



isec
Engenharia

MESTRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

**Planeamento, Preparação e
Acompanhamento de Obras de
Climatização**

DEFINITIVO

Autor

Fábio Gonçalves Afonso

Orientador

António Manuel Morais Grade

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

Coimbra, fevereiro, 2021



isec

Engenharia

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Planeamento, Preparação e Acompanhamento de Obras de Climatização

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

Especialização em Projeto, Instalação e Manutenção de Sistemas Térmicos

Autor

Fábio Gonçalves Afonso

Orientador

António Manuel Morais Grade

Supervisor na empresa Climacer, Lda

Paulo Festas

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

Coimbra, fevereiro, 2021

AGRADECIMENTOS

Não poderia terminar o relatório de estágio sem agradecer a todas as pessoas que me ajudaram e sempre apoiaram, tornando assim possível chegar ao trabalho aqui apresentado. A todas, o meu muito obrigado!

Ao meu orientador de estágio, Professor Adjunto António Manuel Morais Grade, professor do Departamento de Engenharia Mecânica, por todos os conhecimentos transmitidos, pelo apoio, pela disponibilidade e conselhos prestados.

A toda a empresa Climacer – Climatização do Centro, LDA, pela oportunidade de realização do estágio curricular e a todos os seus colaboradores pelo apoio, em especial ao Eng^o Paulo Festas, por ter acreditado sempre em mim. Quero também agradecer a toda a “família” do departamento de engenharia por me ter integrado e pelos conhecimentos transmitidos.

Aos meus pais, pela confiança que depositaram em mim, pelo apoio incondicional ao longo do meu percurso académico, por terem investido na minha educação e pela motivação dada para conquistar mais um objetivo.

Aos meus colegas e amigos que estiveram presentes em todo o meu percurso académico, em especial aos meus companheiros de estágio André e Samuel que acompanharam este percurso a par comigo.

A todos vocês, o meu obrigado!

RESUMO

O presente relatório de estágio enquadra-se no âmbito da unidade curricular Projeto, Estágio ou Dissertação, relativo ao 2º ano do Mestrado em Engenharia Mecânica, lecionado no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. Assim, este relatório tem como objetivo a obtenção do grau de Mestre no referido curso e relata as atividades desenvolvidas no decorrer do estágio curricular efetuado na empresa Climacer - Climatização do Centro, Lda.

O estágio inicia-se com a introdução na empresa, tendo como objetivo conhecer o organograma e os vários departamentos da mesma, bem como o manual de qualidade e procedimentos. Posteriormente, o estágio desenvolve-se nas áreas de projeto e acompanhamento de obra.

O estágio foi dividido em 2 fases:

- Fase de projeto, onde se dimensionaram sistemas para habitações particulares, escritórios e locais públicos;
- Fase de direção de obra, na qual o aluno ajudou na orientação de obras, já na parte final do estágio;

Com a realização do estágio foi possível a obtenção de uma alargada experiência, dadas as exigências e dificuldades deparadas ao longo de todo o processo, bem como a possibilidade estar em contacto com a atualidade do mercado de trabalho.

Palavras-Chave: AVAC, Climatização, Direção de obra, Redes de fluidos, Climatização de Edifícios

ABSTRACT

This internship report falls within the scope of the Project, Internship or Dissertation, related to the 2nd year of the Master in Mechanical Engineering, taught at the Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. The purpose of this report is to obtain a Master's degree in this course and reports the activities developed during the curricular internship carried out at Climacer - Climatização do Centro, Lda.

The internship begins with the introduction in the company, aiming to know the organizational chart and the various departments of the company, as well as the quality manual and procedures. Subsequently, the internship is developed in the areas of project and work follow-up.

The internship was divided into 2 phases:

- Project phase, where systems for private housing, offices and public places were designed;
- Construction management phase, in which the student helped to guide the works, at the end of the internship.

With the completion of the internship it was possible to obtain experience with the requirements and difficulties encountered throughout the internship, as well as the possibility to be in contact with the current labor market.

Palavras-Chave: HVAC, Climatization, Construction management, Fluid networks, HVAC of buildings

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Apresentação do Estágio	1
1.2. Objetivos do Estágio	2
1.3. Enquadramento do tema.....	3
1.4. Apresentação da empresa onde decorreu o Estágio	4
2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS AO LONGO DO ESTÁGIO ...	5
2.1. Resumo das atividades ao longo do estágio.....	5
2.2. Obra “Palmares Beach & Golf Resort”	6
2.2.1. Fase 1.....	9
2.2.1.1. Equipamentos e materiais utilizados	10
2.2.1.1.1. Conduatas.....	10
2.2.1.1.2. Isolamentos.....	13
2.2.1.1.3. Proteção Ignífuga.....	14
2.2.1.1.4. Forra Mecânica	15
2.2.1.1.5. Compartimentação de Segurança Ativa	16
2.2.1.1.6. Registo Corta Fogo.....	17
2.2.2. Fase 2.....	18
2.2.2.1. Anotação 1	19
2.2.2.2. Anotação 2.....	20
2.2.2.3. Equipamentos e materiais instalados	22
2.2.2.3.1. Registo Regulação de Caudal	22
2.2.2.3.2. Ventiloinvectores.....	23
2.2.2.3.3. Alçapões	24
2.2.2.3.4. Pedidos de Conduatas.....	25
2.2.3. Fase 3.....	27
2.2.3.1. Equipamentos Instalados na Central Técnica.....	28

2.2.3.2. Unidades de Tratamento de Ar (UTA)	28
2.2.3.3. Ventiladores	29
2.2.3.4. Chiller.....	30
2.2.3.5. Bombas Circuladoras.....	31
2.2.4. Instalação Hidráulica.....	32
2.2.5. Tubagem Hidráulica	34
2.2.6. Perdas de carga dos circuitos da instalação.....	35
2.2.6.1. Cálculo das Perdas de Carga	36
2.2.6.1.1. Cálculo das perdas de carga lineares	37
2.2.6.1.2. Perdas de carga localizadas	42
2.2.7. Execução da central técnica	46
2.2.7.1. Esquema de princípio hidráulico	46
2.2.7.2. Dimensões da Central Técnica.....	49
2.2.7.3. Modelação 3D da Central Técnica.....	50
2.2.7.4. Estado atual da Central Técnica.....	55
2.2.8. Condições de manutenção	56
2.2.9. Conclusão da obra.....	57
2.3. Outras atividades desenvolvidas ao longo do Estágio.....	58
2.3.1. Modelação da Central Técnica, Hidráulica Ludovice	58
2.3.2. Plantas de alçapões.....	61
3. CONCLUSÃO	62
4.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
5.ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Climacer LDA, (CLIMACER, 2015)	4
Figura 2 - Palmares Beach em formato BIM	6
Figura 3 - Lista de PAM's enviadas	7
Figura 4 - PAM das Conduitas Retangulares	8
Figura 5 - Planta do Piso -1 – Obra Palmares	9
Figura 6 - Resposta Via email	9
Figura 7 - Spiro utilizado em obra	10
Figura 8 - Conduita utilizada em obra	10
Figura 9 - Pedido de conduita: planta	11
Figura 10 - Pedido de conduita: perspetiva	11
Figura 11 – Excerto de desenho de apoio à obra: planta	12
Figura 12 - Desenho de apoio à obra: corte	12
Figura 13 - Conduita Isolada – Obra Driscoll's	13
Figura 14 - Trabalho de Projeção – Obra Palmares	14
Figura 15 - Resultado da Projeção – Obra Palmares	14
Figura 16 - Imagem retirada de outra obra da Climacer – Obra Driscoll's	15
Figura 17 - Excerto de planta com compartimentação ativa	16
Figura 18 – Registo Corta Fogo instalado – Obra Palmares	17
Figura 19 – Excerto da planta do armazém – Obra Palmares	17
Figura 20 – Imagem da preparação da fase 2 – Obra Palmares	18
Figura 21 - Conflito entre especialidades	19
Figura 22 - Imagem da solução	19
Figura 23 - Imagem do conflito	20
Figura 24 - Imagem da solução	21
Figura 25 - Conduitas instaladas em obra – Obra Palmares	21
Figura 26 - Registo de regulação de caudal manual (Systemair, 2016)	22
Figura 27 - Registo de regulação de caudal representado no desenho de preparação	22
Figura 28 - Registo de caudal manual instalado numa conduita isolada – Obra Palmares	22
Figura 29 - Vista em planta do ventiloconvector	23
Figura 30 - Ventiloconvector com as ligações em Autocad em perspetiva	23

Figura 31 - Futuro Alçapão – CUF Tejo	24
Figura 32 - Divisão de um pedido de condutas – Obra Palmares	25
Figura 33 - Montagem de conduta – Obra Palmares	26
Figura 34 - Desenho da central técnica com base no projeto – Obra Palmares	27
Figura 35 - UTA instalada na central técnica – Obra Palmares.....	28
Figura 36 - Ventiladores da central técnica desenhados em perspetiva	29
Figura 37 - Ventiladores instalados na central técnica – Obra Palmares	29
Figura 38 - Chiller instalado na central técnica – Obra Palmares.....	30
Figura 39 - Bomba circuladora (retirada do catálogo da Grundfos).....	31
Figura 40 - Projeto da central técnica (esquema hidráulico)	32
Figura 41 - Projeto do edifício (esquema hidráulico)	32
Figura 42 - Desenho de preparação da instalação hidráulica da central técnica	33
Figura 43 - Desenho de preparação da instalação hidráulica no edifício	33
Figura 44 - Filtro "Y" roscado	34
Figura 45 - Filtro "Y" flangeado	34
Figura 46 – Tubagens de ferro preto instaladas em obra.....	35
Figura 47 - Esquema de perda de pressão (PROJETAP, 2020).....	35
Figura 48 - Dados fornecidos pelo projetista.....	36
Figura 49 - Esquema de princípio hidráulico	46
Figura 50 - Depósitos de inércia.....	47
Figura 51 - Vaso de expansão (retirado do catálogo Reflex)	48
Figura 52 - Acesso à central técnica – Obra Palmares	49
Figura 53 – Central Técnica, Hidráulica com equipamentos	49
Figura 54 - Perspetiva 3D inicial da central técnica – Obra Palmares.....	50
Figura 55 - Perspetiva inicial das bombas circuladores	51
Figura 56 - Perspetiva inicial das tubagens.....	51
Figura 57 - Perspetiva final da central técnica – Obra Palmares.....	52
Figura 58 - Perspetiva final (simplificação da tubagem).....	53
Figura 59 - Desenho de apoio ao fabrico dos coletores	54
Figura 60 - Produção dos coletores na central técnica	54
Figura 61 - Desenho de apoio à obra.....	55
Figura 62 - Identificação das linhas hidráulicas.....	56
Figura 63 - Planta da cave do Hotel Ludovide.....	58
Figura 64 - Vista em planta da central técnica, hidráulica	59

Figura 65 - Modelação 3D da Central Técnica, Hidráulica	60
Figura 66 – Cortes da central técnica.....	60
Figura 67 - Pormenor da planta de alçapões	61

SIMBOLOGIA

H_f - Perda de carga (m.c.a.)

L - Comprimento (m)

L_{equi} - Comprimento equivalente (m)

Re - Número de Reynolds (adimensional)

v - Velocidade (m/s)

ε - Rugosidade absoluta (mm)

μ - Viscosidade dinâmica (Pa/s)

ρ - Massa volúmica (kg/m³)

ABREVIATURAS

AQS - Água Quente Sanitária

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

PAM - Pedido de Aprovação de Material

PIMST - Projeto, Instalação e Manutenção de Sistemas Térmicos

QAI - Qualidade de Ar Interior

UTA - Unidade de Tratamento de Ar

UTAN - Unidade de Tratamento de Ar Novo

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação do Estágio

O Mestrado em Engenharia Mecânica – Especialização em Projeto, Instalação e Manutenção de Sistemas Térmicos, lecionado no Instituto Superior de Coimbra, tem a duração de dois anos, tendo o aluno optado, no segundo ano, de entre as opções de Projeto/Estágio ou Dissertação, pela realização de um estágio curricular na área de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC).

Devido ao vasto número de sistemas e equipamentos de AVAC disponíveis atualmente no mercado, o projetista tem de optar pelas soluções mais viáveis, tanto na vertente do consumo energético como no custo previsto para a instalação, sendo este segundo fator, por vezes, o que mais influencia a decisão do cliente.

O presente relatório descreve as atividades realizadas no decorrer dos 9 meses de estágio na empresa Climacer – Climatização do Centro, Lda.

1.2. Objetivos do Estágio

É importante referir que nos dias de hoje, com o avanço da tecnologia e com o desenvolvimento do mercado, o mundo do trabalho está cada vez mais exigente e competitivo. É importante o conhecimento académico, mas cada vez mais o mercado de trabalho procura mão de obra qualificada e com experiência.

O estágio teve como objetivo integrar o aluno no mercado de trabalho, no setor de AVAC, pôr em prática os conhecimentos teóricos obtidos no percurso académico, aperfeiçoar o trabalho em grupo e perceber o quanto o mercado de trabalho atual é exigente.

Pretendeu-se também que o aluno desenvolvesse aptidões que lhe permitissem tomar decisões nas circunstâncias mais adversas, sempre com o apoio de um Engenheiro com muita experiência na área.

Este estágio teve início no dia 5 de novembro de 2018, começando o aluno por conhecer os vários departamentos, a hierarquia dos colaboradores e as suas funções, tendo ainda procedido ao estudo do manual de qualidade.

Após a integração, foi decidido que o estágio teria duas fases. Numa primeira fase, vocacionada para a parte de projeto, o aluno apoiaria a direção de obra com as plantas das obras e, numa segunda fase, o aluno estaria ligado à direção de obra, sempre acompanhado por um engenheiro mais experiente, o qual supervisionaria a evolução diária e os planeamentos.

1.3. Enquadramento do tema

Desde há muitos anos que as condições climatéricas obrigam o Homem a procurar abrigos contra chuva, vento ou calor. Em passados mais longínquos, o Homem utilizava espaços naturais para se abrigar, evoluindo mais tarde para pequenas habitações simples. Com o avanço da tecnologia e exigência de conforto, essas habitações simples chegaram ao que vemos atualmente. Ora, tudo isto leva a um aumento de custos em qualquer obra, pois atualmente é impensável fazer um edifício sem espaços climatizados.

Também o consumo de energia aumentou nos últimos anos, daí as exigências na arquitetura dos edifícios, bem como nos equipamentos instalados. Atualmente, os edifícios são responsáveis por cerca de 36% do consumo de energia final do mundo.

Um conjunto de equipamentos de (AVAC) tem como função proporcionar conforto térmico e qualidade do ar interior (QAI). Normalmente em edifícios de pequena dimensão, como por exemplo, uma habitação, é o próprio empreiteiro a dimensionar e escolher os equipamentos a instalar. Já num edifício de média/grande dimensão é necessária outra análise. Há projetistas que estudam várias opções, de acordo com a exigência do edifício, para que a instalação seja a mais viável possível com o menor custo.

Existe legislação a definir condições e exigências para os sistemas de AVAC, sendo a mais relevante o consumo energético restrito e, conseqüentemente a eficiência da instalação.

O ramo de AVAC é muito importante para a economia, pois emprega um elevado número de pessoas, desde os projetistas, contabilistas, instaladores, bem como todos os trabalhadores diretamente relacionados com a obtenção de matéria prima até àqueles que se dedicam ao fabrico dos sistemas de AVAC.

1.4. Apresentação da empresa onde decorreu o Estágio

A empresa Climacer – Climatização do Centro, Lda foi fundada em 1990 apostando na área de instalação de sistemas de ar condicionado, ventilação, aquecimento central, eletricidade e canalizações.

Até 1993 funcionava com pequenas instalações e limitava-se a obras de reduzidas dimensões. Nesse mesmo ano, transferiu as instalações, aumentando a respetiva área, e assumiu um carácter mais técnico, desenvolvendo a área de projeto, o que permitiu oferecer um serviço integrado. Procurando reforçar a autonomia de produção, a empresa passou a fabricar algumas condutas para casos especiais e acessórios para ventilação e ar condicionado, tendo aumentado a sua área para o dobro.

Dado o grande crescimento estrutural, em 2006 a empresa construiu novas instalações, onde se encontra atualmente, em Trouxemil. A nova unidade, de maior dimensão e modernidade, permitiu centralizar os serviços e criar melhores condições de trabalho.

A Climacer – Climatização do Centro Lda é hoje uma empresa sólida e reconhecida no mercado nacional, tendo ao seu serviço uma equipa altamente qualificada, composta por cerca 5 dezenas de pessoas.



Figura 1 - Climacer LDA, (CLIMACER, 2015)

2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS AO LONGO DO ESTÁGIO

Neste capítulo serão descritos detalhes do decorrer do estágio e obras acompanhadas, pormenorizando aquela em que o estagiário esteve mais presente, tanto na parte da preparação como na parte de apoio à obra.

A obra é “Palmares Beach & Golf Resort” em que o estagiário entrou na última parte do estágio. A obra estava no início, ainda na parte de fecho de contrato, quando ficou decidido que o estagiário iria fazer o acompanhamento até ao final. O estagiário ficou encarregue por todo o trabalho “back office” da obra, a partir do escritório em Coimbra, com idas pontuais à obra para resolução de problemas, reuniões ou verificação de trabalhos.

2.1. Resumo das atividades ao longo do estágio

Na primeira semana, o foco do estagiário consistiu na integração na empresa, procurando conhecer todos os companheiros, assim como o local de trabalho. Procurou ainda adquirir o maior número de conhecimentos que seriam importantes para o seu futuro enquanto profissional. Estes conhecimentos foram conseguidos essencialmente através de livros e catálogos de fornecedores sobre equipamentos, as suas funcionalidades e respetivas características.

Na segunda semana, foi decidido que o estagiário iria integrar numa equipa de direção de obra, entrando assim na Remodelação do Hotel Barrosinha.

Com a obra já a decorrer, praticamente a 50%, o estagiário começou por dar apoio através do escritório com funções ligadas à preparação de desenhos no software AUTOCAD. Outros trabalhos realizados nesta fase foram as medições dos traçados de tubagens e condutas para contabilização do que já estava feito em obra. Com os dias a decorrer, a adaptação à empresa e ao AUTOCAD era melhor, conhecendo cada vez mais a obra e explorando as funcionalidades do AUTOCAD. A obra ia avançando e foi assim que surgiu a necessidade de desenhar condutas.

Com a obra praticamente estabilizada e a necessidade de apoios em outras obras, foi necessário que o estagiário saísse da obra Hotel Barrosinha e ingressasse na obra Driscoll's, ficando apenas o Diretor de Obra para a fase final de ensaios.

