



**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**

**Departamento de Engenharia Mecânica**



## **Climatização de um edifício de plantação de Canábis**

**RÚBEN VICENTE**

**(Licenciado em Engenharia Eletrotécnica)**

**Trabalho de Projeto para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica**

**Orientador:**

**Licenciado João Antero Nascimento dos Santos Cardoso**

**Júri:**

**Presidente: Doutor Pedro Miguel de Abreu e Silva**

**Vogais:**

**Doutor Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca**

**Licenciado João Antero Nascimento dos Santos Cardoso**

**Dezembro de 2023**

*Obrigado, Mónica, Sofia e Leonor pelo apoio*

## **Agradecimentos**

Agradeço a todos que me ajudaram na conclusão deste documento, bem como a partilha de conhecimento e métodos de trabalho utilizados.

Os meus sinceros agradecimentos a:

Ao Engenheiro João Antero Cardoso por toda a transmissão de conhecimento e tempo despendido ao longo da construção do presente projeto, bem como a partilha de novos métodos de trabalho.

Muito Obrigado.



## Lista de Siglas

AVAC - Aquecimento, Ventilação e Ar condicionado;

CBD - Cannabidiol;

CBG - Canabigerol;

CBN - Cannabinol;

CO<sub>2</sub> - Dióxido de carbono;

EC - Condutividade elétrica da solução;

EC - Electronic commutation;

FC - fator de condutividade elétrica da solução;

GTC - Gestão técnica centralizada;

HAP - Hourly Analysis Program - Carrier Corporation;

HIV - Vírus da Imunodeficiência Humana;

IPMA - Instituto Português do Mar e da Atmosfera;

LED - Díodo emissor de luz;

O<sub>2</sub> – Oxigénio;

PE - Polietileno;

PPM - parte por milhão;

SC - Canabinóide sintético;

SD - sólidos dissolvidos;

THC - Tetrahydrocannabinol;

THCV - Tetrahydrocannabivarin;

TSD - totalidade de sólidos dissolvidos;

UTA - Unidade de Tratamento de Ar;



## Resumo

Com a introdução da legislação portuguesa da lei nº 33 de 2018 e no decreto de lei nº 8 de 2019, relativa à preparação e produção de plantas de canábis para fins medicinais, surge no território português um conjunto de empresas de produção de canábis em ambiente fechado e controlado, impulsionando Portugal na produção da planta. O país tem condições atrativas para a produção da planta tais como clima ameno, país europeu, legislação regulada para as boas práticas de produção, comercialização, consumo e recursos disponíveis. Neste âmbito a implementação de estufas de produção de canábis para fins farmacêuticos, devido aos elevados padrões de qualidade de produção, torna-se favorável o crescimento de plantas em ambientes fechados. O ambiente fechado para a produção de plantas, permite ao produtor um controlo total do crescimento da planta ao nível da iluminação, conforto, rega e sexo da planta, permite ainda a inibição de pragas e fungos nas plantas. Com recurso à simulação dinâmica das cargas térmicas adjacentes a cada espaço de produção, através do software HAP da Carrier, foi possível o dimensionamento do sistema de climatização e ventilação, assim como os níveis de pressurização dos espaços. A elevada carga térmica latente de cada espaço de produção foi dimensionada com recurso a equação de Penman–Monteith que determina valores de evapotranspiração das plantas nas diversas horas e fases do dia. Os resultados da simulação dinâmica das cargas térmicas evidenciaram elevados valores de carga térmica latente, quando comparadas a instalações residenciais ou espaços comerciais. Potências de arrefecimento de 1674,2 kW de carga latente para 2475 kW de carga sensível de arrefecimento, significa que em média 40% da carga é latente, este valor varia conforme o espaço de produção. O presente trabalho demonstra o dimensionamento de equipamentos de ventilação e climatização para os diferentes espaços de produção e armazenamento, bem como os baixos caudais de ar novo para a fotossíntese da planta através da elevada concentração de CO<sub>2</sub> e elevados caudais de recirculação de ventilação comparativamente a espaços industriais. Todos os espaços de produção foram dimensionados com diferentes set-points de temperatura e humidade relativa para maximizar o conforto e crescimento da planta em ambiente fechado com elevados padrões de qualidade. Este projeto tem elevados custos de implementação quando comparado ao crescimento de plantas em ambiente aberto, custos de implementação superiores a 3,7 M€ somente para o AVAC excluindo outras especialidades, acresce ainda

os custos de manutenção e o elevado impacto ambiental, principalmente no consumo de energia elétrica.

Palavras-Chave: Simulação dinâmica, Canábis, AVAC, Penman–Monteith, Chiller's, UTA

## Abstract

With the introduction of Portuguese legislation, law n. 33 of 2018 and law decree n. 8 of 2019, relating to the preparation and production of cannabis plants for medicinal purposes, appears in Portuguese territory a few companies production of cannabis in a closed and controlled environment, boosting Portugal in plant production. The country has attractive conditions for plant production such as a mild climate, European country, regulated legislation for good production practices, commercialization, consumption, and available resources. In this context, the implementation of greenhouses to produce cannabis for pharmaceutical purposes, due to the high standards of production quality, makes the growth of plants in closed environments favourable. The closed environment for plant production allows the producer total control over plant growth in terms of lighting, comfort, watering and plant sex, and also allows the inhibition of pests and fungi in plants. Using the dynamic simulation of thermal loads adjacent to each production space, using Carrier Corporation's HAP software, it was possible to design the air conditioning and ventilation system, as well as the pressurization levels of the spaces. The high latent thermal load of each production space was measured using the Penman–Monteith equation, which determines plant evapotranspiration values at different times and phases of the day. The results of the dynamic simulation of thermal loads showed high values of latent thermal load, when compared to residential installations or commercial spaces. Cooling powers from 1674.2 kW of latent load to 2475 kW of sensible cooling load, means on average 40% of the load is latent, this value varies depending on the production space. This document demonstrates the sizing of ventilation and air conditioning equipment for different production and storage spaces, as well as the low flow rates of outside air for the plant's photosynthesis through the high concentration of CO<sub>2</sub> and high flow rates of air recirculation compared to industrial spaces. All production spaces were sized with different temperature and relative humidity set points to maximize comfort and plant growth in a closed environment with high quality standards. This project has expensive implementation costs when compared to the growth of plants in an open environment, implementation costs exceeding €3,7 M only for HVAC excluding other specialties, there are also maintenance costs and a high environmental impact, mainly in terms of electricity consumption.

Keywords: Dynamic Simulation, Cannabis, HVAC, Penman–Monteith, Chillers, Air Handling Systems;

# Índice

<b>Índice de Figuras</b> .....	xi
<b>Índice de Tabelas</b> .....	xiii
<b>Índice de Equações</b> .....	xv
<b>Capítulo 1 - Descrição da Planta e suas variedades</b> .....	1
1.1 Objetivos.....	1
1.2 Descrição da Planta .....	2
1.3 História da Planta .....	4
1.4 Benefícios e Malefícios da Planta .....	9
1.5 Tipos de Planta e Cultivo .....	11
1.6 Discussão Capítulo 1 .....	15
<b>Capítulo 2 – Legislação em Portugal associada à Canábis</b> .....	19
2.1 Proibição e consumo.....	19
2.2 Produção em Portugal.....	22
2.3 Clientes e Consumidores .....	24
2.4 Discussão Capítulo 2 .....	25
<b>Capítulo 3 – Temperatura e Humidade Relativa para diversas fases de Produção da Planta</b> .....	27
3.1 A Planta .....	27
3.1 Germinação das Sementes .....	32
3.2 Estágio de Crescimento .....	35
3.3 Vegetação da Planta.....	39
3.4 Clonagem da Planta .....	41
3.5 Floração da Planta .....	43
3.6 Colheita e Secagem da Planta.....	46
3.7 Discussão Capítulo 3 .....	47

<b>Capítulo 4 – Projeto de AVAC</b> .....	53
4.1 Perfil Climático Exterior e Radiação Solar .....	54
4.2 Cargas térmicas da Estufa e Horários .....	57
4.3 Balanços Térmicos e Potências de Arrefecimento e Aquecimento .....	74
4.4 Discussão Capítulo 4 .....	78
<b>Capítulo 5 – Resultados e Discussão sobre a Solução AVAC</b> .....	81
5.1 Solução Técnica.....	82
5.2 Investimento e Custos de Manutenção .....	89
5.3 Impacto Ambiental .....	90
<b>6. Conclusões e desenvolvimentos futuros</b> .....	93
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	97
<b>Anexo 1 – Benefícios dos THC’s</b> .....	104
<b>Anexo 2 – Parâmetros Equação carga Latente</b> .....	110

## Índice de Figuras

Figura 1 - Canábis Sativa (Wikipédia, 2023) .....	2
Figura 2 - Caractere chinês usado para designar Canábis (Wikipédia, 2023).....	4
Figura 3 - Canábis Sativa por Dioscórides, edição Vienna, 512A.C, (Wikipédia, 2023)	5
Figura 4 - Fluido de extrato de Canábis Indica, Estados Unidos da América, 1937, (Wikipédia, 2023).....	7
Figura 5 - Spray Oral com THC e CBD's, Sativex, (Mead, 2012) .....	10
Figura 6 - Canábis Sativa (Cervantes, 2007).....	12
Figura 7 - Canábis Indica (Cervantes, 2007).....	13
Figura 8 - Canábis Ruderalis (Cervantes, 2007).....	13
Figura 9 - Flor da planta Fêmea (Cervantes, 2007).....	14
Figura 10 - Flor da Planta Macho (Cervantes, 2007) .....	14
Figura 11 - Flor Sensimilla (Cervantes, 2007) .....	15
Figura 12 - Planta de Canábis em Substrato (Yetisgen).....	28
Figura 13 - Planta de Canábis em Perlite de Coco (Yetisgen) .....	28
Figura 14 - Planta de Canábis em Hidroponia (Yetisgen).....	28
Figura 15 – Mesas de inundação (Yetisgen) .....	29
Figura 16 – Irrigação localizada (Yetisgen) .....	29
Figura 17 – Utilização de água no cultivo do canábis (Yetisgen).....	30
Figura 18 – Sistema de Filtração (Yetisgen) .....	30
Figura 19 - Sementes em estado de conservação (Cervantes, 2007).....	32
Figura 20 - Sementes em início de germinação (Cervantes, 2007).....	33
Figura 21 – Embrião nascido a partir da semente (Cervantes, 2007).....	34
Figura 22 – Pastilhas de substrato (Cervantes, 2007).....	34
Figura 23 – Profundidade ideal da semente (Cervantes, 2007).....	34
Figura 24 – Planta no início do crescimento vegetativo (Cervantes, 2007).....	35
Figura 25 - Fotossíntese da planta com absorção de CO <sub>2</sub> e liberação de vapor de água (Yetisgen) .....	36
Figura 26 - Velocidade recomendada sobre as folhas (Yetisgen) .....	37
Figura 27 – Características de uma cultura de referência (Richard G. Allen, 1998).....	38
Figura 28 – Sala de Vegetação de Planta de Canábis (Yetisgen).....	40
Figura 29 – Diversas tecnologias de iluminação, vegetação de planta de Canábis, (Yetisgen) .....	41

Figura 30 – Ramas de clonagem da planta (Cervantes, 2007) .....	41
Figura 31 – Clones em água, com hormonas de clonagem (THGrow.com, 2021) .....	42
Figura 32 – Planta em floração (Cervantes, 2007) .....	44
Figura 33 – Planta macho em floração (Cervantes, 2007) .....	44
Figura 34 – Planta fêmea no início da floração (Cervantes, 2007) .....	44
Figura 35 – Planta fêmea em fase avançada de floração (Cervantes, 2007) .....	45
Figura 36 – Colheita de Flor de Canábis .....	46
Figura 37 – Perfil Climático HAP, (Carrier Corporation).....	56
Figura 38 – Coeficientes de Radiação Solar HAP (Carrier Corporation) .....	57
Figura 39 – Seleção evaporador da câmara de Sementes (Centaurus).....	59
Figura 40 – Limites de funcionamento Compressor Bitzer.....	60
Figura 41 – Permutador de calor C. Sementes DX Bitzer (Software B. ).....	61
Figura 42 – Espaço de Germinação .....	63
Figura 43 – Fator Kc (Richard G. Allen, 1998) .....	65
Figura 44 – Espaço de Crescimento Vegetativo.....	67
Figura 45 – Espaço de Clonagem .....	69
Figura 46 – Espaço de Vegetação .....	71
Figura 47 - Potências Arrefecimento e Aquecimento horárias ao longo do ano (Carrier Corporation) .....	78
Figura 48 – Perfil de Cargas ao longo do ano .....	81
Figura 49 – Gradiente Temperatura Horizontal condutas insuflação espaços .....	88

## Índice de Tabelas

Tabela 1 – Aplicabilidade da Canábis em diversas Patologias (Press, 2017) .....	16
Tabela 2 - Temperatura, % de HR, VPD e solo, estágio de crescimento (Cervantes, 2007) .....	38
Tabela 3 - Temperatura, % de HR, VPD e solo, crescimento vegetativo (Cervantes, 2007) .....	40
Tabela 4 - Condições favoráveis no processo de clonagem (Cervantes, 2007) .....	43
Tabela 5 – Condições ideais, início floração (Cervantes, 2007) .....	45
Tabela 6 - Condições ideais, floração avançada (Cervantes, 2007) .....	46
Tabela 7 - Requisitos de Iluminação da planta (Cervantes, 2007) .....	48
Tabela 8 - Espaços e características de Produção.....	54
Tabela 9 – Localização geográfica da estufa de produção .....	55
Tabela 10 – Condições de Projecto de Inverno .....	55
Tabela 11 – Condições de Projecto de Verão.....	55
Tabela 12 – Espaço de germinação .....	61
Tabela 13 – Espaço de Crescimento Vegetativo .....	67
Tabela 14 – Espaço de Clonagem.....	69
Tabela 15 – Espaço de Vegetação .....	70
Tabela 16 – Espaço de Floração .....	72
Tabela 17 – Espaço de Pré Colheita .....	73
Tabela 18 - Resumo Potências de Arrefecimento e Aquecimento .....	76
Tabela 19 - Tabela Totais Potências de Arrefecimento e Aquecimento .....	76
Tabela 20 – Necessidades Câmara das Sementes.....	77
Tabela 21 – Unidades Produtoras água arrefecida e água aquecida.....	83
Tabela 22 - Equipamentos de Climatização .....	85
Tabela 23 – Circuladores Projecto.....	87
Tabela 24 – Permutador Câmara de Sementes Condensação.....	89



## Índice de Equações

Equação 1 .....	37
Equação 2 .....	64
Equação 3 .....	65



# **Capítulo 1 - Descrição da Planta e suas variedades**

## **1.1 Objetivos**

Devido às alterações climáticas observa-se um crescimento acentuado de agricultores com produção de plantas em ambientes fechados, designada de culturas “Indoor” ou fitotrões, espaços que o produtor tem o controlo de todos os bens necessários para o bom crescimento da planta. Neste tipo de espaço existe o desafio de manter as temperaturas e humidades relativas controladas, por sistema de climatização e ventilação com capacidades e respostas diferentes dos usualmente projetados para conforto de pessoas.

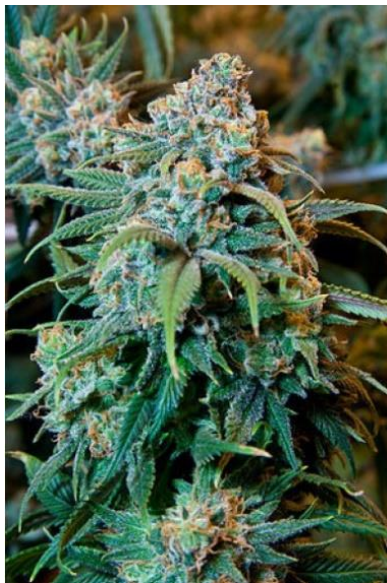
O desafio deste projeto é determinar as cargas térmicas associadas a um espaço fechado no qual comporta evapotranspiração da planta variável ao longo do dia, o consumo de água pela planta nas diversas fases de crescimento e toda a envolvente do espaço. Assim como a seleção de equipamentos de ventilação e definição dos sistemas de produção de arrefecimento e aquecimento. O primeiro objetivo a alcançar será a determinação da quantidade de evapotranspiração da planta ao longo do dia, para que seja possível determinar a elevada carga latente do espaço. Posteriormente os sistemas de climatização serão responsáveis para remoção da elevada carga latente do espaço e verifica-se que existe um arrefecimento sensível devido à carga latente.

Para o dimensionamento das cargas térmicas para as 8760 horas do ano foi fundamental o recurso a software de cálculo de cargas térmicas, não só para mesurar as cargas térmicas bem como a seleção do tipo de equipamentos a instalar. O presente trabalho divide-se em 7 capítulos para demonstrar o crescimento da planta e os seus objetivos pela qual é produzida, a legislação aplicada em Portugal e nos últimos 4 capítulos as necessidades da planta, definição dos espaços de produção e cargas térmicas associadas, que posteriormente representa a justificação da seleção dos equipamentos de climatização. Posteriormente à solução técnica o documento apresenta algumas considerações para as quais defende o crescimento de plantas em ambientes fechados.

## 1.2 Descrição da Planta

A Canábis é uma planta com forma de arbusto, como demonstra a Figura 1, cuja suas principais funções conhecidas são como substância psicoativa ilícita ou para produção de derivados de medicamentos, devido as suas propriedades terapêuticas. A planta contém cerca de 1400 componentes possuindo propriedades terapêuticas para alguns canabinóides e derivados sintéticos. Dos 1400 componentes já identificados atualmente, quatro deles tem sido alvos de investigação científica devido às suas propriedades farmacológicas:

- Tetrahydrocannabinol, THC;
- Cannabidiol, CBD;
- Cannabinol, CBN;
- Tetrahydrocannabivarin, THCV;



*Figura 1 - Canábis Sativa (Wikipédia, 2023)*

O componente Tetrahydrocannabinol (THC) consiste no canabinóide psicoativo primário da canábis, através da sua concentração numa amostra consegue-se a avaliar a sua potência. Embora a planta tenha sido considerada como uma “droga leve”, já existe atualmente vários estudos que comprovam os efeitos psiquiátricos nocivos e aditivos associados ao seu uso. Sendo possível avaliar os efeitos adversos agudos ou regulares associados ao seu consumo através das concentrações de THC. Por outro lado, nos últimos anos tem vindo a ser igualmente comprovado que os níveis de Cannabidiol (CBD) possuem um efeito protetor contra alguns efeitos psicológicos do THC.

