolamento				0	OK	
	- Ø 80	ml	174,0	265		NOK	
	- Ø 100	ml	228,0	117		NOK	
	- Ø 125	ml	171,0	152		NOK	
	- Ø 160	ml	416,0	424		NOK	
	- Ø 200	ml	65,0	65		OK	
F3.2	Conduatas em aço inox para as hottes, incluindo portas de visita, acessórios e fixações				0,0	0	OK
	- Ø 160	ml	120,0	167		NOK	
F3.3	Conduatas retangulares em "CLIMAVÉR NETO" incluindo acessórios e fixações	m²	369,5	267		NOK	
F3.4	Registos corta-fogo incluindo aro de montagem				0,0	0	OK
	. Térmicos				0,0	0	OK
	- Ø 200	un	1,0	1		OK	
F3.5	Conduatas circulares flexíveis acusticas do tipo Fony-Flex, com acessórios e fixações				0,0	0	OK
	- Ø 100	un	43,0	57		NOK	

Figura 39 – Exemplo de folha de erros e omissões (conduatas)

O mesmo procedimento é seguido para os restantes artigos que estão presentes na empreitada AVAC, conforme é possível observar na figura 40.

Acompanhamento e Preparação de Empreitadas AVAC

F4	DIFUSÃO				0	OK
	Fornecimento e Montagem de:				0	OK
F4.1	Grelha Linear de Insuflação (GL) modelo AEH-11-0, incluindo acessórios e fixações				0	OK
	- 3225 X 150 +610	un	10,0	6	NOK	
	- 3270 X 150 +610	un	6,0	3	NOK	
	- 3410 X 150 +610	un	6,0	6	OK	
	- 3500 X 150 +610	un	6,0	5	NOK	
	- 3515 X 150 +610	un	5,0	2	NOK	
	- 3580 X 150 +610	un	10,0	2	NOK	
EO	- 3430 X 150 +610	un	0,0	5	NOK	
EO	- 3660 X 150 +610	un	0,0	4	NOK	
EO	- 3510 X 150 +610	un	0,0	4	NOK	
EO	- 3670 X 150 +610	un	0,0	1	NOK	
EO	- 3560 X 150 +610	un	0,0	1	NOK	
F4.2	Grelha de Insuflação (GI) modelo AEH-11-D, incluindo acessórios e fixações		0,0	0	OK	
	- 810x150	un	21,0	19	NOK	
F4.3	Plenos de Insuflação de ligação à grelha linear com Lâminas duplas, acessório D		0,0	0	OK	
	- 610 x 150	un	42,0	39	NOK	
F4.4	Grelhas de extração (GI), modelo "AT-AG"		0,0	0	OK	
	- 225x125	un	45,0	46	NOK	
	- 425x125	un	5,0	3	NOK	
	- 825x125	un	2,0	2	OK	
	- 1025x225	un	1,0	1	OK	
EO	- 225x75	un	0,0	3	NOK	

Figura 40 – Exemplo de folha de erros e omissões (insuflação e extração).

Na figura 40 é possível observar dois tipos de situações diferentes, existem artigos em que se identifica um erro nas quantidades e noutros existe uma omissão das mesmas. Nas situações em que existe um erro nas quantidades, o artigo encontra-se presente no mapa de quantidades, porém as suas quantidades não são as corretas, podendo estar em excesso ou em falta. Quanto à situação das omissões, trata-se de artigos que estão presentes nas peças desenhadas, porém não se encontram no mapa de quantidades.

Finalizado o processo de análise de erros e emissões, o mesmo é enviado para o cliente, de forma a alertar para as situações identificadas, bem como para informar acerca dos custos extra, uma vez que existem certas quantidades que não foram contabilizados no processo de orçamentação.

4.3 Elaboração de Mapa Comparativo

Habitualmente, quando os equipamentos têm marca definida, procede-se diretamente à formalização da encomenda. Porém, existem situações em, que apesar de existir uma marca referenciada no caderno de encargos, é possível fazer uma análise face às opções de outras marcas disponíveis no mercado. É então necessário elaborar um pedido de cotação a diversos fornecedores para o item em causa e elaborar um mapa comparativo, onde iremos comparar os diferentes valores cotados pelos diferentes fornecedores para o item equivalente ao apresentado no caderno de encargos (Figura 41).

								SECO		Daikin		Comparativo unitário	
								Preço Tab.	Preço Liq.	Total	Diferença	%	
								327 731,43 €		305 148,00 €	22 583,43 €	7,39%	
Descrição	Un.	Qtd.	Unitário (€)	Total (€)	Tabela	Extras	Líquido Unit.	Líquido Total					
FONTEs TÉRMICAS													
Unidades de climatização Exterior do tipo VRV													
De acordo c/ ESP.TEC. Nº 2													
Placa trafolite para identificação													
VRVE.01	un	24	3398,53	81 564,72 €	2 949,33		2 949,33	70 783,86	2875,40	2 875,40 €	69 009,60 €	1 774,26 €	2,57%
VRVE.02	un	30	3306,68	99 200,40 €	2 777,84		2 777,84	83 335,17	2735,75	2 735,75 €	82 072,80 €	1 262,67 €	1,54%
Unidades interiores do tipo VRV. Includ: Tês de derivação para as unidades exteriores De acordo c/ ESP.TEC.Nº1. Nº 5													
Includ:													
Seleção de comunicação com sistema GTC													
Controlos remotos													
VRVI.01 (lote 21)	un	8	1 376,49 €	11 011,92 €	1 079,12		1 079,12	8 632,93	955,40	955,40 €	7 443,20 €	989,73 €	12,95%
VRVI.02 (lote 21)	un	6	1 317,74 €	7 906,44 €	1 022,12		1 022,12	6 132,70	898,40	898,40 €	5 390,40 €	742,30 €	13,77%
VRVI.03 (lote 21)	un	4	1 297,19 €	5 188,76 €	1 002,17		1 002,17	4 008,67	878,45	878,45 €	3 513,80 €	494,87 €	14,08%
VRVI.04 (lote 21)	un	12	1 270,74 €	15 248,88 €	976,52		976,52	11 718,20	852,80	852,80 €	10 233,60 €	1 484,60 €	14,51%
VRVI.01 (lote 22)	un	8	1 385,60 €	11 084,80 €	1 087,95		1 087,95	8 703,63	955,40	955,40 €	7 443,20 €	1 060,43 €	13,87%
VRVI.02 (lote 22)	un	8	1 326,86 €	10 614,88 €	1 030,95		1 030,95	8 247,63	898,40	898,40 €	7 187,20 €	1 060,43 €	14,75%
VRVI.03 (lote 22)	un	4	1 306,29 €	5 225,16 €	1 011,00		1 011,00	4 044,01	878,45	878,45 €	3 513,80 €	530,21 €	15,09%
VRVI.04 (lote 22)	un	8	1 279,84 €	10 238,88 €	985,35		985,35	7 882,83	852,80	852,80 €	6 822,40 €	1 040,43 €	15,54%
VRVI.01 (lote 23)	un	10	1 505,73 €	15 057,30 €	1 204,52		1 204,52	10 045,17	955,40	955,40 €	9 554,00 €	2 491,17 €	24,07%
VRVI.02 (lote 23)	un	10	1 317,74 €	13 177,40 €	1 022,12		1 022,12	10 221,17	926,90	926,90 €	9 269,00 €	952,17 €	10,27%
VRVI.03 (lote 23)	un	10	1 270,74 €	12 707,40 €	976,52		976,52	9 765,17	852,80	852,80 €	8 828,00 €	1 237,17 €	14,51%
VRVI.01 (lote 29)	Un	14	1 310,68 €	18 349,52 €	1 015,27		1 015,27	14 213,77	926,90	926,90 €	12 976,60 €	1 237,17 €	9,53%
VRVI.02 (lote 29)	Un	21	1 260,75 €	26 475,75 €	966,82		966,82	20 303,20	878,45	878,45 €	18 447,45 €	1 855,75 €	10,06%
VRVI.03 (lote 29)	Un	7	1 234,32 €	8 640,24 €	941,17		941,17	6 588,18	852,80	852,80 €	5 767,60 €	618,58 €	10,36%
VRVI.01 (lote 30)	Un	14	1 310,68 €	18 349,52 €	1 015,27		1 015,27	14 213,77	926,90	926,90 €	12 976,60 €	1 237,17 €	9,53%

Figura 41 – Exemplo de mapa comparativo para unidade VRF.

A figura 41 representa um mapa comparativo para as unidades exteriores e interiores VRF, fazendo-se a comparação entre a marca prevista em caderno de encargos e outra marca concorrente. Neste caso, é possível observar que em todos os modelos a marca concorrente apresenta um preço inferior.

Após elaboração do mapa comparativo, o mesmo é enviado para o dono de obra que após uma análise detalhada de diversos fatores como, por exemplo, as características técnicas, custos associados e tempo de entrega, toma a decisão se pretende alterar para a marca concorrente ou manter a marca prevista em caderno de encargos.

4.4 Aprovação de Material

Todos os equipamentos e materiais necessários numa obra estão sujeitos a um pedido de aprovação por parte da fiscalização antes da sua entrada em obra. Deste modo, é necessário elaborar uma Ficha de Aprovação de Material (FAM), conforme Figura 42. Este documento é preenchido com base nas características e marca do item e, posteriormente, enviado para a fiscalização para dar o seu parecer e informar se o material em questão se encontra aprovado ou não.