Já com 3 meses de estágio vencidos, o estagiário ingressou na obra da Driscoll's de Odemira para dar suporte à parte de preparação, apoiando sempre o diretor de obra na linha da execução. Em termos de AVAC, esta obra era maior que a do Hotel Barrosinha, daí uma grande parte do estágio ser passado na Driscoll's.

Após algumas semanas na Obra da Driscoll's, o estagiário foi destacado para uma obra que se iria iniciar no Algarve, um Resort em Lagos.

Ao longo deste relatório, o estagiário falará da obra onde teve uma presença mais ativa, o Palmares Beach Resort, em Lagos, descrevendo o processo desde a fase inicial até à parte da execução, detalhando aspetos onde esteve em evidência.

2.2. Obra “Palmares Beach & Golf Resort”

A obra Palmares Beach & Golf Resort, localizada no concelho de Lagos, Algarve, consistiu na construção de um edifício para serviço público, como representada na imagem seguinte, cujos destinatários são maioritariamente pessoas que frequentam o campo de golf de Lagos.

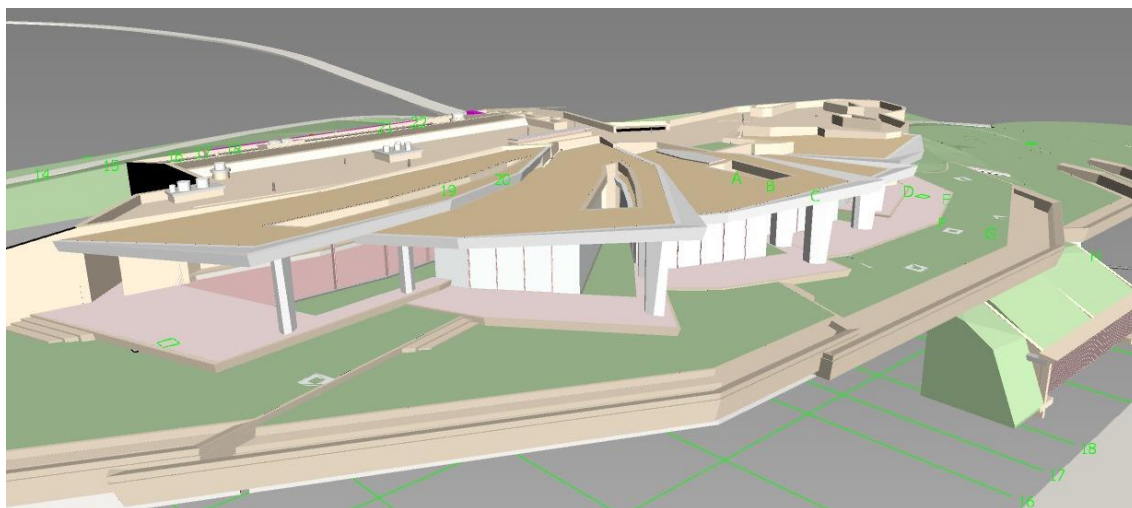


Figura 2 - Palmares Beach em formato BIM

A área do edifício é de aproximadamente 2260 m² divididos em dois pisos, o piso 0 e piso -1. Do piso -1 fazem parte dois parques de estacionamento, um de buggies (carrinhos de golf) e outro de automóveis, com aproximadamente 1282 m², a lavandaria, o armazém, duas áreas técnicas, sala de lixos e o local de cargas e descargas.

O piso 0 é constituído pelo restaurante, que possui duas salas de refeições, cozinha e instalações sanitárias. Neste piso situam-se ainda os balneários e a central técnica onde se encontra instalada a maior parte dos equipamentos.

A construtora ACA concorreu à obra com várias empresas subcontratadas para as diversas especialidades, uma das quais foi a Climacer, para a empreitada de AVAC.

A Climacer recebeu os ficheiros de projeto da empreitada de AVAC e comprometeu-se a estudar o projeto conseguindo alternativas/soluções para possíveis incompatibilidades entre especialidades, a fim de não haver paragem de trabalhos em obra.

A Climacer tem uma plataforma online onde os ficheiros são partilhados por todos os colaboradores da empresa e as alterações que são efetuadas num desenho num determinado computador são conhecidas pelos outros responsáveis pela obra.

As peças escritas e desenhadas recebidas foram os projetos que entraram em concurso de todas as especialidades e a memória descritiva de AVAC serviu para preparação dos desenhos de execução.

Como é normal na especialidade de AVAC, a direção de obra reuniu para tomar as primeiras diretrizes e ficou decidido dividir a obra em 3 fases. Esta divisão permitiria uma melhor coordenação com a construção do edifício, sendo que o mesmo é maioritariamente em betão e, caso houvesse uma má coordenação, futuramente iríamos ter que abrir novos negativos para passagem das condutas.

Antes de efetuarmos qualquer trabalho em obra foram mandadas para aprovação as PAM's dos materiais utilizados em AVAC. As PAM's são pedidos de aprovação de materiais ao representante do dono da obra. Trata-se de um ponto importante, pois esta aprovação garante-nos que estamos a instalar material que o dono de obra aceitou. Sem esta aprovação, o material não poderia ser instalado. Uma PAM de um material é constituída por certificados, catálogos e especificações técnicas do produto. A PAM tem que ser o mais clara possível para que a pessoa que a analise, mesmo não sendo especializada na área, consiga perceber claramente o seu conteúdo. Na figura 3 podemos ver a lista das PAM enviadas e na figura 4 vemos o documento que detalha cada material.

- 📁 PAM 01 - Tubo Spiro
- 📁 PAM 02 - Condutas Retangulares
- 📁 PAM 03 - Abraçadeira Insonorizada
- 📁 PAM 04 - Isolamento Tubagem
- 📁 PAM 05 - Calha Perfurada
- 📁 PAM 06 - Isolamento Condutas
- 📁 PAM 07 - Tubo Gris com Guia
- 📁 PAM 08 - Tubo PVC
- 📁 PAM 09 - Tubagem Cobre Frigorigéneo
- 📁 PAM 10 - Portas de visita para condutas
- 📁 PAM 11 - Registos Regulação Caudal
- 📁 PAM 12 - Ferro Preto
- 📁 PAM 13 - Protecção Corta Fogo para Conduta

Figura 3 - Lista de PAM's enviadas

IDENTIFICAÇÃO DA EMPREITADA		
DESIGNAÇÃO DO EMPREITADA: Lote 109 - ClubHouse - Palmares		
CLIENTE: Palmares - Companhia de Empreendimentos Turísticos de Lagos S.A.		
IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO		
APROVAÇÃO DE MATERIAIS/EQUIPAMENTOS N.º	02	AMOSTRA N.º
DESIGNAÇÃO DO PRODUTO: Conduta Retangular		
FABRICANTE: FCV; NHCLIMA; Netos do Simão; Spiravac		
FORNECEDOR: FCV; NHCLIMA; Netos do Simão; Spiravac		
LOCAL DE APLICAÇÃO: Geral		
OBSERVAÇÕES: ART.º DA PROPOSTA N.º: 6.2.4 ; 6.2.5 Indicar se é: Base		
DOCUMENTAÇÃO DE CONFORMIDADE ANEXA		
<input type="checkbox"/> Declaração de Desempenho	<input type="checkbox"/> Especificações Técnicas	<input type="checkbox"/> Caracterização Laboratorial
<input checked="" type="checkbox"/> Ficha Técnica do Produto	<input type="checkbox"/> Declaração Conformidade CE	<input type="checkbox"/> Estudo de Composição
<input checked="" type="checkbox"/> Certificado do Produto	<input type="checkbox"/> Manual Instalação/Operação /Manutenção	<input type="checkbox"/> Ficha de Dados de Segurança
<input checked="" type="checkbox"/> Catálogo Técnico	<input checked="" type="checkbox"/> Relatório Ensaios	<input type="checkbox"/> Outros: <input type="text"/>
ASSINATURA: Fábio Afonso		DATA: 03.01.2020
ENVIO À FISCALIZAÇÃO		
SUPORTE PAPEL <input type="checkbox"/>	CORREIO ELETRÓNICO <input checked="" type="checkbox"/>	DATA: <input type="text"/>
RECEBIDO POR: <input type="text"/>		DATA: <input type="text"/>
PARECER DA FISCALIZAÇÃO (opcional)		
<input type="checkbox"/> SEM RESTRIÇÕES	<input type="checkbox"/> COM RESTRIÇÕES	<input type="checkbox"/> REJEITADO
No caso de aceite com restrições ou rejeitado, deve indicar-se o motivo: <input type="text"/>		

Figura 4 - PAM das Condutas Retangulares

No primeiro conjunto foram enviadas PAM's de tubo "Spiro", condutas retangulares, abraçadeiras, isolamento de conduta, isolamento de tubagem, portas de visita para condutas e ferro preto.

Enquanto as aprovações iam chegando começou a ser efetuado o desenho da preparação da fase 1 da obra. Ficou definido de antemão que a fase 1 iria ser a o piso -1, zona maioritariamente com teto à vista, o que facilita a instalação das condutas e dos equipamentos.

2.2.1. Fase 1

Com o desenho de preparação do piso -1 efetuado, representado na imagem seguinte, enviámos esta preparação para que fosse aprovada pela construtora.

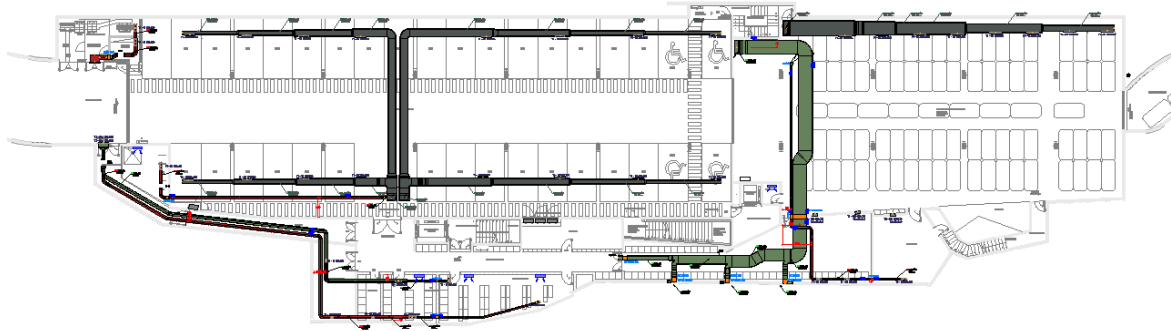


Figura 5 - Planta do Piso -1 – Obra Palmares

Recebemos via email a resposta dando conta da aprovação da nossa preparação e das PAM's. Todas as respostas para execução ficam registadas via email (Figura 6) e, para eventuais alterações futuras, temos uma base que nos assegura o porquê daquilo estar feito daquela forma.

Boa tarde,

Apresentamos abaixo o email de validação dos **PAM** realizados:

- PAM AVAC 01 – Tubo Spiro – Aprovado**
- PAM AVAC 02 – Conduitas Retangulares – Aprovado**
- PAM AVAC 03 – Abraçadeiras insonorizadas – Aprovado**
- PAM AVAC 04 – Isolamento de tubagem – Aprovado**
- PAM AVAC 05 – Calha Perfurada – Aprovado**
- PAM AVAC 06 – Isolamento de Conduitas – Aprovado**
- PAM AVAC 07 – Tubo Gris com guia – Aprovado**
- PAM AVAC 08 – Tubo de PVC – Aprovado**
- PAM AVAC 09 – Tubagem de cobre frigorígeno – Aprovado**

Figura 6 - Resposta Via email

2.2.1.1. Equipamentos e materiais utilizados

2.2.1.1.1. Conduitas

Todas as conduitas instaladas foram do tipo baixa pressão, de secção retangular ou circular, contruídas em chapa de ferro galvanizado, tendo-se dado especial atenção às ligações, reforços e raios de curvatura. Na figura 7 e 8 vemos conduitas utilizadas em obra.



Figura 7 - Spiro utilizado em obra



Figura 8 - Conduita utilizada em obra

As condutas utilizadas em obra foram produzidas por uma empresa subcontratada. A Climacer enviava o desenho da conduta devidamente cotado e a empresa produzia-a e entregava-a na obra, garantindo o transporte da mesma.

A produção de condutas tem que ser bem gerida, garantindo, por um lado, que não haja exageros, dificultando a sua arrumação e, por outro lado, que não haja falta, o que dificultaria o trabalho dos técnicos, por falta de matéria prima.

Normalmente a produção de condutas é feita por ramal. Enviando um desenho em planta do ramal da conduta a produzir e uma perspetiva 3D (Figura 9 e 10), a empresa responsável pela produção de condutas consegue produzir sem dificuldades.

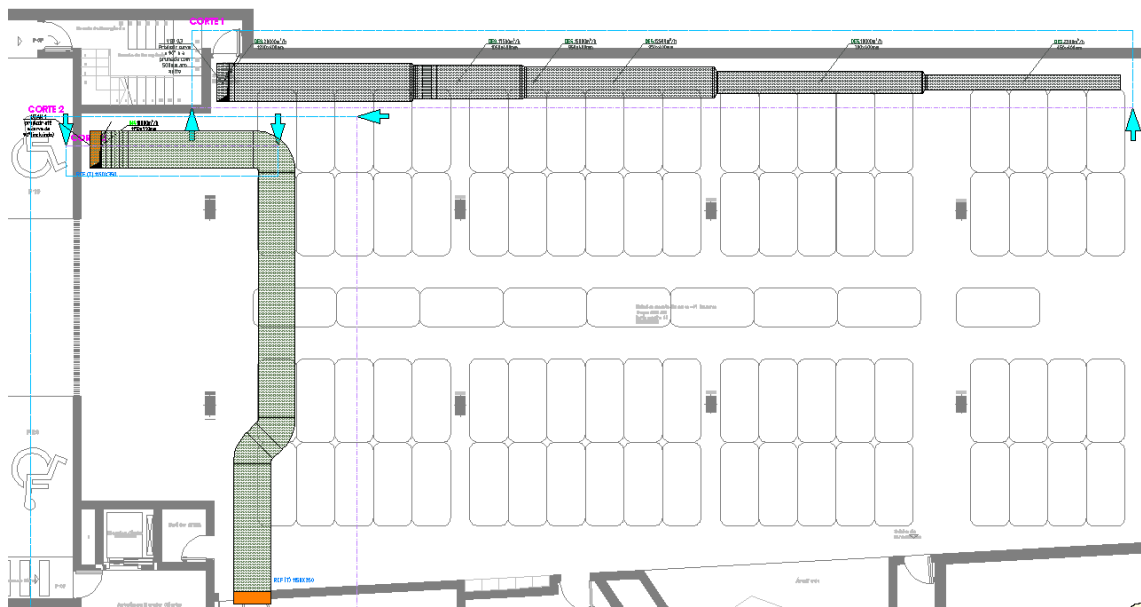


Figura 9 - Pedido de conduta: planta

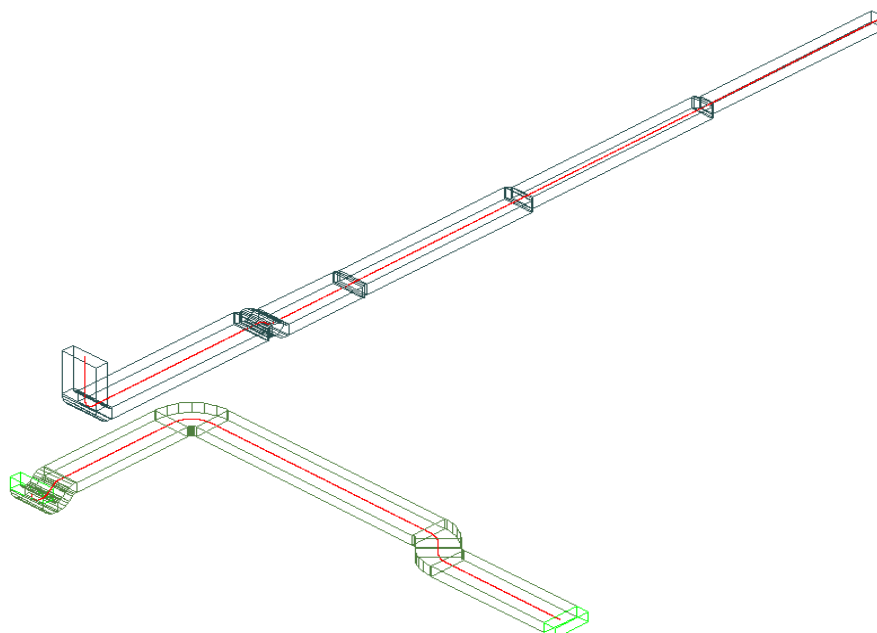


Figura 10 - Pedido de conduta: perspetiva

Antes das condutas se encontrarem em obra, o encarregado tem conhecimento do processo e do material que chegará e para onde se destina. Como tal, são feitos desenhos de apoio à obra (figura11 e 12), onde se representam as condutas com cortes e cotas altimétricas para facilitar a montagem.

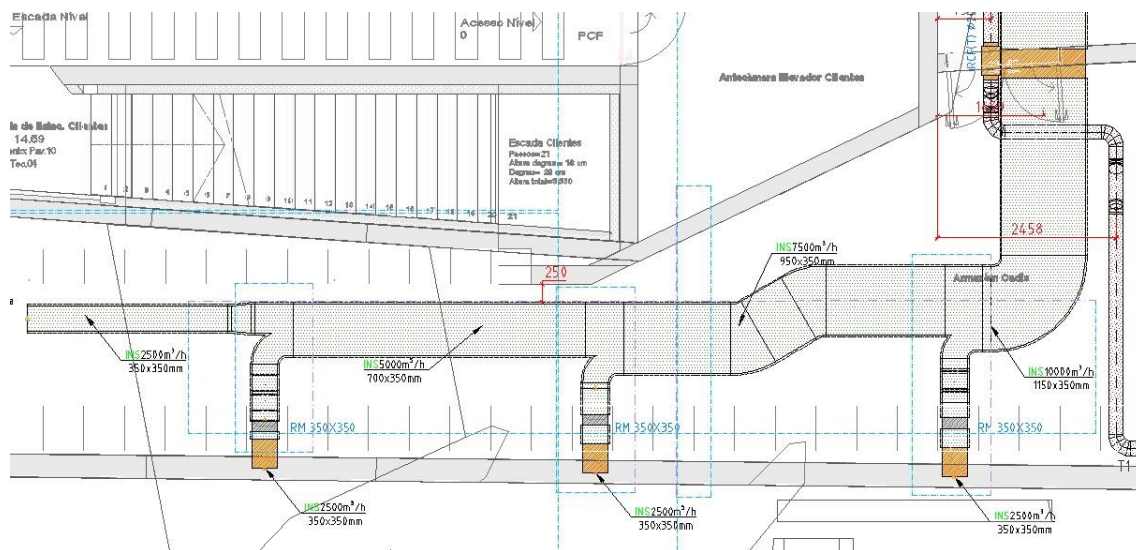


Figura 11 – Excerto de desenho de apoio à obra: planta

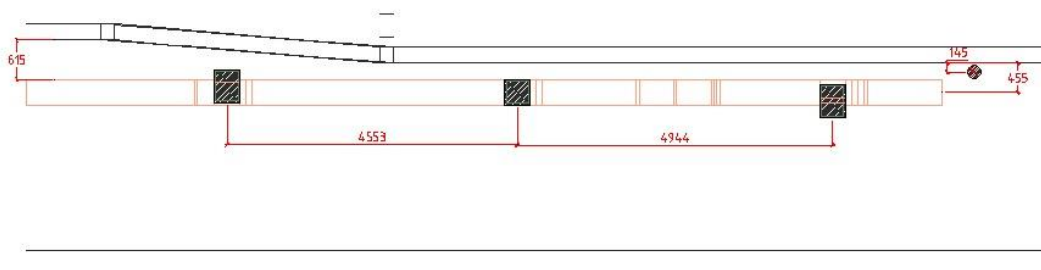


Figura 12 - Desenho de apoio à obra: corte

Estes desenhos são a base para a montagem das condutas nos locais corretos. Como se pode ver nas imagens anteriores a vermelho, existem cotas que devem ser respeitadas, pois, para além da nossa, vão existir mais especialidades a passar no mesmo corredor, logo é importante cumprir as cotas para que não haja incompatibilidades futuras.