Apenas 5% da planta são THC, atualmente no mercado existe 3 principais derivados da planta:

- Canábis herbácea, folhas e flores, com 5% de THC's;
- Resina com 20% de THC;
- Óleos com 60% de THC;

Com o passar dos anos tem-se verificado um aumento na produção de canábis e uma mudança na sua composição nas últimas duas décadas, sobretudo no que diz respeito às concentrações de THC e CBD. Esta tendência tem sido observada não só nos Estados Unidos, mas também em vários países europeus, como Holanda e Itália, vindo a revelar consequências clinicamente significativas:

- A probabilidade de se obter efeitos prejudiciais parecem aumentar perante elevadas concentrações de THC e ainda aparentam ser inversamente proporcional às concentrações de CBD;
- Vários estudos epidemiológicos já demonstraram que o uso de canábis durante a adolescência é um importante fator de risco no desenvolvimento de esquizofrenia mais tardiamente;
- Alguns dados também sugerem que a relação CBD / THC pode desempenhar um papel de risco na dependência;

Nos últimos anos, tem se verificado um aumento substancial no uso de canabinóides sintéticos (SC's). Estes surgiram na década de 1970 durante pesquisas científicas com objetivo de desenvolver novos tratamentos para a dor causada pelo cancro, surgindo apenas no mercado ilícito por volta do ano 2000. Atualmente, existe mais de 560 substâncias psicoativas sintéticas identificadas no mercado ilícito, em apenas 5 anos (de 2012 a 2017) surgiram 380 novas drogas sintéticas derivadas da planta de canábis.

### 1.3 História da Planta

Planta oriunda da Ásia Central e Meridional, anteriormente designada pelo caractere da Figura 2, a planta de cânabis foi uma das primeiras plantas cultivadas pelo homem.



*Figura 2 - Caractere chinês usado para designar Cânabis (Wikipédia, 2023)*

As primeiras plantações foram na China a 4000 a.C. comprovadas por descobertas arqueológicas, para aproveitamento de fibras através dos caules da planta, fibras usadas para o fabrico de cordas, tecido e papel. A primeira utilização das sementes pelo homem foi na dinastia Han (206 a.C. - 220 d.C.), o uso da planta como medicamento aparece na época do imperador Shen-Nung, a 2700 a.C. As indicações na época para o uso do medicamento incluíam dor reumática, constipação intestinal, distúrbios do sistema reprodutor feminino, malária e outros.

Noutros países como na Índia o efeito da Cânabis foi vasto, como droga recreativa e medicamento sempre associado à religião, que atribuía à planta virtudes sagradas. Desta forma o consumo de cânabis era comum em rituais sagrados, bem como considerada planta de felicidade, doadora de alegria e portadora de liberdade. A preparação da planta era composta por três soluções:

- “Bhang”, consiste em folhas secas das quais as flores são cuidadosamente removidas, a solução mais fraca;
- “Ganja”, ligeiramente mais forte, preparado com as flores da planta fêmea.
- “Charas”, o mais forte das 3 soluções, exclusivamente da resina que recobre as flores femininas;

Todas as formas de preparação descritas garantem a presença de canabinóides ativos. Com a função de medicamento nesta região, a cânabis começou a ser utilizada por volta de 1000 a.C., analgésicos, dor de cabeça, dor de dentes, epilepsia, tétano, raiva, hipnótico, tranquilizante (ansiedade, mania, histeria), anestésico, anti-inflamatório (reumatismo e

outras doenças inflamatórias), antibiótico (uso tópico em infecções de pele, erisipela, tuberculose), antiparasitário (vermes internos e externos), antiespasmódico (cólicas, diarreia), digestivo, estimulante do apetite, diurético, afrodisíaco ou anafrodisíaco, antitússico e expetorante (bronquite, asma). No Tibete, a planta era considerada sagrada, usada principalmente na zona dos Himalaias para facilitar a meditação devido à grande altitude face ao nível do mar, devido à fraca existência de oxigénio (O<sub>2</sub>) para o ser humano.

A presença de Canábis, conforme Figura 3, na Europa é comprovada através de descobertas arqueológicas antes da era cristã trazida para o continente europeu da Ásia Central através das migrações. Os muçulmanos foram os primeiros a introduzir, em 1150, a folha de papel obtida através da planta de canábis, no qual já faziam a distinção entre plantas macho e plantas fêmea.



Figura 3 - *Canábis Sativa* por Dioscórides, edição Vienna, 512A.C, (Wikipédia, 2023)

Com o aparecimento dos primeiros cristãos, o consumo da planta de canábis era associado a rituais de culto, cerimónias religiosas com a queimas de flores de canábis assim como para anestesia, para atingir um estado psicótico e não haver dor. O consumo da planta depressa se espalhou por todo o mundo através das migrações, como cultos farmacológicos e no consumo de sementes da mesma. Este consumo não abrangia somente os cristãos, mas também muçulmanos, judeus e outras religiões.

O uso da canábis quer medicinal ou como droga permaneceu na Índia e rapidamente se alastrou ao Médio Oriente e África, “Avicena” como era designado na Arábia a 1000 d.C. era fortemente usado como diurético, digestivo, antiflatulento, 'para limpar o cérebro ', e para aliviar as dores dos ouvidos. Em África a planta é somente conhecida desde o século 15, possivelmente trazida da Índia, como funções a planta tinha, suavizar a dor dentada de cobra, facilitar o parto, malária, febre, antraz, asma e disenteria. No continente americano, o uso de canábis surgiu no século 16, com o transporte de escravos africanos de Angola para o Brasil, cujo seu consumo incluía rituais religiosos e de tratamento de doenças e outras dores.

No início do século 19 a introdução da canábis por médicos europeus no uso das sementes em medicamentos homeopáticos foi eficaz na introdução da planta na medicina ocidental. Atualmente, os efeitos adversos do tráfico desta planta em mercados negros são conhecidos por todo o mundo, principalmente em países de terceiro mundo onde as produções em grandes quantidades são posteriormente encaminhadas para países de consumo onde os valores dos seus derivados atingem valores de venda altos. O atual consumo na Europa Ocidental e em países desenvolvidos é para uso estimulante ou para fins farmacêuticos.

Somente em 1860 houve uma conferência clínica sobre o uso da canábis para fins farmacêuticos, organizada pela *Ohio State Medical Society*, para discussão dos efeitos positivos e negativos da planta. Em 1937 nos Estados Unidos da América entra em vigor as elevadas taxas sobre a canábis e seus derivados, Federal Bureau of Narcotics, que conduz ao desaparecimento de garrafas como a Figura 4.



Figura 4 - Fluido de extrato de Canábis Indica, Estados Unidos da América, 1937, (Wikipédia, 2023)

Na metade do século 19, foram publicados mais de 100 artigos científicos na Europa e nos Estados Unidos, sobre a capacidade terapêutica da planta. O forte uso da planta ocorre no final do século 19 e início do século 20, com laboratórios como Merck (Alemanha), Burroughs-Wellcome (Inglaterra), Bristol-Meyers Squibb (Estados Unidos), Parke-Davis (Estados Unidos), e Eli Lilly (Estados Unidos).

Comprovada a eficácia da canábis, no século 19 foram desenvolvidas vacinas para diversas doenças infecciosas, como tétano, analgésicos, aspirina e hipodérmicos. Embora nas primeiras décadas do século 20 o uso medicinal da canábis na medicina ocidental diminuiu significativamente devido à dificuldade de obtenção de efeitos em diversas amostras de plantas diferentes. Nesta época o princípio ativo da planta ainda não tinha sódio isolado, cuja resposta no corpo humano não era constante. Posteriormente nos Estados Unidos surgiram restrições legais, como a campanha de “Federal Bureau of Narcotics” em 1937, que obrigava o pagamento de 1 dólar para 28,35 g e o pagamento de 100 dólares para a mesma quantidade para qualquer outro fim. O não pagamento dos valores indicados ocorria em multas de 2000 dólares a 5 anos de prisão, desta forma houve uma redução substancial no consumo da planta. Todas as transações comerciais da planta teriam de ser do conhecimento do estado o que implicou a proibição das transações da mesma em poucos anos.

A canábis alcançou a sua grande importância social para fins hedonísticos, tendência para a buscar do prazer imediato, individual, como única e possível forma de senso moral, evitando tudo o que possa ser desagradável (Wikipédia a. e., 2023). Na segunda metade do século 20, na Europa os principais consumidores eram principalmente grupos intelectuais, como escritores, pintores e outros grupos ligados à arte. Com o passar dos anos o uso recreativo do consumo da canábis rapidamente se espalhou por todo o mundo principalmente nas faixas etárias mais novas, por exemplo nos Estados Unidos da América o consumo de jovens adultos passou de 5%, em 1967, para 44%, 49%, 68% e 64%, em 1971, 1975, 1980 e 1982, respetivamente. Este aumento do consumo levou também ao aumento da importância social da planta, que posteriormente contribuiu para um aumento significativo no interesse científico pela canábis, a partir de 1965 na obtenção dos seus constituintes puros. Em 1970 a planta atingiu o pico de publicações científicas, uma dessas publicações teve um ótimo contributo sobre as interações dos THC com outros canabinóides. Após a década de 70 registou-se uma diminuição das publicações científicas até à década de 90, década em que se registou um aumento de publicações devido à descrição e clonagem de recetores específicos para o canabinóides no sistema nervoso e o subsequente isolamento de anandamida, um canabinóide endógeno. A anandamida é um agonista endógeno altamente potente dos recetores canabinóide CB1 e CB2. Os recetores CB1 são predominantemente encontrados no sistema nervoso central (SNC), onde medem principalmente os efeitos psicotrópicos de THC e endocanabinóides, enquanto a expressão do recetor CB2 é pensada para ser restrita a células do sistema imunológico (Saúde, 2020). Estes recetores têm importância em diversos processos fisiológicos, como regulação do metabolismo, dor, ansiedade, crescimento ósseo e função imunitária (Wikipédia, Tetrahydrocannabinol, 2023). Os canabinóides podem ser usados como analgésicos, efeito de relaxamento muscular, imunossupressão, como anti-inflamatórios, antialérgicos, sedativos, para melhorar o humor, como estimulante do apetite, antiemético, diminuidores da pressão intraocular, broncodilatação, neuroprotecção e efeitos antineoplásicos (Wikipédia, Tetrahydrocannabinol, 2023).

Com esta descoberta o interesse científico pelo canábis aumentou para fins terapêuticos, mas com mais precisão sobre os efeitos terapêuticos dos THC em doentes com epilepsia, insônia, vômitos, espasmos, dor, glaucoma, asma, inapetência, síndrome de Tourette, e

outros. Das indicações terapêuticas descritas dos THC as abaixo encontram se próximas de serem comprovadas.

- Antiemético;
- Estimulante do apetite;
- Analgésico;
- Sintomas de esclerose múltipla;

No caso do CBD, com efeitos terapêuticos para:

- Epilepsia;
- Insônias;
- Ansiedade;
- Inflamações;
- Danos cerebrais (como neuro protetor), psicoses e outros.

Embora os efeitos terapêuticos acima descritos, a planta apresenta outros efeitos nocivos ao corpo humano.

#### **1.4 Benefícios e Malefícios da Planta**

A Canábis tem uma longa história ligada à medicina, esteve licenciada como medicamento nos Estados Unidos da América até à 12ª edição da Associação Médica Americana. Embora em 1985 as farmacêuticas obtiveram aprovação para desenvolver preparações com base em THC para uso terapêutico. Estas preparações tiveram como principais focos o tratamento de epilepsia e esquizofrenia, assim como o “Nabiximols” um spray com 1:1 de THC e CBD licenciado e aprovado na Europa para o tratamento de dor e espasticidade associadas à esclerose múltipla (GW Pharmaceuticals, 2016; Pertwee, 2012), conforme Figura 5.

O spray conhecido comercialmente por Sativex trata-se na integra de extrato de canábis aprovado e comercializado em 2010 no Reino Unido, é comercializado spray bucal para o alívio da dor neuropática, espasticidade, bexiga hiperativa e outros sintomas de esclerose múltipla. As suas composições contêm doses de 2,7 mg de THC e 2,5 mg de CBD respetivamente.

**Sativex® (USAN: nabiximols)** **GW**

- Each ml contains:
  - ▶ 38-44 mg and 35-42 mg of two extracts from *Cannabis sativa* L corresponding to 27 mg delta-9-tetrahydrocannabinol and 25 mg cannabidiol
- Excipients:
  - ▶ Ethanol anhydrous
  - ▶ Propylene glycol
  - ▶ Peppermint oil (0.05%)
- Pharmaceutical form:
  - ▶ Oromucosal solution in spray container
- Extraction solvent: Liquid carbon dioxide
- Each 100 microlitre spray contains:
  - ▶ 2.7 mg delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) and 2.5 mg cannabidiol (CBD)
  - ▶ contains up to 0.04 g alcohol



**self titration**

41

*Figura 5 - Spray Oral com THC e CBD's, Sativex, (Mead, 2012)*

Em maio de 2003 as farmacêuticas GW Pharmaceuticals e a Bayer celebraram um acordo de comercialização exclusiva deste produto, sobre a marca Sativex. Em abril de 2011, a GW Pharmaceuticals licenciou a Novartis os direitos de comercializar deste produto para a Ásia (excluindo China e Japão), África e Oriente Médio (excluindo Israel) (Wikipédia, Nabiximols, 2023).

Embora o uso de THC e CBD tenham malefícios para o corpo humano como a dependência e degradação do sistema endocanabinóide, contudo já alguns anos as farmacêuticas tentam desenvolver soluções de modulação da degradação dos endocanabinóides (responsável por regular e equilibrar os restantes sistemas dos seres vertebrados, desde processos fisiológicos a cognitivos) (Wikipédia, Sistema endocanabinoide, 2023) o que atualmente ainda não demonstrou segurança ou eficácia.

Desta forma o presente documento apresenta alguns dos benefícios comprovados em diversos estudos e casos práticos, para determinadas doenças que afeta o ser humano no **Anexo 1 – Benefícios dos THC's**.

Existem estudos claros que comprovam que o consumidor do sexo masculino tem maior probabilidade de desenvolvimento problemático com o consumo de canábis, comparativamente ao sexo feminino. Outro ponto importante deste estudo é o facto de o consumidor do sexo masculino consumir canábis sobre forma de fumo (Press, 2017).

Todos os toxicod dependentes ou consumidores com uso problemático da canábis estão por norma associados a outros problemas ou doenças, tais como:

- Doentes com longa história no tratamento psiquiátrico;
- Abusos sexuais durante a infância;
- Doentes com Stress pós-traumático;

A classe médica de todo o mundo tem-se debatido desde 1970, que os doentes com doenças do foro psiquiátrico tenham “hipótese de passagem” para o uso da canábis e não de outras substâncias mais perigosas como o uso da heroína e cocaína. Embora a possibilidade de utilização de outras drogas mais agressivas possa ser desencadeada pelo consumo abusivo de canábis, mas o reverso também é possível.

## **1.5 Tipos de Planta e Cultivo**

Com o avanço da tecnologia os produtores de canábis alteraram os seus métodos de cultivo, para métodos de cultivo mais atuais como é o caso da hidroponia (Wikipédia, Hidroponia, 2022). Introdução de novos equipamentos, tais como, iluminação artificial, desumidificação do espaço e até climatização dos espaços de produção. Bem como a alteração dos índices de THC iniciais da planta, devido ao uso da planta sem sementes a “Sensimilla”, que são inflorescências das plantas fêmeas da canábis, a polonização aplica-se às plantas masculinas que produzem baixos níveis de THC.

Toda a produção da planta é posteriormente encaminhada para as seis diferentes formas de consumo:

- Folhas e Flor;
- Kief;
- Haxixe;
- Óleo de haxixe;
- Tintura;
- Infusões;

Da planta de canábis existe 3 espécies diferentes, Sativa, Indica e Ruderalis, ainda assim as plantas podem ser do sexo masculino e feminino. As principais diferenças entre as espécies são:

- Níveis de THC;
- Níveis de CBD;
- Níveis de Canabigerol (CBG) (Wikipédia, Cannabigerol, 2023);
- Cheiro
- Sabor.

**Sativa**, planta de porte alto com folha finas e pontiagudas, a sua produção é natural do leste da Ásia, adequa-se a climas quentes, conforme Figura 6. Esta variedade permite que as plantas se tornem masculinas ou femininas dependendo do ciclo de luz diurno, as plantas com partes femininas e masculinas podem ser estéreis ou férteis. Embora artificialmente as designadas como “hermafroditas” podem ter os seus órgãos reprodutivos totalmente funcionais por forma a produzir o maior número de sementes (Wikipédia, 2023).



*Figura 6 - Cannabis Sativa (Cervantes, 2007)*

**Indica**, planta de porte curto e largo, com uma cor mais verde, vastamente ramificada, folhas redondas com padrões de mármore, conforme Figura 7. A sua produção é natural da Índia, adequa-se a ambientes mais frios. Devido aos elevados níveis de THC os principais consumidores desta espécie é a indústria farmacêutica (Wikipédia, Cannabis indica, 2023).



*Figura 7 - Canábis Indica (Cervantes, 2007)*

**Ruderalis**, planta de porte pequeno, raramente cresce acima dos 60 cm de altura. A planta tem caules finos e fibrosos com pouca ramificação, conforme Figura 8. Caracterizada por ter folhas grandes, atingir a maturidade mais rapidamente, quando comparada com as restantes espécies, por norma em 5 a 7 semanas a partir da semente. Utilizada essencialmente para o fabrico de roupas devido ao seu reduzido efeito psicoativo, o que corresponde ao baixo teor de THC, mas elevado teor em CBD. O crescimento desta planta é natural de climas frios, como exemplo na Rússia (Wikipédia, Cannabis ruderalis, 2023).