	Ficha de Aprovação de Material		PEDIDO DE APROVAÇÃO N.º 9
	Aprovação de Materiais e Equipamentos		FOLHA N.º 1 / 1
Obra:	_____		
Empreitada:	AVAC	Projecto:	<input checked="" type="checkbox"/> Fiscalização: <input type="checkbox"/>
Especialidade:	Instalações Mecânicas AVAC		
Descrição:	Ventiladores de extração - CANAL VITE 160 T Ventiladores de insuflação - CANAL VITE 160 T Ventiladores de extração 400°C/ 2 Horas - AXALU 900 AX/25/4/5/28 Ventiladores de insuflação 400°C/ 2 Horas - AXALU 500 AX/20/2/4/28 Ventiladores de Pressurização - MODUL PRO EC 400 LP Ventiladores de indução - AXALU TR IND 50 F400		
Artigo do mapa de trabalhos:	1.1.1		
Fabricante:	France-Air		
Distribuidor:	France-Air		
Local de aplicação:	Sistemas de insuflação e extração		
Anexos:	<input type="checkbox"/> ESQUEMAS <input type="checkbox"/> Documentos homologação <input type="checkbox"/> Outros <input checked="" type="checkbox"/> Especificações técnicas <input checked="" type="checkbox"/> Certificados		
Entregue à Fiscalização em:	30 / 09 / 2024		Por: João Palma
Aprovação:	<input type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Não aprovado		
Observações:	_____ _____ _____		
Recebido em:	____ / ____ / ____		
Por:	Dono Obra _____		
Enviado por Fax n.º:	_____		
Reunião de obra:	Fiscalização _____		

Figura 42 – Exemplo de Ficha de Aprovação de Material (FAM).

A FAM é acompanhada da respetiva documentação dos itens que se pretende aprovação. Nas Figuras 43 e 44 exemplificam-se as especificações técnicas e os certificados que acompanham a FAM de um ventilador.



Canal Vite

ventilador de plástico centrífugo para conduta com sistema de fixação rápida

INFORMAÇÃO GERAL

Vantagens

Facilidade de instalação e manutenção.
Compacto e com nível sonoro reduzido.
Lâmina do motor projetada de acordo com o princípio dos fluidos dinâmicos.
Temporizador.

Gama

- Composta por 6 modelos.
- Ligeira circular: do Ø 100 até 315 mm.
- Caudais: 160 até 2200 m³/h.

Aplicação / Utilização

- Ventilação de ar limpo.
- Instalação em todos os pontos do trajeto da conduta no edifício.
- Montagem possível tanto na horizontal como na vertical.
- Utilização possível tanto em insuflação como em extração.

Construção / Composição

Envolvente:

- Estrutura e aros em polipropileno antiácido e alcalino.
- Proteção IP 44.

Turbina:

- Centrífuga à reação.
- Montada diretamente no motor.

Motorização:

- Motor com rotor exterior, monofásico 230 V 50/60 Hz, IP 44.

Figura 43 – Especificações técnicas de um ventilador.



PORTUGAL

Grande Lisboa | +351 219 568 900
Avenida Casal da Serra,
N.º 7, Escritório 3
2625-085 Póvoa de Santa Iria

Grande Porto | +351 229 479 710
Zona Industrial da Maia, Sector IX – Sul
Rua de Engenheiro João Tallone, Lote 7
4470-516 Maia

Algarve | +351 289 148 976
Zona Industrial Vale da Venda,
Lote 35
8005-412 Faro

Póvoa de Santa Iria, 31 março 2022

Declaração de Conformidade do Construtor

Construtor: France-Air – Rue des Barronières – Beynost - França

Denominação do Produto	Descrição	Normas	Directivas
Canal Vite	Ventilador in line	EN 55014-1 EN 55014-2 EN 61000-3-2 EN 61000-3-3 EN 60335-2-80 EN 62233 EN 60669-1	Diretiva CEM 2014/30/UE Diretiva de Baixa Tensão BT 2014/35/UE

O construtor declara que todos os produtos descritos nesta nota foram desenhados, produzidos e lançados conforme as normas indicadas.

Figura 44 - Declaração de Conformidade.

5 DIREÇÃO DE OBRA

5.1 Introdução

Com a experiência e competências adquiridas nas etapas anteriores, deu-se início à etapa mais desafiante do estágio, a Direção de Obra. O primeiro contacto neste domínio deu-se numa obra localizada na Quinta do Lago, denominada One Green Way Residences (Figura 45). O cargo atribuído nesta obra foi o de Diretor de Obra adjunto, com o objetivo de ajudar a equipa já instalada no terreno com a obra a decorrer.

O empreendimento em questão é constituído por moradias de diferentes tipologias e por apartamentos, totalizando 46 moradias (65 frações) e 6 blocos de apartamentos (24 frações).

O trabalho iniciou-se na parte da preparação, começando pela tipologia Q6, (Figura 46), visto ser a tipologia prioritária com base nas frentes de obra.

Nesta tipologia, bem como nas restantes, foram utilizados sistemas de climatização de expansão direta do tipo VRF com recuperação e a três tubos, de forma a ser possível funcionar no regime de aquecimento e arrefecimento em simultâneo.



Figura 45 – Projeto 3D do empreendimento One Green Way Residences.

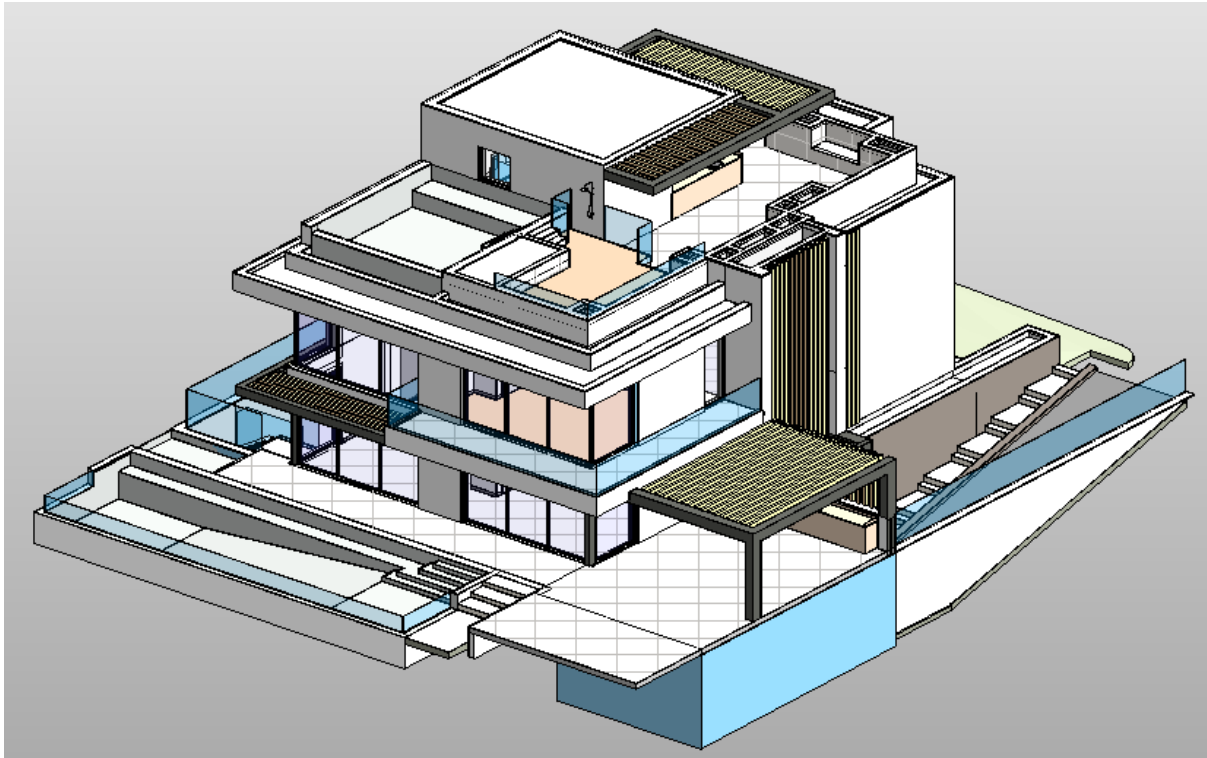


Figura 46 -Projeto de arquitetura da tipologia Q6 executado em Autodesk Revit.

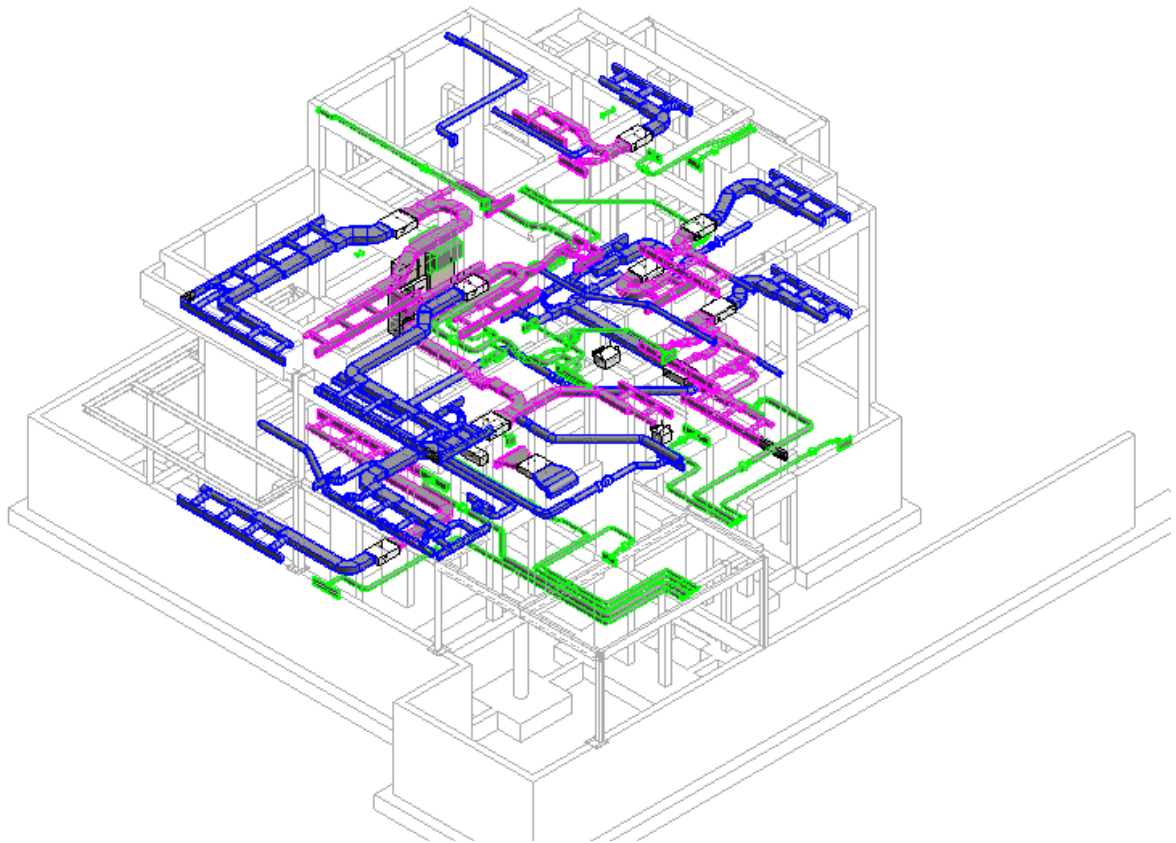


Figura 47 - Projeto da rede AVAC para o edifício da tipologia Q6.