2.2.1.1.2. Isolamentos

As condutas de insuflação foram isoladas com lã de rocha para reduzir a permuta de calor entre o ar que circula dentro das condutas e o ar ambiente, pois os ramais estão instalados pela parte superior dos tetos falsos e espalhados por todos os compartimentos do edifício.

O isolamento foi aplicado peça a peça antes de a conduta ser instalada. Este trabalho foi feito por duas equipas de duas pessoas: enquanto uma equipa isolava, a outra montava as condutas no teto falso.

Depois de montadas as condutas e isoladas com uma fita metálica, foram retificados os acabamentos do isolamento para que, no futuro, não descole pelas pontas (Figura 13).



Figura 13 - Conduta Isolada – Obra Driscoll's

2.2.1.1.3. Proteção Ignífuga

As condutas de desenfumagem têm que garantir que, em caso de incêndio, haja extração do fumo. Para isso, as condutas são projetadas com uma massa que garante o funcionamento normal da conduta durante 30 minutos a 400°C (Figura 14 e 15).

Essa massa é um composto de minerais com o objetivo de prevenir ou retardar a propagação do incêndio, neste caso através da conduta.



Figura 14 - Trabalho de Projeção – Obra Palmares



Figura 15 - Resultado da Projeção – Obra Palmares

2.2.1.1.4. Forra Mecânica

Em ambos os parques de estacionamento existem condutas de insuflação e de desenfumagem que vão ser revestidas com forra mecânica ou também chamada proteção mecânica.

A proteção mecânica é uma chapa fina de alumínio que envolve toda a conduta (Figura16) e que, além de dar um aspeto mais profissional, protege-a contra a intempérie climática no exterior e preserva o isolamento (lã de rocha ou projeção). Pelo facto de estarem montadas num parque de estacionamento, onde não existe teto falso, estas condutas estão expostas a choques / pancadas e a proteção mecânica ajuda a evitar estes pequenos choques.



Figura 16 - Imagem retirada de outra obra da Climacer – Obra Driscoll's

2.2.1.1.5. Compartimentação de Segurança Ativa

Existem plantas de compartimentação de segurança ativa que divide por zonas o edifício em caso de incêndio.

Todas as condutas que atravessem essa compartimentação, ou seja, que atravessem de um lado da compartimentação para o outro levam um registo corta fogo.

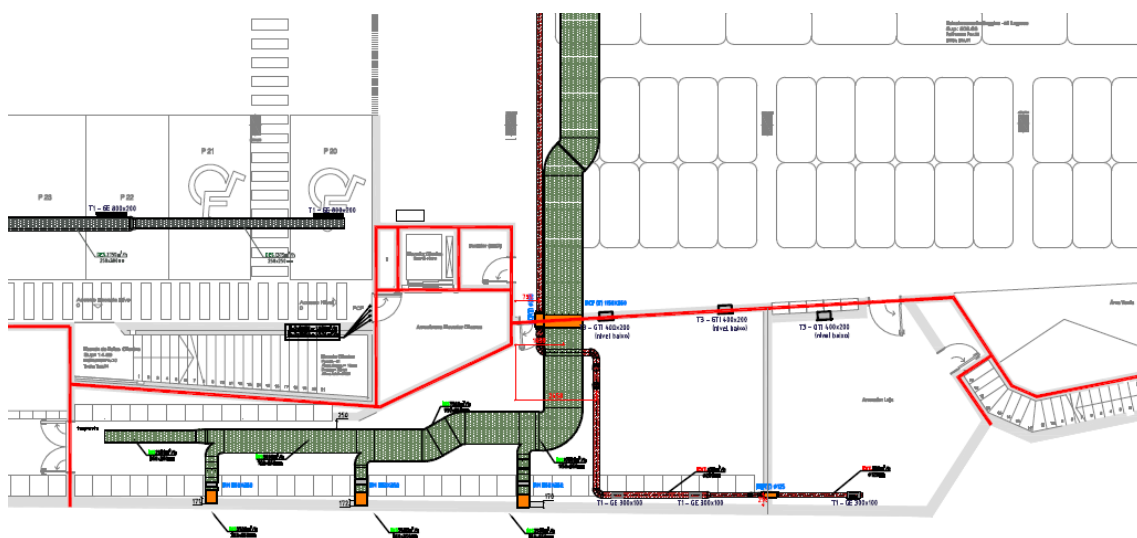


Figura 17 - Excerto de planta com compartimentação ativa

As linhas a vermelho da Figura 17 representam a compartimentação corta fogo. A conduta de insuflação representada a cor verde está a entrar numa área compartimentada, neste caso um armazém, o que obriga a um registo corta fogo.

2.2.1.1.6. Registo Corta Fogo

O registo corta fogo é um equipamento instalado na conduta (Figura 18) e está normalmente aberto. Em caso de incêndio, por meio de um sinal eletrónico, dá-se a ordem para fechar, não deixando atravessar ar de um compartimento para outro.



Figura 18 – Registo Corta Fogo instalado – Obra Palmares

Exemplo de funcionamento:

Supondo que o armazém, por algum motivo (Figura19), se incendie, a gestão técnica centralizada (GTC) dá ordem para fechar o registo. Com o registo fechado deixa de existir insuflação de ar neste espaço, o que leva a uma diminuição do oxigénio no armazém e facilitará a extinção do incêndio.

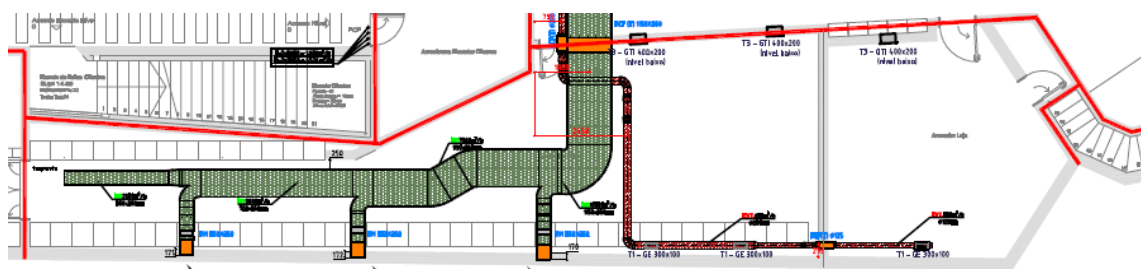


Figura 19 – Excerto da planta do armazém – Obra Palmares

2.2.2. Fase 2

A fase 2, a nível de condutas, tem menos área mas é mais demorada, pois enquanto as condutas no piso -1 não apresentavam grandes desvios, no piso 0 eram de secção menor, mas com muitos desvios.

Como foi referido anteriormente, o piso 0 está dividido entre a fase 2 e a fase 3, sendo que a fase 2 (figura20) é a zona habitável e a fase 3 é a central técnica.

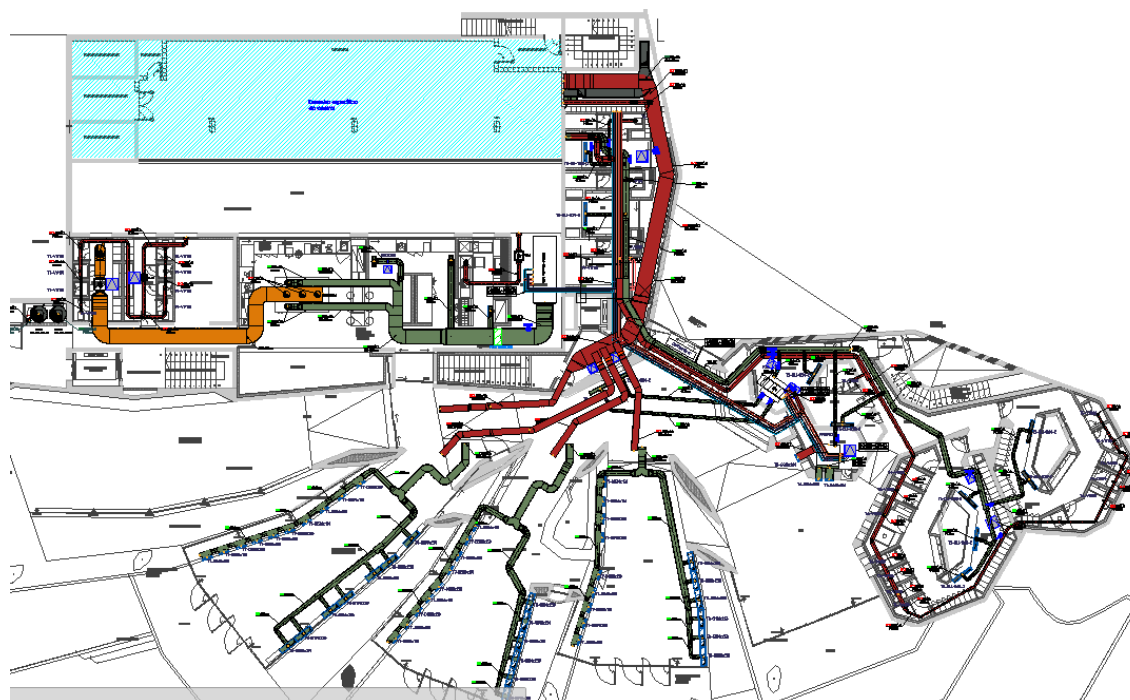


Figura 20 – Imagem da preparação da fase 2 – Obra Palmares

Iniciamos esta fase da obra com o envio das PAM's dos equipamentos destinados a todo o edifício para aprovação. Enviamos os pedidos da aprovação com bastante antecedência porque, não raras vezes, demoram semanas a ser aprovados. Juntando a isto a demora das encomendas, quando não há em stock, tudo deve ser gerido com o devido tempo.

Em termos de preparação de desenho, estando concluído, foi enviado para a construtora da qual chegou a resposta após duas semanas, com algumas anotações.

2.2.2.1. Anotação 1

Pelo facto das alturas dos tetos falsos serem insuficientes, havia incompatibilidades entre AVAC e a especialidade de eletricidade, pois não era possível colocar as esteiras de eletricidade dentro do teto falso. A solução baseou-se em espalmar a conduta, passando de uma secção de 700x350 mm (Figura 21) para uma de 800x300 mm (Figura 22).

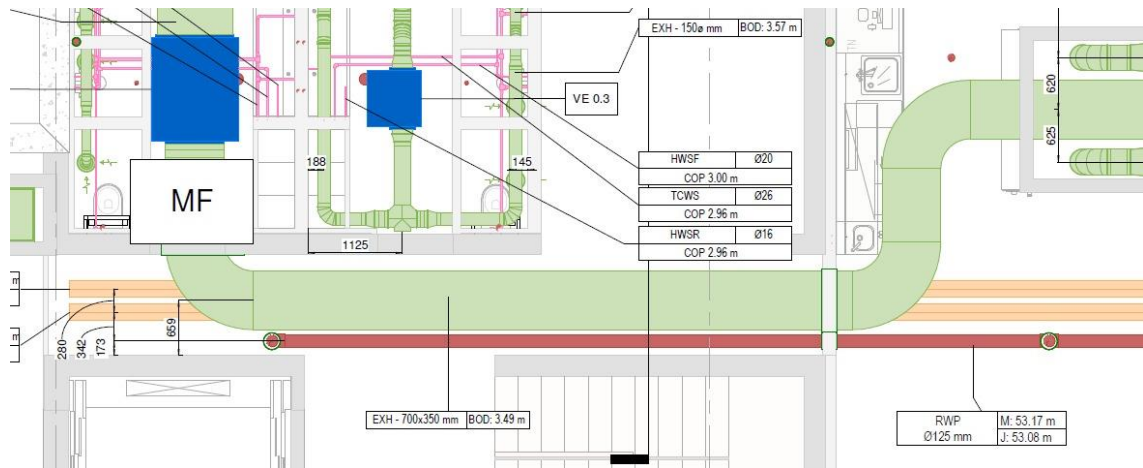


Figura 21 - Conflito entre especialidades

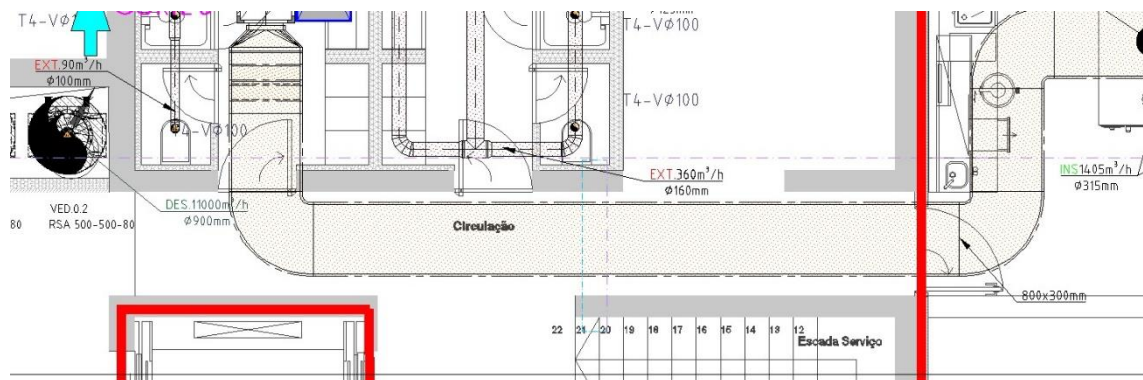


Figura 22 - Imagem da solução

Para efetuar estas alterações na secção de conduta, a Climacer tem folhas de cálculo para garantirmos que as velocidades do ar nas condutas não sejam elevadas.

Redimensionada a conduta, foi enviado para o cliente o novo valor do material para aprovação da solução apresentada ou dar outra solução e avançamos para a execução.

2.2.2.2. Anotação 2

No projeto base recebido havia uma zona que estava em conflito. Assim, a mesma foi novamente feita com condutas completamente diferentes, mas respeitando sempre as velocidades de passagem de ar. A Figura 23 representa as condutas recebidas no projeto base.



Figura 23 - Imagem do conflito

A solução que se adotou, uma vez que o espaço de passagem era reduzido, foi a substituição de 4 condutas de 250x250 mm para uma única conduta de 800x500mm e no cruzamento com as outras duas condutas transformar essas duas condutas, que vinham inicialmente em tubagem “Spiro” Ø250mm, para conduta retangular 300x150 mm, como representado na Figura 24. Outra alteração foi colocar a conduta a passar pelo corredor e as tubagens “Spiro” a atravessarem as instalações sanitárias.

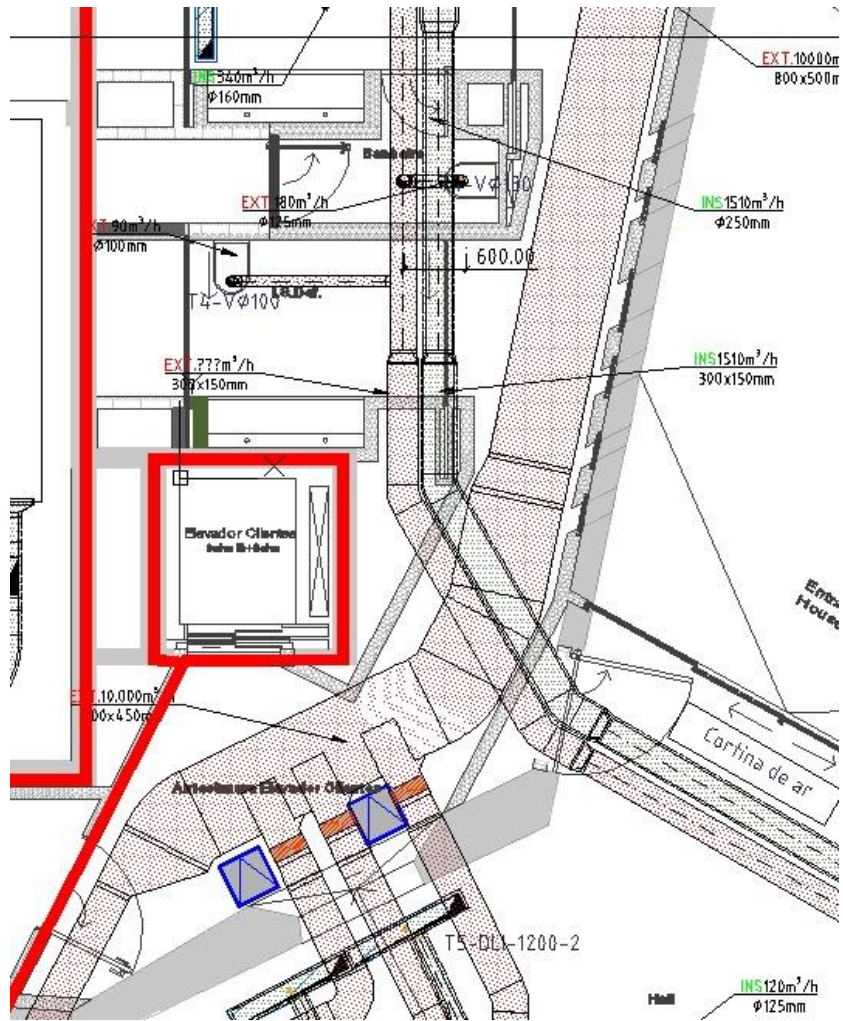


Figura 24 - Imagem da solução

Como se viu na Figura 25, os 3 ramais de condutas têm registos corta fogo, o que obriga à implementação de alçapões, representados a cinza com contornos a azul.