*Figura 8 - Canábis Ruderalis (Cervantes, 2007)*

No que respeita à floração da planta é possível identificar a diferença entre os 3 tipos:

Flor da planta fêmea, produto com elevado teor de THC e produção de sementes, conforme ilustra a Figura 9:



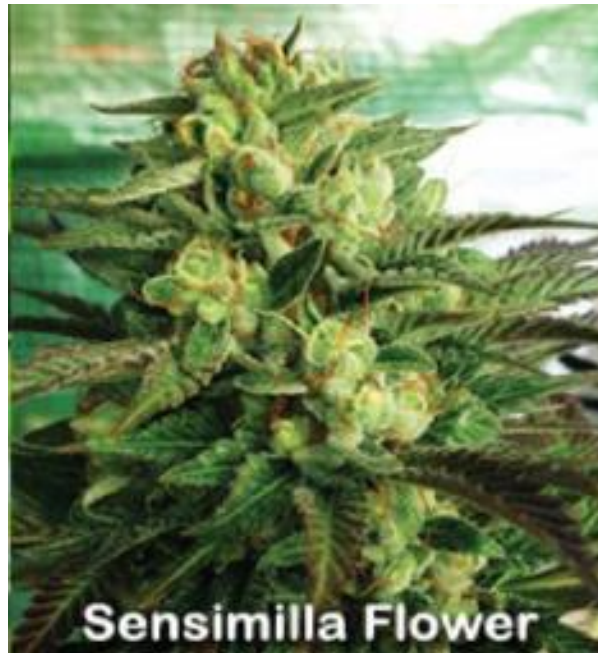
*Figura 9 - Flor da planta Fêmea (Cervantes, 2007)*

Flor da planta macho, produção de pólenes para polonização da planta fêmea, conforme ilustra Figura 10:



*Figura 10 - Flor da Planta Macho (Cervantes, 2007)*

Flor Sensimilla, é a mais valiosa, não produz sementes, trata-se de uma inflorescência das plantas fêmeas, conforme ilustra a Figura 11:



*Figura 11 - Flor Sensimilla (Cervantes, 2007)*

## **1.6 Discussão Capítulo 1**

A planta é considerada como uma droga leve com capacidades terapêuticas e os produtos comercializados tem na sua base o índice de THC, planta sobre forma de um arbusto que tem 3 espécies, Sativa, Indica e Ruderalis, na floração a planta pode ser do sexo masculino, feminino ou Sensimilla. Cada espécie e tipo de planta adequa-se a diferentes funções, como obtenção de óleos, sementes ou flores.

O canábis é oriundo da China a 4000 a.C. com a finalidade de produção de cordas, tecido e papel devido às fibras que constituem a planta. Somente pelo imperador Shen-Nung a 2700 a.C. a utilização da canábis foi aplicado para fins farmacêuticos, na Índia era utilizada como droga em rituais de culto, nos Himalaias era considerada sagrada devido às suas propriedades no alívio dos sintomas da falta de O<sub>2</sub> a grandes altitudes.

Em 1970 foi atingido o pico de publicações científicas da canábis, que voltou a ser atingido na década de 90 devido à clonagem da planta de recetores específicos para canabinóides no sistema nervoso. O forte uso da planta para fins farmacêuticos ocorre no final do século 19, com os laboratórios Meck, Eli Lilly e entre outros a comercializarem os derivados da planta à escala mundial.

No entanto a classe médica atualmente aplica e recomenda a utilização da canábis como substância de passagem ao consumo de opiáceos, cocaína, heroína, substâncias mais prejudiciais à saúde humana.

Das diversas patologias descritas em que a medicina considera relevante a sua aplicação é apresentada na Tabela 1, com a descrição do agente da planta quando possível, bem como o resultado científico comprovado ou em estudo.

*Tabela 1 – Aplicabilidade da Canábis em diversas Patologias (Press, 2017)*

<b>Patologia:</b>	<b>Aplicabilidade:</b>			<b>Substância:</b>
	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Em estudo</b>	
Dor Crónica	x			
Cancro	x			CBN's
Náuseas e Vômitos Induzidos pela Quimioterapia	x			CBN's
Anorexia e Perda de Peso	x		Anorexia Nervosa	CBN's
Síndrome de Intestino Irritável			x	Dronabinol
Epilepsia	x			CBN's
Espasticidade associada à Esclerose Múltipla	x		Paralisia	CBN's
Síndrome de Tourette	x			THC's
Esclerose Lateral Amiotrófica			x	CBN's
Doença de Huntington			x	CBN's
Doença de Parkinson			x	CBN's
Distonia			x	Dronabinol e Nabilona
Demência	x			CBN's
Glaucoma		x		CBN's
Trauma Crânio Encefálico			x	CBN's
Toxicod dependência outras substâncias			x	CBN's

<b>Patologia:</b>	<b>Aplicabilidade:</b>			<b>Substância:</b>
	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Em estudo</b>	
Ansiedade	x			CBN's, mas aumenta a ansiedade
Depressão			x	
Distúrbios do sono	x			CBN's
Stress pós-traumático	x			Nabilona
Esquizofrenia			x	CBD's
Toxicodependência à canábis	x			



## **Capítulo 2 – Legislação em Portugal associada à Canábis**

Até recentemente, a canábis e seus derivados eram amplamente restringidos pela legislação em Portugal, que afirmava não ter valor medicinal e acarretava um risco substancial para o seu uso indevido. Esta política tem vindo a mudar e a canábis pode ser agora prescrita para uso médico em muitos países, incluindo Portugal. Esta última década, especialmente nos últimos anos, o interesse sobre o uso terapêutico de canábis tem vindo a aumentar significativamente. Este processo inicia-se no cultivo da planta, efetuado de acordo com um conjunto de requisitos, seguindo-se o fabrico de diversas substâncias e preparações (ex.: cápsulas, chás, óleos). Os quais têm de ser devidamente autorizados, garantindo a qualidade do produto. Se o cultivo e o fabrico forem efetuados fora de Portugal, a entidade que procede à importação tem de estar previamente autorizada e dispor de um certificado de importação. Antes de serem colocados à venda, as substâncias e preparações à base de canábis são submetidas à avaliação pelo Infarmed - Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde, I.P., que posteriormente no mercado português deve incluir instruções de utilização em língua portuguesa.

Caso os tratamentos tradicionais de uma determinada doença não apresentam resultados para situações clínicas específicas, cabe ao médico avaliar o doente e prescrever a respetiva receita médica de utilização de canábis, sendo que a respetiva dispensa só pode ocorrer mediante a apresentação da mesma.

Deste modo é fundamental a supervisão e regulação de todo este processo, no qual é realizado pelo Infarmed, de acordo com a legislação em vigor (Portuguesa R. , Lei n.º 33, 2018) (Portuguesa R. , Decreto-Lei n.º 8, 2019) (Portuguesa R. , Decreto-Lei n.º 15, 1993) (Portuguesa R. , Decreto-Regulamentar n.º 61/94, 1994) (Portaria n.º 44-A/2019, 2019).

### **2.1 Proibição e consumo**

A Lei n.º 33/2018, de 18 de julho, estabelece o quadro legal para a utilização de medicamentos, preparações e substâncias à base da planta da canábis para fins medicinais,

nomeadamente a sua prescrição e a sua dispensa em farmácia, tendo o Decreto-Lei n.º 8/2019, de 15 de janeiro, procedido à sua regulamentação.

Este quadro legal teve como objetivo tornar acessível o tratamento com medicamentos, preparações e substâncias à base da planta da canábida garantindo:

- Que as preparações disponibilizadas cumprem todos os requisitos necessários no que concerne à demonstração da respetiva qualidade e segurança, contribuindo dessa forma para a salvaguarda e proteção da saúde pública;
- A prevenção do uso indevido de medicamentos, preparações e substâncias à base da planta da canábida de acordo com a Convenção das Nações Unidas contra o tráfico ilícito de Estupefacientes e de Substâncias Psicotrópicas

Assim, toda a cadeia de produção desde o cultivo da planta à sua preparação e distribuição, é conhecida e controlada, sendo possível garantir que os produtos são produzidos de acordo com todas as boas práticas e requisitos aplicáveis. Garante-se, deste modo que o doente tem acesso a produtos que demonstraram a respetiva qualidade e segurança, não sendo expostos a riscos desnecessários e evitáveis, prevenindo o seu uso indevido e limitando a sua utilização a casos em que os tratamentos convencionais não produziram os efeitos esperados ou provocaram efeitos adversos relevantes.

A utilização destes produtos depende da avaliação clínica, efetuada pelo médico, face às indicações terapêuticas aprovadas. A dispensa destes produtos apenas pode ser realizada na farmácia mediante apresentação de receita médica e depois de verificada a identidade do adquirente. Para efeitos da presente lei entende-se por:

- a) “Medicamentos”, preparações e substâncias à base da planta da canábida as folhas e sumidades floridas ou frutificadas da planta, o óleo e outros extratos padronizados ou preparados extraídos ou conseguidos a partir da planta da canábida;
- b) “Uso para fins medicinais” a utilização dos medicamentos, preparações e substâncias à base da planta da canábida, quando prescritas por médico, mediante receita médica especial, com o objetivo de explorar as suas propriedades medicinais.

Por sua vez, as farmácias só podem dispensar as preparações/substâncias à base da planta de canábida com apresentação da prescrição médica, informando o doente da sua correta utilização e verificando a identidade do requerente/paciente. A receita deve mencionar a

identificação do utente e do médico, a identificação do medicamento, preparação e substância à base da planta da canábis a ser dispensado, a quantidade e posologia, assim como a via e modo de administração.

Deste modo, a pessoa que seja detentora de receita médica pode deter e transportar medicamentos, preparações e substâncias à base da planta da canábis desde que para consumo próprio, em conformidade com o prescrito e tendo como limite a quantidade prescrita pelo médico e constante da receita médica especial.

De acordo com a legislação em vigor, só podem ser prescritas preparações/substâncias com planta de canábis para fins terapêuticos se os medicamentos convencionais não tiverem os efeitos esperados e de acordo com uma lista de indicações terapêuticas consideradas apropriadas pelo Infarmed (Infarmed, DELIBERAÇÃO N.º 11/CD/2019, 2019):

- Espasticidade associada à esclerose múltipla ou lesões da espinal medular;
- Náuseas, vômitos (resultante da quimioterapia, radioterapia e terapia combinada de HIV e medicação para hepatite
- Estimulação do apetite nos cuidados paliativos de doentes sujeitos a tratamentos oncológicos ou com SIDA;
- Dor crónica (associada a doenças oncológicas ou ao sistema nervoso, como por exemplo na dor neuropática causada por lesão de um nervo, dor do membro fantasma, nevralgia do trigémio ou após herpes zóster);
- Síndrome de Gilles de la Tourette;
- Epilepsia e tratamento de transtornos convulsivos graves na infância, tais como as síndromes de Dravet e Lennox-Gastaut;
- Glaucoma resistente à terapêutica.

É igualmente necessário monitorizar a segurança na utilização destas preparações e substâncias à base desta planta para fins medicinais, a qual é efetuada mediante notificação e posterior avaliação crítica do Infarmed das respetivas suspeitas de reações adversas (respostas nocivas e não intencionais) decorrentes do uso destes produtos. Atendendo a que existe pouca experiência na utilização deste tipo de produtos, é fundamental que os doentes os utilizem de acordo com as indicações do médico e do

farmacêutico e que comuniquem a estes profissionais quaisquer efeitos adversos que possam surgir durante a utilização, antes de notificar uma suspeita de reação adversa. Em suma, pretende-se com toda a legislação em vigor apresentada, que toda a cadeia de produção (desde o cultivo da planta à sua preparação e distribuição), seja conhecida e controlada, sendo assim possível garantir que os produtos são produzidos de acordo com todas as boas práticas e requisitos aplicáveis.

## **2.2 Produção em Portugal**

O cultivo, fabrico, comércio por grosso, importação e exportação de medicamentos, preparações e substâncias à base da planta da canábica para fins medicinais só podem ser realizados após obtenção de devida autorização pelo Infarmed, que deve ser atualizada anualmente.

A Lei n.º 33/2018, de 18 de julho, estabeleceu o quadro legal para a utilização de medicamentos, preparações e substâncias à base da planta da canábica para fins medicinais, nomeadamente a sua prescrição e a sua dispensa em farmácia, tendo o Decreto-Lei n.º 8/2019, de 15 de janeiro, procedido à sua regulamentação. Quando a lei surgiu pela primeira vez em 2018, previa-se inicialmente que o Laboratório Militar de Produtos Químicos e Farmacêuticos (LMPQ) fosse o fabricante de medicamentos à base de canábica em Portugal. No entanto, o Decreto-Lei n.º 8/2019 de momento afirma que órgãos externos também poderão solicitar licenças para produção, transporte, exportação, importação e cultivo. O Laboratório Militar de Produtos Químicos e Farmacêuticos (LMPQ) poderá contribuir para a produção de canábica, devendo seguir o protocolo estabelecido para testes e aprovação de produtos, encontrando-se isentos de quaisquer taxas. Deste modo, é o Infarmed a entidade responsável pela aprovação ou rejeição dos pedidos submetidos, no prazo de 90 dias a partir das informações, documentos e pagamentos fornecidos.

Para obtenção de uma autorização para o cultivo da planta da canábica para fins medicinais, deve o requerente demonstrar que cumpre com as boas práticas agrícolas e de colheita (Agency, 2006), publicada pela Agência Europeia de Medicamentos, avaliação que é efetuada em sede de inspeções regulares às instalações de cultivo.

Para obtenção de uma autorização para o fabrico de medicamentos para uso humano e/ou medicamentos experimentais e/ou preparações e substâncias à base da planta canábica para fins medicinais, deve o requerente demonstrar que cumpre com as boas práticas de fabrico de medicamento de uso humano (Agency, 2006), e/ou com os requisitos das Boas práticas de fabrico de substâncias ativas (Europeia, 2014), avaliação que é efetuada em sede de inspeções regulares às instalações de fabrico.

Para a obtenção de uma autorização de distribuição por grosso para medicamentos de uso humano e/ou preparações e substâncias à base da planta canábica para fins medicinais, deve o requerente demonstrar, conforme regulamento aprovado pelo Infarmed, através da Deliberação n.º 047/CD/2015 de 19 de março de 2015 e da Deliberação n.º 77-A/CD/2021 (Infarmed, Deliberação n.º 047/CD/2015, de 19 de março de 2015, 2021), que cumpre com as Boas práticas de distribuição de medicamentos de uso humano (Agency, 2006), avaliação que é efetuada em sede de inspeções regulares às instalações do estabelecimento de distribuição.

É publicado eletronicamente pelo Infarmed respetivas autorizações para exercício das atividades previstas, sendo que também a sua importação e exportação para fins medicinais, médico-veterinários ou investigação científica, depende da emissão de comprovativo de autorização prévia para cada operação, nos termos do disposto nos artigos 22.º e seguintes do Decreto Regulamentar n.º 61/94, de 12 de outubro.

Por sua vez, cada titular que tiver sido autorizado a colocar no mercado as preparações/substâncias à base de canábica deve colaborar com o Infarmed, nomeadamente notificando-o do início da comercialização e submetendo as preparações para controlo de qualidade sempre que exigido, mantendo os registos atualizados de todas as entradas e saídas das relacionadas com as atividades de cultivo, fabrico, distribuição e dispensa.

Existe, a limitação de que não é autorizada plantação para uso próprio e o mesmo se aplica às restantes atividades.

## 2.3 Clientes e Consumidores

Com o esforço de Portugal na legalização da canábis para medicamentos ou outras soluções medicinais permite o país entrar no mercado de produção de soluções à base da planta de canábis. É certamente um mercado legalizado difícil não só pela legalização dos preços, mas também pelas conotações negativas associadas ao consumo descontrolado da planta. Atualmente existe empresas internacionais e nacionais a operar em Portugal como o caso da Tilray, Aurora entre outras empresas que reforçam a oferta de soluções de canábis à indústria farmacêutica, para a produção de soluções como o Sativex, por exemplo. Toda a produção legalizada como descrito no capítulo anterior deve obedecer às boas praticas de produção bem como um controlo apertado por parte do Infarmed, condições que não são garantidas com o consumo da planta em mercados não legalizados. Todas as empresas em Portugal para a comercialização da planta e seus derivados devem solicitar uma autorização de colocação no mercado (ACM) ao Infarmed, a venda dos produtos também está de acordo com a tabela de acesso ao mercado (TACM), regulada pelo Infarmed.

Até alguns anos em Portugal somente o Laboratório Militar de Produtos Químicos e Farmacêuticos poderia produzir medicamentos com recurso à planta de canábis e seus derivados, atualmente a lei permite a importação e exportação destes produtos para fins farmacêuticos, o que permite a indústria farmacêutica ter acesso legalizado à planta de canábis e seus derivados.

Neste contexto Portugal para evitar o enriquecimento ilícito, branqueamento de capitais e até mesmo tráfico da canábis procedeu à alteração da Lei da Canábis para fins medicinais. Lei que permite, doentes com receita médica levantar medicamentos à base da canábis numa qualquer farmácia, obviamente com alguns processos restritivos relativos à prescrição médica dos mesmos, circulação, cultivo e fabrico.

Desta forma o estado português tenta que todos os pacientes com necessidades de toma de medicamentos em que a sua base de produção é a planta de canábis, possam ter acesso aos mesmos, com preços regulados, condições de produção supervisionadas pelo estado e com acompanhamento muito próximo da inovação de novas soluções de acordo com o conhecimento científico.

## 2.4 Discussão Capítulo 2

Devido ao valor medicinal da canábis já comprovada, a legalização do seu consumo e produção teve sucesso em Portugal e noutros países. O que oferece novas oportunidades de tratamento de pacientes principalmente com doenças do foro psicológico. Embora todos os doentes que em Portugal consumam medicamentos à base de canábis e seus derivados devem ser sempre informados pelos médicos que prescreveram o medicamento, segundo a lei portuguesa. A lei portuguesa sobre esta matéria é muito extensa, com algumas revisões atuais, mas muito específica para evitar usos abusivos e outras ações como branqueamento de capitais ou tráfico de droga. Desta forma a lei só permite o consumo de canábis e seus derivados para fins medicinais, sendo que a compra, toma e circulação da substância tem uma série de processos que devem ser respeitados.

A canábis não deixa de ser uma droga é um facto, mas leve, o que permite ser uma substância de passagem utilizada pela classe médica para evitar que os pacientes consumam outro tipo de drogas pesadas como os opiáceos. Em Portugal toda a produção, exportação, importação e preços de venda estão sobre o controlo rigoroso do **Infarmed**, é este órgão do estado que concede à obtenção da autorização de acesso ao mercado (ACM). Os preços de venda dos produtos são inicialmente indicados pelo titular da ACM, mas o Infarmed pode tomar a decisão de não validar o valor de venda, embora as revisões destes valores podem ser por iniciativa do titular desde que comunicado ao Infarmed.