5.2 Preparações e Alterações de Grelhas e Ventiladores

Na preparação da rede de condutas foram efetuadas algumas alterações, sendo que este processo consistiu na otimização dos traçados condutas de extração de zonas idênticas, nomeadamente a conversão de duas redes de condutas de duas instalações sanitárias, dando origem apenas a um único traçado, como mostra a Figura 48.

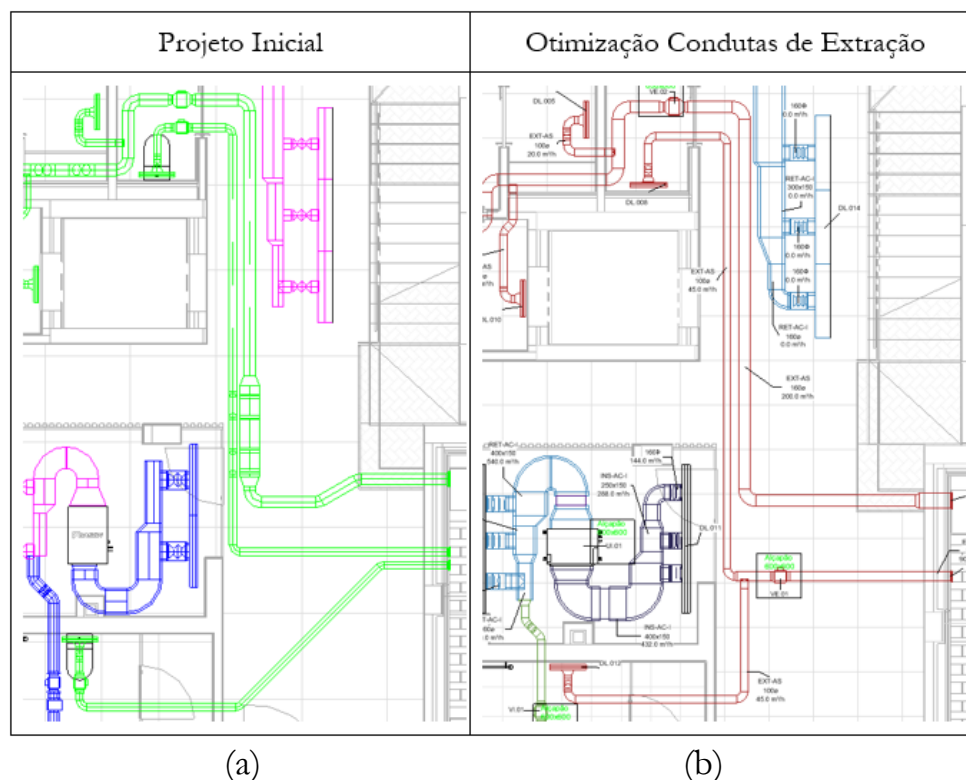


Figura 48 - Otimização de condutas de extração

No projeto inicial é possível observar que a extração das casas de banho, traçado a verde Figura 48a, é feita de maneira individual, tendo cada casa de banho a sua extração própria. De maneira a otimizar o projeto, estes dois traçados deram origem a um único traçado conforme Figura 48b.

Com o aumento do caudal no traçado único, foi necessário ajustar o diâmetro. Para o efeito, recorreu-se a uma régua de cálculo (Figura 49).

Acompanhamento e Preparação de Empreitadas AVAC

- Velocidade do ar (V) – A velocidade do ar numa conduta é de extrema importância para garantir eficiência e conforto. A velocidade do ar pode variar, estando no caso em questão compreendida entre 2 m/s 4 m/s.
- Área da secção transversal (A) – A área da secção transversal das condutas, consoante se trate de condutas circulares (Ac) ou condutas retangulares (Ar) é calculada com base nas seguintes formulas, onde D é o diâmetro, H é a altura e L a largura;
- Perda de Carga (ΔP) – A perda de carga é um fator determinante para o dimensionamento dos ventiladores, sendo a mesma calculada através da fórmula de Darcy-Weisbach, onde f é o fator de atrito de Darcy, L o comprimento da conduta, D o diâmetro, ρ a densidade do ar e V a velocidade do ar.

$$\Delta P = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\rho}{2} \cdot V^2 \quad (4)$$

Cada traçado de extração de projeto tinha um diâmetro de 100 mm e um caudal de 45 m³/h, pelo que a junção resultou num caudal de 90 m³/h. Dado o aumento do caudal, existiu a necessidade de aumentar a secção da conduta circular, alterando o seu diâmetro para 125 mm de forma a manter-se a velocidade do ar. Com a alteração do diâmetro da conduta, teve também de se alterar a dimensão da grelha. A alteração da dimensão das grelhas teve sempre como guia as características técnicas base do projeto de modo a respeitar o caudal permitido para cada grelha (Figura 50).

DESIGNAÇÃO	GAE.1	GAE.2	GAE.3
TIPO	Grelha	Grelha	Grelha
FUNÇÃO	Ar Exterior	Ar Exterior	Ar Exterior
MARCA	Madel	Madel	Madel
MODELO	CXT	CXT	CXT
DIMENSÃO	125	160	200
CAUDAL @ < 35 db(A)	77-102	125-166	200-345
NÍVEL DE POTÊNCIA SONORA	25-35	25-35	25-35
PERDA DE CARGA	13.3-27.1	13-34.9	13.8-45

Figura 50 – Características técnicas das grelhas

No caso dos ventiladores de extração, estes também foram alvo de alterações em alguns traçados, sendo as alterações efetuadas com base nas fichas técnicas enviadas pelo fornecedor (Figura 51). Nestas fichas técnicas estão presentes as curvas de seleção, onde através do seu caudal tendo em conta a pressão total e as curvas mínimas e máximas é possível eleger o ventilador para o correto funcionamento do sistema (Figura 52).

VENTILADORES DE EXTRAÇÃO "IN-LINE"			
DESIGNAÇÃO		VE.01	VE.02
LOCALIZAÇÃO		Ver peças desenhadas	Ver peças desenhadas
ESPAÇO TRATADO		Ver peças desenhadas	Ver peças desenhadas
FUNÇÃO		Ventilação / Extração de Ar	Ventilação / Extração de Ar
CAUDAL EXTRACÇÃO	m ³ /h	Ver peças desenhadas	Ver peças desenhadas
PRESSÃO ESTÁTICA DISPONÍVEL - extração	Pa	Variável	Variável
MARCA		FRANCE AIR	FRANCE AIR
MODELO		CANAL FAST 125	CANAL FAST 125S
POTÊNCIA ABSORVIDA	kW	27	54
CONSUMO	A	0.27	0.16
NÍVEL DE PRESSÃO SONORA	db (A)	28 / 37	31 / 42
QUADRO ELÉCTRICO			
TENSÃO	V-f-Hz	230-1-50	230-1-50
FUNCIÓNAMENTO		Progamação horária	Progamação horária
CONTROLO		Ver especialidade Domótica	Ver especialidade Domótica

Figura 51 - Características técnicas dos ventiladores

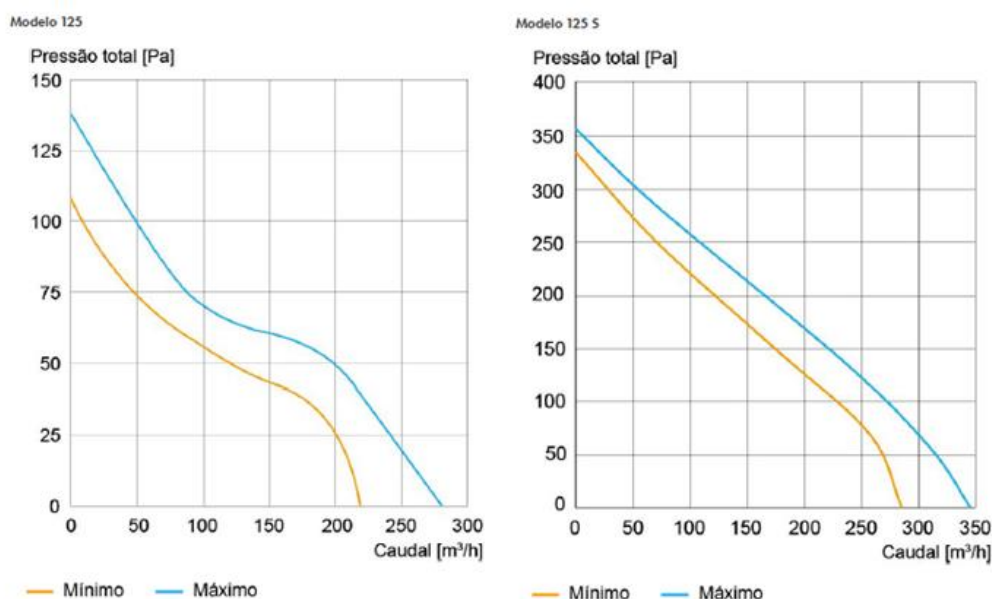


Figura 52 - Curvas de seleção dos ventiladores (FranceAir, 2024)

Com base nas alterações anteriormente mencionadas, foi efetuada uma análise detalhada a todos os traçados que possuíam ventiladores, de forma a garantir que todos os ventiladores satisfaziam as necessidades de caudal, não se encontrando nenhum subdimensionado ou sobredimensionado. Esta mesma análise foi feita para as grelhas exteriores.