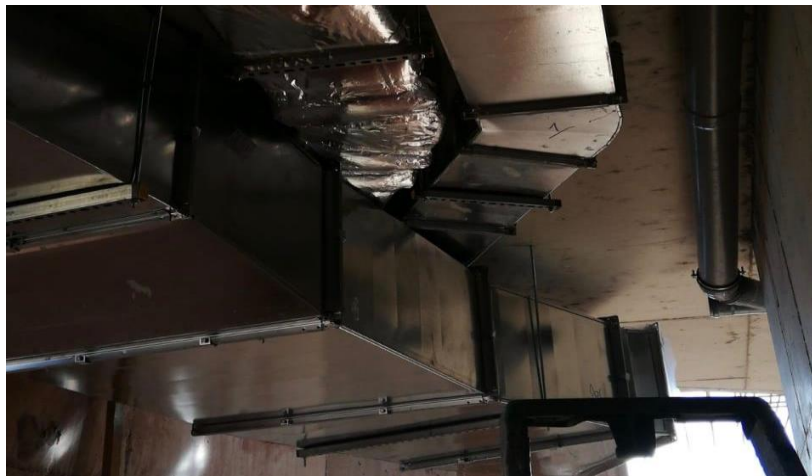


Figura 25 - Condutas instaladas em obra – Obra Palmares

2.2.2.3. Equipamentos e materiais instalados

2.2.2.3.1. Registo Regulação de Caudal

Em todos os ramais onde assinalada de projeto que era necessário a regulação de caudal para equilibrar a distribuição de ar, foi instalado um registo manual para controlo de caudal. Registo que é constituído no seu interior por uma válvula do tipo borboleta, que é ajustada manualmente a fim de só permitir passagem ao caudal pretendido (Figura 26, 27 e 28).



Figura 26 - Registo de regulação de caudal manual (Systemair, 2016)

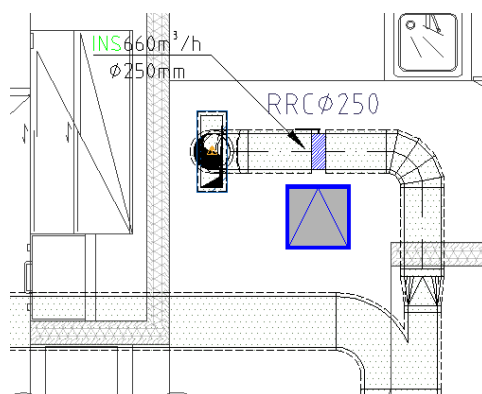


Figura 27 - Registo de regulação de caudal representado no desenho de preparação



Figura 28 - Registo de caudal manual instalado numa conduta isolada – Obra Palmares

2.2.2.3.2. Ventiloinvectores

Os ventiloinvectores são unidades terminais de sistemas água-ar e destinam-se a trocar calor entre a água e o ar insuflado no espaço. O conceito consiste no seguinte: o ar que chega ao equipamento é impulsionado/forçado com a ajuda dos ventiladores a atravessar as baterias(s) de aquecimento/arrefecimento no sentido de insuflação do espaço. Quanto à água que entra na bateria, depois da troca de calor com o ar, retorna à rede.

As Figuras 29 e 30 mostram um ventiloinvector desenhado em AUTOCAD com as ligações às condutas de ar e às tubagens de água; mostra também um registo de regulação de caudal na tubagem “Spiro” que está a insuflar o espaço e os alçapões posicionados estrategicamente para aceder ao interior do espaço.

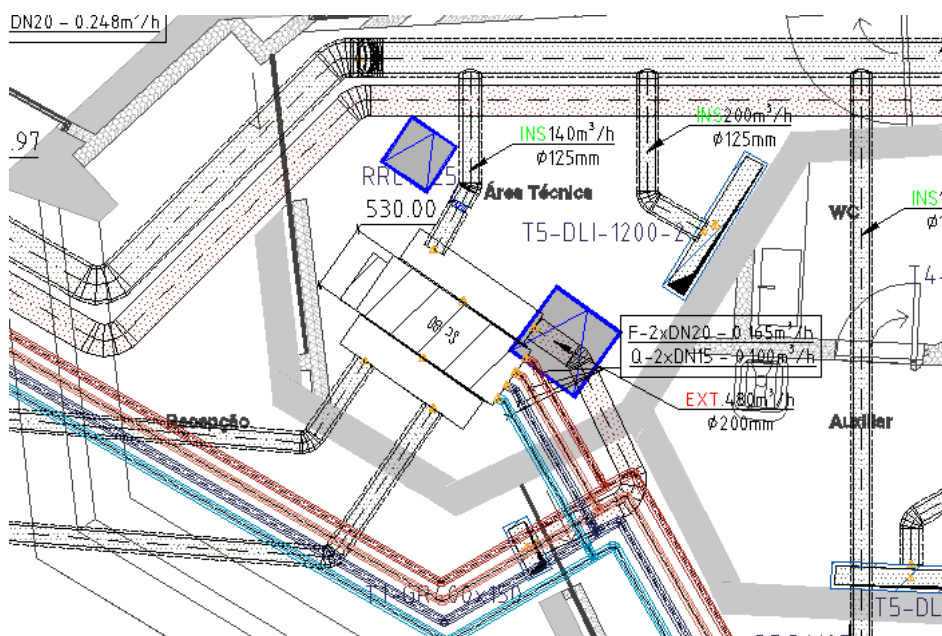


Figura 29 - Vista em planta do ventiloinvector

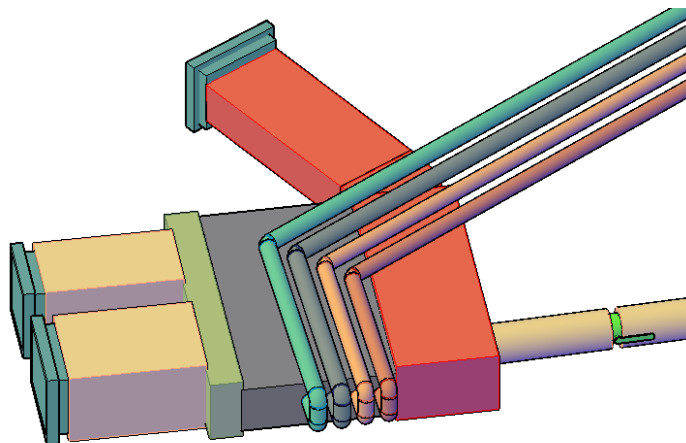


Figura 30 - Ventiloinvector com as ligações em Autocad em prespetiva

2.2.2.3.3. Alçapões

Os alçapões são elementos de extrema importância em operações futuras, pois estes vão servir para verificar o interior dos tetos caso haja alguma inspeção, manutenção ou até mesmo fuga.

Em todos os locais do edifício em que haja necessidade de aceder ao teto falso e o teto não seja amovível, é necessário alçapão.

Estes alçapões estão desenhados/previstos nas nossas preparações e são analisados com muito rigor e detalhe, pois o objetivo é sempre tentar colocar o mínimo possível de alçapões, daí procurarmos sempre sítios estratégicos.

Os representantes dos equipamentos instalados no teto falso, identificam na ficha técnica a dimensão alçapão recomendado para aceder ao equipamento (Figura 31).



Figura 31 - Futuro Alçapão – CUF Tejo

2.2.2.3.4. Pedidos de Conduitas

As condutas da fase 2 foram divididas em 4 pedidos faseados, com um intervalo de duas semanas. A maioria das condutas é do tipo “Spiro”, o que facilita o pedido e a disponibilidade do stock.

Esta gestão de pedidos tem como objetivo a não acumulação de material em obra, daí as encomendas serem geridas à medida que a obra vai avançando.

Os pedidos de conduta retangular são feitos a rigor, pois as condutas são geradas por partes, transportadas para a obra e montadas lá, envolve um grande custo e uma simples dimensão errada pode pôr em causa vários m² de conduta.

As condutas vêm todas numeradas, o que facilita o trabalho dos técnicos. A Figura 32 mostra a divisão por partes de um pedido de condutas.

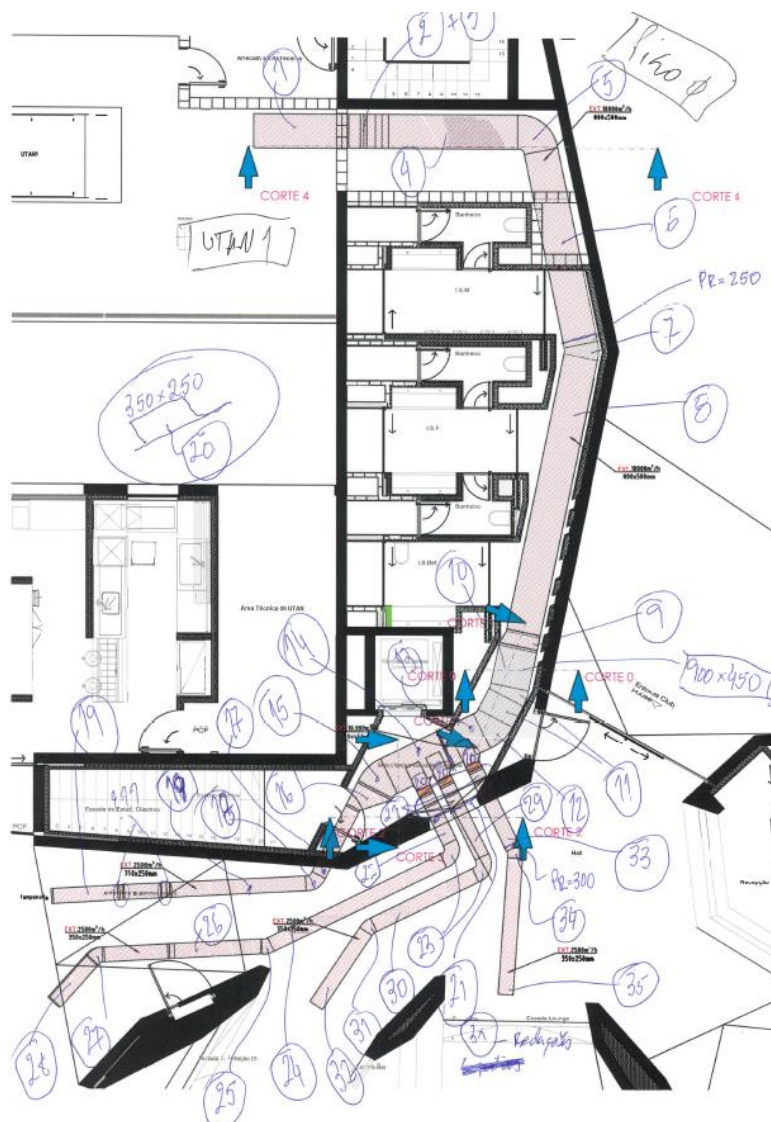


Figura 32 - Divisão de um pedido de condutas – Obra Palmares

A Figura 32 é um esboço do produtor de condutas, onde podemos ver a divisão por partes da conduta pedida.

Este desenho é muito importante para os técnicos na hora da colocação das condutas, pois permite-lhes conhecer a ordem de montagem. Acresce a este o desenho de execução preparado pela Climacer que lhes permite também saber as cotas a que ficam as condutas.

Na Figura 34 podemos ver a montagem do pedido de conduta da Figura 33.

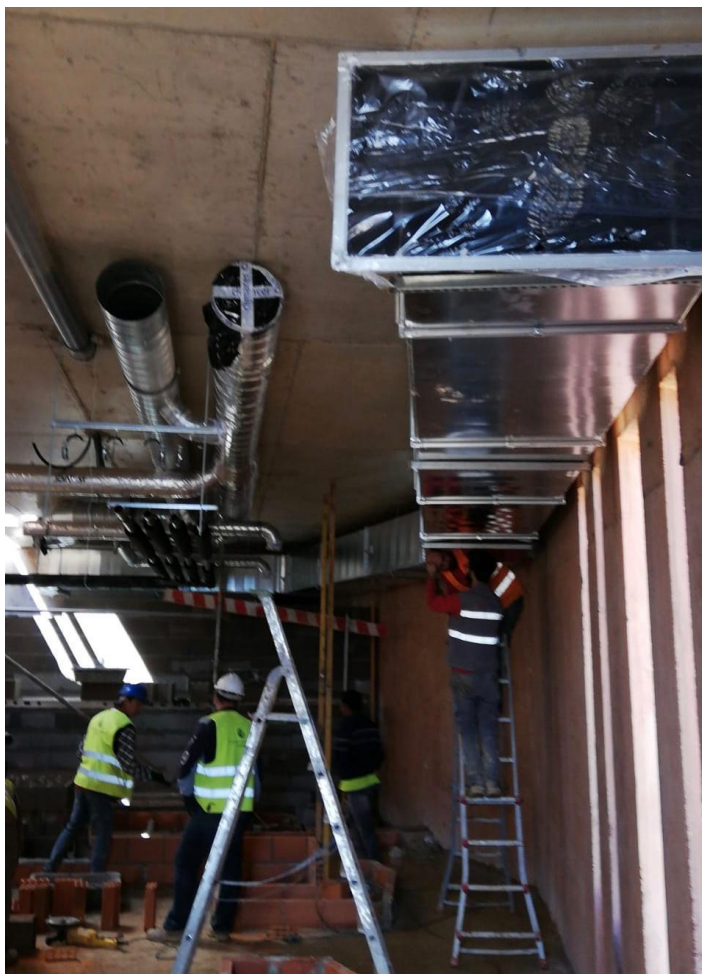


Figura 33 - Montagem de conduta – Obra Palmares

2.2.3. Fase 3

A fase 3 foi a fase em que o estagiário esteve mais presente, sendo o grande objetivo desta fase a construção de uma central técnica dentro das limitações que existiam a nível de espaço e uma rápida evolução da obra.

Inicialmente desenhámos a central técnica com base nos projetos recebidos e concluímos que necessitávamos de mais espaço para as restantes instalações (Figura 34).

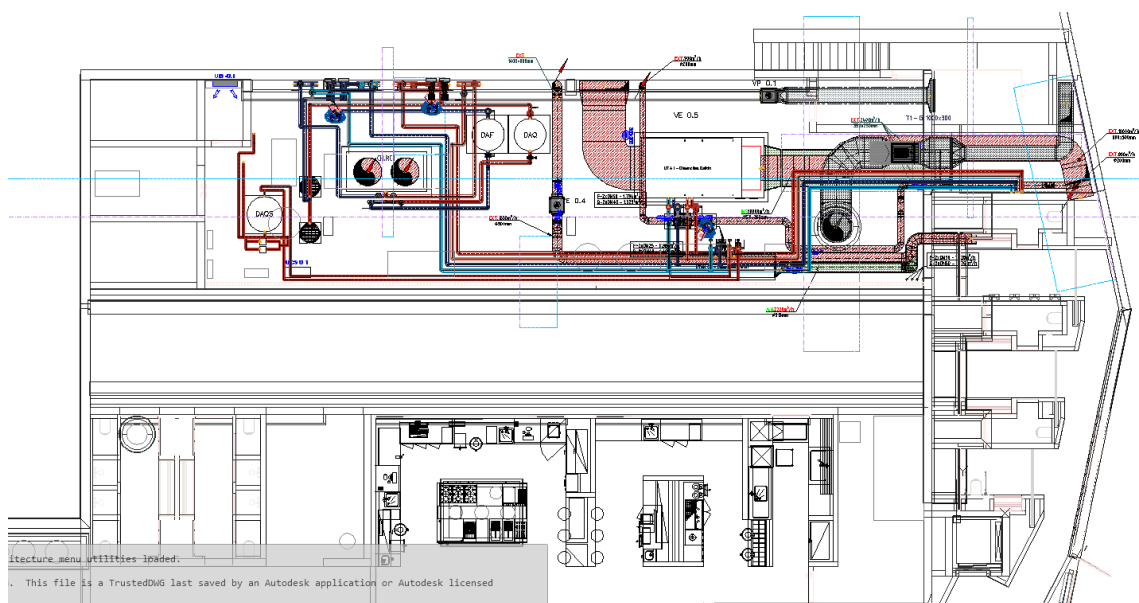


Figura 34 - Desenho da central técnica com base no projeto – Obra Palmares

Em conversações com a construtora, propusemos redesenhar as nossas instalações da central técnica, facilitando acessos para os outros equipamentos ou mesmo passagens para futuras manutenções.

2.2.3.1. Equipamentos Instalados na Central Técnica

Neste tópico vamos falar sobre os equipamentos instalados na central técnica que são a base da climatização dos espaços. Falaremos das UTA's instaladas na central técnica, dos ventiladores, do chiller e das bombas circuladoras.

2.2.3.2. Unidades de Tratamento de Ar (UTA)

As unidades de tratamento de ar, como o próprio nome indica, destinam-se a tratar o ar, impulsionando-o para os espaços a climatizar, de modo a cumprir tanto os requisitos ao nível da qualidade como da temperatura. As unidades de tratamento de ar são, na maioria dos casos, unidades modulares, isto é, para o mesmo caudal de ar a tratar poderemos ter mais ou menos módulos, consoante as condições ambientais exteriores e de qualidade do ar requerida. (Pitéu,J, 2011)

A UTA instalada na central técnica tem o módulo de ventilação, módulos de filtragem e baterias a água de aquecimento e arrefecimento. Esta UTA tem a finalidade de tratar, insuflar e extrair o ar das salas do restaurante.

Além desta UTA existe uma unidade de tratamento de ar novo (UTAN), que serve para tratar e insuflar ar nos balneários do edifício. Este equipamento possui módulo de ventilação, módulos de filtragem e baterias a água de aquecimento e arrefecimento.

Tratando-se de uma unidade de ar novo (UTAN), o ar introduzido no edifício tem origem 100% no exterior. Se, por sua vez, for apenas uma UTA, teremos um módulo adicional, designado comercialmente de módulo de mistura que não é mais do que uma caixa de 3 vias com vários registos motorizados e que, consoante os inputs recebidos e o set-point pré-estabelecido, faz a mistura do ar de impulsão com o ar de extração (Figura 35).