Atualmente a produção de medicamentos em Portugal pode ser executada pelas empresas farmacêuticas ou pelo Laboratório Militar de Produtos Químicos e Farmacêuticos, sempre sob controlo do Infarmed.

A comercialização de canábis para fins farmacêuticos em Portugal deu se no dia 1 de abril de 2021. A partir desta data doentes com necessidades de consumo da planta podem adquirir flor de canábis em qualquer uma das farmácias no território nacional, data histórica face associação da planta ao tráfico de droga e consumo de estupefacientes por forma descoordenada.



## Capítulo 3 – Temperatura e Humidade Relativa para diversas fases de Produção da Planta

### 3.1 A Planta

Para a planta de canábis atingir o estado adulto, da semente até à colheita da planta, está sujeita a 6 fases, sem considerar o armazenamento das sementes, com diferentes tempos de crescimento, temperaturas e horários de exposição à luz solar ou artificial:

1. Germinação das sementes, entre 1 e 2 semanas;
2. Estágio de crescimento, entre 2 e 3 semanas, com 18 e 24 horas de luz;
3. Vegetação, entre 2 e 8 semanas com ciclos de luz 18 horas ligada e 6 horas desligada;
4. Clonagem, é realizada com o corte de determinadas partes da planta mãe, a peça retirada começa o seu crescimento a partir da vegetação;
5. Floração, entre 6 e 8 semanas, com ciclos de luz de 12 horas desligada e 12 horas ligada;
6. Pré Colheita da planta, com ciclos de luz de 12 horas desligada e 12 horas ligada;

O crescimento da planta em ambientes controlados, como estufas ou fitotrões (Wikipédia, Phytotron, 2021), tem outros elementos não menos importantes no que respeita ao desenvolvimento da planta, tais como:

- Métodos de crescimento;
- Métodos de irrigação e sua automação;
- Sistema de filtração e purificação da água;
- Sistema de reciclagem de água;
- Elementos de construção da estufa;

No que diz respeito aos métodos de crescimento, as plantas podem crescer em:

- Solo ou substrato, fácil de usar e relativamente barato, utilizado por norma em instalações ao ar livre, conforme ilustra a Figura 12.



*Figura 12 - Planta de Canábis em Substrato (Yetisgen)*

- Perlite de Coco, com crescimento mais rápido comparativamente ao anterior, com adição de aroma e sabor à planta, por norma utilizado em estufas fechadas, conforme ilustra a Figura 13;



*Figura 13 - Planta de Canábis em Perlite de Coco (Yetisgen)*

- Hidroponia, as raízes da planta estão submersas numa solução rica em  $O_2$  e nutrientes, o crescimento por hidroponia é o mais rápido dos acima mencionados, conforme ilustra a Figura 14;



*Figura 14 - Planta de Canábis em Hidroponia (Yetisgen)*

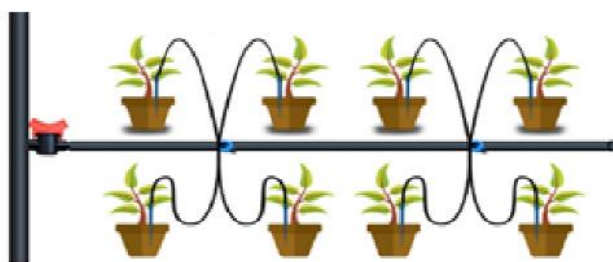
Em estufas os sistemas de irrigação podem ser:

- Mesas de inundação, conforme Figura 15, as plantas são constantemente inundadas com uma solução nutritiva, esta solução está sempre a ser bombeada de um depósito para as mesas de inundação, a solução em excesso volta novamente para o depósito. Sistema de irrigação automatizado, custo de produção dos equipamentos relativamente económicos, fácil instalação, mas com trabalho permanente para a limpeza dos equipamentos. Além que o sistema utiliza uma grande quantidade de água/solução para colocação do sistema em funcionamento.



*Figura 15 – Mesas de inundação (Yetisgen)*

- Irrigação localizada, conforme Figura 16 solução de irrigação mais usual em outras culturas e até mesmo para irrigação em campo aberto. A solução é bombeada através de tubos que posteriormente gotejam a solução junto à raiz da planta. Sistema de elevada eficiência, automatizado e com precisão do volume de água/solução por planta. As desvantagens deste método de irrigação são obviamente os elevados custos de instalação e manutenção, colocação manual dos gotejadores junto às plantas e o potencial risco de entupimento dos gotejadores.



*Figura 16 – Irrigação localizada (Yetisgen)*

- A solução mais simples, rega manual, com baixa eficiência. Vantagem no crescimento da planta quase em permanência, mas com a desvantagem de excesso ou falta de água/solução por planta.

Qualquer um dos sistemas de irrigação acima descritos, devem ser compostos por um sistema auxiliar de filtração e purificação da água, bem como e o mais importante o reaproveitamento do excedente de água anteriormente cedido às plantas. Este sistema não só garante o bom crescimento da planta, mas também a redução de custos de exploração e desperdícios de água, um dos principais custos e recursos necessários numa instalação de exploração de plantas. Conforme ilustra a Figura 17, a utilização de água e reaproveitamento de água na produção das plantas é de extrema importância, de uma forma geral é demonstrada as diversas fases etapas do uso da mesma.

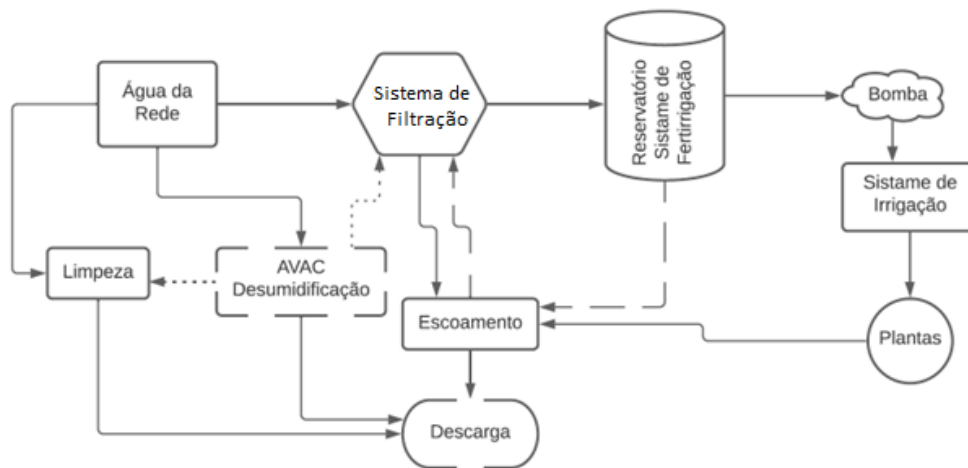


Figura 17 – Utilização de água no cultivo do canábis (Yetisgen)

Uma das mais importante da Figura 18, efetua a “reciclagem” ou reaproveitamento da água através da Osmose Reversa, só em última instância a água não é aproveitada e enviada para o saneamento ou descarga.

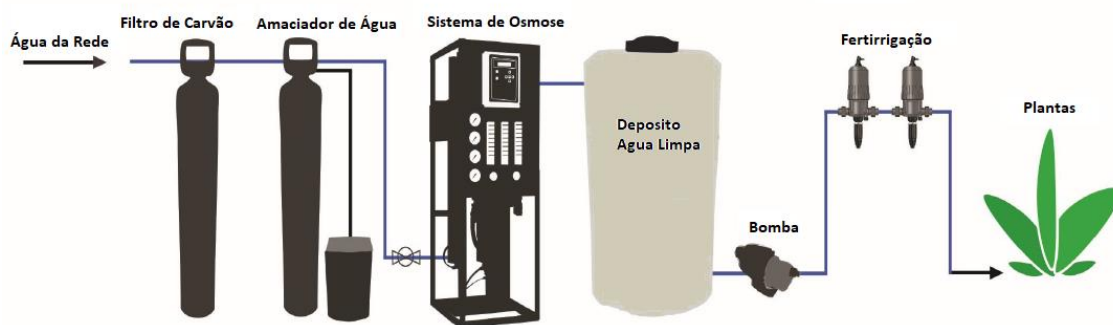


Figura 18 – Sistema de Filtração (Yetisgen)

O sistema de Osmose reversa é a inversão do processo natural da osmose, é um fenômeno natural em que se observa a passagem de água por meio de uma membrana semipermeável de um meio menos concentrado (hipotônico) para o meio mais concentrado (hipertônico) (Net, 2021), utilizado para a dessalinização de soluções aquosas, o rendimento deste sistema é de cerca de 90% de água limpa e 10% de água desperdiçada. Desta forma é possível o reaproveitamento da água proveniente não só da rede de abastecimento, como do reservatório e das plantas, assim como do sistema de Aquecimento, Ventilação e Ar condicionado (AVAC), como demonstrado na Figura 17.

O processo de cultivo de plantas, com recurso a sistemas automáticos de irrigação reduzem drasticamente o consumo de água, embora ainda assim haja de necessidade da reciclagem da água para que a exploração seja viável. Desta forma é necessária uma primeira análise aos processos de desperdício de água inerentes à produção de plantas:

- Evaporação da água através do solo e das plantas;
- Condensados provenientes das baterias do sistema de AVAC;
- Água de irrigação não utilizada;

Em sistema fechado toda a transpiração por parte das plantas e evaporação da água do solo são capturadas no sistema de AVAC através da condensação das baterias de arrefecimento, condensação que traduz em água de condensado que é novamente reposta no sistema de filtração. Assim como todo o excesso de água proveniente da rega das plantas é novamente capturado para os reservatórios através de tubos de PVC, que será novamente introduzida no sistema de rega, minimizando perdas de água.

Todo este processo de reciclagem de água é somente possível em estufas ou espaços fechados em que os sistemas de AVAC são responsáveis para captação da evapotranspiração. No caso de culturas de plantas em ambiente aberto não é possível reciclar a água da evapotranspiração e do excedente de rega, os ventos transportam consigo todo o vapor de água proveniente da planta e dos solos. Embora haja vantagens em estufas ou espaços fechados para a produção de plantas, como a reciclagem de água, maior número de colheitas ao longo do ano entre outras. Existe também desvantagens como o elevado consumo de energia e o alto custo de construção do espaço, todos estes fatores devem ser analisados antes da construção da exploração de plantas.

O elemento construtivo para a construção de um local de exploração de plantas depende da capacidade de investimento do investidor, grupo ou agricultor. A construção pode ir desde uma simples estufa com madeira tratada e plásticos de cobertura, com algumas vigas metálicas e iluminação solar, para espaços com paredes em painel isotérmico, luz led, sistemas de AVAC, reciclagem de água, gerador de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), vidros difusos, irrigação automática, etc. Desta forma toda a instalação depende do investimento e poder económico que os investidores têm ou aplicam na exploração de plantas, explorações com mais tecnologia são mais eficientes e mais rentáveis a médio e longo prazo.

### 3.1 Germinação das Sementes

As sementes da planta são obtidas de uma planta mãe que extingue se em prol da vida das sementes, posteriormente as sementes podem ou não ser armazenadas. Caso sejam armazenadas estas devem ter as seguintes condições de armazenamento (Cervantes, 2007), sementes de cor ligeiramente castanho conforme ilustra a Figura 19:

- 5% de humidade relativa;
- Temperatura entre 2 e 5°C;
- Sem iluminação;
- Sem O<sub>2</sub>;



*Figura 19 - Sementes em estado de conservação (Cervantes, 2007)*

A baixa temperatura e baixa humidade relativa no processo de armazenamento é substancial para evitar a ativação das hormonas das sementes que se encontram em estado latente.

As sementes devem ser robustas, cor castanho-claro ou castanho-escuro, as melhores para germinação devem ter algumas pintas e não estarem armazenadas há mais de cinco anos, o ideal será até um ano de conservação.

Para se iniciar o processo de germinação das sementes, podem ser ligeiramente raspadas para ajudar a que o embrião rompa a casca da semente. O processo de germinação necessita de calor e humidade para proceder à ativação das hormonas presentes nas sementes, que até a este processo estavam em estado latente, conforme ilustra a Figura 20. Desta forma a semente deve ser constantemente humedecida, mantendo as seguintes condições ambientais (Cervantes, 2007):

- 100% de humidade relativa;
- Temperatura de 25 °C, para não retrair o crescimento do embrião;
- Com iluminação led a 30 a 45 cm, ou iluminação de vapor de sódio entre 90 e 120 cm, por cima da semente;
- Deve haver a presença de O<sub>2</sub>, água;



*Figura 20 - Sementes em início de germinação (Cervantes, 2007)*

A Figura 21, demonstra o embrião da semente após alguns dias de germinação. Este processo de germinação é composto por 3 fases:

- Nas primeiras 55 a 72 horas a semente coloca o embrião na parte de fora da casca, com a absorção de água;
- Entre 10 e 14 dias nascem as primeiras raízes;
- Entre 21 e 30 dias as sementes têm raízes e passam para a etapa do crescimento vegetativo;

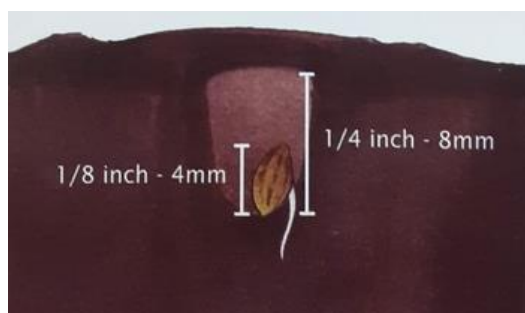


*Figura 21 – Embrião nascido a partir da semente (Cervantes, 2007)*

Posteriormente ao nascimento do embrião as sementes devem ser colocadas na terra ou em substratos entre 3 e 6 mm de profundidade. Na Figura 22 é demonstrado as pastilhas de substrato que crescem com água, para fácil transplantação das plantas e na Figura 23, demonstra a profundidade da colocação da semente no solo recomendada. A presença de água não deve ser em abundância, mas em quantidade suficiente e rica em sais para poder ser destilada pela semente.



*Figura 22 – Pastilhas de substrato (Cervantes, 2007)*



*Figura 23 – Profundidade ideal da semente (Cervantes, 2007)*

Nesta fase o solo ou substrato deveram ter as seguintes condições:

- Entre 24 e 27,5 °C de temperatura na terra ou substrato com alguma humidade;

- O ambiente envolvente às sementes deve ser entre 22 e 23 °C;
- Com iluminação;
- Com O<sub>2</sub>;
- As primeiras raízes começam a absorver água;

Nesta fase de crescimento o aumento de O<sub>2</sub>, a diminuição do nível de potássio, temperaturas baixas, luz azul ajudam no crescimento de plantas fêmeas, bem como a exposição solar de 14 h. Caso os crescimentos destas plantas ocorressem no exterior a melhor estação do ano para o início das suas vidas ocorreria na Primavera, por algumas características da estação do ano acima descritas.

O processo de germinação termina quando surgem as primeiras folhas, conforme ilustra a Figura 24, nesta fase as plantas são transplantadas, com mais distância entre si para um melhor crescimento vegetativo.



*Figura 24 – Planta no início do crescimento vegetativo (Cervantes, 2007)*

### **3.2 Estágio de Crescimento**

Posteriormente à fase de germinação das sementes, a planta começa a desenvolver as suas raízes através da absorção de luz e nutrientes como potássio, fósforo, cálcio, magnésio entre outros. O estágio de crescimento tem a duração de 3 semanas com alterações nas necessidades da planta, como maior consumo de água e com maior absorção de CO<sub>2</sub>, ou

seja, a planta tem uma maior taxa de respiração, início da fotossíntese, conforme ilustra a Figura 25.



Figura 25 - Fotossíntese da planta com absorção de CO<sub>2</sub> e liberação de vapor de água (Yetisgen)

O crescimento da planta pode ser entre 1 e 5 cm diariamente, depende das condições a que a planta está sujeita. A exposição à luz pode ser de 24 h, mas por normal os produtores utilizam ciclos de 18 h de luz com 6 h de escuridão, sendo o consumo de luz por parte da planta o mais elevado nesta fase comparativamente à anterior. O espaçamento entre plantas é fundamental não só para que todas as folhas possam receber luz, como possam transpirar de forma que não prejudiquem a planta ou folha mais próxima. Nesta fase os produtores consideram que a planta ocupa no mínimo 0,9 m<sup>2</sup>, área ocupada pelo crescimento da planta em espaços fechados. O cumprimento desta área mínima é fundamental para que a planta possa crescer saudável, por forma que o sistema de ventilação da estufa possa remover toda a transpiração da planta e a nuvem de vapor de água que a envolve, é recomendado que a velocidade de ar que atravessa as folhas seja de sensivelmente 1 m/s, conforme ilustra a Figura 26 (Cervantes, 2007).

O vapor de água resultante da transpiração das plantas arrefece o espaço por efeito evaporativo, ou seja, reduz a carga sensível do espaço, o sistema de ventilação e climatização deverá ser capaz de retirar ambas as cargas, principalmente a carga latente sendo a mais elevada.