5.3 Alterações nos sistemas

Outra alteração na obra One Green Way Residences consistiu na substituição dos equipamentos MultiSplit e VRF, de marca Daikin prevista em projeto para a marca Systemair. Existiu assim a necessidade de alteração de todas as unidades exteriores e interior referentes ao multisplit, bem como as unidades exteriores, unidades interiores e respetivas boxes referentes ao sistema VRF. Estas alterações foram efetuadas numa fase inicial da obra com o auxílio do novo fornecedor, tendo em conta as características técnicas dos equipamentos, nomeadamente a potência de arrefecimento e aquecimento. Esta etapa de substituição dos equipamentos previstos em projeto não foi acompanhada diretamente, uma vez que antecedeu a entrada na equipa de Direção de Obra.

Tabela 2 - Mapa comparativo das unidares previstas em projeto e instaladas em obra

Unidades previstas em projeto	Unidades instaladas em obra
Unidade Exterior VRF – VRF.01 REYQ10U	Unidade Exterior VRF – VRF.01 REYQ10U
Unidade Interior VRF – UI.01 FXSQ20A	Unidade Interior VRF – UI.01 SYSVRF2 DUCT 22 Q
Unidade Interior VRF – UI.02 FXSQ25A	Unidade Interior VRF – UI.02 SYSVRF2 DUCT 28 Q
Unidade Interior VRF – UI.03 FXSQ32A	Unidade Interior VRF – UI.03 SYSVRF2 DUCT 36 Q
Unidade Interior VRF – UI.04 FXSQ40A	Unidade Interior VRF – UI.04 SYSVRF2 DUCT 45 Q
Unidade Interior VRF – UI.05 FXSQ50A	Unidade Interior VRF – UI.05 FXSQ50A
BOX SISTEMA VRF – BS.01 BS4Q14AV1B	BOX SISTEMA VRF – BS.01 BS4Q14AV1B
BOX SISTEMA VRF – BS.03 BS8Q14AV1B	BOX SISTEMA VRF – BS.03 BS8Q14AV1B
MultiSplit – MLS.02 2MXM68	MultiSplit – MLS.02 MULTI3 27 EVO32 HP Q
Unidade Interior MultiSplit – UI.10 FDXM25	Unidade Interior MultiSplit – UI.10 SYSPLIT DUCT 12
Unidade Interior MultiSplit – UI.11 FTXA25	Unidade Interior MultiSplit – UI.11 SYSPLIT WALL CUTE 09

Após substituição dos equipamentos previstos, foram ajustadas as condutas de insuflação e retorno das unidades interiores VRF (Figura 53). As dimensões das condutas do projeto inicial foram alteradas para as dimensões padrão que a empresa costuma utilizar em obra e, uma vez que as unidades interiores foram alteradas, as dimensões das condutas de insuflação e de retorno também foram ajustadas. Todas

estas alterações foram efetuadas respeitando a velocidade do ar e caudal de maneira a garantir o correto funcionamento e evitar possíveis ruídos.

Nesta empreitada as únicas condutas isoladas termicamente são as de insuflação e retorno das unidades interiores, sendo isoladas com manta de lã de rocha de 30 mm de espessura e película exterior em alumínio (Figura 54).

A colocação de isolamento térmico, além de ser prevista por lei (cf. Portaria nº349/2013), permite reduzir o fluxo de calor entre a conduta e a vizinhança. A película exterior em alumínio funciona como barreira anti-vapor, evitando o fenómeno de condensações superficiais e intersticiais quando a conduta é usada em arrefecimento. Adicionalmente, a colocação de manta de lã de rocha ajuda na redução das vibrações e ruído.

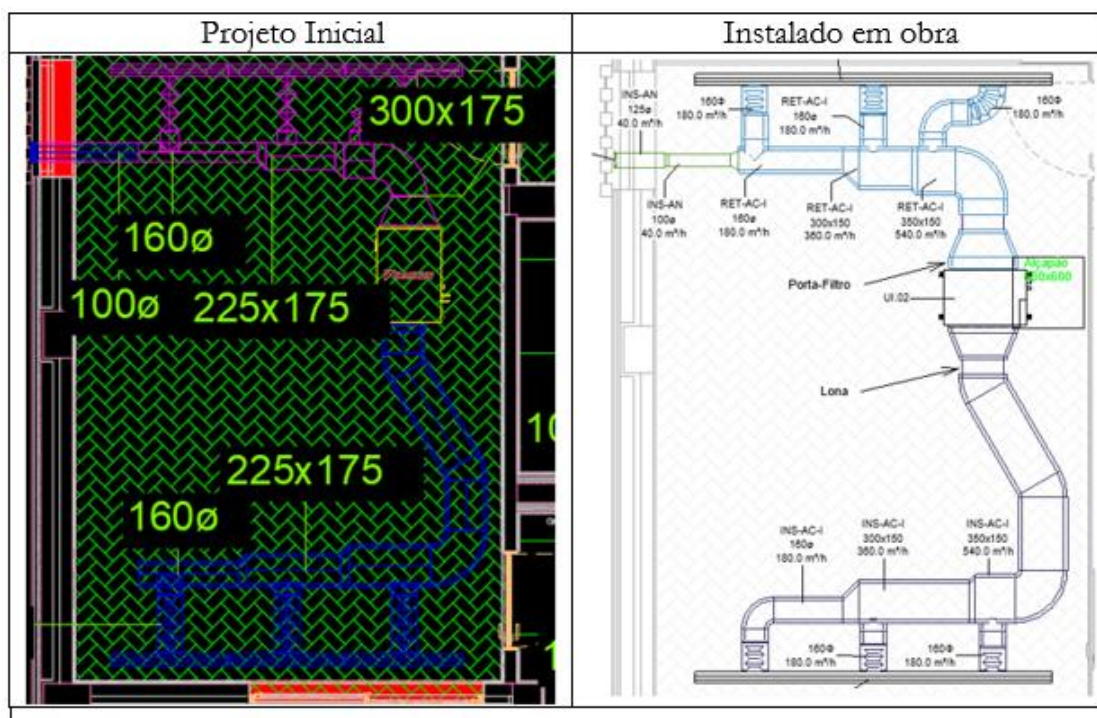


Figura 53 - Exemplo de alteração de unidades interiores VRF e rede de condutas.



Figura 54 - Isolamento térmico de condutas: lã de rocha com película em alumínio (FranceAir, 2024)

Na figura 53 é possível observar o espaço livre junto da saída da máquina, na zona do retorno, uma vez que nessa zona irá ser colocado o porta-filtros. Junto a este porta-filtros terá que existir um alçapão que irá permitir o acesso de um técnico para posterior manutenção da máquina, nomeadamente, para fazer a limpeza ou substituição do filtro, bem como aceder à parte elétrica da máquina. Outro ponto importante é a colocação de juntas antivibráticas, devendo ser instaladas no retorno e na insuflação junto da unidade interior, com o objetivo de absorver as vibrações da máquina e evitando a sua propagação para o resto da rede de condutas.

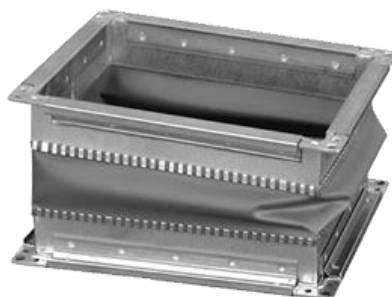


Figura 55 - Junta anti-vibrática (Diametro, 2024)

De seguida foi feita a alteração dos difusores e colocação de legenda para facilitar o processo na hora do pedido de fabrico, bem como posteriormente na hora de colocação por parte das equipas. Nesta alteração manteve-se a fenda e o comprimento conforme projeto, porém nos locais onde inicialmente se previa três difusores de um metro, foi alterado para difusores únicos de três metros.

5.4 Compatibilizações com Especialidades

Outro aspeto importante em obra é verificar a compatibilização do projeto de AVAC com o projeto de estruturas, de modo a garantir que não existe nenhum atravessamento de viga, ou algum rebaixamento que cause conflito com algum elemento do projeto. É também necessária uma verificação mais detalhada em obra pois sendo a estrutura existente, podem existir diferenças entre a estrutura real e o projeto de estruturas. Por fim, têm de se analisar os negativos estabelecidos em projeto para a passagem de condutas e tubagens da empreitada e verificar se existe a necessidade de abertura de algum negativo, sendo que o objetivo é evitar a abertura de carotes de forma a não danificar a estrutura.