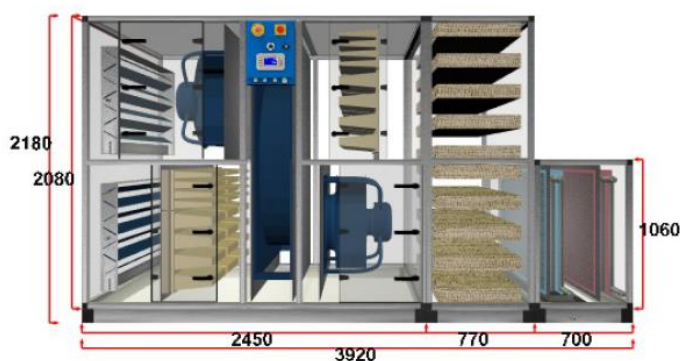


Figura 35 - UTA instalada na central técnica – Obra Palmares

2.2.3.3. Ventiladores

Os ventiladores são turbomáquinas utilizadas tanto para impulsionar como extrair o ar através das condutas. Existe uma grande variedade de ventiladores e podem ser classificados quando à direção que o ar toma dentro deles, destacando-se principalmente os axiais, também chamados “in-line” (uso comercial).

Todos os ventiladores instalados nesta obra são axiais porque são bastante económicos e permitem a sua colocação no alinhamento da conduta (Figura 36 e 37).

Também podemos caracterizar os ventiladores quanto à sua resistência a altas temperaturas, onde se inserem os ventiladores de desenfumagem instalados nesta obra que suportam temperaturas superiores (normalmente 400°C/2H).

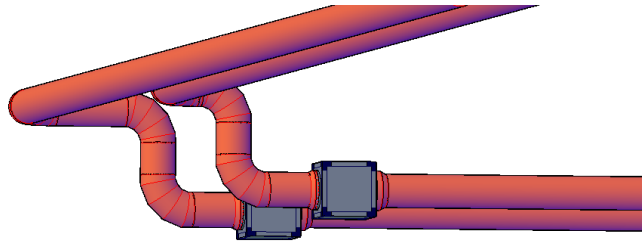


Figura 36 - Ventiladores da central técnica desenhados em perspetiva



Figura 37 - Ventiladores instalados na central técnica – Obra Palmares

2.2.3.4. Chiller

Dependendo do tipo de instalação e necessidade, temos vários chillers com princípios de funcionamento diferentes. Os chillers podem classificar-se como chiller “só frio” 2 tubos, chiller/bomba de calor a 2 tubos, chiller com recuperação parcial, chiller com recuperação total e chiller a 4 tubos. (CEETA, 2011)

Este edifício pode necessitar de aquecimento e arrefecimento em simultâneo. Então, o projetista optou por um chiller a 4 tubos que tem a capacidade de produzir água quente e água gelada em simultâneo (Figura 38).

O chiller, nesta instalação hidráulica, será um suporte à água quente sanitária (AQS). O depósito de AQS no seu interior tem uma serpentina onde circula água quente produzida pelo chiller, fazendo a permuta com a AQS aquecendo-a até cerca de 40°C.



Figura 38 - Chiller instalado na central técnica – Obra Palmares

2.2.3.5. Bombas Circuladoras

A bomba é um equipamento que permite a elevação ou trasfega de líquidos. Basicamente podem ser divididas em duas categorias, consoante o princípio de funcionamento e deslocamento do fluido, bombas de deslocamento positivo (bombas volumétricas) e bombas de deslocamento não positivo (bombas dinâmicas).

As bombas utilizadas nesta instalação são da categoria de sentido não positivo mais especificamente bombas centrifugas, utilizadas para fins industriais e da marca Grundfos. Podendo estas ser colocadas na horizontal, como inicialmente estava previsto no projeto ou na vertical, como ficaram na instalação final (Figura 39).

A instalação hidráulica foi alterada relativamente ao recebido no projeto inicial. Como esta bomba estava dimensionada para uma instalação hidráulica diferente do executado, tivemos que fazer cálculos da perda de carga da instalação para confirmar se a bomba suportava a perda de carga total da nova instalação ou necessitávamos bombas diferentes.



Figura 39 - Bomba circuladora (retirada do catálogo da Grundfos)

2.2.4. Instalação Hidráulica

Inicialmente foi recebido um projeto hidráulico da instalação. A Figura 41 mostra o traçado hidráulico teórico base para dimensionamento dos equipamentos: a vermelho a água quente avanço/retorno e a azul a água gelada avanço/retorno.

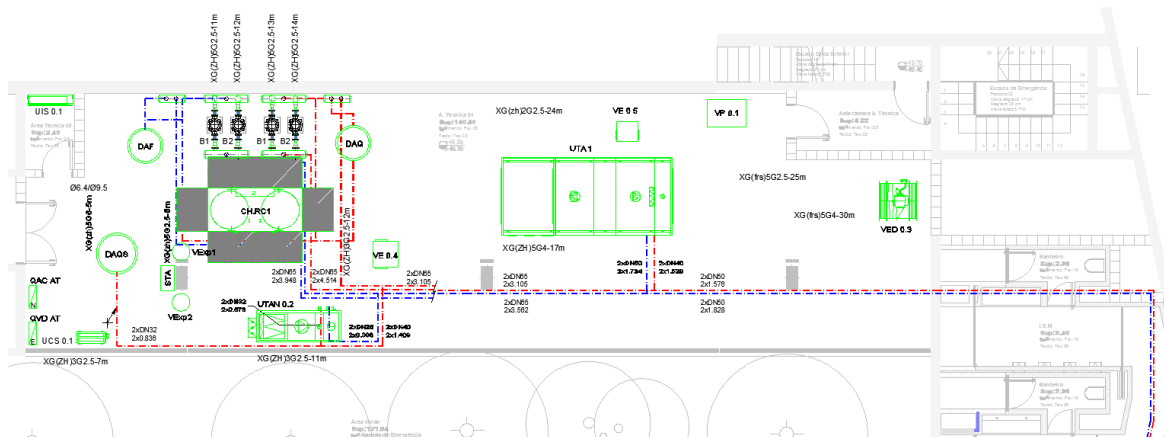


Figura 40 - Projeto da central técnica (esquema hidráulico)

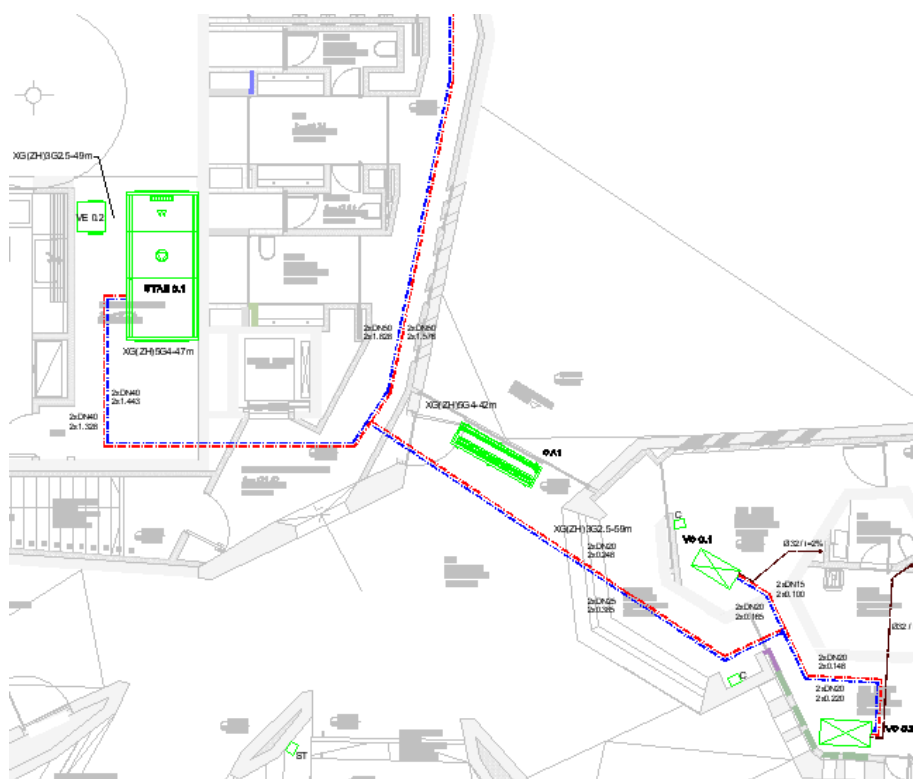


Figura 41 - Projeto do edifício (esquema hidráulico)

Na Figura 42 podemos ver a distribuição dos equipamentos anteriormente falados pela central técnica e as suas ligações ao circuito hidráulico. Podemos também observar em projeto os caudais distribuídos em cada linha e analisar o percurso mais desfavorável da instalação que a bomba tem de conseguir vencer.

A Figuras 42 e 43 representam a instalação hidráulica real, pois este desenho serviu como base de execução para a instalação das tubagens pelo edifício.

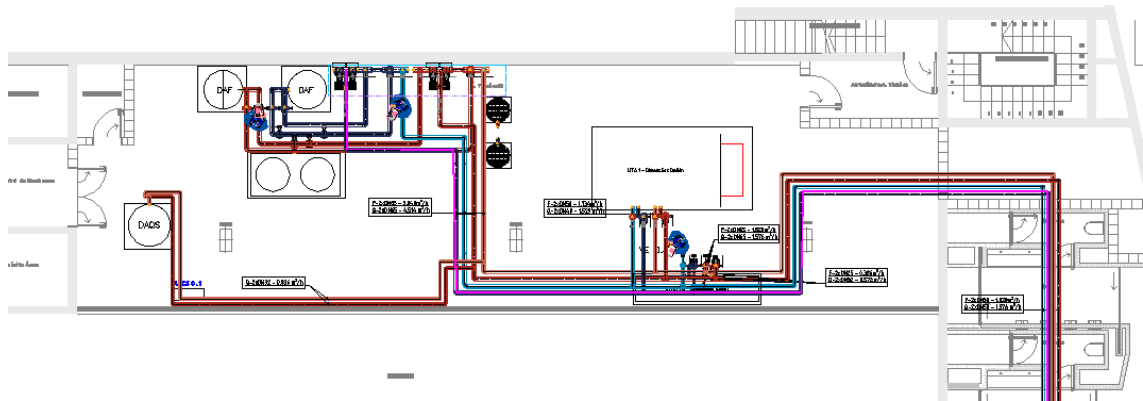


Figura 42 - Desenho de preparação da instalação hidráulica da central técnica

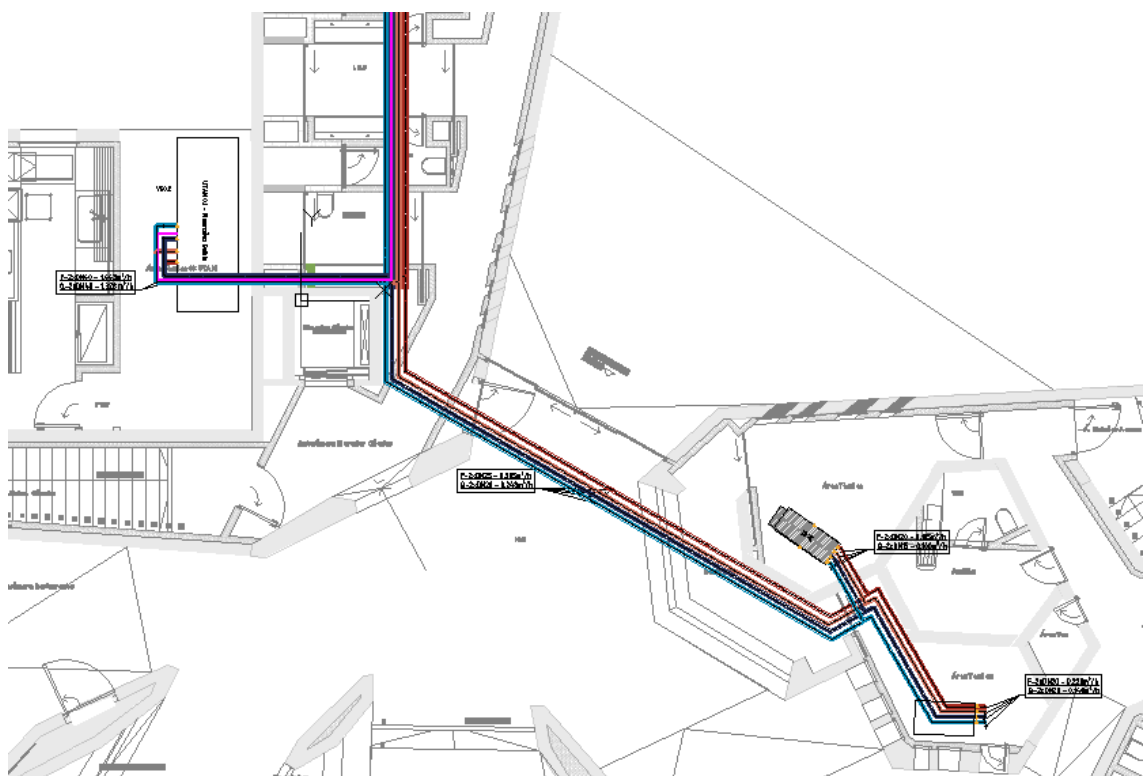


Figura 43 - Desenho de preparação da instalação hidráulica no edifício

O novo traçado hidráulico foi desenhado em compatibilização com outras especialidades, tentando sempre evitar cruzamentos e sendo o mais direto possível (sem grandes desvios). O valor orçamentado para a tubagem hidráulica teve por base o projeto inicial, ou seja, caso apresentássemos uma proposta melhor, onde o cliente iria pagar menos e nós iríamos ter mais facilidade de execução (menos mão de obra), todos sairiam a ganhar. Foi o que aconteceu quando apresentamos esta solução à construtora, pois a proposta foi aceite e executada.

2.2.5. Tubagem Hidráulica

A tubagem utilizada na instalação hidráulica é em aço DIN 2440 e 2448, de parede normal, da série média, PN10, usualmente conhecido como ferro preto (Figura 46).

Os acessórios de ligação até DN50 são acessórios roscados (Figura 44), para diâmetros iguais ou maiores que DN50 são flangeados (Figura 45), como é o caso do chiller, das bombas e dos coletores.

As válvulas e filtros roscados são em latão e as válvulas e filtros flangeados são em aço.



Figura 44 - Filtro "Y" roscado



Figura 45 - Filtro "Y" flangeado



Figura 46 – Tubagens de ferro preto instaladas em obra

2.2.6. Perdas de carga dos circuitos da instalação

A perda de carga é a perda de pressão de um fluido em consequência do escoamento pela tubagem. Essa perda de pressão ocorre pelo atrito do fluido com as paredes internas do tubo e pelas perturbações ao escoamento provocadas pelos acessórios (Figura 47).

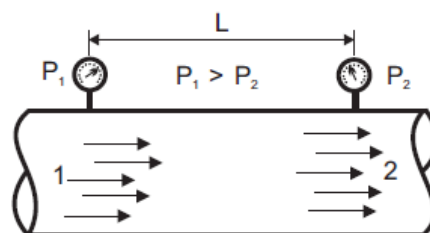


Figura 47 - Esquema de perda de pressão (PROJETAP 2020)

Para garantir que haja um escoamento entre dois pontos, a bomba tem de conseguir vencer essas perdas de carga.

A bomba tem de vencer as perdas de carga da tubagem e dos acessórios que fazem parte da instalação hidráulica. As perdas de carga podem ser lineares, como é o caso das tubagens, e localizadas, como é o caso dos acessórios.

A soma das perdas de carga lineares calculadas para cada diâmetro de tubagem com as perdas de carga localizadas de todos os acessórios dos percursos dá-nos a perda de carga total e é esse valor que a bomba tem de conseguir vencer para a instalação funcionar na totalidade.

Na nossa instalação, as bombas foram dimensionadas para um projeto inicial. Como o traçado hidráulico foi alterado, o objetivo aqui é efetuar o cálculo da perda de carga total para concluirmos se a mesma bomba suporta a nova instalação hidráulica ou necessitamos de uma nova bomba. Nas Figuras 42 e 43 está definido o traçado mais desfavorável a cor magenta. O traçado mais desfavorável nem sempre é o mais longo, mas sim o que apresenta maior perda de carga, portanto foi para esse que as bombas foram calculadas (Figura 48).

Dados da bomba:

BOMBAS DE CIRCULAÇÃO									
REF	CIRCUITO	C.ÁGUA (l/s)	H.MAN (kPa)	MARCA	MODELO	VEL (rpm)	POT. ABS. (kW)	CONSUMO (A)	TENSÃO (V-f-Hz)
B1	ARREF.	2.498	120	GRUNDFOS	CRE 10-2 A-A-A-E-HQQE	Variável	1.5	7.98	230-1-50
B2	ARREF.	2.498	120	GRUNDFOS	CRE 10-2 A-A-A-E-HQQE	Variável	1.5	7.98	230-1-50
B4	AQUEC.	2.845	125	GRUNDFOS	CRE 10-2 A-A-A-E-HQQE	Variável	1.5	7.98	230-1-50
B5	AQUEC.	2.845	125	GRUNDFOS	CRE 10-2 A-A-A-E-HQQE	Variável	1.5	7.98	230-1-50

Figura 48 - Dados fornecidos pelo projetista

Dados da Instalação Hidráulica:

No projeto base da rede hidráulica estão discriminados os valores do caudal de cada equipamento, bem como o diâmetro da tubagem.

Sendo assim, temos os dados para efetuar os cálculos da perda de carga.

2.2.6.1. Cálculo das Perdas de Carga

Os cálculos das perdas de carga foram divididos em 3 fases:

1. Cálculo das perdas de carga lineares da tubagem mais acessórios;
2. Cálculos das perdas de carga localizadas;
3. Cálculo da perda de carga total da instalação.

E, de acordo com (Mendes, 2015), foram efetuados da seguinte forma:

2.2.6.1.1. Cálculo das perdas de carga lineares

A tubagem hidráulica foi dividida em 4 tramos para simplificação dos cálculos. São 4 tramos com secção diferente e a soma dos mesmos dá a perda de carga linear.