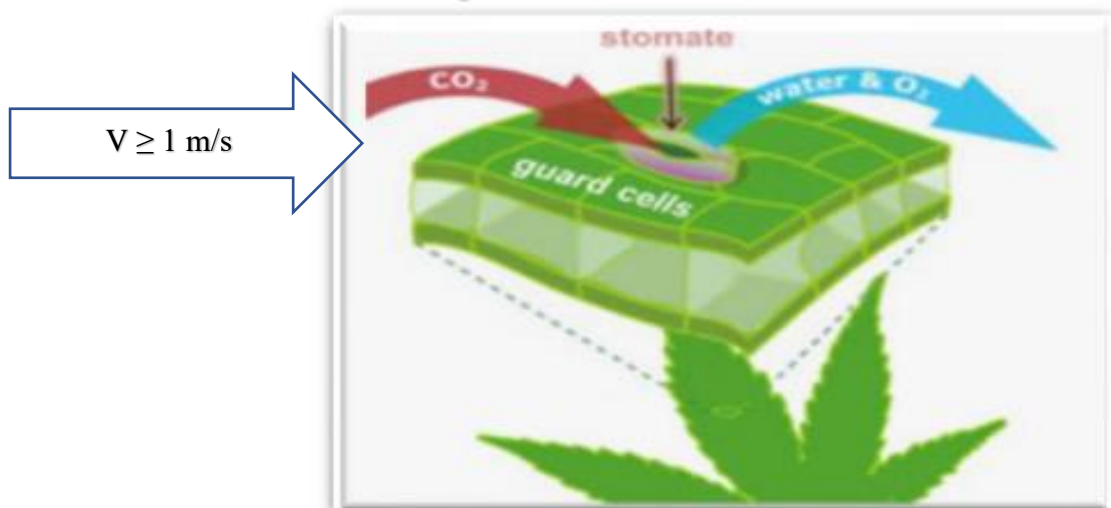


Figura 26 - Velocidade recomendada sobre as folhas (Yetisgen)

O efeito de arrefecimento evaporativo pode ser mensurado pela Equação 1 (Richard G. Allen, 1998):

$$ET_0 = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T + 273} \cdot U_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot U_2)}$$

Equação 1

Onde:

$ET_0$  – Referência de evapotranspiração (mm/dia);

$R_n$  – Radiação da evapotranspiração de referência na superfície da cultura (MJ/m<sup>2</sup>/dia);

$G$  – Densidade do fluxo de calor do solo da cultura (MJ/m<sup>2</sup>/dia);

$T$  – Temperatura média diária a 2 m de altura (°C);

$U_2$  – Velocidade do ar a 2 m de altura (m/s);

$e_s$  – Pressão de vapor saturado (kPa);

$e_a$  – Pressão de vapor atual (kPa);

$e_s - e_a$  – Diferença de pressão de vapor saturado (kPa);

$\Delta$  – Curva de pressão de vapor inclinada (kPa/°C);

$\gamma$  – Constante psicométrica (kPa/°C);

A Equação 1 permite o cálculo da carga latente dentro do espaço de produção das plantas. Como exemplo a Figura 27, representa uma cultura com os diversos fluxos e radiações inerentes (Richard G. Allen, 1998):

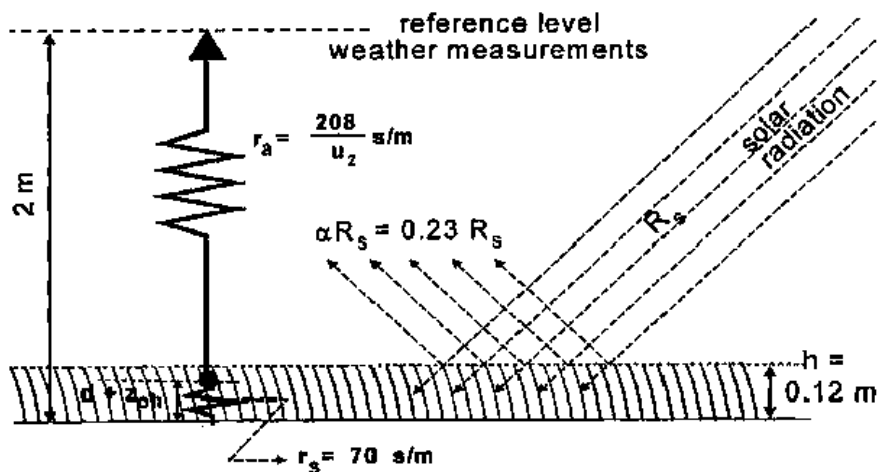


Figura 27 – Características de uma cultura de referência (Richard G. Allen, 1998)

A sala de estágio de crescimento deve ter uma temperatura uniforme entre 18 e 24 °C, com 70% de humidade relativa, sendo o limite de temperatura os 29 °C. A humidade e a temperatura são de extrema importância nesta fase, tendo em conta que a planta possui raízes frágeis e de pequenas dimensões. A Tabela 2 demonstra a condições ambientes ideais para esta fase de crescimento:

Tabela 2 - Temperatura, % de HR, VPD e solo, estágio de crescimento (Cervantes, 2007)

Estágio de Crescimento	Temperatura do Ar	Humidade Relativa	Diferença de vapor saturado	Solo
	21°C	80%	0 a 0,2 kPa	Solo húmido

A iluminação deve ser instalada entre 120 cm e 180 cm de altura, para que a planta não se danifique com o fluxo de calor proveniente da iluminação. Esta distância deverá ser cumprida para lâmpadas de vapor de sódio, caso seja LED, contudo a distância entre as lâmpadas e as plantas pode ser menor.

A temperatura do substrato, deve estar entre 24 e 27 °C com humidade para que as raízes possam crescer facilmente, pouca ou inexistente humidade no solo dificulta o crescimento das raízes.

O sistema de irrigação deve permitir que os nutrientes cheguem às plantas de forma correta e as raízes das plantas devem ter uma cor branca e aspeto saudável.

Nesta fase da vida da planta começam a aparecer as primeiras pragas, que danificam toda a produção, sendo a praga mais habitual os ácaros (Cervantes, 2007).

### **3.3 Vegetação da Planta**

No final do estágio de crescimento da planta, a mesma torna-se adulta e atinge a sua maturidade, fase antes da floração, início da polonização das plantas. Neste capítulo as condições descritas são aplicadas para espaços fechados, desta forma as temperaturas e humidades relativas são alteradas conforme as intenções dos produtores. Esta fase de vegetação da planta tem uma duração de 5 semanas, nesta fase é possível aos produtores determinar o sexo das plantas com base na análise das pré flores já existentes.

As folhas na parte inferior da planta podem e devem ser podadas para que o produtor possa aceder ao sistema de irrigação por forma simples e não haver folhas com baixos níveis de renovação de ar. Como descrito anteriormente as plantas devem de ocupar espaços de 0,9 m<sup>2</sup> com 15 cm de distância entre plantas para que possa haver uma boa circulação do ar entre todas as folhas das plantas.

Nesta fase de vegetação os produtores aplicam por norma a regra dos 20%, regra esta que define (Cervantes, 2007):

- 20% de ar com O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>;
- 20% de luz;
- 20% de água e correto pH;
- 20% de nutrientes, como potássio, ferro, nitrogénio entre outros;
- 20% de meio de cultivo como a temperatura do ar e humidade relativa;

Outros fatores devem ser considerados, tais como:

- Altura mínima de altura do espaço de 2,4 m;
- Renovações de ar de 60 por hora, o que implica a introdução de ar proveniente do exterior para dentro da zona de produção da planta, dependendo do nível de CO<sub>2</sub> pretendido;
- O ar proveniente do exterior deve ser filtrado, para evitar propagação de pragas;

- 15 W de aquecimento por 30 cm<sup>2</sup> de área de cultivo;
- Iluminação para crescimento da planta, com diversos comprimentos de onda;
- Ciclos de iluminação de 18 h de luz, com 6 h de escuridão;

A sala de vegetação, ilustrada na Figura 28, deve ter uma temperatura uniforme a rondar os 26 °C, com 70% HR, devem ser evitadas temperaturas ambientes acima dos 30 °C e abaixo dos 21 °C, conforme Tabela 3.

*Tabela 3 - Temperatura, % de HR, VPD e solo, crescimento vegetativo (Cervantes, 2007)*

Vegetação	Temperatura do Ar	Humidade Relativa	Diferença de vapor saturado	Solo
	26°C	70%	0,8 a 1.1 kPa	Ligeiramente húmido



*Figura 28 – Sala de Vegetação de Planta de Canábis (Yetisgen)*

Com o desenvolvimento da tecnologia, os espaços de produção de plantas de canábis podem ser iluminados de três soluções de iluminação diferentes (vapor de sódio, iodetos metálicos, LED), conforme Figura 29 contudo a iluminação LED é a mais utilizada devido aos baixos consumos elétricos face às restantes soluções.



Figura 29 – Diversas tecnologias de iluminação, vegetação de planta de Canábis, (Yetisgen)

### 3.4 Clonagem da Planta

A clonagem é realizada com o corte de uma das ramas da planta mãe e posteriormente colocada no solo por forma que a mesma forme raízes. A clonagem é a forma de reproduzir a planta sem sexo definido, porque apenas é necessário um só progenitor, normalmente será uma planta fêmea no qual é designado de planta mãe. Antes do processo de clonagem é importante efetuar um banho de anti ácaros e fungicida para evitar pragas nos futuros clones, no dia anterior ao processo de clonagem é importante hidratar abundantemente a planta mãe. A clonagem pode ser efetuada a todas as ramas da planta, no entanto as ramas inferiores são mais fáceis de clonar comparativamente às superiores, conforme ilustra a Figura 30.

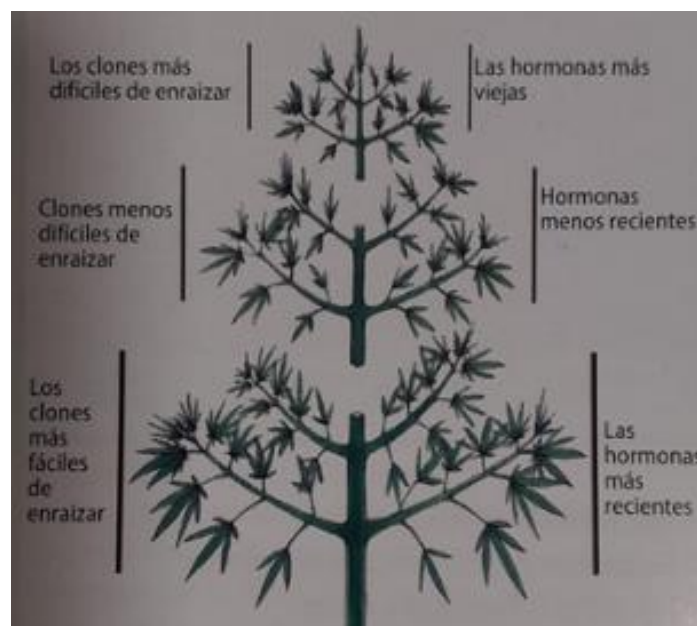


Figura 30 – Ramas de clonagem da planta (Cervantes, 2007)

Uma vez cortado o clone é conveniente colocar em água durante 8 a 10 h no mínimo e de seguida introduzir 1 cm do talo pela sua base na hormona de enraizamento, por exemplo Clonex, conforme ilustra a Figura 31 – Clones em água, com hormonas de clonagem .



*Figura 31 – Clones em água, com hormonas de clonagem (THGrow.com, 2021)*

Posteriormente realizar um corte na lã de rocha e introduzir o clone envolvendo com a lã para evitar perder a hormona de clonagem. A lã de rocha como substrato é a melhor opção sendo estéril e evita a contaminação da terra, o aparecimento de pragas (THGrow.com, 2021). A clonagem da planta pode se repetir indefinidamente, com igual período de crescimento vegetativo de 3 semanas e com iguais respostas entre clones a estímulos externos tais como fertilização, exposição à luz, e etc., pois são ambos geneticamente iguais.

Caso o clone recém cortado não seja logo aplicado diretamente no solo, o mesmo pode ser armazenado com temperaturas de 6 °C e envolvido em água, com um tempo de armazenamento máximo de 3 semanas.

O processo de clonagem da planta de canábis é mais fácil na espécie indica e mais difícil de executar na espécie Ruderalis, respeitante à iluminação os clones apreciam iluminação com a cor entre o banco frio e o banco quente, presente nas lâmpadas fluorescentes. A altura de iluminação deve estar entre os 120 cm a 180 cm e os ciclos de iluminação podem ser de 12 h de iluminação com 12 h de escuridão, para evitar a floração dos clones. Caso exista o início do processo de floração dos clones, o mesmo pode ser revertido com 24 horas de iluminação.

Durante o processo de clonagem, os produtores utilizam algumas hormonas de enraizamento, para que o processo de clonagem tenha mais sucesso, embora durante este processo é normal que os clones percam algumas folhas.

As condições favoráveis no processo de clonagem, exige bastante humidade relativa no ambiente, bem como o solo ou lã mineral húmida, para que seja possível aos clones o processo de criação de raízes. Para que o processo de clonagem seja eficaz além da aplicação das hormonas de clonagem, o ambiente e a solução de rega deve ter as seguintes características, conforme Tabela 4:

*Tabela 4 - Condições favoráveis no processo de clonagem (Cervantes, 2007)*

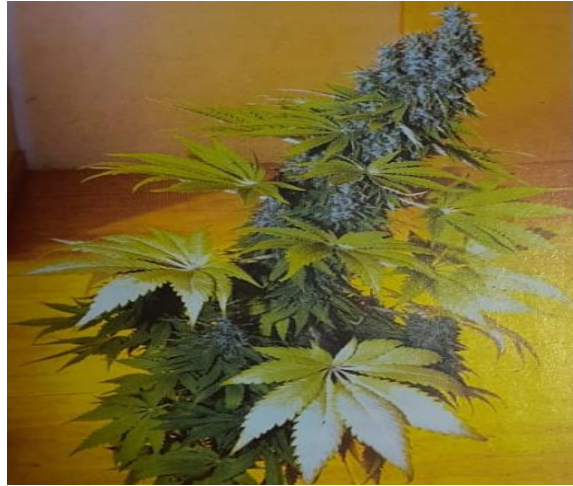
Clonagem	Temperatura do Ar	Humidade Relativa	Temperatura Solo	Solo	pH H <sub>2</sub> O
	18 a 24°C	95 a 100%	24 a 27°C	Húmido	5 a 6

No entanto não é recomendável temperaturas acima dos 29 °C e humidades relativas no ambiente abaixo de 80 %, assim como a temperatura ambiente deve ser mais baixa 3 a 3,5 °C face à temperatura do solo. Posteriormente ao nascimento das raízes por parte dos clones, a humidade relativa do espaço deve ser reduzida entre 80 e 85%.

### **3.5 Floração da Planta**

Fase mais importante da vida da planta e também a fase terminal da mesma, tem uma duração de 6 a 10 semanas. Neste período as plantas requerem maiores níveis de nitrogénio, maior absorção de potássio, ferro para promover o crescimento das flores, com ciclos de iluminação de 12 h, para simular as noites de Outono (Cervantes, 2007). Na Figura 32, é apresentado uma planta fertilizada com poucos níveis de nitrogénio e com elevados níveis de fosforo e potássio para obter a floração desejada, durante a fase de floração as folhas ficam amareladas.

As plantas do sexo masculino são responsáveis pela produção de pólenes, Figura 33, com níveis de THC inferiores aos da planta do sexo feminino, terminam o seu ciclo de vida depois de libertar todo o pólen em busca de plantas femininas.



*Figura 32 – Planta em floração (Cervantes, 2007)*



*Figura 33 – Planta macho em floração (Cervantes, 2007)*

A floração planta do sexo feminino tem os aspetos abaixo, conforme início de floração Figura 34 e no final da floração conforme Figura 35:



*Figura 34 – Planta fêmea no início da floração (Cervantes, 2007)*

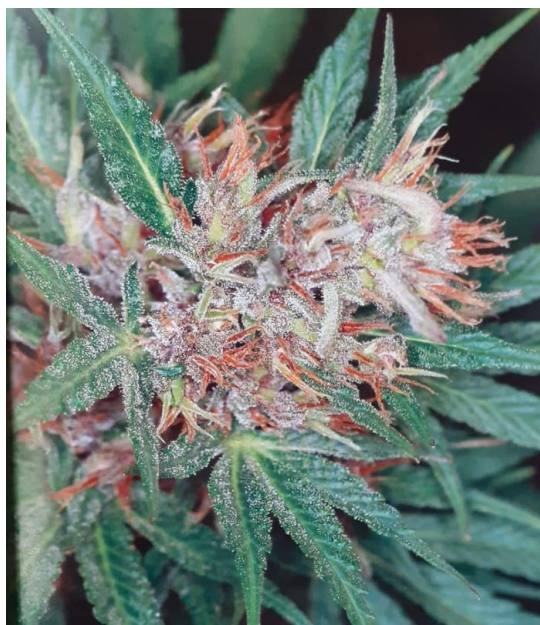


Figura 35 – Planta fêmea em fase avançada de floração (Cervantes, 2007)

As plantas podem ainda ser bissexuais, no qual produzem pólenes, flores e posteriormente sementes, igual à planta fêmea, estas plantas tem um estágio de floração entre 6 e 12 semanas.

No início da fase de floração é importante que as plantas estejam devidamente hidratadas para que flores e pólenes cresçam saudáveis e em abundância, razão pela qual o solo deve estar húmido e cheio de nutrientes, condições ideais ilustradas na Tabela 5.

Tabela 5 – Condições ideais, início floração (Cervantes, 2007)

Início Floração	Temperatura do Ar	Humidade Relativa	Diferença de vapor saturado	Solo
	24°C	60%	1 a 1,4 kPa	Húmido para atingir floração máxima

Já na fase avançada de floração os produtores diminuem gradualmente a solução de rega na raiz da planta, não só para diminuir a quantidade de água da mesma, mas também para preservar os níveis de THC, conforme demonstra a Tabela 6.

*Tabela 6 - Condições ideais, floração avançada (Cervantes, 2007)*

Floração Avançada	Temperatura do Ar	Humidade Relativa	Diferença de vapor saturado	Solo
	24°C	50%	1,3 a 1,5 kPa	Meio seco

Este método é aplicado também para preparar a planta para a fase seguinte de secagem da mesma, no qual será retirada humidade da planta.

### **3.6 Colheita e Secagem da Planta**

A colheita da planta deve ser entre 5 e 7 dias, Figura 36, com temperaturas a rondar os 21 °C, para não vaporizar os seus óleos. Antes da colheita as plantas não devem ser regadas para a mesma apresente valores de humidade baixos, ou seja, antever uma secagem da planta por forma gradual.



*Figura 36 – Colheita de Flor de Canábis*

A secagem dever ser efetuado posteriormente à colheita, para que possa ser conservado o Tetrahydrocannabinol (THC) presentes na planta, a câmara de secagem deve ter

temperaturas entre 18 e 21 °C, com 45 a 55% de humidade relativa, sem exposição de luz solar. Temperaturas e exposições solares acima de 27 °C danifica o nível de THC da planta. As câmaras de secagem, além de disporem de secadores ou desumidificadores, são equipadas com ventiladores, responsáveis pela renovação de ar no interior do espaço, por forma a remover a massa de água presente nas plantas pelo processo de secagem. Todo o sistema de ventilação é composto por ventiladores e diversas classes de filtração por forma a não permitir a entrada de pragas, fungos, ácaros, pó entre outros, bem como a eliminação de odores no fluxo de ar proveniente da câmara de secagem através de filtros de carvão ativo. O valor de mercado das plantas secas é de acordo com o melhor processo de secagem e menores quantidades de pós em pragas, a câmara de secagem é de elevada importância para impulsionar o valor de venda da planta no mercado.