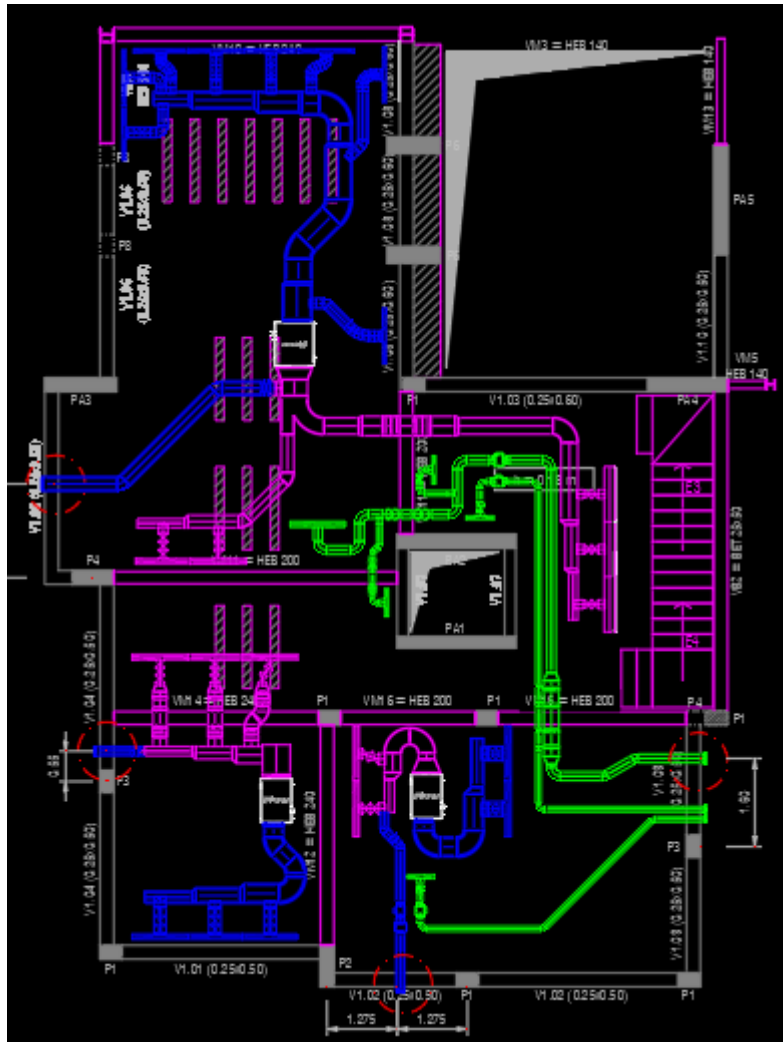


Figura 56 - Projeto de estabilidade e negativos

Após análise em obra do projeto de estabilidade, existiu a necessidade de alteração do traçado de condutas num compartimento da tipologia em questão, uma vez que não existia altura suficiente disponível para a passagem da conduta entre a viga metálica e o teto falso (Figura 57).

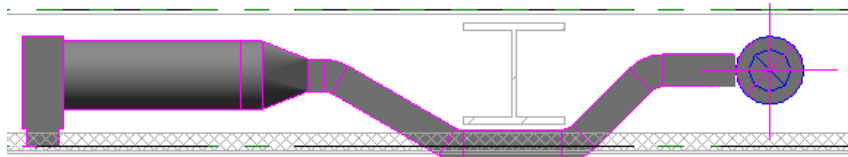


Figura 57 - Conflito entre a rede AVAC e o projeto de estabilidade

Face a este conflito foi necessário pensar-se numa solução viável para a resolução do mesmo, sendo que após a elaboração de uma reunião conjunta com os diretores de obra da Climacer e da empresa construtora, chegou-se à conclusão de que a solução seria mover o difusor para trás da viga metálica de forma a que não fosse necessário o atravessamento das condutas e ajustar as mesmas dando origem a um novo traçado (Figura 58).

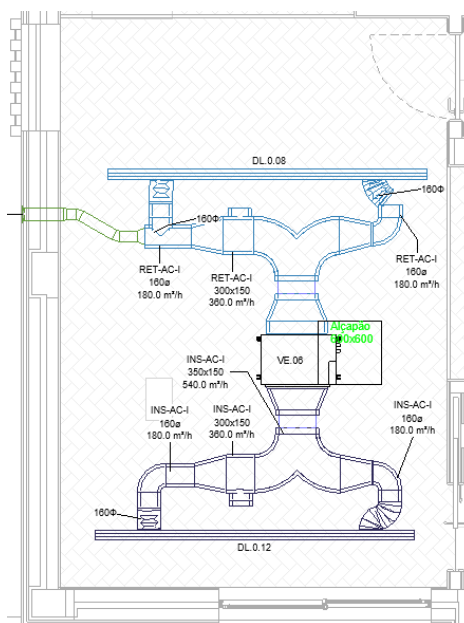


Figura 58 - Solução para o conflito existente entre a rede AVAC e o projeto de estabilidade

No que diz respeito à questão dos negativos, caso se chegue à conclusão de que existem situações que têm a necessidade da abertura de um novo negativo, é necessário informar o cliente e aguardar a sua aprovação. Nesta situação em particular existiu a necessidade de abertura de um novo negativo, pois estava previsto um atravessamento em projeto, porém o seu negativo não estava definido nesse mesmo projeto. Quando o projeto de AVAC e de negativos de uma tipologia está terminado, os mesmos têm de ser enviados ao Cliente.

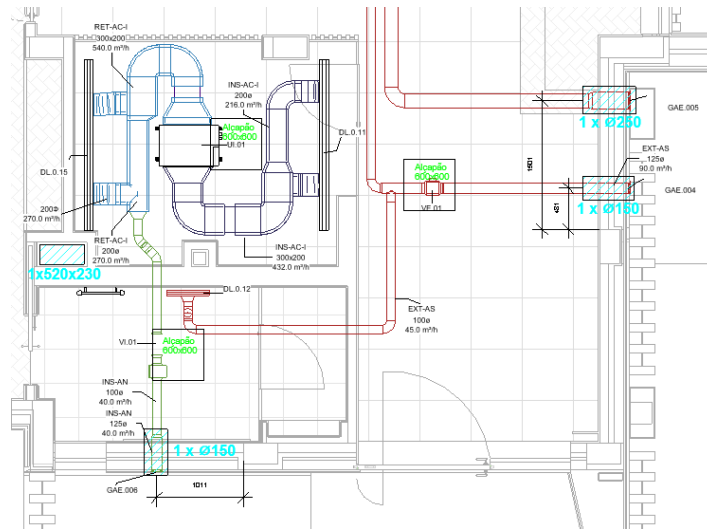


Figura 59 - Corte retirado do projeto de negativos

É também necessário proceder a uma análise detalhada do projeto de tetos, para garantir que não há nenhuma incompatibilidade na localização dos alçapões e difusores. Os alçapões possuem uma dimensão de 600x600 e encontram-se localizados junto das unidades interiores e ventiladores, de modo a permitir a sua manutenção e limpeza de filtros. Quanto à localização dos difusores, é necessário ter em atenção os diversos tipos de sancas e garantir que não existe nenhum difusor que esteja mal localizado. Existem vários pormenores de sancas, sendo que cada um tem uma medida específica, estas medidas têm de ser respeitadas com a localização dos difusores e alçapões de forma a não causar nenhum conflito (Figura 60).

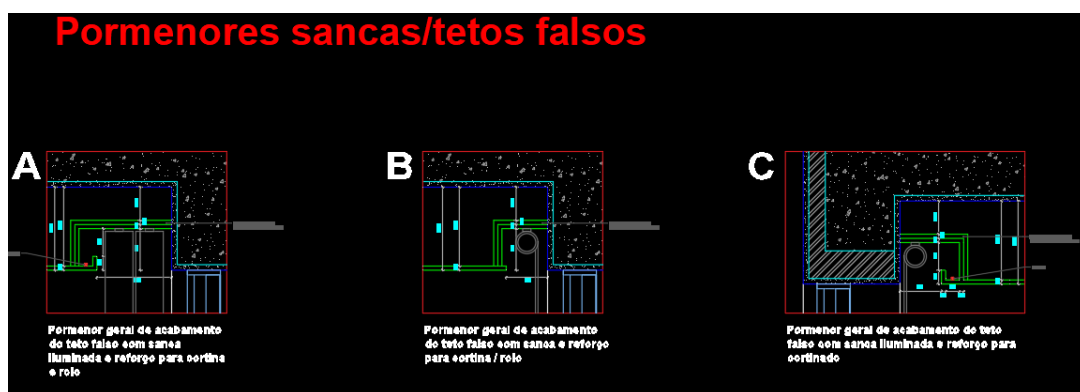


Figura 60 - Pormenores de sancas e tetos falsos

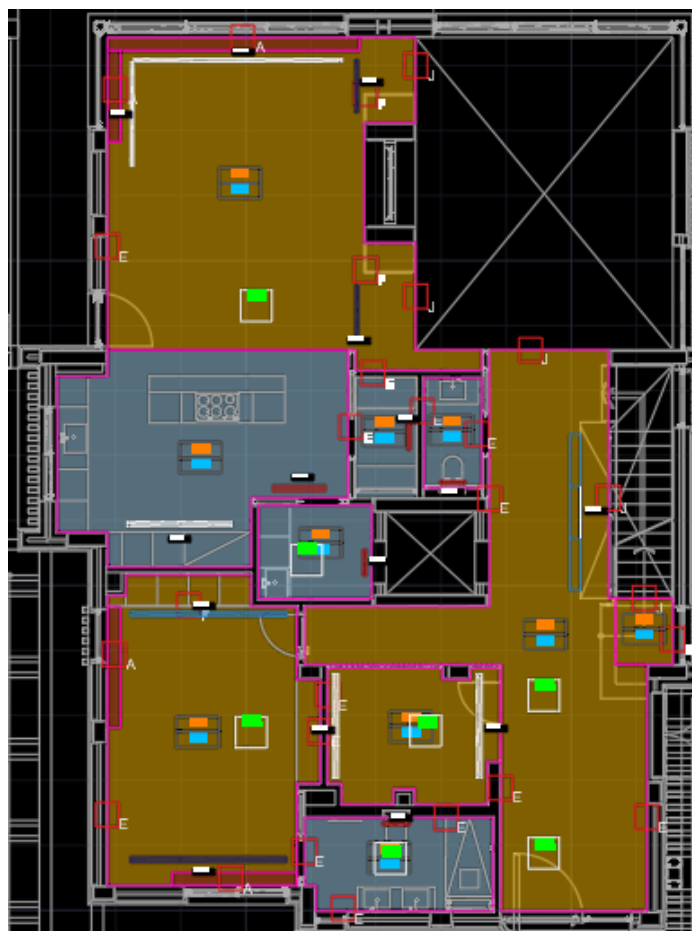


Figura 61 - Projeto de tetos com implementação de difusores e alçapões

5.5 Material de Difusão de ar

Para efetuar o pedido de material para a difusão de ar, é necessário fazer um levantamento rigoroso com base no desenho de preparação (Figura 62), sendo necessário indicar o comprimento e fenda dos difusores, bem como o comprimento, fenda e boca de ligação dos respectivos plenos. Este levantamento é de extrema importância, de modo a evitar erros de medida que coloquem em causa o andamento da obra. Para facilitar o processo de montagem, os difusores e plenos são devidamente identificados pelo fabricante (Figura 63).