A fórmula utilizada foi a de Darcy, válida apenas para fluidos incompressíveis.

$$H_f = f * \frac{L + L_{equi}}{d} * \frac{v^2}{2 * g} \quad (1)$$

H_f - Perda de carga (m.c.a.);

L - Comprimento reto da tubagem (m);

L_{equi} - Comprimento equivalente das curvas e tês da tubagem (m);

d - Diâmetro interno (m);

f - Coeficiente de atrito (adimensional) retirado do diagrama de Moody; entra-se no diagrama com o número de Reynolds na parte inferior e no lado direito com a rugosidade relativa;

(2)

$$Re = \frac{v * d}{\nu} = \frac{\rho * v * d}{\mu}$$

Re - Número de Reynolds (adimensional);

v - Velocidade (m/s);

d - Diâmetro interno (m);

ρ - Massa volúmica (kg/m³);

ν - Viscosidade cinemática (m²/s);

μ - Viscosidade dinâmica da água (N.s/m²);

Tramo 1

Dados:

DN40 → diâmetro interior da tubagem = 42 mm → $d = 0.042$ m

$Q = 1.443$ l/s → $Q = 0.00144$ m³/s

$L = 24$ m

Tes = 2 → 2×0.9 (Anexo 2) = 1.8 m

Nº curvas 90° = 8 → 8×1.1 (Anexo 2) = 8.8 m

Nº curvas 45° = 4 → 4×0.6 (Anexo 2) = 2.4 m

Água:

$\rho = 1000$ kg/m³ (Anexo 1)

$\mu = 1.003 \times 10^{-3}$ N.s/m² (Anexo 1)

Aço:

$\varepsilon = 0.17$ mm

$$A = \frac{\pi * d^2}{4} = 0.0014 \text{ m}^2 \quad (3)$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.00144}{0.0014} = 1.03 \text{ m/s} \quad (4)$$

$$Re = \frac{\rho * v * d}{\mu} = \frac{1000 * 1.03 * 0.042}{1.003 \times 10^{-3}} = 43130 \quad \text{regime turbulento}$$

$$\frac{\varepsilon}{d} = \frac{0.17}{42} = 0.0041 \quad \text{vamos ao diagrama de Moody (Anexo 3) → } f = 0.031$$

$$Hf1 = f * \frac{L + Lequi}{d} * \frac{v^2}{2 * g} = 0.031 * \frac{24 + 1.8 + 8.8 + 2.4}{0.042} * \frac{1.03^2}{2 * 9.81} = 1.48 \text{ m. c. a}$$

Tramo 2

Dados:

DN50 → diâmetro interior da tubagem = 53 mm → $d = 0.053$ m

$Q = 1.828$ l/s → $Q = 0.00183$ m³/s

$L = 45.6$ m

Tes = 2 → 2×1.1 (Anexo 2) = 2.2 m

Nº curvas 90° = 6 → 6×1.1 (Anexo 2) = 6.6 m

Água:

$\rho = 1000$ kg/m³ (Anexo 1)

$\mu = 1.003 \times 10^{-3}$ N.s/m² (Anexo 1)

Aço:

$\varepsilon = 0.17$ mm

$$A = \frac{\pi * d^2}{4} = 0.0022 \text{ m}^2$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.00183}{0.0022} = 0.83 \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{\rho * v * d}{\mu} = \frac{1000 * 0.83 * 0.053}{1.003 \times 10^{-3}} = 43858 \quad \text{regime turbulento}$$

$$\frac{\varepsilon}{d} = \frac{0.17}{53} = 0.0032 \quad \text{vamos ao diagrama de Moody (Anexo 3) → } f = 0.029$$

$$Hf2 = f * \frac{L + Lequi}{d} * \frac{v^2}{2 * g} = 0.0029 * \frac{45.6 + 2.2 + 6.6}{0.053} * \frac{0.83^2}{2 * 9.81} = 1.05 \text{ m. c. a}$$

Tramo 3

Dados:

DN65 → diâmetro interior da tubagem = 69 mm → $d = 0.069$ m

$Q = 3.948$ l/s → $Q = 0.00395$ m³/s

$L = 27$ m

Tes = 8 → 8×1.3 (Anexo 2) = 10.4 m

Nº curvas 90° = 6 → 6×1.7 (Anexo 2) = 10.2 m

Água:

$\rho = 1000$ kg/m³ (Anexo 1)

$\mu = 1.003 \times 10^{-3}$ N.s/m² (Anexo 1)

Aço:

$\varepsilon = 0.17$ mm

$$A = \frac{\pi * d^2}{4} = 0.0037 \text{ m}^2$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.00395}{0.0037} = 1.07 \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{\rho * v * d}{\mu} = \frac{1000 * 1.07 * 0.069}{1.003 \times 10^{-3}} = 73609 \quad \text{regime turbulento}$$

$$\frac{\varepsilon}{d} = \frac{0.17}{69} = 0.0041$$

vamos ao diagrama de Moody (Anexo 3) →

$$f = 0.0265$$

$$Hf3 = f * \frac{L + Le_{qui}}{d} * \frac{v^2}{2 * g} = 0.0265 * \frac{27 + 10.4 + 10.2}{0.069} * \frac{1.07^2}{2 * 9.81} = 1.07 \text{ m. c. a}$$

Tramo 4

Dados:

DN100 → diâmetro interior da tubagem = 105 mm → $d = 0.105$ m

$Q = 3.948$ l/s → $Q = 0.00395$ m³/s

$L = 4$ m

$Tes = 2$ → 2×2.1 (Anexo 2) = 4.2 m

Água:

$\rho = 1000$ kg/m³ (Anexo 1)

$\mu = 1.003 \times 10^{-3}$ N.s/m² (Anexo 1)

Aço:

$\varepsilon = 0.17$ mm

$$A = \frac{\pi * d^2}{4} = 0.0087 \text{ m}^2$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.00395}{0.0087} = 0.45 \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{\rho * v * d}{\mu} = \frac{1000 * 0.45 * 0.105}{1.003 \times 10^{-3}} = 47108 \quad \text{regime turbulento}$$

$$\frac{\varepsilon}{d} = \frac{0.17}{105} = 0.0041 \quad \text{vamos ao diagrama de Moody (Anexo 3) →}$$

$$f = 0.0016$$

$$Hf4 = f * \frac{L + Lequi}{d} * \frac{v^2}{2 * g} = 0.0041 * \frac{4 + 4.2}{0.105} * \frac{0.45^2}{2 * 9.81} = 0.02 \text{ m. c. a}$$

$$Hf_{linear} = Hf1 + Hf2 + Hf3 + Hf4 = 1.48 + 1.05 + 1.07 + 0.02 = 3.62 \text{ m. c. a.}$$

2.2.6.1.2. Perdas de carga localizadas

Neste passo calculamos as perdas de carga dos acessórios da tubagem mais desfavorável, desde o início da linha até à unidade terminal, sendo contabilizadas as válvulas, filtros e unidade terminal. A unidade terminal é o módulo de arrefecimento da UTAN, em cuja ficha técnica é dado o valor da perda de carga.

Foi dividida em 3 fases:

1. Acessórios da parte de bombagem;
2. Acessórios na linha da tubagem;
3. Acessórios na unidade terminal.

A fórmula utilizada para os cálculos da perda de carga localizada é a seguinte (Mendes, 2015):

$$h_f = k * \frac{v^2}{2 * g} \quad (5)$$

h_f - Perda de carga (m.c.a.);

v - Velocidade (m/s);

g - Aceleração da gravidade (m/s²);

k - Coeficiente da perda de carga de um ou de uma soma de acessórios;

Acessórios da parte de bombagem

Dados:

DN50 → diâmetro interior da tubagem = 53 mm → $d = 0.053$ m

$Q = 1.828$ l/s → $Q = 0.00183$ m³/s

$$A = \frac{\pi * d^2}{4} = 0.0022 \text{ m}^2$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.00183}{0.0022} = 0.83 \text{ m/s}$$

Acessórios:

4x válvulas seccionamento borboleta ($k = 0.86$)

2x juntas antivibráticas ($k = 2.3$)

1x válvula de retenção ($k = 3.0$)

1x Filtro Y ($k = 14.62$)

k total = 22.22

Nota: Os valores de k dos acessórios foram retirados do Anexo 4.

$$hf1 = k * \frac{v^2}{2 * g} = 22.22 * \frac{0.83^2}{2 * 9.81} = 0.78 \text{ m. c. a.}$$

Acessórios ao longo da tubagem

Dados:

DN65 → diâmetro interior da tubagem = 69 mm → $d = 0.069$ m

$Q = 3.948$ l/s → $Q = 0.00395$ m³/s

$$A = \frac{\pi * d^2}{4} = 0.0037 \text{ m}^2$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.00395}{0.0037} = 1.07 \text{ m/s}$$

Acessórios:

4x válvulas seccionamento borboleta (k = 0.81)

Nota: Os valores de k dos acessórios foram retirados do Anexo 4.

$$hf2 = k * \frac{v^2}{2 * g} = 1.62 * \frac{1.07^2}{2 * 9.81} = 0.1 \text{ m. c. a.}$$

Acessórias da unidade terminal

Dados:

DN40 → diâmetro interior da tubagem = 42 mm → d = 0.042 m

Q = 1.443 l/s → Q = 0.00144 m³/s

Acessórios:

4x válvulas seccionamento macho esférico (k = 0.81)

1x válvula regulação de caudal (k = 0.86)

1x Filtro Y (k = 14.76)

k total = 16.22

Nota: Os valores de k dos acessórios foram retirados do Anexo 4.

$$A = \frac{\pi * d^2}{4} = 0.0014 \text{ m}^2$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.00144}{0.0014} = 1.03 \text{ m/s}$$

$$hf3 = k * \frac{v^2}{2 * g} = 16.22 * \frac{1.07^2}{2 * 9.81} = 0.95 \text{ m. c. a.}$$

A perda de carga do módulo de arrefecimento da unidade terminal foi retirada da ficha técnica do fabricante (Anexo 5).

$hf_{m.arref} = 3.5 \text{ m.c.a.}$

$$\begin{aligned} hf_{localizadas} &= hf_1 + hf_2 + hf_3 + hf_{m.arref} & (6) \\ &= 0.78 + 0.1 + 0.95 + 3.5 = 5.33 \text{ m.c.a.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} hf_{total} &= hf_{lineares} + hf_{localizadas} = 3.62 + 5.33 & (7) \\ &= 8.95 \text{ m.c.a} \end{aligned}$$

A este valor foi adicionado um valor de segurança de 20% para garantir que a bomba não está perto da capacidade máxima de funcionamento.

$$hf_{total} + 20\% = 10.74 \text{ m.c.a}$$

Este valor é inferior à perda de carga admissível pela bomba (12 m.c.a.), logo podemos concluir que a bomba vai suportar a perda de carga do circuito mais desfavorável da instalação.

Nota: Este processo de cálculo das perdas de carga repete-se para o cálculo das perdas de carga da linha de aquecimento. Não se calculou pelo facto de as bombas serem exatamente iguais, as secções das tubagens exatamente iguais, os acessórios exatamente os mesmos e o caudal para o circuito mais desfavorável ligeiramente inferior. Ou seja, como calculámos para o pior caso (linha de arrefecimento), garantimos que a bomba da linha de aquecimento também vence as perdas de carga.

2.2.7. Execução da central técnica

Com os equipamentos todos definidos, estávamos em condições de desenvolver uma central técnica otimizada em relação à do projeto inicial.

Para uma preparação exequível de uma central técnica há dois pontos imprescindíveis:

- Perceber o esquema de princípio;
- Saber as dimensões da central técnica, área técnica e equipamentos;

2.2.7.1. Esquema de princípio hidráulico

O esquema de princípio permite-nos ver o percurso do fluido pelos equipamentos, constituindo uma simplificação do que se vai fazer na realidade.

Na Figura 49 podemos ver o esquema de princípio hidráulico da central técnica (Anexo 7).

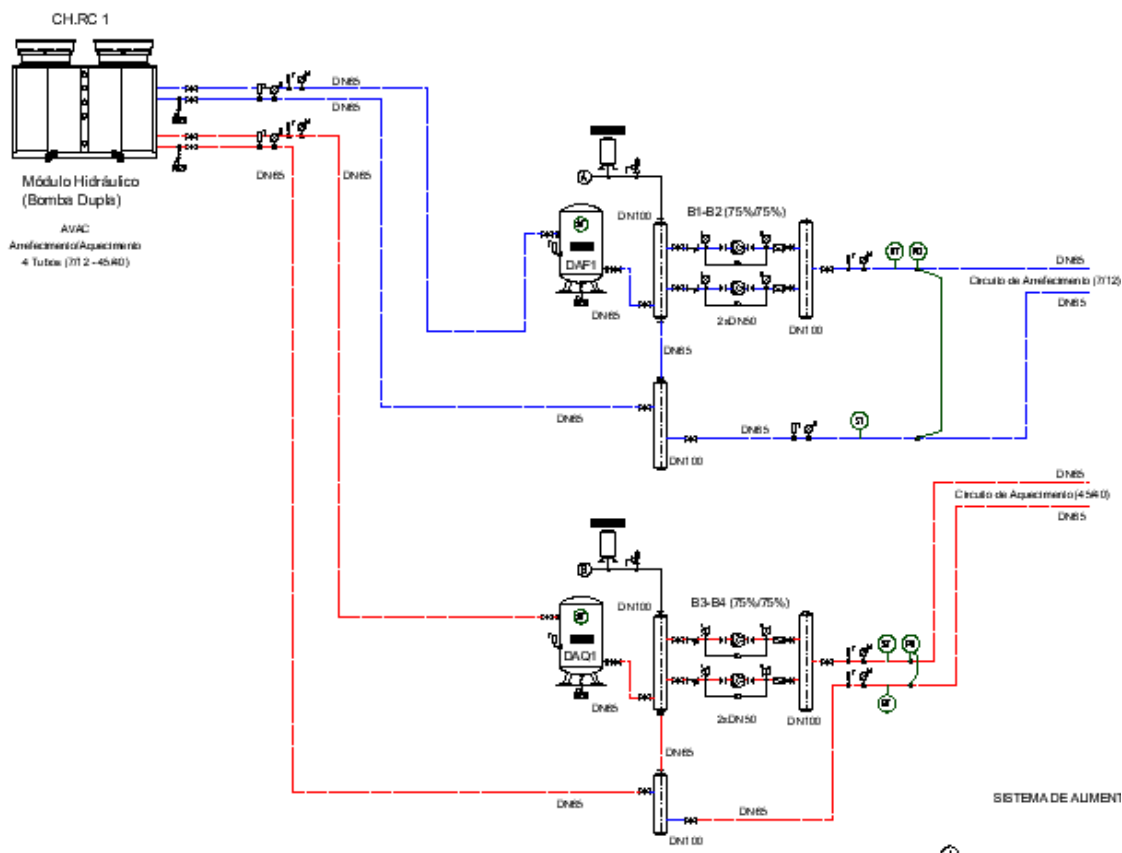


Figura 49 - Esquema de princípio hidráulico

Convém recordar que a água produzida nesta central técnica é para fins de climatização, vai abastecer 3 UTA's e 2 ventiloconvectores e haverá permuta com o ar insuflado nos espaços.

Ambos os circuitos fornecem água aos equipamentos de climatização da mesma forma, mas o circuito de água quente tem uma particularidade, ou seja, faz um suporte ao circuito de AQS.

Na central técnica temos um chillher a 4 tubos, que produz água quente a 45° e água fria a 7°. Nas linhas de avanço, a água é armazenada em dois depósitos de inércia de 1000 l cada (Figura 50), um de água quente e outro de água fria. Estes depósitos têm uma função muito importante no circuito, pois sempre que há uma necessidade de aquecimento ou arrefecimento temos disponível água à temperatura desejada, já que o chiller mantém a água no depósito de inércia à temperatura indicada para utilização. Se não houvesse depósitos de inércia sempre que existisse necessidade de aquecimento ou arrefecimento, obrigava o chiller a arrancar. Por mais pequena que fosse a necessidade, o chiller teria que arrancar, o que originava um desgaste maior do chiller e um consumo de energia mais elevado.



Figura 50 - Depósitos de inércia

A água sai do depósito de inércia e abastece o coletor de ida, que está ligado a um vaso de expansão e também está ligado em paralelo a duas bombas.

O vaso de expansão é de 80 l (Figura 51). Trata-se de um vaso relativamente pequeno, mas adequado à dimensão da instalação. Haverá alturas em que, por fatores climatéricos, a temperatura vai aumentar, o que fará também aumentar o volume da água que será, então, compensado pelo vaso de expansão instalado. Funciona pela diferença de pressão, tendo no interior uma membrana que cria uma separação com uma câmara de azoto a 6 bar que comprime e aumenta o espaço para a água quando a instalação aumentar a pressão.



Figura 51 - Vaso de expansão (retirado do catálogo Reflex)

Do outro lado do coletor temos duas bombas em paralelo, ambas com um filtro em “Y” na entrada. As bombas circuladoras têm a função de fazer chegar água às unidades terminais e a 75% têm de garantir que o sistema trabalha em pleno, ou seja, à carga máxima. Foram instaladas na vertical e à saída têm uma válvula de retenção para garantir que fiquem sempre com água no interior.

Após a passagem pela válvula de retenção, a água é pressurizada para a tubagem, chegando até à unidade terminal.

No caso da água quente, quando esta é pressurizada para a tubagem do edifício, há uma derivação que vai ligar à serpentina de um depósito de AQS, sendo a restante dirigida para os equipamentos de AVAC. O Chiller/Bomba de Calor produz água quente a 45°C e quando é necessário água a uma temperatura superior há uma resistência elétrica instalada no circuito de AQS que ajuda nesse processo.

Depois da troca de energia com o ar, no caso de aquecimento, o fluido vem a uma temperatura mais baixa, chegando a um coletor de retorno. Todos os coletores da instalação são DN 100 e o coletor de retorno tem um “by-pass” a DN 65 que está ligado ao coletor de ida. O “by-pass” garante o equilíbrio do sistema, mantendo as pressões da ida e do retorno iguais.

2.2.7.2. Dimensões da Central Técnica

Durante a implementação da central técnica há fatores que temos de salvaguardar, tais como passagens e espaços para futuras inspeções.

No caso das UTA's e ventiladores temos de garantir que há espaço de passagem para inspeções de manómetros, termómetros, e em caso de manutenção para substituição de filtros.

Na linha hidráulica, nomeadamente na bomba, chiller, depósitos e vaso de expansão temos de garantir espaços para inspeções a manómetros, termómetros e espaçamentos para abertura ou fecho de válvulas.

Na Figura 52 está assinalado a vermelho o único acesso à central técnica e na Figura 53 a distribuição dos equipamentos.



Figura 52 - Acesso à central técnica – Obra Palmares

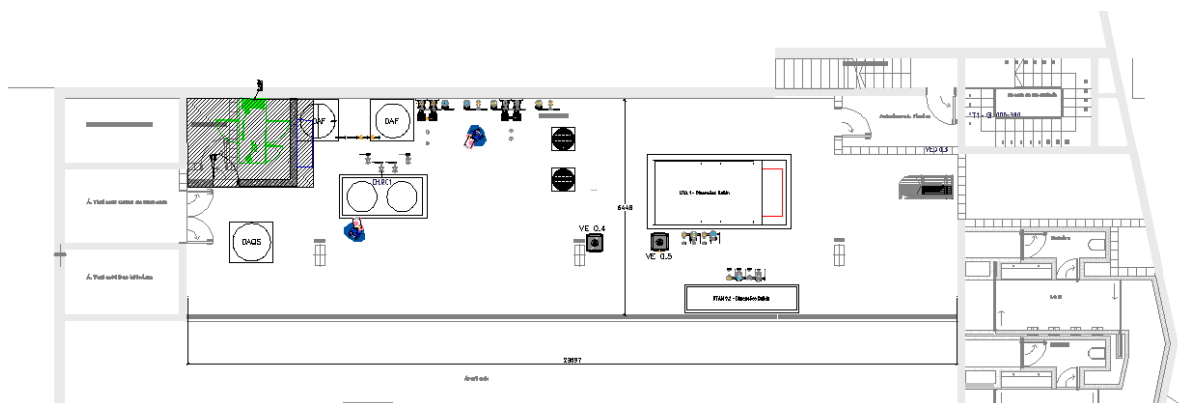


Figura 53 – Central Técnica, hidráulica com equipamentos

2.2.7.3. Modelação 3D da Central Técnica

O desenho inicial recebido da central técnica, também em 3D, trazia algumas incompatibilidades, principalmente a nível futuro, porque ficaríamos sem acesso a válvulas e manómetros. Na Figura 54 podemos ver o desenho recebido inicialmente com a preparação da central técnica.