### **3.7 Discussão Capítulo 3**

Com praticamente todas as necessidades térmicas e higrométricas abordadas para o saudável crescimento da planta, existe ainda alguns aspetos que não foram totalmente definidos. Na ausência de luz solar é necessário recorrer a iluminação artificial, para que o processo de fotossíntese e produção de clorofila (Wikipédia, Clorofila, 2022) da planta não fique estagnado. Desta forma a iluminação deve ter um comprimento de onda entre os 400 e 700 µm, que se encontra na faixa de cores entre o azul e o roxo, chamada a região de radiação fotossinteticamente ativa (RFM). Os fotões da faixa azul são portadores de maior energia comparativamente ao da faixa roxa, assim para o cultivo da planta de canábise o produtor deve procurar instalar lâmpadas de 3000 a 6500 K.

Para a iluminação de uma cultura de canábise a iluminação deve ser ajustada conforme o crescimento da planta entre os 30 a 90 cm (iluminação LED) do topo da planta, ou seja, é sempre recomendável a instalação da iluminação na parte superior. Sendo que a planta segue sempre a luz, quanto mais perto a iluminação estiver da planta mais fotões são enviados para a planta. No entanto não devem ser instaladas lâmpadas de grandes potências, com produção de enorme carga térmica, para que não danifique a planta por queimaduras, assim a distância mínima de afastamento da iluminação da planta deverá ser de 15 cm a 30 cm mínimos, depende do tipo de lâmpada. É recomendável mais lâmpadas de menor potência, para uma boa disposição de iluminação devem ser considerados 400 W/m<sup>2</sup> de iluminação numa cultura de canábise, com 12 h mínimas de

iluminação (Cervantes, 2007). Resumindo a quantidade de iluminação necessária para as diversas fases da planta é apresentada na Tabela 7.

*Tabela 7 - Requisitos de Iluminação da planta (Cervantes, 2007)*

<b>Fase de Crescimento:</b>	<b>lm/m<sup>2</sup>:</b>	<b>Horas de Iluminação:</b>
Germinação	4000	16 a 24 h
Clonagem	4000	18 a 24 h
Crescimento Vegetativo	27000	18 h
Floração	107500	12 h

Cada vez mais a tendência de irrigação de plantas e não só aplicável ao canábis, tende a ser por hidroponia, ou seja, um fluxo contínuo de água com nutrientes para que a planta possa alimentar-se. Como este tipo de irrigação existe diversos fatores que o produtor deve ter em atenção e posteriormente a resposta por parte da planta, as raízes devem permanecer brancas, fortes e com um aspeto saudável.

Para a cultura de canábis o pH da solução hidropónica deve estar entre os 5,5 e 6,5, sendo o ideal os 5,8 a 6, este parâmetro deve ser sempre vigiado e monitorizado. Caso o pH sofra alterações de valores significativos existe atualmente soluções pré-preparadas para incrementar ou decrementar o valor do mesmo, com auxílio de bombas doseadoras automáticas.

Outra forma de comprovar a qualidade da solução hidropónica é pela condutividade elétrica da mesma, ou seja, quanto pior ou mais impregnada estiver a solução pior condutividade elétrica tem a solução. A medição da condutividade elétrica da solução hidropónica pode ser convertida em diversas escalas utilizadas pelos produtores, das quais destacam-se:

- Tetrahydrocannabinol, THC
- Condutividade elétrica da solução, EC;
- Fator de condutividade elétrica da solução, FC;
- Parte por milhão, PPM;
- Totalidade de sólidos dissolvidos, TSD;
- Sólidos dissolvidos, SD;

Todas as escalas acima mencionadas têm o mesmo princípio, ou seja, a condutividade elétrica da solução, para a planta de canábis o valor recomendado da solução deve ser de 500 a 2000 na escala de TSD, sendo o ideal entre 800 e 1200 ppm.

A introdução de águas pluviais pode ser aplicada na solução hidropónica, mas sempre com a certeza que não é proveniente de chuvas ácidas, igual método deve-se aplicar para a utilização de materiais de construção ou de apoio, devem ser sempre desinfetados ou até mesmo esterilizados. Tendo em conta que a condutividade elétrica da água altera-se conforme a temperatura e no sentido de a solução reter a maior quantidade de O<sub>2</sub> possível é recomendável que a solução hidropónica esteja entre os 15 e os 24 °C, sendo a temperatura ótima os 15 °C. O limite de temperatura para a solução é de 29 °C, valor que não deve ser alcançado.

Quando o ar está mais fresco que a solução hidropónica, a mesma evapora, o que num espaço fechado de produção de canábis deve ser evitado, devido à elevada carga latente. Assim quanto maior for o diferencial de temperatura entre a solução hidropónica e o ar envolvente à planta maior será a humidade relativa no espaço. Desta forma deve se manter a solução hidropónica a 15 °C, o que ajudará a controlar a transpiração das plantas e consequentemente o controlo da humidade relativa dentro do espaço de produção, bem como a absorção de nutrientes por parte da planta.

No que respeita a outras irrigações o produtor poderá contar com:

- 24 h de irrigação para argila expandida;
- 4 a 5 vezes por dia de irrigação para perlite de coco;

A ventilação em espaços fechados para produção de plantas é fundamental, para que ocorra a fotossíntese, liberta se imenso CO<sub>2</sub> e vapor de água. Assim, para que haja um ambiente de crescimento saudável deverá haver uma boa circulação e introdução de ar novo proveniente do exterior. A presença de CO<sub>2</sub> no espaço de produção das plantas é de extrema importância para facilitar o processo de fotossíntese, o CO<sub>2</sub> combinado com a luz e água, produzem açúcares que servem como combustível para o crescimento e metabolismo da planta.

O  $O_2$  utilizado pelas plantas na forma de respiração é utilizado para queimar hidratos de carbono e outros alimentos, semelhante aos seres humanos.

Quando as plantas estão sem iluminação artificial ou solar libertam  $O_2$  e absorvem  $CO_2$ , o fluxo de  $O_2$  e  $CO_2$  é da responsabilidade dos estomas, semelhante aos pulmões no ser humano. É também evidente que quanto maior for a planta, maiores são os fluxos de  $CO_2$  e  $O_2$ , assim para que os estomas possam trabalhar livremente as folhas devem permanecer limpas e sem pragas. A humidade relativa deve ser controlada para que não seja atingido o ponto de orvalho, o que impede os estomas de respirarem livremente, o que aumenta também a possibilidade de criação de pragas. No processo de fotossíntese a circulação de ar deve ser responsável por remover a nuvem de  $CO_2$  em redor da planta, com uma velocidade de passagem de sensivelmente 1 m/s, o que garante a respiração contínua da planta.

O ventilador de extração deve ser capaz de renovar o ar dentro do espaço em 5 min. no máximo, por forma a remover todo o  $CO_2$  e massa de vapor de água, a entrada de ar novo deve ser devidamente filtrada para que impeça a criação de fungos e pragas nas culturas. O espaço de produção deve ser pressurizado, o ar insuflado deve ser introduzido pela parte inferior e o ar extraído pela parte superior, o que é compreensível, tendo em conta que o ar quente sobe. O rácio entre os caudais de extração e ar novo deve ser medidos por uma sonda de  $CO_2$  no espaço, ou seja, não deve ser introduzido 100% de ar novo, pois como acima descrito a presença de  $CO_2$  no espaço da cultura é importante para o processo de fotossíntese. Desta forma a quantidade de ar extraído e ar novo introduzido dentro do espaço deve ser variável, para que o produtor possa atingir o ponto ótimo. O ar insuflado deve ter uma temperatura neutra, nem muito frio nem muito quente e a humidade relativa não deve ultrapassar os 80%. É recomendado que o ar insuflado tenha entre os 55 a 65% de humidade relativa, bem como os 24 a 26 °C de temperatura para maior absorção de  $CO_2$  por parte das plantas. Tendo sempre como base os 1200 a 1500 ppm de  $CO_2$  necessários dentro do espaço de produção, posteriormente os rácios de ar novo e extração deveram manter estes níveis de  $CO_2$ , quando não é possível através dos caudais referidos é recomendável aos produtores a introdução de sistemas de geradores de  $CO_2$ .

No que respeita aos odores libertados para o exterior do espaço de produção, os produtores podem instalar sistemas de geradores de ozono e filtros de carvão ativo, para a eliminação de odores criados pelas plantas de canábis.

No entanto não é de todo recomendável a instalação do gerador de ozono dentro do espaço de produção, sendo que o ozono (O<sub>3</sub>) danifica as plantas de canábis.



## Capítulo 4 – Projeto de AVAC

Nos capítulos anteriores foram descritas todas as necessidades de temperatura, humidade e CO<sub>2</sub> necessárias para a produção de plantas de canábis, estas necessidades convergem com as boas práticas agrícolas descritas pela União Europeia (Agency, 2006), ou seja, todos os materiais e espaços devem ser mantidos limpos e desinfetados o mais possível. Para a elaboração do projeto de AVAC dos espaços de crescimento de plantas de canábis é necessário:

1. Selecionar o local geográfico da instalação;
2. Analisar condições exteriores de Verão e Inverno para o local de projeto;
3. Analisar as necessidades de temperatura e humidade relativa para cada espaço de produção;
4. Dimensionamento em área e volume, seleção dos elementos construtivos dos espaços de produção;
5. Análise dinâmica das cargas térmicas dos diferentes espaços de produção;
6. Selecionar os equipamentos de climatização com base nas potências determinadas pela simulação dinâmica das cargas térmicas;
7. Selecionar as unidades produtoras, como por exemplo Chillers ou bombas de calor;

Em resumo dos capítulos anteriores a Tabela 8, representa as temperaturas e humidades relativas para cada espaço de produção, bem como as necessidades de iluminação e dimensões selecionadas. As seleções das dimensões dos espaços de produção tiveram como base um determinado número de plantas desde a germinação e posteriormente as suas necessidades de espaço em termos de área conforme o crescimento da planta.

Todos os espaços têm necessidades de arrefecimento, aquecimento, iluminação e humidades relativas diferentes, embora algo seja comum a todas, a sua localização geográfica.

Tabela 8 - Espaços e características de Produção

<b>Espaço</b>	<b>Função</b>	<b>T (°C)</b>	<b>HR (%)</b>	<b>Iluminação</b>	<b>Dimensões (m):</b>
1	Armazenamento de Sementes	2 a 5	5	Sem iluminação	6 x 6 x 3
2	Germinação	25	100	Cor azul, 14 h	7,6 x 15 x 6
3	Crescimento Vegetativo	21	70	Ciclo de 18h ON, 6h OFF	46,5 x 52,9 x 6
4	Clonagem	21	100	Ciclo de 18h ON, 6h OFF	7,6 x 15 x 6
5	Vegetação	26	70	Ciclo de 18h ON, 6h OFF	37,3 x 52,9 x 6
6	Floração	24	60	Ciclo de 12h ON, 12h OFF	37,3 x 52,9 x 6
7	Pré Colheita Floração Final	21	50	Ciclo de 12h ON, 12h OFF	37,3 x 52,9 x 6

#### 4.1 Perfil Climático Exterior e Radiação Solar

Com temperaturas de produção da planta de canábis a rondar os 20 °C, Portugal torna-se um país atrativo para a produção da planta, pois cumpre requisitos que empresas farmacêuticas ou investidores procuram, tais como:

- Segurança;
- Localização, país da União Europeia;
- Mão de obra barata, comparativamente a alguns países da Europa;
- Clima ameno;
- Boa rede Logística;

Desta forma o presente trabalho define que a localização do edifício de climatização de canábis será Rio Maior, Portugal. A escolha deste local geográfica, Tabela 9, teve como base a proximidade com a capital do país, bem como a existência de elementos climáticos necessários a construção da simulação dinâmica para obter as cargas térmicas da instalação.

*Tabela 9 – Localização geográfica da estufa de produção*

<b>Latitude:</b>	<b>Longitude:</b>	<b>Altitude:</b>
39,1° N (nominal)	8,6° W (nominal)	73 m

Para a construção da solução técnica do sistema de AVAC do edifício de crescimento de plantas de Canábis é fundamental traçar o perfil climático da localização geográfica da estufa de produção.

Para a determinação das temperaturas de projeto para a localização descrita, recorreu-se aos registos do Instituto Português do Mar e da Atmosfera, dados da Tabela 10:

*Tabela 10 – Condições de Projecto de Inverno*

Temperatura Bolbo Seco:	-2,7 °C
Temperatura Bolbo Húmido:	-2,95 °C

As temperaturas de projeto exterior de Inverno foram consideradas para a probabilidade de ocorrência de 1% para a situação de Inverno, com humidade relativa de 95%, que traduz numa temperatura de bolbo húmido de -2,95 °C. As temperaturas de projeto exterior de verão foram consideradas para a probabilidade de ocorrência de 99% para a situação de Verão, dados da Tabela 11:

*Tabela 11 – Condições de Projecto de Verão*

Temperatura Bolbo Seco:	<b>34,5 °C</b>
Temperatura Bolbo Húmido:	22,1 °C

Com recurso à probabilidade de ocorrência do local, dados do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) é possível identificar qual a variação térmica para que corresponde em média durante o verão, que neste caso é de 13,2 °C (LNEC, 1995).

Para traçar um perfil climático mais aproximado do local da instalação é necessário recorrer a dados temperaturas máximas e mínimas de bolbo seco (Atmosfera).

Com o apoio de dados fornecidos em tabelas pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), o perfil climático é traçado da seguinte forma:

1. Determinar a humidade específica na fase mais desfavorável do dia, ou seja, pelas 18h ao longo dos 12 meses do ano (LNEC, 1995);
2. Analisar as temperaturas máximas e mínimas de bolbo seco naquela região (Atmosfera);
3. A temperatura máxima de bolbo húmido é calculada através do diagrama psicométrico com a temperatura máxima de bolbo seco e a humidade específica às 18h do mesmo mês (Software H. -P., 2011);
4. No que respeita à temperatura de bolbo húmido mínima, foi considerado 100% de humidade relativa, o que significa que a temperatura de bolbo húmido é igual a temperatura de bolbo seco;

Todos os dados acima mencionados são a base de construção da simulação dinâmica através do software HAP (Carrier Corporation), a Figura 37 representa o perfil climático das condições exteriores da localização do projeto. Com temperaturas de bolbo seco e bolbo húmido, máximas e mínimas para os 12 meses do ano.

Monthly Max/Min				
Month	Dry Bulb		Wet Bulb	
	Max	Min	Max	Min
jan	14,4	4,0	10,7	4,0
fev	15,1	4,9	11,2	4,9
mar	17,2	6,2	12,5	6,2
abr	19,2	7,6	13,7	7,6
mai	21,7	10,1	15,6	10,1
jun	24,7	12,5	17,9	12,5
jul	27,6	14,6	19,5	14,6
ago	27,7	14,5	19,5	14,5
set	26,7	13,1	19,2	13,1
out	22,9	10,3	20,0	10,3
nov	17,6	6,6	13,2	6,6
dez	15,0	4,4	11,1	4,4

Figura 37 – Perfil Climático HAP, (Carrier Corporation)

Relativamente à radiação solar os valores médios do software HAP (Carrier Corporation) devem também ser corrigidos para uma aproximação mais real do local de instalação. Desta forma aplica-se um fator multiplicativo no software HAP que é calculado com base em diagramas de radiação solar em Portugal Continental ao longo dos 12 meses do ano, dados do IPMA (Geofísica, 1981). Os diagramas apresentam valores de radiação solar em todo o Portugal continental em kWh/m<sup>2</sup> para cada mês do ano, posteriormente é calculado

a radiação solar em kWh/m<sup>2</sup>/mês que é comparada com os valores de referência de radiação solar do software HAP, esta correção de radiação solar é efetuada através de um fator multiplicativo. Para valores de coeficiente multiplicativo acima de 1, os valores de referência de radiação solar do HAP (Carrier Corporation) são menores comparativamente aos dados dos diagramas de radiação solar em Portugal Continental ao longo dos 12 meses do ano, dados do IPMA (Geofísica, 1981), conforme ilustra a Figura 38.

Month	Multiplier	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
Jan	1,83	115,3	115,3	115,3	481,3	901,5	1193,3	1402,8	1464,6	1462
Feb	1,00	76,7	76,7	176,4	387,9	610,7	738,8	787,6	772,2	751
Mar	1,26	115,6	115,6	392,5	680,5	854,4	952,2	924,4	845,1	804
Apr	1,00	107,1	228,6	441,7	607,3	707,4	699,5	635,1	527,5	472
May	1,03	120,5	332,8	535,3	653,7	711,9	668,0	557,5	417,1	349
Jun	1,02	154,4	371,4	556,5	657,1	698,5	636,1	512,6	361,5	294
Jul	1,00	120,3	328,9	508,7	632,1	682,7	631,2	530,0	393,2	330
Aug	1,00	112,4	228,2	419,8	592,2	681,7	673,0	611,8	508,1	456
Sept	1,00	95,6	95,6	278,3	507,6	653,0	715,3	711,8	653,9	621
Oct	1,00	79,4	79,4	146,2	399,0	575,3	710,8	755,5	746,1	730
Nov	1,07	68,8	68,8	68,8	270,6	515,5	699,0	803,6	836,5	845
Dec	1,00	57,1	57,1	57,1	199,7	437,5	605,5	740,0	790,5	800

Figura 38 – Coeficientes de Radiação Solar HAP (Carrier Corporation)

## 4.2 Cargas térmicas da Estufa e Horários

Para a produção das plantas de canábis e como acima descrito, serão necessários espaços adjacentes para dar apoio às diversas fases de crescimento da planta. Neste subcapítulo pretende-se definir as características técnicas de cada espaço de produção, haverá 7 espaços diferentes, com necessidades de climatização diferentes.

### 4.2.1. Câmara de Armazenamento de Sementes

O espaço tem as seguintes necessidades:

- Temperatura interior de 2 °C a 5 °C;
- Humidade relativa dentro do espaço de 5%;
- Sem iluminação;

Neste espaço considerou-se o seguinte:

1. Dimensões do espaço, 6 m de largura x 6 m de comprimento, com 3 m de altura;

2. Não haverá introdução de ar novo no espaço, tendo em conta que o armazenamento das sementes é feito através de recipientes herméticos, as sementes no processo de armazenamento não devem receber O<sub>2</sub>, para manter o seu estado de conservação;
3. Não haverá piso isolado neste espaço, apenas piso em laje de betão;
4. As paredes e teto são em painel isotérmico branco de 100 mm de espessura;
5. Para o arrefecimento do espaço foi considerado uma pequena unidade de condensação a R449A por ser o substituto do fluido R404A (fluido frigorífero com menor caudal por kW de potência de arrefecimento), com evaporador e condensador a expansão direta e um compressor semi-hermético. O condensador deste circuito troca calor para um permutador gás / água, proveniente do chiller da instalação, permutador do tipo “Shell in Tube”, com entrada de água refrigerada de 7 °C.