Piso 0					
	Difusor		Plenos		
	comprimento	fenda	Comprimento	Picagem	Quantidades
DL.0.01.1	4000	20	1000	DN125	4
DL.0.01.2	2000	20	1000	DN125	2
DL.0.02	1000	20	1000	DN125	1
DL.0.03	1000	20	1000	DN125	1
DL.0.04	500	20	500	DN100	1
DL.0.05	1000	40	1000	DN160	1
DL.0.06	2000	30	1000	DN160	2
DL.0.07	500	20	500	DN100	1
DL.0.08	3000	30	1000	DN160	3
DL.0.09	500	20	500	DN100	1
DL.0.10	2000	40	1000	DN200	2
DL.0.11	500	20	500	DN100	1
DL.0.12	3000	30	1000	DN160	3
DL.0.13	3000	30	1000	DN160	3
DL.0.14	2000	40	1000	DN200	2

Figura 62 - Exemplo de pedido de material para a difusão de ar



Figura 63 - Exemplo de identificação de plenos

O pedido de fabrico de condutas é feito através do envio do respetivo desenho em AutoCAD. É necessário fazer uma exportação da preparação, uma vez que a mesma foi feita em Autodesk Revit, devendo o ficheiro ser sempre acompanhado da arquitetura para facilitar a preparação do fabrico das condutas. A entrega do material é acompanhada de uma preparação, possuindo cada peça uma numeração de maneira a facilitar o trabalho dos técnicos em obra e evitar possíveis erros na instalação das condutas (Figura 64).

cimento e serve como material de isolamento, prevenindo a formação de pontes térmicas com elementos da construção.



Figura 65 - Fita perimetral usada nos sistemas de pavimento radiante (Uponor, 2024)

Após colocação da fita perimetral, procede-se à colocação dos painéis de fixação, que consistem numa camada de tecido de autofixação que facilita a instalação, funciona como camada de isolamento térmico e acústico, garante a eficácia do sistema e é responsável por manter a tubagem na posição correta (Figura 66). A utilização destes painéis é essencial para garantir o desempenho ideal do sistema e maximizar o conforto térmico no ambiente.

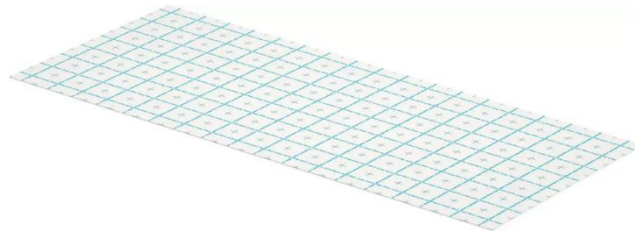


Figura 66 - Painéis de fixação da tubagem de um sistema de pavimento radiante (Uponor, 2024)



Figura 67 - Aplicação de painéis de fixação e de fita perimetral

Após a colocação dos painéis de fixação e da fita perimetral, as equipas iniciam a colocação da tubagem dos circuitos. O tubo aplicado é constituído por cinco camadas: uma camada de polietileno reticulado, uma camada adesiva de polietileno modificado, uma camada de EVOH (Ethylene Vinyl Alcohol) que consiste numa barreira anti oxigénio, uma segunda camada adesiva de polietileno modificado, uma camada externa de polietileno e por último uma camada de tecido para fixação da tubagem (Uponor, 2024). Esta última camada facilita a aplicação e impede que a tubagem se mova, mantendo-se sempre na posição pretendida (Figura 68). A colocação da tubagem foi feita de acordo com layouts predefinidos (Figura 69). O layout previsto em projeto é fornecido aos colaboradores e os mesmos seguem os traçados de forma a garantir a correta aplicação do tubo e o correto funcionamento do sistema (Figura 70).



Figura 68 - Tubo aplicado no pavimento radiante (Uponor, 2024)

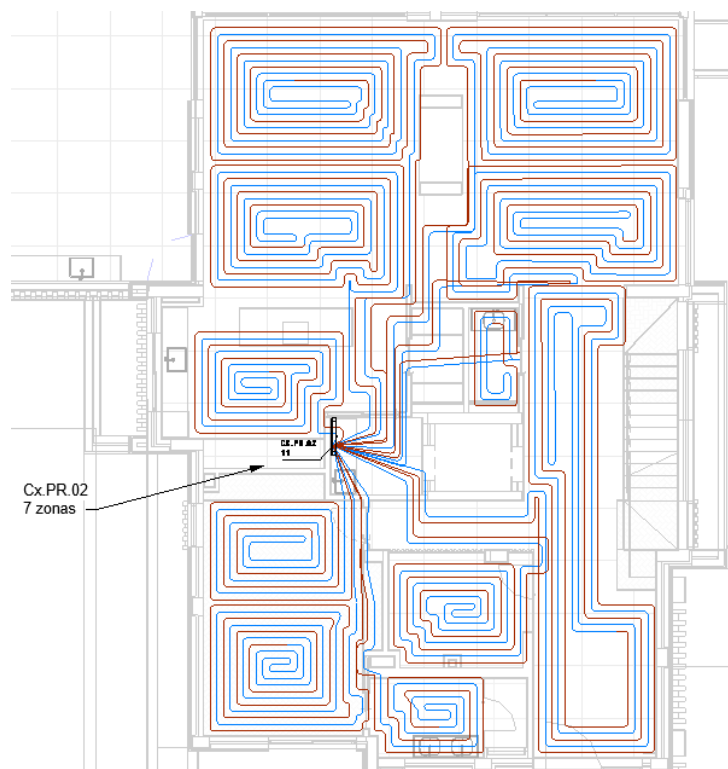


Figura 69 - Layout dos diversos circuitos do sistema de pavimento radiante



Figura 70 - Colocação de tubagem no sistema de pavimento radiante



Figura 71 - Layout final dos circuitos de tubagem do sistema de pavimento radiante

Depois de executados todos os circuitos, é necessário proceder-se à ligação da tubagem nos coletores que se encontram dentro da respetiva caixa encastrada na parede (Figura 72).



Figura 72 - Caixa de coletores e respetivas ligações

As caixas de coletores incluem um coletor de ida com caudalímetros e válvulas de regulação de caudal incorporadas, um coletor de retorno com válvulas termostáticas incorporadas e respetivos suportes para os coletores. No caso da caixa de coletores apresentada na figura 72, a mesma é responsável pelo funcionamento de 11 circuitos.

O sistema de pavimento radiante é alimentado por uma bomba de calor ar-água. A bomba de calor é responsável pelo aquecimento da água que, de seguida, é direcionada para os respetivos coletores através do grupo de impulsão. Cada um dos grupos é responsável por alimentar um coletor.

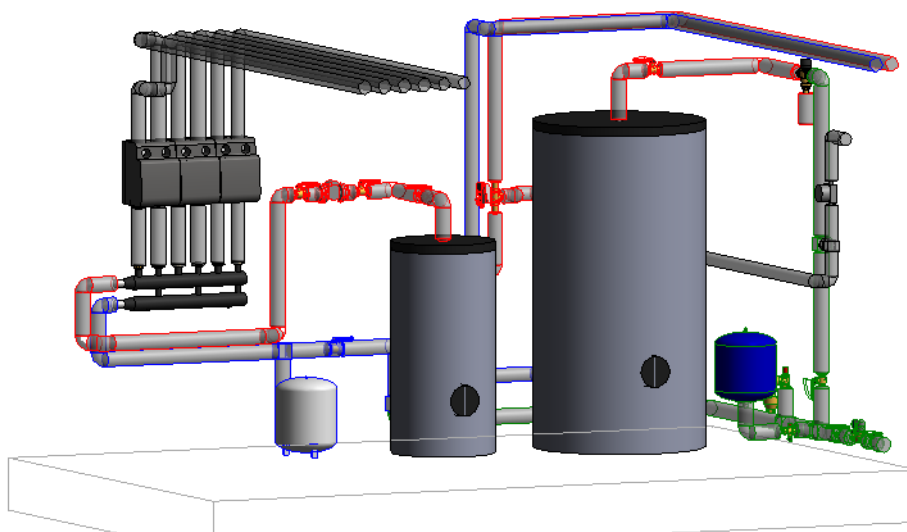


Figura 73 - Central técnica interior em perspetiva 3D

5.7 Sistema VRF e MultiSplit

A instalação do circuito hidráulico referente ao sistema VRF é feita de acordo com o esquema disponibilizado pelo fornecedor (Figura 74). Este esquema indica os diâmetros a instalar, bem como os comprimentos a cumprir, sendo que o mesmo foi previamente dimensionado com base nas necessidades de cada unidade interior. O não cumprimento dos comprimentos ou engano na aplicação das tubagens poderá colocar em risco o correto funcionamento do sistema.