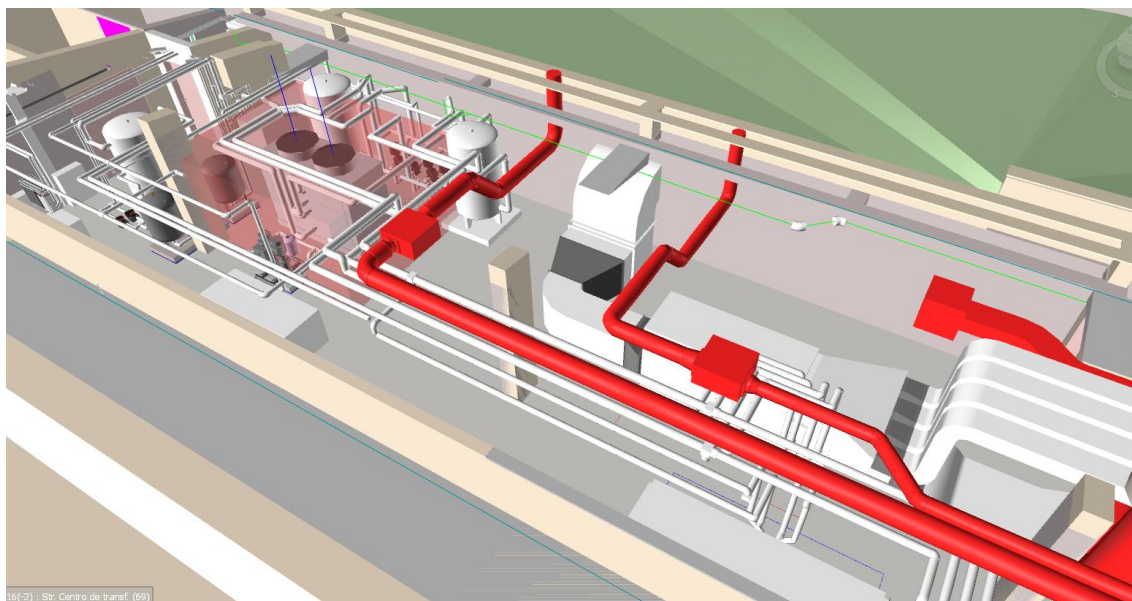


Figura 54 - Perspetiva 3D inicial da central técnica – Obra Palmares

No desenho da central técnica inicialmente recebido não tinham sido implementadas as válvulas, daí algumas partes desenhadas da central técnica não serem exequíveis na realidade.

As bombas circuladoras estavam representadas na horizontal, mas da forma que estão representadas na Figura 55 não temos espaço para colocar todas as válvulas.

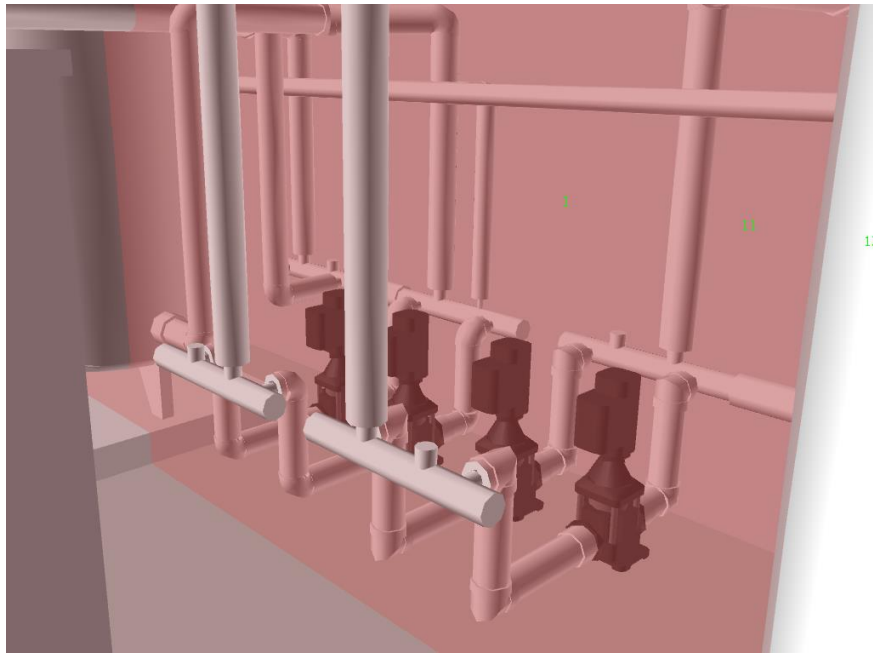


Figura 55 - Perspetiva inicial das bombas circuladores

Um dos objetivos nesta construção da central técnica era simplificar a perspetiva inicial, gastando o menos possível em tubagem e acessórios. Na Figura 56 podemos ver a quantidade de desvios que as tubagens faziam inicialmente para chegar ao equipamento destinado.

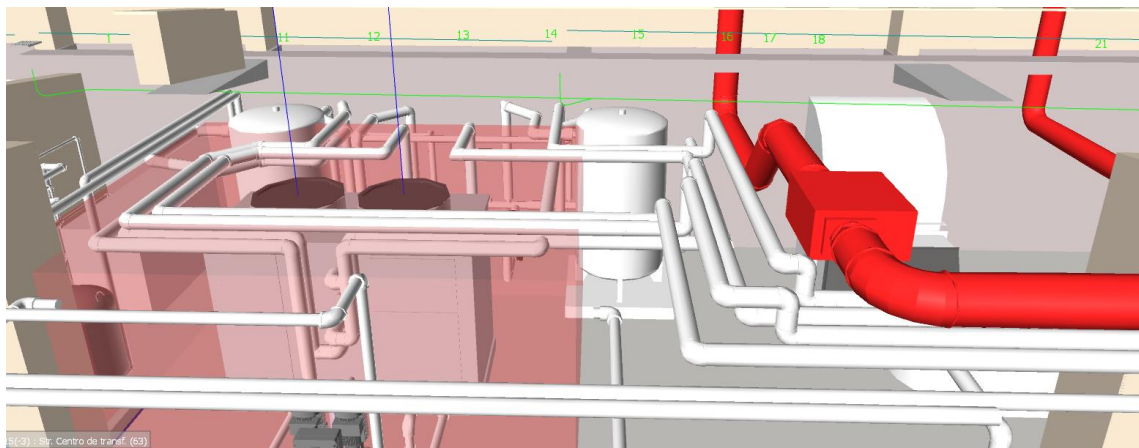


Figura 56 - Perspetiva inicial das tubagens

Iniciámos a preparação da central técnica definindo o local de cada equipamento, para que as tubagens façam o mínimo de cruzamentos, pois obriga a subidas e descidas e, por sua vez, mais tubagem.

Optámos por rodar as bombas e colocá-las na vertical, uma forma de aproveitar o espaço e simplificar a instalação, pois entre coletores não existe nenhuma curva a 90°. Convém referir que, inicialmente, entre coletores havia no total 16 curvas a 90°.

Os depósitos de inércia encontravam-se, inicialmente, à esquerda das bombas o de água fria e à direita o de água quente. Optámos por juntar os 2 depósitos à esquerda das bombas para que não houvesse desdobraimento das tubagens. Andam sempre os 4 tubos em paralelo, o que torna a instalação mais simples.

Os ventiladores foram ajustados de forma a ficarem alinhados entre si, pois a central técnica é um espaço onde os equipamentos ficam todos à vista e o aspeto final tem bastante impacto. Nas Figuras 57 e 58 conseguimos perceber a diferença entre a perspetiva 3D da central técnica no final e a perspetiva inicial.

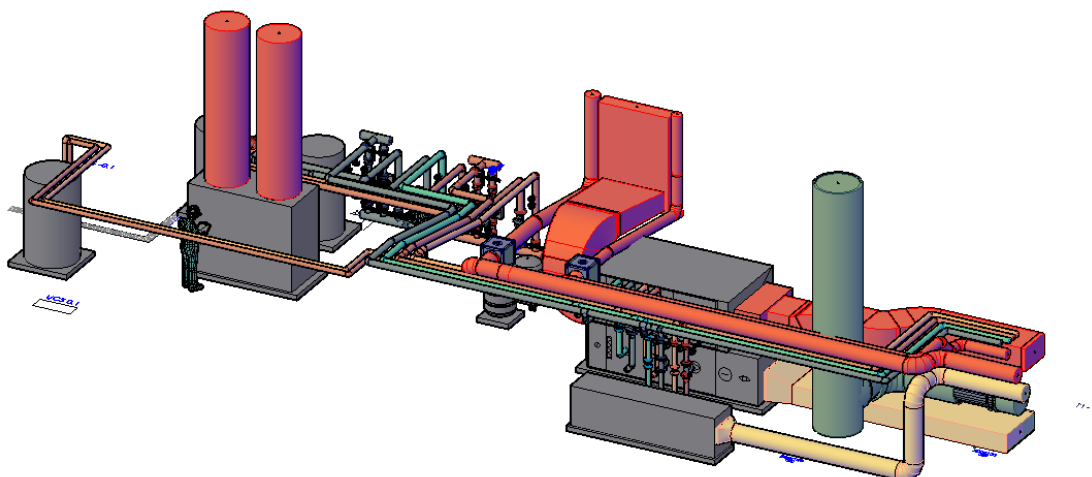


Figura 57 - Perspetiva final da central técnica – Obra Palmares

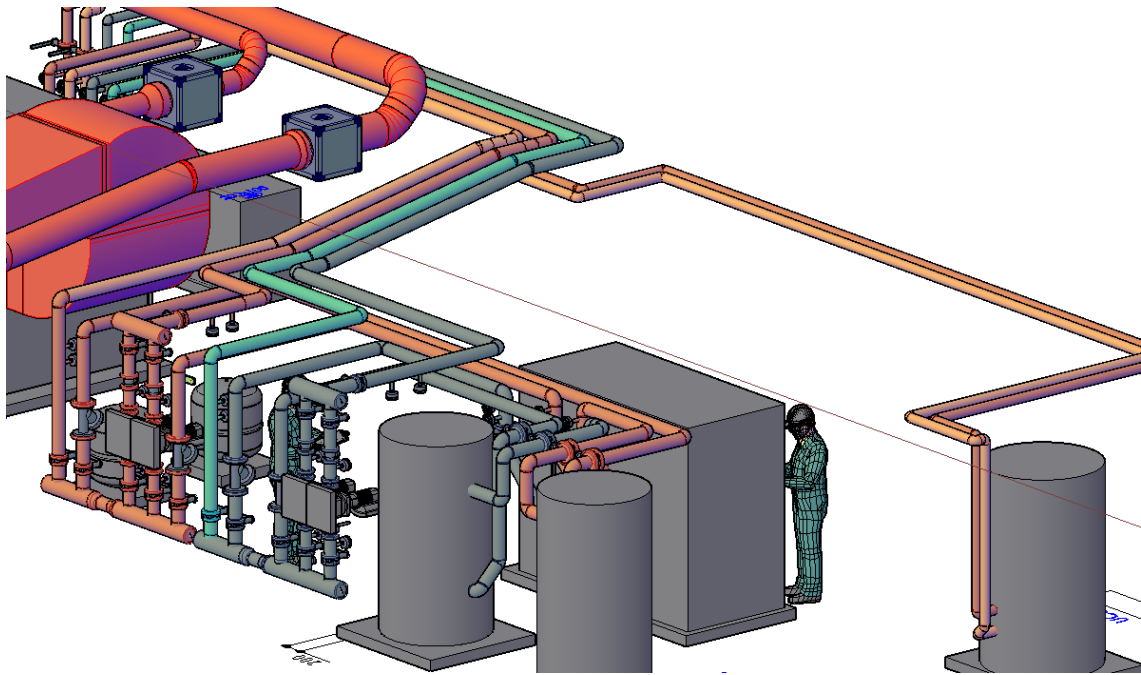


Figura 58 - Perspetiva final (simplificação da tubagem)

Nas Figuras 57 e 58 são visíveis as alterações feitas na central técnica que se refletiram na simplificação da central técnica. Ganhámos muito espaço para futuras inspeções e para instalações de equipamentos de outras especialidades.

Todos estes desenhos serviram de apoio à obra, foram entregues à frente de obra (técnicos) com cortes e cotas altimétricas, para implementação dos equipamentos nos locais previstos.

Os coletores foram produzidos no local, pois são coletores DN 100 feitos por uma equipa de tubistas e soldadores no local de instalação (Figura 60). Para que fosse possível a sua produção, foram realizados desenhos de apoio (Figura 59).

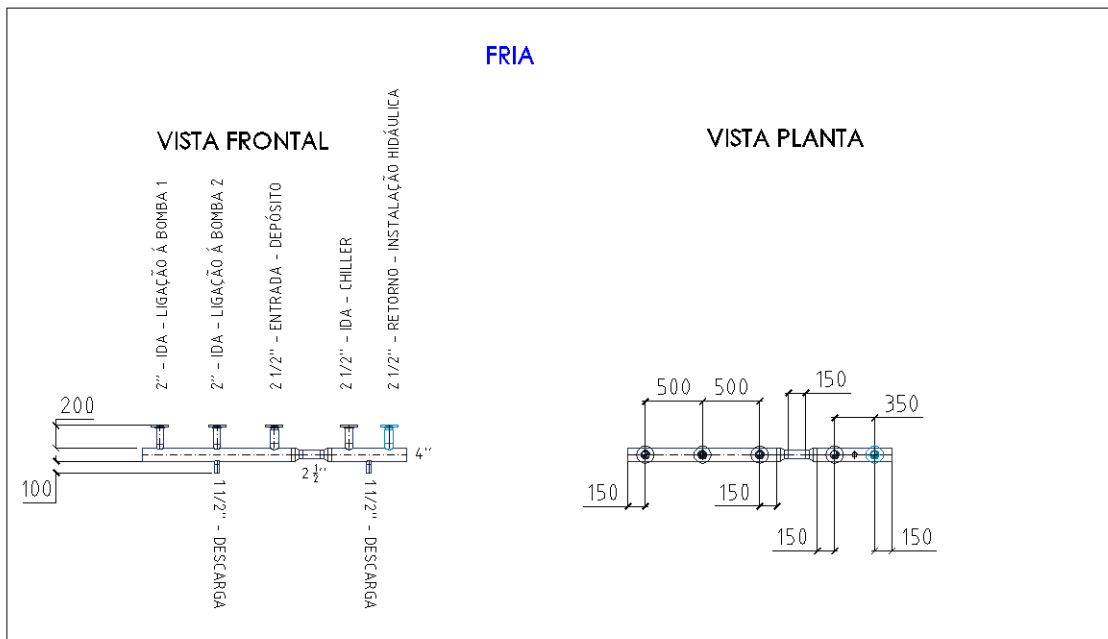


Figura 59 - Desenho de apoio ao fabrico dos coletores



Figura 60 - Produção dos coletores na central técnica

2.2.7.4. Estado atual da central técnica

As equipas em obra encontram-se atualmente na construção da central técnica. Os coletores posicionados são o ponto de partida para montar as válvulas e as bombas, fazendo as ligações aos outros equipamentos. Na Figura 61 vemos como serão montadas as bombas e as válvulas nos coletores.

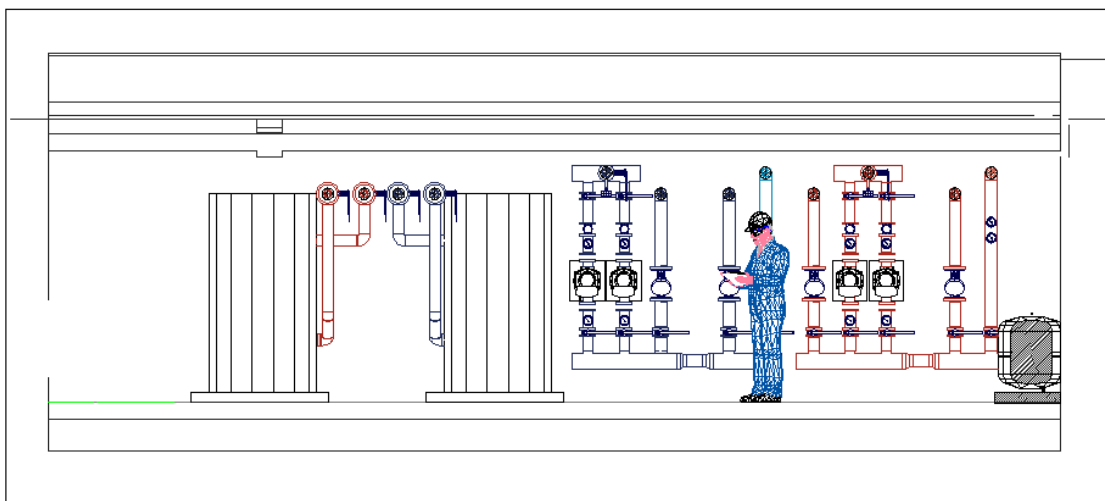


Figura 61 - Desenho de apoio à obra

Há ainda cerca de 5 semanas de trabalho pela frente para se conseguir concluir a central técnica ao nível das nossas especialidades. Estamos em condições em obra para receber todos os equipamentos que, à medida que chegam, são direcionados para o local da respetiva instalação.

Dentro de 6 semanas daremos início à parte final da fase 3 que são os ensaios dos equipamentos na instalação e na linha hidráulica.

Os ensaios da linha hidráulica são feitos enchendo a linha com água a uma pressão de 10 bar durante 24 horas. Passado esse tempo, observamos o manómetro. Se a pressão se mantiver nos 10 bar, o ensaio está concluído e aprovado. Caso a pressão tenha diminuído, teremos que analisar a tubagem, descobrir por onde perde pressão, reparar e refazer o ensaio.