Para arrefecimento do espaço a uma temperatura de refrigeração de 2 °C, dimensionou-se um pequeno evaporador a expansão direta. Pelo catálogo do fabricante português de evaporadores e condensadores (Centauro), o valor mínimo de potência de arrefecimento necessária é de 7,7 kW, tendo em conta as seguintes considerações para o valor apresentado:

- Isolamento da câmara em poliuretano projetado (PU) de 80 mm;
- Temperatura exterior de 32 °C;
- 10% de entrada diária de produto;
- Tempo de arrefecimento de 18 h diárias;

Conforme demonstra a Figura 39, foi possível selecionar o modelo do evaporador de duplo fluxo, construção em alumínio e alhetas em cobre, modelo CBN 4B3/11, com 10 K de diferença entre temperatura ambiente e temperatura de evaporação de gás, para tentar maximizar a capacidade de desumidificação dentro do espaço.

Aplicando alguns coeficientes de correção de capacidade do referido evaporador obteve-se um valor de potência de arrefecimento para a câmara de 11,88 kW, a R449A, temperatura de evaporação de -10 °C.

Câmara refrigerados Chilling room Cámara refrigerados (TC=-1/0°C)			
Volume Volume Volumen	Capacidade Capacity Capacidad	Modelo Type Modelo	
m <sup>3</sup>	kW		
20 - 23	2,3	4B1/3	
40 - 46	3,7	4B2/5	
62 - 71	5,0	4B2/7	2x 4B1/3
120 - 140	7,7	4B3/11	2x 4B2/5
180 - 210	10,9	4B4/15	2x 4F2/17
300 - 345	16,5	4F3/25	2x 4B3/11
480 - 550	23,0	4F4/34	2x 4K2/37
700 - 805	33,0	4K3/51	2x 4F3/25
1260 - 1450	55,5	4K4/79	2x 4K3/51
1480 - 1700	64,3	4K5/93	2x 4K3/51

Figura 39 – Seleção evaporador da câmara de Sementes (Centauro)

Para proceder a compressão do gás R449A será necessário a instalação de um compressor semi-hermético de igual ou maior potência de arrefecimento. Com recurso ao software de seleção da Bitzer disponível na internet (BITZER) selecionou-se o compressor modelo 4DES-5Y-40S, com os seguintes parâmetros:

- Temperatura de condensação de 38 °C;
- Temperatura de evaporação de (-12 °C), considerando 2 °C de perdas do compressor até ao evaporador;
- Temperatura de aspiração do fluido no compressor de 5 °C;

Para este modelo de compressor nas condições descritas obteve-se uma potência de arrefecimento de 12,45 kW.

Para tal será necessário um condensador para dissipar os 17,29 kW indicados pelo software (BITZER), nestas condições é exequível o bom funcionamento do compressor, com temperaturas de aspiração de 5 °C e com temperatura de descarga de 86,7 °C. Com estas condições o funcionamento do compressor situa-se dentro dos limites designados pelo fabricante, desta forma o compressor terá o rendimento e compressões esperadas, conforme ilustra a Figura 40:

Assim, o arrefecimento do permutador de placas da Bitzer será arrefecido pela água refrigerada proveniente do sistema de AVAC, responsável para condensação do gás R449A, com uma potência de 17,9 kW a 86,7 °C. Relativamente ao funcionamento do

conjunto evaporador, condensador e compressor considerou-se um tempo de funcionamento de 18 h ao longo do dia.

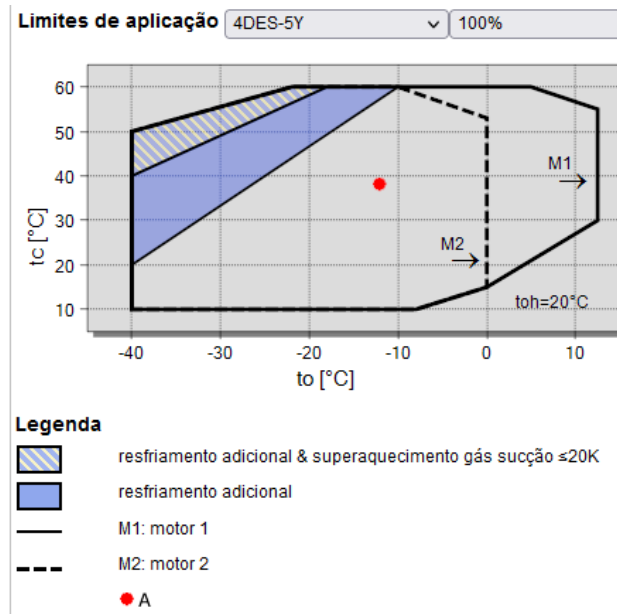


Figura 40 – Limites de funcionamento Compressor Bitzer

Neste caso em específico introduziu-se no software HAP, um espaço de 36 m<sup>2</sup>:

- sem entradas de ar;
- sem iluminação;
- sem trabalhadores no interior;
- sem carga de iluminação;
- sem carga latente;
- Apenas carga sensível de 17,9 kW;
- Não foram introduzidas paredes e tetos;

Para não alterar a carga de arrefecimento sensível obtida por métodos analíticos, não foi introduzido o espaço físico no software HAP.

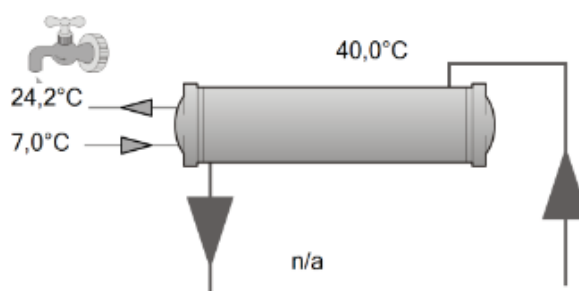
Para a seleção do permutador, recorreu-se ao mesmo fabricante do compressor semi-hermético:

- Fluido frigorigéneo R449A;
- Agente de arrefecimento somente água sem aditivos, tais como etileno glicol;
- Entrada de água a +7 °C;
- Capacidade do condensador de 17,9 kW;

- Temperatura de condensação de +40 °C;

Com recurso ao software o condensador terá as condições abaixo e esquematicamente será ilustrado na Figura 41:

- Marca: Bitzer;
- Modelo: K123H;
- Com saída de água a 24,2 °C;
- Caudal de água de 0,25 l/s;
- Queda de pressão de 2 kPa;



K123H

Figura 41 – Permutador de calor C. Sementes DX Bitzer (Software B. )

#### 4.2.2. Espaço de Germinação das Sementes

Para o espaço de germinação das sementes considerou-se que o número de plantas seja superior ao espaço para próxima etapa. Para que as plantas entrem numa cadeia de crescimento constante entre os 7 espaços descritos.

Este espaço mais reduzido contempla a germinação das plantas em dois grandes tabuleiros de produção com sistemas irrigação em tabuleiros de hidroponia. Conforme capítulos anteriores são apresentadas as necessidades na Tabela 12 para este espaço de produção.

Tabela 12 – Espaço de germinação

Temperatura Interior	25 °C
Humidade relativa interior	95 %HR
Ciclo de iluminação diários	14 h
Espaço ocupado por planta	0,1m <sup>2</sup>
Área bruta do espaço	114 m <sup>2</sup>
Área de produção	50,4 m <sup>2</sup>
Rácio de iluminação na área de produção	15 W/m <sup>2</sup>

- Temperatura interior de +25 °C;
- Humidade relativa dentro do espaço de 95%;
- Iluminação de cor Azul e ciclos de 14 h diárias;
- Área bruta do espaço de 114 m<sup>2</sup>;
- Área de produção de 2 x 25,2 m<sup>2</sup>, sendo que existe a necessidade de haver 3 corredores para acesso às plantas, com 1,2 m de largura;
- Não existe prateleiras, assim a área de produção é de 50,4 m<sup>2</sup>;
- Rácio de iluminação de 15 W/m<sup>2</sup> para o total da área do espaço, incluindo área de produção;

As considerações afetas ao espaço de produção tiveram como base a redução de consumo energético e isolamento térmico do espaço:

1. Dimensões do espaço, 7,6 m de largura x 15 m de comprimento, com 6 m de altura;
2. O piso deste espaço será em laje de betão, por ser de fácil limpeza;
3. As paredes do espaço serão em painel isotérmico de fachadas de 80 mm de espessura, para melhor isolamento térmico do espaço;
4. O teto do espaço será parcialmente em vidro difuso, para evitar radiações solares diretas, com 2 claraboias de 12,6 x 2 m, com vidro de 6 mm, logo por cima da zona de produção de plantas. A função das claraboias iluminar as plantas bem como a minimização do consumo de energia elétrica por parte da iluminação LED. A restante cobertura será em painel Sandwich de 40 mm de espessura a RAL 9010, para isolamento térmico do espaço. Haverá também um sistema de cortina opacas com caso seja necessário o corte de luz solar às plantas em germinação;
5. Para o processo de fotossíntese das plantas considerou se lâmpadas LED;
6. Espaço ocupado por cada planta de 0,1 m<sup>2</sup>, o que significa um espaço de 10 x 10 cm;
7. Para cada planta considerou-se um consumo de água de 0,75 l/dia;
8. O arrefecimento e humedificação do espaço será com recurso a unidades de climatização, com controlos de temperatura, humidade relativa e níveis de CO<sub>2</sub>.
9. Ao nível dos trabalhadores no espaço considerou se 3 pessoas em trabalho médio, ou seja, 86,5 W/pessoas de carga sensível e 133,3 W/pessoa de carga latente, com horário de trabalho das 8 h às 18 h com 1 h de pausa para almoço.

10. Para todo o espaço, o rácio de iluminação considerado foi de  $15 \text{ W/m}^2$ .
11. Para acesso ao espaço existe uma porta rápida com ligeiro corte térmico de  $3 \times 3 \text{ m}$ , ou seja  $9 \text{ m}^2$ ;
12. Existe 3 janelas de observação entre o corredor técnico e o espaço de germinação, com dimensões de  $4 \times 2 \text{ m}$ ;
13. Para evitar entrada de pragas ou ácaros considerou se a pressurização do espaço co, cerca de  $10 \text{ Pa}$ ;

A Figura 42, representa as considerações acima descritas.

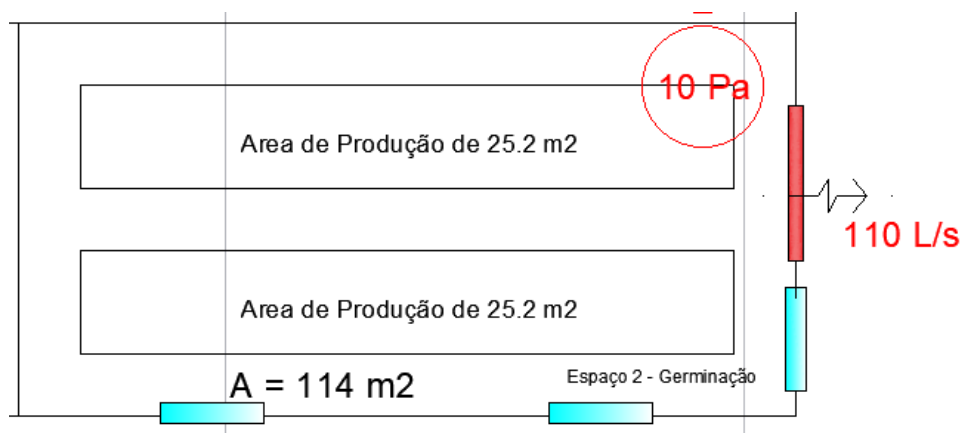


Figura 42 – Espaço de Germinação

Devido à irrigação necessária para a germinação das plantas existe dois tipos de carga térmica: carga sensível e carga latente. A carga latente é a mais preocupante a nível de potência de arrefecimento devido à evapotranspiração das plantas e ao vapor de água da rega das mesmas.

Sendo a carga latente a mais preocupante no que respeita à capacidade de resposta dos sistemas de climatização, será necessária alguma experiência para admitir alguns valores de carga por dia por planta ou recorrer a métodos analíticos por forma a obter um valor. Recorrendo à equação de Pennan Monteith (Equação 2), é possível chegar aos valores da quantidade de vapor de água por dia que são evaporados para o ar. Para a determinação e introdução deste caso prático o autor subdivide a equação abaixo em algumas equações mais simples, por forma a introduzir todos os valores, como temperaturas, humidades relativas, velocidades do ar, etc., para conseguir medir a carga térmica latente neste espaço e outros espaços.

$$\lambda ET = \frac{\Delta(R_n - G) + \rho_a c_p \frac{(e_s - e_a)}{r_a}}{\Delta + \gamma \left(1 + \frac{r_s}{r_a}\right)}$$

Equação 2

Onde:

$ET$  – Evapotranspiração (mm/dia);

$\lambda$  – Calor latente de vaporização (MJ/kg);

$R_n$ - Radiação da evapotranspiração de referência na superfície da cultura (MJ/m<sup>2</sup>/dia);

$G$ - Densidade do fluxo de calor do solo da cultura (MJ/m<sup>2</sup>/dia);

$\rho_a$ - Densidade do ar a pressão contante (kg/m<sup>3</sup>);

$c_p$  – Calor específico do ar (J/kg.K);

$e_s$  - Pressão de vapor saturado (kPa);

$e_a$  - Pressão de vapor atual (kPa);

$e_s - e_a$  - Diferença de pressão de vapor saturado (kPa);

$r_a$  – Resistência Aerodinâmica (s/m);

$r_s$  – Resistência Aerodinâmica da planta, relação com o estoma da folha de planta (s/m);

$\Delta$  - Relação de pressão de vapor saturado e temperatura (kPa/°C);

$\gamma$ - Constante psicométrica (kPa/°C);

A Equação 2 relaciona a radiação solar, fluxo de calor do solo, a velocidade do ar que atravessa a planta, altura da planta, temperaturas exteriores e humidades relativas. Com base nestas variáveis, temperaturas exteriores e interiores, coordenadas geográficas do local e algumas constantes é possível chegar a valores de referência de evapotranspiração  $ET_0$ .

Para o cálculo de  $ET_0$ , foram considerados os valores indicados na tabela do **Anexo 2 – Parâmetros Equação carga Latente**

Tendo em conta que o pretendido será manter a temperatura e humidade relativa dentro do espaço de produção, poderemos considerar que as plantas se desenvolvem sempre em iguais condições, ou seja sem alteração de velocidade do ar, temperatura e humidade.

Para tais condições a equação anterior é afetada com um coeficiente designado de  $K_c$ , conforme a Equação 3:

$$E_{Tc} = K_c \cdot ET_0$$

Equação 3

Este coeficiente afeta a evapotranspiração conforme o estado de crescimento da planta, como ilustra a Figura 43, considerou-se  $K_c = 0,06$ , para o espaço da germinação.

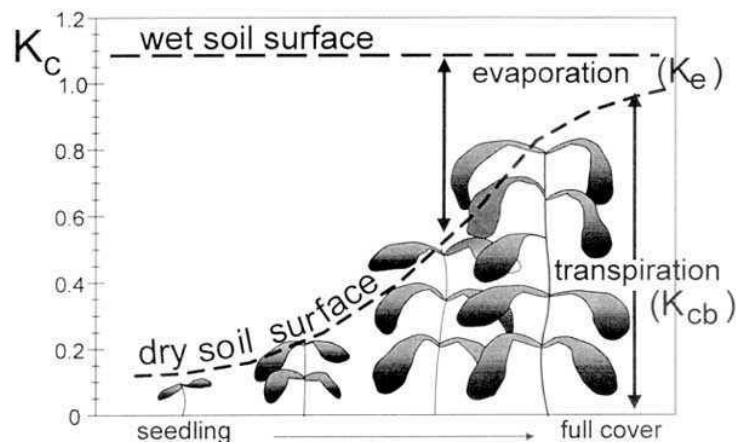


Figura 43 – Fator  $K_c$  (Richard G. Allen, 1998)

Tendo em conta que o dia mais quente do ano será o dia de maior fluxo de calor proveniente do exterior e dia de maior radiação solar, o pico da carga latente será neste dia, desta forma o cálculo da carga latente será para o dia mais quente do ano.

Pelo software HAP (Carrier Corporation) com base na localização de Rio Maior, obteve-se:

- Dia 5 de Agosto pelas 14 h, o dia mais quente do ano com 34,9 °C de temperatura de bolbo seco e 22,9 °C de temperatura de bolbo húmido;

Assim, introduziram-se os seguintes parâmetros na Equação 2:

- J – dia 217 do ano;
- Temperatura de bolbo seco no espaço de 25 °C, com 99 % de HR;
- Para o dia 217 do ano a equação calcula 13,94 horas de sol, por consequente radiação solar;
- Considerando  $K_c = 0,06$ ;
- Considerando 14 h de iluminação solar ou iluminação Led;

- No qual se obteve **0,527 mm/h de evapotranspiração** de valor máximo, devido à radiação solar;
- Dividindo por 0,408 o valor acima, obtêm-se 0,07748 MJ/m<sup>2</sup>/hora;
- Área de produção de 50,4 m<sup>2</sup>;

Obteve-se para o dia mais quente 8,833 MJ de Carga Latente, devido à germinação das plantas. (Significa 2 453,82 W.h)

Para o crescimento da planta em muitos casos o produtor recorre a introdução de CO<sub>2</sub> no espaço de produção ou crescimento, o nível de CO<sub>2</sub> é medido com sondas. Os espaços são interditos aos trabalhadores quando os níveis de CO<sub>2</sub> são prejudiciais para os mesmos, posteriormente à saída dos colaboradores os níveis de CO<sub>2</sub> volta às quantidades ideais para o crescimento das plantas.

Assim o projeto não contemplou introdução direta de caudais de ar novo, para os diversos espaços de produção de plantas. Embora para evitar a entrada de pragas, insetos ou impurezas os espaços são pressurizados positivamente, assim apenas foi considerado o caudal de ar novo igual ao caudal de fuga de ar pelas portas de acesso.