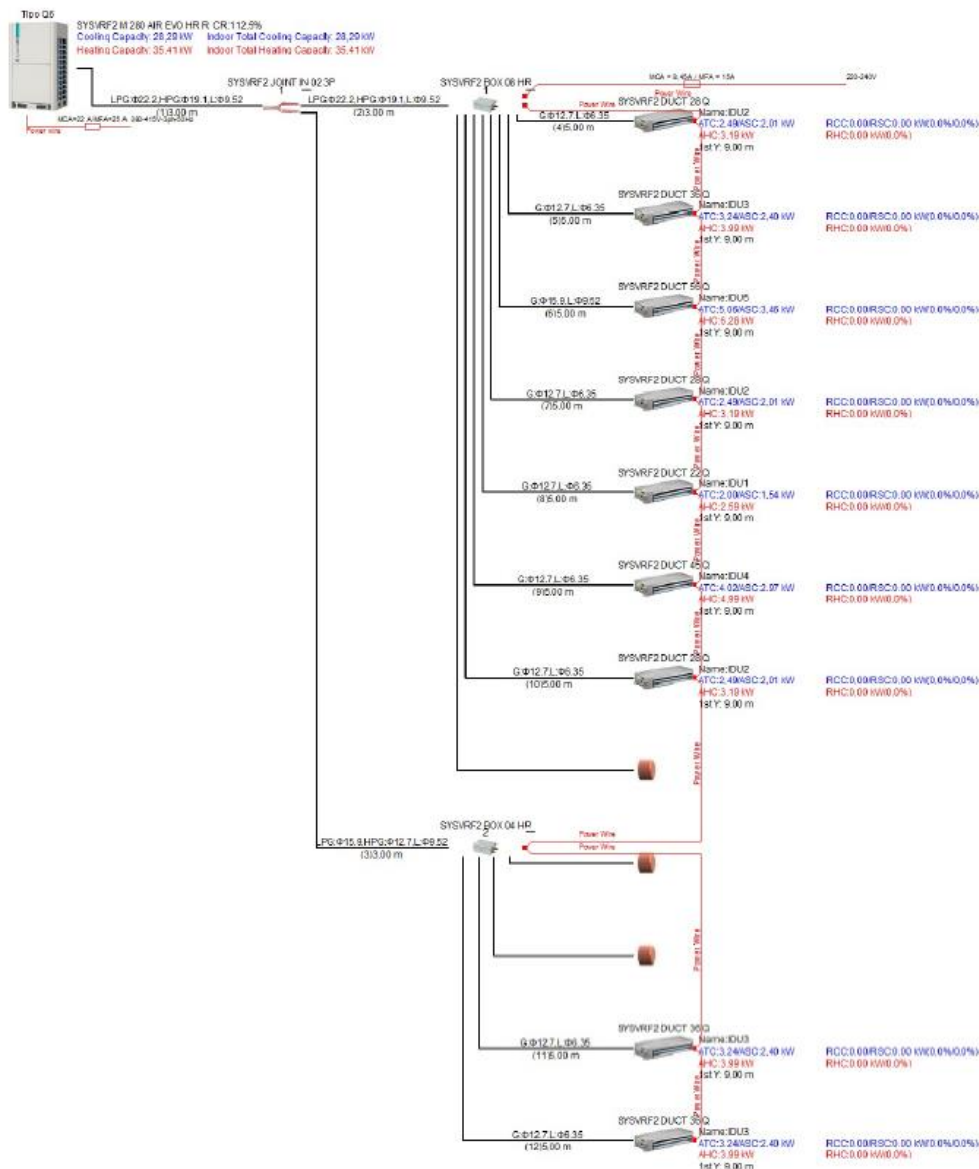


Figura 74 - Exemplo de esquema do sistema VRF instalado

Acompanhamento e Preparação de Empreitadas AVAC

No sistema multisplit o procedimento é idêntico, sendo que este sistema é mais simples uma vez que a unidade exterior apenas alimenta duas unidades interiores, uma mural e outra de conduta, pelo que existem apenas dois traçados de tubagem de cobre. No entanto, também é necessário cumprir as limitações referentes ao comprimento máximo da tubagem de cobre do sistema e ao comprimento máximo por unidade interior. Na tipologia em apreço o modelo de unidade exterior é Multi3 27 EVO 32 HP Q, permitindo um comprimento máximo de tubagem por unidade interior de 30 metros e um comprimento máximo de tubagem do sistema de 60 metros (Figura 81). Após as medições efetuadas em ambas as linhas de tubagens, concluiu-se que o sistema possuía um total de 39 metros, 18 metros na linha que alimenta a unidade mural e 21 metros na linha que alimenta a unidade de conduta, satisfazendo assim os requisitos indicados pelo fabricante.

Model	SYSPLIT		MULTI3 27 EVO32 HP Q
Art. no. Outdoor unit			315814
Refrigerant / Charged quantity	kg	R32 / 1,57	
Power supply	V-ph-Hz	220-240	
Cooling capacity	kW	7,91 (2,89-8,50)	
Power consumption	W	2.450 (240-3.220)	
Operating current	A	13,7 (2,2-14,3)	
EER	3,23		
SEER	6,1		
Energy label cooling	A++		
Annual Energy consumption	kWh	453	
Heating capacity	kW	8,21 (1,99-8,50)	
Power consumption	W	2.200 (320-2.840)	
Operating current	A	12,5 (2,6-12,6)	
COP	3,73		
SCOP (Warmer / Average)	5,1/4,0		
Energy label heating (Warmer / Average)	A+++ / A+		
Annual Energy consumption (Average)	kWh	1.993	
Outdoor Unit			
Compressor	Rotary Di		
Outdoor fan	DC n		
Sound pressure level (H)	dB(A)	48	
Sound power level (H)	dB(A)	65	
Dimensions LxWxH	mm	845x363x702	
Packing LxWxH	mm	965x395x765	
Net/gross weight	kg	53/56,5	
Piping diameters	Liquid	mm(inch)	3x 6,35 (1/4")
	Gas	mm(inch)	3x 9,52 (3/8")
Max. input current	A	15	
Max. length of all piping lines	m	60	
Max. length for one indoor unit	m	30	
Max. height difference OU higher than IU/ OU lower than IU	m	10/ 15	
Max. height difference among indoor units	m	10	

Figura 75 - Ficha técnica da unidade exterior do sistema multisplit

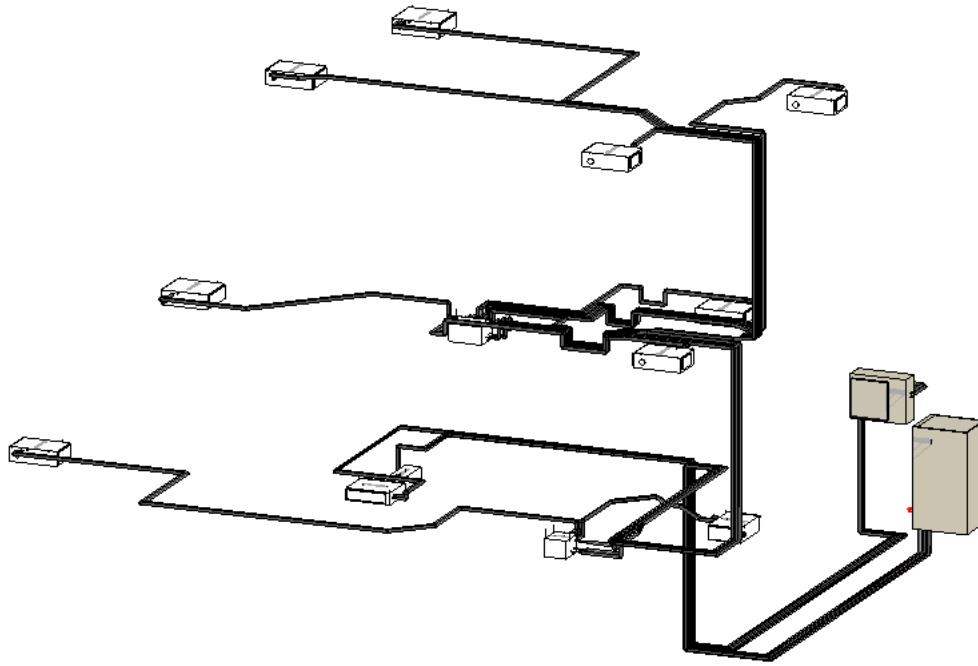


Figura 76 - Representação do circuito VRF e multisplit em 3D

5.8 Ensaios de Estanquidade

Os ensaios de estanquidade são procedimentos essenciais para garantir a integridade e correto funcionamento dos sistemas, tanto de pavimento radiante como do circuito de fluido frigorígeno. Estes ensaios têm como principal objetivo detetar possíveis fugas no sistema que podem comprometer a eficiência do mesmo. Estes ensaios são realizados com manómetros devidamente calibrados e certificados pelo Instituto Português de Acreditação.

O ensaio de estanquidade do sistema de pavimento radiante consiste em encher a instalação de água com o auxílio de uma bomba para teste de pressão manual ou automática (Figura 77).



Figura 77 - Bomba para teste de pressão a) Manual; b) Automática

Acompanhamento e Preparação de Empreitadas AVAC

O ensaio de estanquidade da rede hidráulica foi executado mantendo uma pressão de 6 bar na rede durante 24h, os valores de pressão e duração do ensaio são estabelecidos previamente pela fiscalização, uma vez são os responsáveis pela aprovação do mesmo. Esta pressão é conseguida através das bombas mencionadas anteriormente. Após conclusão do ensaio, preenche-se um boletim onde fica registada a hora e data do começo e fim do ensaio, bem como a pressão (Figura 78). Neste exemplo concreto é possível observar-se que a pressão diminuiu ligeiramente, devendo-se maioritariamente à presença de bolhas de ar dentro da tubagem. De forma a eliminar as bolhas de ar, é necessário realizar uma purga manual nas válvulas dos coletores de maneira a que o ar saia da instalação.


climacer			
Dono de Obra:			
Empreitada	AVAC		
	Obra 22002		
BOLETIM DE ENSAIO - ESTANQUIDADE REDES HIDRÁULICAS AVAC			
BOLETIM DE ENSAIOS HIDRÁULICOS			
Nome Obra	One Green Way	Nº	22002
Nome Cliente			
Local	Almancil		
Diretor Obra			
1. REDE HIDRÁULICA - PISO RADIANTE		ENSAIO N.º: <u>LT108 P-1 - 01</u>	
IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO:		<u>MH38</u>	
Certificado de calibração:		Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
LOCAL / CIRCUITO:	DADOS DO ENSAIO		
	Fluido utilizado: <u>Água</u>		
	a) Início do Ensaio:		
	Data: <u>29/11/2023</u>	Hora: <u>11:30</u>	Pressão aplicada: <u>6,1 BAR</u>
	b) Fim do Ensaio:		
	Data: <u>30/11/2023</u>	Hora: <u>11:45</u>	Pressão final: <u>5,6 BAR</u>
OK <input checked="" type="checkbox"/> NOK <input type="checkbox"/>	Critério de aceitação: Tolerância de 10%		
	Fluido utilizado:		
	a) Início do Ensaio:		
	Data: <u> / / </u>	Hora: <u> : </u>	Pressão aplicada: <u> </u>
	b) Fim do Ensaio:		
	Data: <u> / / </u>	Hora: <u> : </u>	Pressão final: <u> </u>
OK <input type="checkbox"/> NOK <input checked="" type="checkbox"/>	Critério de aceitação: Tolerância de 10%		
OBSERVAÇÕES:			
VALIDAÇÃO:			
Responsável Ensaio	Empreiteiro	Fiscalização	Dono de Obra
<u>João Paulo</u>			

Figura 78 - Boletim de ensaio hidráulico

O ensaio de estanquidade de redes frigoríficas consiste na colocação de azoto na instalação, com uma pressão de 32 bar durante 24 horas. Tal como no ensaio de estanquidade da rede hidráulica, tanto a pressão colocada na instalação, bem como

a duração do ensaio são estabelecidos pela fiscalização, existindo igualmente um boletim que tem de ser devidamente preenchido após o ensaio. (Figura 79).