Os ensaios da linha aerólica são feitos a 10% da instalação. É realizado um ensaio a um troço de conduta, colocando um ventilador a pressurizar uma extremidade do troço e tamponando a outra extremidade do troço. Mede-se a pressão à entrada e à saída do troço e não havendo variação na pressão está aprovado. Caso haja diminuição da pressão ao longo do troço teremos de analisá-lo e perceber onde é a fuga, retificar e posteriormente refazer o ensaio.

2.2.8. Condições de manutenção

Nos primeiros 5 anos de funcionamento da instalação, a Climacer presta garantia sobre anomalias ou qualquer indício de mau funcionamento da instalação produzida.

As instalações e os equipamentos serão objeto do plano de manutenção preventiva, onde serão descritas claramente as tarefas de manutenção previstas para cada equipamento, tendo em conta a boa prática da profissão, as instruções do fabricante e a regulamentação.

Todas as alterações introduzidas à posteriori serão obrigatoriamente registadas no livro de registo de ocorrência, que fará sempre parte integrante dos procedimentos de manutenção do edifício.

Os elementos que compõem a instalação serão devidamente sinalizados com autocolantes produzidos pela Climacer e os equipamentos identificados com a chapa de identificação (Figura 62).

Os equipamentos e componentes da instalação de climatização e ventilação instalados pela Climacer têm previsto um acesso para manutenção através de alçapões.

Na semana antes da inauguração da obra, os técnicos/trabalhadores terão formação para saberem como proceder em caso de emergência.



Figura 62 - Identificação das linhas hidráulicas

2.2.9. Conclusão da obra

O Palmares Beach & Golf Resort é uma obra ainda em execução e no prazo de três meses estará em funcionamento. Com o decorrer da obra tudo indica que o prazo seja respeitado, pelos avanços das estruturas e das instalações.

Esta obra deu ao estagiário a oportunidade de adquirir conhecimentos proveitosos para a sua experiência profissional, visto que teve contacto com a obra desde a fase inicial, tanto na parte burocrática como na execução.

Os objetivos das fases, até ao momento, estão assegurados, pois estamos a cumprir os prazos de execução, entrega de preparações para aprovação e equipamentos. Continuaremos a trabalhar para cumprir os restantes prazos.

2.3. Outras atividades desenvolvidas ao longo do Estágio

Neste tópico serão apresentadas algumas tarefas realizadas pelo estagiário ao longo do percurso de estágio.

À medida que as obras vão avançando, vão precisando de mais ou menos apoio em cada semana, dependendo do tamanho da obra e de prazos de entregas para o cliente. Assim, surge a necessidade de ajudar obras de outras coordenações e realizar tarefas diferentes.

2.3.1. Modelação da Central Técnica, Hidráulica Ludovice

Uma das tarefas realizadas foi a modelação de uma central técnica, hidráulica de um hotel em reconstrução no Bairro Alto.

Foi um trabalho de elevada dificuldade, pois o espaço era reduzido para a quantidade de equipamentos a instalar. Na Figura 63 podemos ver a planta da cave onde está assinalado a vermelho o espaço da central técnica, com cerca de 33 m².



Figura 63 - Planta da cave do Hotel Ludovice

Inicialmente, com a ajuda do diretor de obra, escolhemos sítios estratégicos para posicionamento dos equipamentos, pensando nas futuras ligações e travessias.

Os equipamentos previstos para a central técnica foram:

- 2 depósitos de 1000 l;
- grupo hidropressor;
- central de incêndio;
- 4 coletores (água fria, água quente avanço, água quente retorno e incêndio);
- sistema de tratamento de água;
- bombas circuladoras;
- contadores.

Além destes equipamentos foi também prevista a rede de incêndio da própria central técnica que é composta por 2 “sprinklers”, instalados o mais junto possível à laje superior.

Nas Figuras 64, 65 e 66 vemos o resultado da modelação da central técnica, vista em planta, vista 3D e alguns cortes. A modelação da central técnica teve como base o esquema de princípio da central técnica e os projetos das especialidades (águas de abastecimento de incêndio). O princípio de funcionamento base nunca é alterado, apenas tentamos economizar material e rentabilizar o espaço.

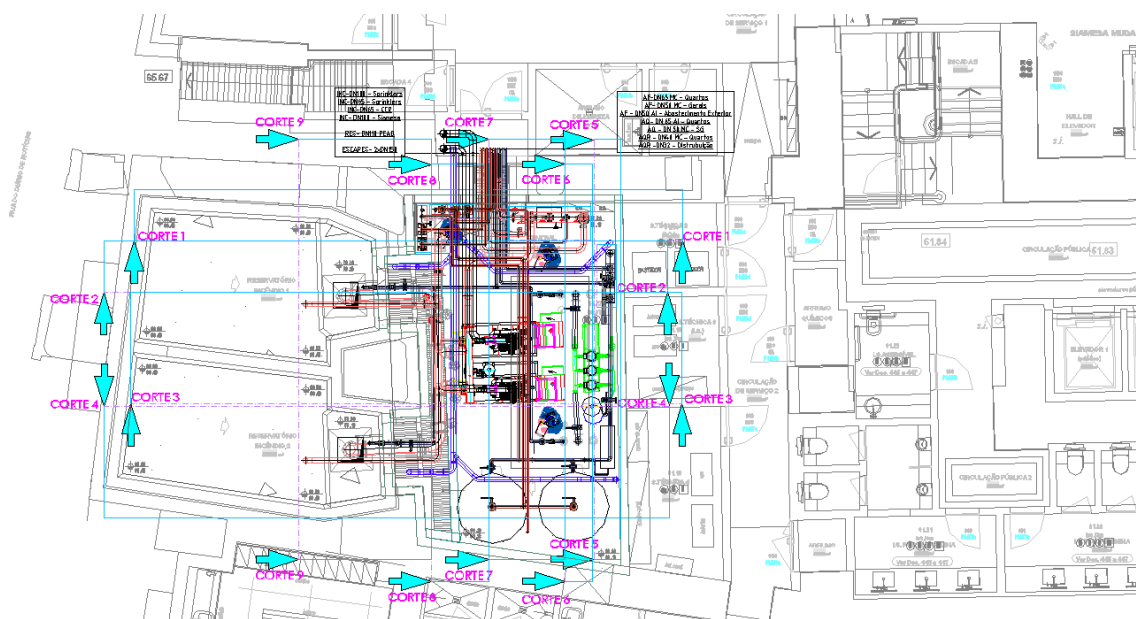


Figura 64 - Vista em planta da central hidráulica

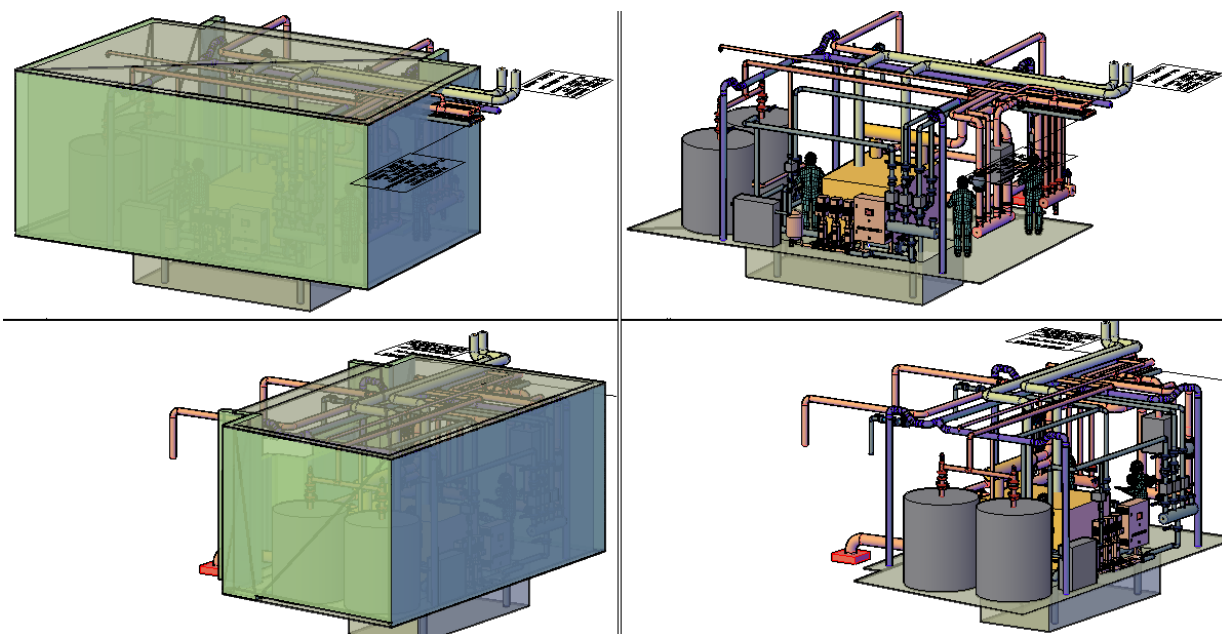


Figura 65 - Modelação 3D da Central Técnica,Hidráulica

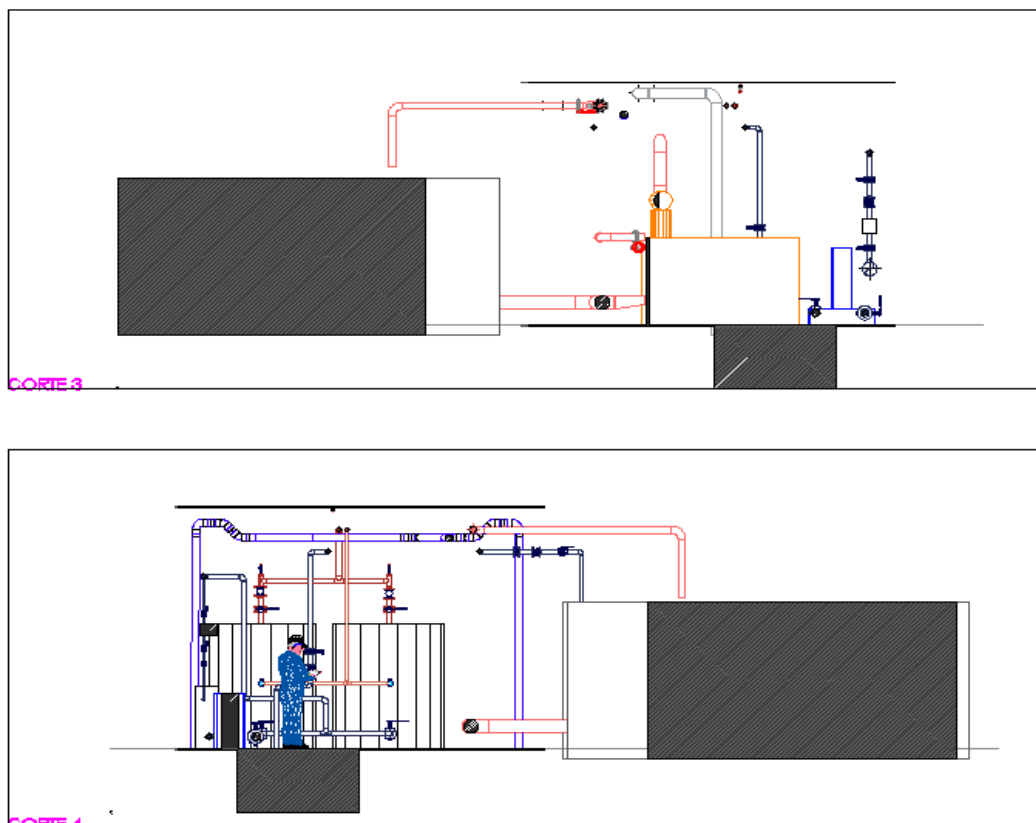


Figura 66 – Cortes da central técnica

Esta modelação, depois de concluída, foi enviada para o cliente, visto que ele é que tem a última palavra.

No momento atual o cliente está a analisar a modelação e a estudar possíveis alterações. Após a informação do cliente, prosseguimos, quer seja para fazer as alterações que o cliente nos pedir quer para, em caso de aprovação, avançarmos para a execução da central técnica.

2.3.2. Plantas de alçapões

A marcação de alçapões nas plantas de tetos ou preparações para execução é uma função da coordenação de AVAC. Os alçapões são marcados de acordo com as necessidades dos equipamentos. Normalmente os tamanhos dos alçapões são 400 mm x 400 mm, salvo em casos em que haja troca de filtros ou manutenções com acessos difíceis.

No caso dos ventiloconvectores os alçapões são normalmente ajustados pelo tamanho e orientação do filtro, pois necessitamos do alçapão para conseguir fazer a substituição do filtro e a inspeção das válvulas.

Na Figura 67 vemos parte de uma planta com alçapões, em que o estagiário realizou a marcação dos mesmos (representados a cinza), de forma a conseguirmos aceder da melhor forma ao equipamento.

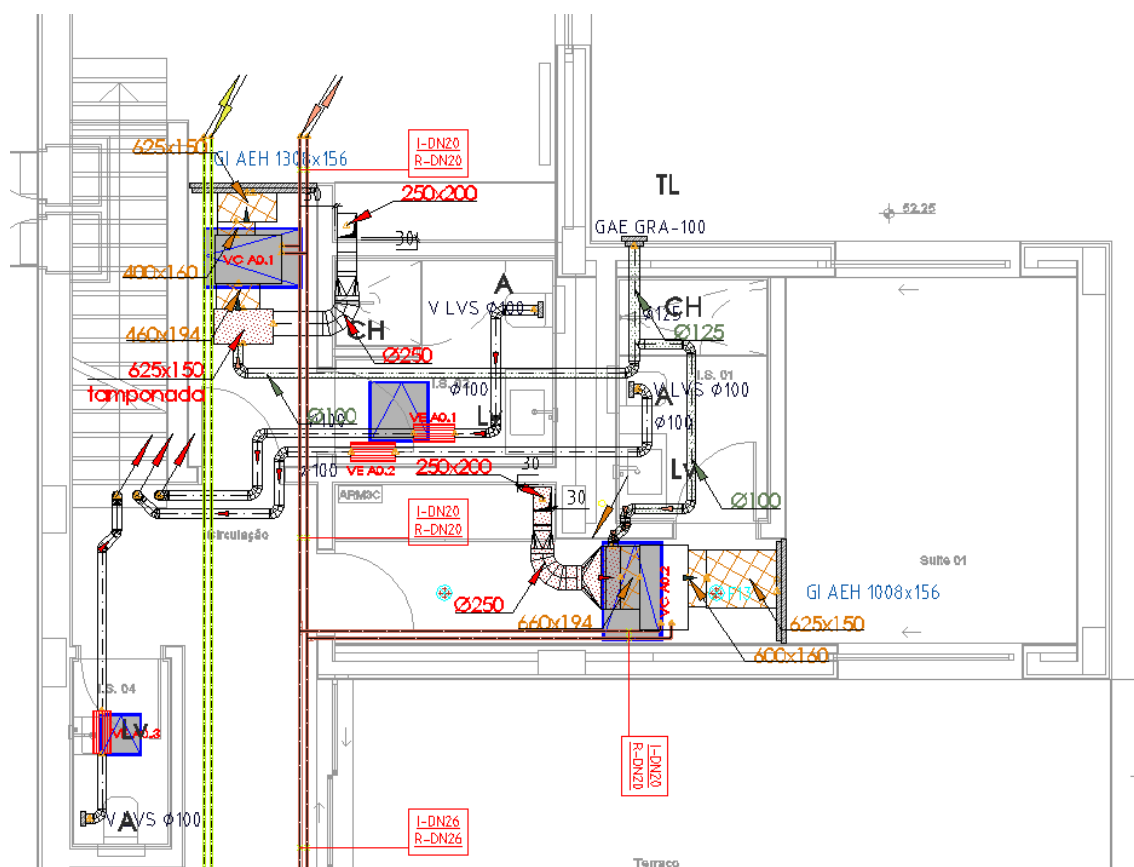


Figura 67 - Pormenor da planta de alçapões

3. CONCLUSÃO

Após o período de nove meses de estágio curricular, conclui-se que os objetivos propostos inicialmente foram atingidos com sucesso, permitindo a aplicação prática de conhecimentos teóricos adquiridos ao longo do Mestrado em Engenharia Mecânica. Acresce a isto a integração no mercado de trabalho na Climacer Lda, a empresa que facultou o estágio.

No decorrer das atividades desenvolvidas ao longo do estágio, foi na área de apoio à direção de obra que a aprendizagem foi mais elevada, pois foi aí que o estagiário esteve presente por mais tempo.

A passagem pela fase de projeto concedeu ao aluno a oportunidade de aprender a dimensionar sistemas de redes de condutas, tubagens e desenhar em AutoCAD MEP. Este processo teve a orientação de um engenheiro da empresa, que auxiliou sempre que necessário.

O aluno terminou esta etapa com a certeza de que a área de AVAC é bastante extensa e se reveste de enorme importância, não só no conforto térmico, como também no controlo da qualidade do ar interior.

Todos os colaboradores da empresa Climacer estão sempre dispostos a ajudar-se mutuamente. Esta simbiose resulta num excelente trabalho e espírito de grupo, contribuindo para a resolução de problemas e alertando para possíveis necessidades futuras, mesmo em obras de outras direções/coordenações. Este é o lema de trabalho que distingue a Climacer de outras empresas do ramo de AVAC.

Conclui-se este trabalho com a certeza de que esta foi a melhor opção para terminar o mestrado, pois só assim se pôde ter o devido contacto com a realidade que permite uma melhor perceção do mercado de trabalho, seguindo as regras da boa arte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CEEETA, (2011). “*Tecnologias de Aproveitamento de Calor,*” *Tecnol. Microgeração e Sist. periféricos*, pp. 53–61.

CLIMACER, (2015). *http://www.climacer.com*. Climacer, Lda (página internet oficial), Coimbra, Portugal.

Mendes, J. (2015). *Mecânica dos Fluidos*. Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra.

Pitéu, J. (2011). “*Manutenção de Edifícios Manutenção das Instalações Técnicas de um Grande Edifício*”.

PROJETAP, (2020). *https://projetap.com.br/confraria/propriedades-dos-sistemas-hidraulicos/*. Projetap, Engenharia de projetos (página internet oficial), Divinópolis, Brasil.

Systemair, (2016). “Catálogo geral Systemair 2016/2017”.

ANEXOS

Anexo 1 – Tabela de Propriedades da Água

Anexo 2 – Tabela de Comprimentos Equivalentes de Tubagem

Anexo 3 – Diagrama de Moody

Anexo 4 – Tabelas de Perdas de Carga Localizadas

Anexo 5 – Ficha Técnica da UTAN

Anexo 6 – Preparação da Instalação Hidráulica

Anexo 7 – Esquema de Princípio