Apesar do fluido utilizado na instalação ser o R410A, os ensaios são efetuados com azoto. A utilização de azoto deve-se ao facto do mesmo ser o principal gás inerte utilizado neste tipo de aplicações, devido há grande quantidade existente na camada atmosférica, cerca de 78%. Uma vez que este não reage quimicamente com o ambiente em condições normais de pressão e temperatura, caso exista alguma fuga no sistema, a libertação do mesmo para o meio ambiente não irá ser prejudicial. O azoto é aplicado no sistema para expelir o oxigénio e humidade que possa existir no mesmo. A existência do oxigénio e humidade no sistema frigorígeno, devido à formação de oxidação, acarretará problemas para o sistema como é o exemplo da corrosão, da decomposição do fluido frigorígeno e posteriormente levará à deterioração dos componentes internos.

climacer 			
Dono de Obra: _____	Obra 22002		
Empreitada AVAC			
BOLETIM DE ENSAIO – ESTANQUIDADE REDES FRIGORÍFICAS			
BOLETIM DE ENSAIOS FRIGORÍFICOS			
Nome Obra	One Green Way	Nº	22002
Nome Cliente			
Local	Almancil		
Diretor Obra			
1. REDE FRIGORÍFICA		ENSAIO N.º: <u>LT 108 – Q6</u>	
IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO:		<u>2778/2023</u>	
Certificado de calibração:		Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
LOCAL / CIRCUITO:	DADOS DO ENSAIO		
	Fluido utilizado: <u>Azoto</u>		
	a) Início do Ensaio:		
	Data: <u>06.12.2023</u>	Hora: <u>10:15</u>	Pressão aplicada: <u>33,67 BAR</u>
	b) Fim do Ensaio:		
	Data: <u>07.12.2023</u>	Hora: <u>10:20</u>	Pressão final: <u>32,90 BAR</u>
OK <input checked="" type="checkbox"/> NOK <input type="checkbox"/>	Critério de aceitação: Tolerância de 10%		
	Fluido utilizado: _____		
	a) Início do Ensaio:		
	Data: ___/___/___	Hora: _____	Pressão aplicada: _____
	b) Fim do Ensaio:		
	Data: ___/___/___	Hora: _____	Pressão final: _____
OK <input type="checkbox"/> NOK <input type="checkbox"/>	Critério de aceitação: Tolerância de 10%		
OBSERVAÇÕES:			

VALIDAÇÃO:			
Responsável Ensaios	Empreiteiro	Fiscalização	Dono de Obra
<u>João Pires</u>	_____	_____	_____

Figura 79 - Boletim de ensaio à rede de fluido frigorígeno

5.9 Trabalhos Adicionais

Nas empreitadas existe, por vezes, a necessidade de elaborar trabalhos adicionais. Esta necessidade deve-se geralmente a alterações de projeto devido a incompatibilidades que surgem no decorrer da obra ou, no caso em apreço em que o comprador pretendeu efetuar alterações ao nível da arquitetura que implicaram alterações na empreitada de AVAC.

Após receção deste pedido, é necessário proceder-se a uma análise das alterações, de forma a elaborar uma valorização para os trabalhos que necessitam de ser executados (Figura 80).


climacer 		MAPA RESUMO TRABALHOS				
		OBRA N.º				
Obra:	One Green Way	Data:	08/07/2024			
Cliente:		TA:	08			
Descrição	Trabalho Adicional nº08_R00 - Alteração Arrumos e WC Social Lote 112 Piso 0	Revisão:	00			
Art.	Descrição	Uni.	Qtd.	Unitário (I)	Total (I)	Observações
1	Trabalho Adicional nº08_R00 - Alteração Arrumos e WC Social Lote 112 Piso 0					
1.1	Demonstagem e reposicionamento de condutas Extração WC e Arrumos	vg	1	406,00	406,00	
1.2	Condutas circulares, para o circuito de insuflação e ar novo e extração, em chapa com isolamento térmico de 30 mm, incluindo registos, ligações flexíveis, portas de visita, suportagem e todos os acessórios necessários					
1.2.1	Ø 100	m	3	36,35	109,05	
1.3	Condutas rectangulares, em chapa de aço galvanizado com isolamento de 30mm (ver peças desenhadas), incluindo suportagem, portas de visita e todos os acessórios necessários	m2	3	45,95	137,85	
1.4	Difusores lineares de Insuflação, Retorn o e Extração em alumínio incluindo fornecimento, instalação e montagem de pleno e registo assim como todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento, bem como acessórios de fixação, conforme especificações das peças escritas e especificações do fabricante, incluindo pleno.					
1.4.1	Desmontagem e reposicionamento dos difusores DL.0.04 e DL.0.07	vg	2	35,00	70,00	
TOTAL					722,90	

Figura 80 - Exemplo de um trabalho adicional

A proposta de trabalho adicional é enviada para a construtora, que irá chegar a um acordo com o dono de obra. As alterações propostas apenas serão executadas após validação do trabalho adicional.

6 CONCLUSÃO

Após nove meses de estágio curricular e de acordo com o presente relatório, é possível concluir-se que os objetivos inicialmente propostos foram alcançados, permitindo a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico. Os vários departamentos visitados bem como todos os processos envolventes acabam por estar interligados e todos eles são imprescindíveis para se formar um bom diretor de obra.

A passagem pela Direção de Obra foi, sem dúvida, a mais exigente, sendo que neste departamento foram encontrados os maiores desafios, tanto a nível profissional como pessoal, devido a algumas carências de conhecimento em maior detalhe nesta área, bem como à necessidade de gerir pessoas, sendo esta última uma das principais dificuldades sentida pela maioria dos diretores de obra. No entanto, os diferentes desafios encontrados ao longo do estágio proporcionaram um enorme crescimento a todos os níveis.

Dá-se por terminada a elaboração do relatório com a certeza de que a realização do estágio foi a opção mais acertada para concluir o curso de mestrado, pois a ausência deste contacto direto com as diversas realidades, impossibilitava uma melhor perceção do modo de funcionamento do mercado de trabalho, neste caso no setor do AVAC.

A evolução ao longos destes meses foi notória e continua a ser até ao presente momento, uma vez que se está em constante aprendizagem a cada dia que passa. A principal reflexão do bom desempenho prestado no estágio encontra-se refletida na permanência do aluno na empresa até aos dias de hoje.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSI/ASHRAE Standard 55-2013: Thermal environmental conditions for human occupancy. <https://ierga.com/wp-content/uploads/sites/2/2017/10/ASHRAE-55-2013.pdf>.
- Autodesk. (2024). Autodesk. <https://www.autodesk.com/pt>.
- Baião, J.P.A.(2013). Projeto de AVAC de um Lar de Idosos. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Mecânica, ISEC. <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/13498/1/Joao-Baiao.pdf>.
- Carpinteiro, José. (2011). Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado.
- Carrier. (2024). A história da Carrier. <https://www.williscarrier.com/>.
- Climacer. (2024). Projetos. <https://www.climacer.com/projetos-engenharia-climatizacao/>. (n.d.). Retrieved September 5, 2024, from <https://www.climacer.com/projetos-engenharia-climatizacao/>
- Contimetra. (2022). Sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar condicionado (AVAC) https://www.contimetra.com/Conteudos_F/AC/fichas/aplicacoes/pp/Controlo_aplicado_utas_utans.pdf.
- Daikin. (2024). Catálogo de Produtos - Unidades de Tratamento de Ar. https://www.daikin.pt/pt_pt/product-group/air-handling-units.html.
- Daikin. (2024). Daikin. <https://www.daikin.pt/>.
- Diametro. (2024). Junta Fléxivel. <https://diametrolda.pt/product/junta-flexivel/>.
- France Air.(2024). France Air. <https://www.france-air.pt/>.
- Idealista. (2021).Luxuoso resort de natureza nasce no Algarve – investimento ronda os 270 milhões. <https://www.idealista.pt/news/ferias/turismo/2021/07/06/48042-luxuoso-resort-de-natureza-nasce-no-algarve-investimento-ronda-os-270-milhoes>.
- Lopes, A.H.P.(2013). Acompanhamento da instalação de sistemas de AVAC e avaliação de soluções alternativas ao projeto. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica na Especialidade de Energia e Ambiente, Universidade de Coimbra. <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/38796>.
- Mecalux. (2021). Salas limpas: Como eliminar a contaminação. <https://www.mecalux.pt/blog/salas-limpas>.

- Nery, L. (2013). Projecto, planeamento e acompanhamento de obra em AVAC. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Mecânica, ISEC. <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/13548/1/Luis-Nery.pdf>.
- Portaria nº. 349-D/2013 <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/portaria/349-d-2013-263693>.
- Raposo, Jorge (2022). Apresentações Teóricas das aulas de IAVAC. Mestrado em Engenharia Mecânica. ISEC 2022.
- Systemair. (2021). Systemair. <https://www.systemair.com/>.
- Systemair. (2024). Systemair. <https://www.systemair.com/>.
- Uponor. (2024). Uponor. <https://www.uponor.com/pt-pt>.



**Instituto Superior
de Engenharia**

Politécnico de Coimbra