Com base nos valores acima descritos, foi criado o espaço de germinação no software da (Carrier Corporation).

Para não haver entradas de ar externo no espaço, foi considerado uma pressurização do espaço de 10 Pa, para uma porta de acesso de 9 m<sup>2</sup> de área, ou seja, 3 x 3 m considerando uma diferença de 0,03 m<sup>2</sup> entre a porta de acesso e os aros da mesma, obtêm-se valores de caudal de fuga de 110 l/s.

O espaço deverá ter as seguintes premissas:

- Pressurização de 10 Pa;
- Parede interior Oeste de 45,6 m<sup>2</sup>;
- Parede Sul interna de 90 m<sup>2</sup>, com 2 janelas de 2 x 4 m de altura;
- Parede Este interna de 45,6 m<sup>2</sup>, com 1 porta de rápida de 3 x 3 m e 1 janela de 2 x 4 m de altura;
- Parede Norte interna de 90 m<sup>2</sup>;
- Cobertura com painel de sandwich de 40 mm e 2 claraboias de 3,6 m x 50,4 m;

### 4.2.3. Espaço de Crescimento Vegetativo

Para o espaço do crescimento vegetativo considerou-se apenas 40% da totalidade das plantas do espaço da germinação, por razões de simplificação de cálculo de potência, quebras na produção, venda de plantas, etc., conforme Tabela 13.

Tabela 13 – Espaço de Crescimento Vegetativo

Temperatura Interior:	21 °C
Humidade relativa interior:	70 %HR
Ciclo de iluminação diários:	18 h
Espaço ocupado por planta:	0,9 m <sup>2</sup>
Área bruta do espaço:	2489,85 m <sup>2</sup>
Área de produção:	1814,4 m <sup>2</sup>
Rácio de iluminação na área de produção:	15 W/m <sup>2</sup>

Existe necessidade de maior CO<sub>2</sub> para a fotossíntese da planta, nas primeiras 3 semanas. A Figura 44, representa as considerações acima descritas.

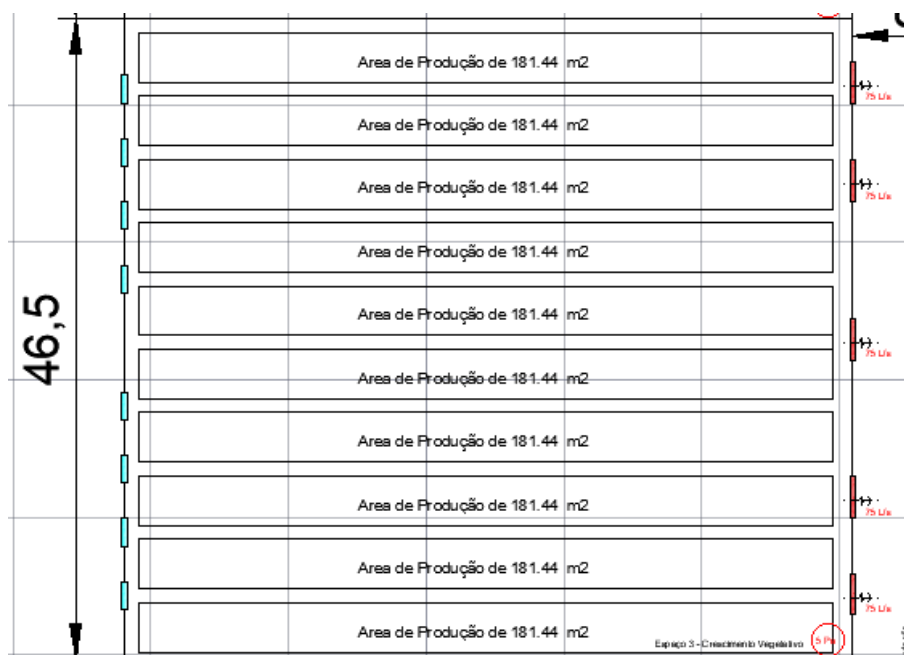


Figura 44 – Espaço de Crescimento Vegetativo

De igual forma, com base na localização de Rio Maior e temperaturas do dia 217 do ano, obteve-se:

- J – dia 217 do ano;
- Temperatura de bolbo seco de 21 °C, com 70 % de HR;

- Para o dia 217 do ano a equação calcula 13,94 h de sol, por consequente radiação solar;
- Considerando  $K_c = 0,4$ ;
- Considerando 18 h de iluminação solar ou iluminação Led;
- No qual se obteve **0,524 mm/h de evapotranspiração** de valor máximo, devido à radiação solar;
- Dividindo por 0,408 o valor acima, obtêm-se 0,5139 MJ/m<sup>2</sup>/hora;
- Área de produção de 1815 m<sup>2</sup>;

Obteve-se para o dia mais quente 1264.28 MJ de carga latente, devido ao crescimento vegetativo das plantas. (Significa 351 189.2 W.h)

Para que o software HAP da Carrier, possa assumir a carga latente total do espaço, considerou-se no software 5 espaços iguais, com:

- Área total do espaço de 2459.85 m<sup>2</sup> / 5 espaços – 491,97 m<sup>2</sup> por espaço, com 6 m de pé direito;
- Área total de produção de plantas 1815 / 5 espaços – 363 m<sup>2</sup> de produção de plantas;
- Considera-se 3 kW de carga térmica por espaço para equipamentos que os trabalhadores utilizem na produção das plantas;
- Para a iluminação do espaço considerou-se semelhante aos restantes espaços de 15 W/m<sup>2</sup>;
- Para cada espaço considerou-se 2 colaboradores por espaço;
- Para a carga latente, 363 m<sup>2</sup> resulta em 70 237,84 W.h;
- Para acesso aos diversos espaços considerou-se uma porta rápida com ligeiro corte térmico de 3 x 3 m, ou seja 9 m<sup>2</sup>;
- Existe na totalidade 8 janelas de observação entre o exterior e o espaço do crescimento vegetativo, com dimensões de 4 x 2 m;

O espaço deverá respeitar as seguintes premissas:

- Pressurização de 5 Pa;
- Parede exterior Oeste de 67,125 m<sup>2</sup>, com 2 janelas de 2 x 4 m para o exterior;
- Parede Sul interna de 317,4 m<sup>2</sup>;
- Parede Este interna de 67,125 m<sup>2</sup>, com 1 porta de rápida de 3 x 3 m;

- Parede Norte interna de 317,4 m<sup>2</sup>;
- Cobertura com painel de sandwich de 40 mm e 2 claraboias de 3,6 m x 50,4 m;
- Para o espaço A, só fora considerado a parede exterior a Sul;
- Para o espaço E, só fora considerado a parede exterior a Norte;
- Para os espaços B, C e D não forma consideradas as paredes a Norte e a Sul;

#### 4.2.4. Espaço de Clonagem

Para o espaço de clonagem da planta considerou-se apenas 5% da totalidade das plantas do espaço do crescimento vegetativo. Este espaço tem iguais dimensões ao espaço 2 da germinação conforme Tabela 14.

Tabela 14 – Espaço de Clonagem

Temperatura Interior:	21 °C
Humidade relativa interior:	100 %HR
Ciclo de iluminação diários:	18 h
Espaço ocupado por planta:	0,1 m <sup>2</sup>
Área bruta do espaço:	114 m <sup>2</sup>
Área de produção:	50,4 m <sup>2</sup>
Rácio de iluminação na área de produção:	15 W/m <sup>2</sup>

Conforme descrito e representado na Figura 45, o espaço de clonagem tem iguais dimensões ao espaço de germinação

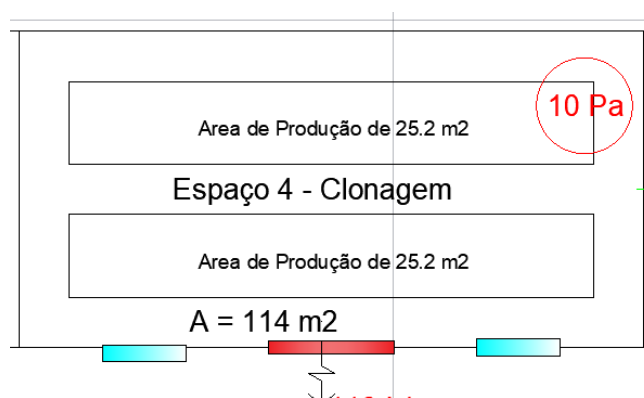


Figura 45 – Espaço de Clonagem

Na Equação 2, introduziu-se o seguinte:

- J – dia 217 do ano;
- Temperatura de bolbo seco no espaço de 21 °C, com 99 % de HR;
- Para o dia 217 do ano a equação calcula 13,94 horas de sol, por consequente radiação solar;

- Considerando  $K_c = 0,06$ ;
- Considerando 18 h de iluminação solar ou iluminação Led;
- No qual se obteve **0,517 mm/h de evapotranspiração** de valor máximo, devido à radiação solar;
- Dividindo por 0,408 o valor acima, obtêm-se 0,0759 MJ/m<sup>2</sup>/hora;
- Área de produção de 50.4 m<sup>2</sup>;

Obteve-se para o dia mais quente 8,659 MJ de carga latente, devido à clonagem das plantas. (Significa 2405,54 W.h)

As duas janelas altas e a porta de acesso ao espaço, foram consideradas na parede Sul.

#### 4.2.5. Espaço de Vegetativo

Para o espaço do crescimento vegetativo considerou-se apenas 80% da totalidade das plantas do espaço do crescimento vegetativo, por razões de quebras de produção e clonagem, etc, conforme Tabela 15. A Figura 46, representa as considerações acima descritas.

*Tabela 15 – Espaço de Vegetação*

Temperatura Interior:	26 °C
Humidade relativa interior:	70 %HR
Ciclo de iluminação diários:	18 h
Espaço ocupado por planta:	0,9 m <sup>2</sup>
Área bruta do espaço:	1973,17 m <sup>2</sup>
Área de produção:	1452 m <sup>2</sup>
Rácio de iluminação na área de produção:	15 W/m <sup>2</sup>

Para que o software HAP da Carrier, possa assumir a carga latente total do espaço, considerou-se no software 4 espaços iguais, com:

- Área total do espaço de 1973,17 m<sup>2</sup> / 4 espaços – 493,29 m<sup>2</sup> por espaço, com 6 m de pé direito;
- Área total de produção de plantas 1452 m<sup>2</sup> / 4 espaços – 363 m<sup>2</sup> de produção de plantas;
- Considera-se 3 kW de carga térmica por espaço para equipamentos que os trabalhadores utilizem na produção das plantas;
- Para a iluminação do espaço considerou-se semelhante aos restantes espaços de 15 W/m<sup>2</sup>;

- Para cada espaço considerou-se 2 colaboradores por espaço;

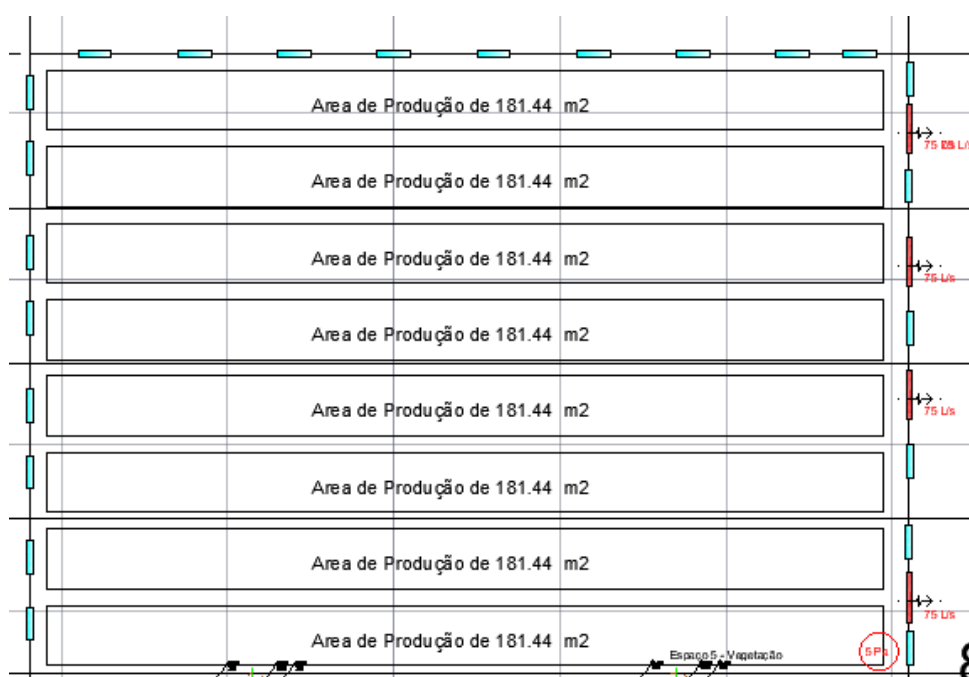


Figura 46 – Espaço de Vegetação

De igual forma com base na localização de Rio Maior e temperaturas do dia 217 do ano, obteve se:

- J – dia 217 do ano;
- Temperatura de bolbo seco de 26 °C, com 70 % de HR;
- Para o dia 217 do ano a equação calcula 13,94 h de sol, por consequente radiação solar;
- Considerando  $K_c = 0,4$ ;
- Considerando 18 h de iluminação solar ou iluminação Led;
- No qual se obteve **0,434 mm/h de evapotranspiração** de valor máximo, devido à radiação solar;
- Dividindo por 0,408 o valor acima, obtêm se 0,4254 MJ/m<sup>2</sup>/hora;
- Área de produção de 1452 m<sup>2</sup>;

Obteve-se para o dia mais quente 834,71 MJ de Carga Latente, devido à vegetação. (Significa 231 865,36 W.h)

O espaço deverá respeitar as seguintes premissas:

- Pressurização de 5 Pa;
- Parede exterior Oeste de 4 x 55,95 m<sup>2</sup>, com diversas janelas de 2 x 4 m;
- Parede Sul interna de 317,4 m<sup>2</sup>, sem portas e janelas;

- Parede Este interna de 4 x 55,95 m<sup>2</sup>, com diversas portas e diversas janelas;
- Parede Norte interna de 317,4 m<sup>2</sup>, com 9 janelas de visualização de 2 x 4m;
- Cobertura com painel de sandwich de 40 mm e 8 claraboias de 3,6 m x 50,4 m;
- Para o espaço A, só fora considerado a parede exterior a Sul;
- Para o espaço D, só fora considerado a parede exterior a Norte;
- Para os espaços B e C não forma consideradas as paredes a Norte e a Sul;

#### 4.2.6. Floração

Para o espaço da floração das plantas considerou-se iguais dimensões ao espaço da vegetação, conforme Tabela 16.

*Tabela 16 – Espaço de Floração*

Temperatura Interior:	24 °C
Humidade relativa interior:	60 %HR
Ciclo de iluminação diários:	12 h
Espaço ocupado por planta:	0,9 m <sup>2</sup>
Área bruta do espaço:	1973,17 m <sup>2</sup>
Área de produção:	1452 m <sup>2</sup>
Rácio de iluminação na área de produção:	15 W/m <sup>2</sup>

De igual forma com base na localização de Rio Maior e temperaturas do dia 217 do ano, obteve se:

- J – dia 217 do ano;
- Temperatura de bolbo seco de 24 °C, com 60 % de HR;
- Para o dia 217 do ano a equação calcula 13,94 h de sol, por conseqüente radiação solar;
- Considerando  $K_c = 0,5$ ;
- Considerando 12 h de iluminação solar ou iluminação Led;
- No qual se obteve **0,52 mm/h de evapotranspiração** de valor máximo, devido à radiação solar;
- Dividindo por 0,408 o valor acima, obtêm se 0,6377 MJ/m<sup>2</sup>/hora;
- Área de produção de 1452 m<sup>2</sup>;

Obteve-se para o dia mais quente 1251,32 MJ de Carga Latente, devido à floração das plantas. (Significa 347 589,12 W.h) De igual forma ao espaço 5 da vegetação, foram

introduzidos 4 espaços, com a diferença do horário de iluminação das plantas de 18 horas para 12 horas.

O espaço deverá respeitar as seguintes premissas:

- Pressurização de 5 Pa;
- Parede exterior Oeste de 55,95 m<sup>2</sup>;
- Parede Sul interna de 317,4 m<sup>2</sup>;
- Parede Este interna de 55,95 m<sup>2</sup>, com 1 porta de lamelas de 4 x 4 m e 1 janela para visualização das plantas de 4 m x 2 m;
- Parede Norte externa de 317,4 m<sup>2</sup>, com 9 janelas de 2 x 4m, para visualização das plantas;
- Cobertura com painel de sandwich de 40 mm e 2 claraboias de 3,6 m x 50,4 m;
- Para o espaço A, só fora considerado a parede exterior a Sul;
- Para o espaço D, só fora considerado a parede exterior a Norte;
- Para os espaços B e C não forma consideradas as paredes a Norte e a Sul;
- Espaço de produção semelhante a Figura 46;

#### 4.2.7. Pré Colheita

Para o espaço da Pré Colheita das plantas considerou-se iguais dimensões ao espaço da Floração, com necessidades na Tabela 17:

*Tabela 17 – Espaço de Pré Colheita*

Temperatura Interior:	21 °C
Humidade relativa interior:	50 %HR
Ciclo de iluminação diários:	12 h
Espaço ocupado por planta:	0,9 m <sup>2</sup>
Área bruta do espaço:	1973,17 m <sup>2</sup>
Área de produção:	1452 m <sup>2</sup>
Rácio de iluminação na área de produção:	15 W/m <sup>2</sup>

De igual forma com base na localização de Rio Maior e temperaturas do dia 217 do ano, obteve se:

- J – dia 217 do ano;
- Temperatura de bolbo seco de 21 °C, com 50 % de HR;

- Para o dia 217 do ano a equação calcula 13,94 horas de sol, por consequente radiação solar;
- Considerando  $K_c = 0,7$ ;
- Considerando 12 h de iluminação solar ou iluminação Led;
- No qual se obteve **0,676 mm/h de evapotranspiração** de valor máximo, devido à radiação solar;
- Dividindo por 0,408 o valor acima, obtêm se 1,16 MJ/m<sup>2</sup>/hora;
- Área de produção de 1452 m<sup>2</sup>;

Portanto o dia mais quente temos 2276,54 MJ de Carga Latente, devido à floração das plantas. (Significa 632 672,46 W.h)

Foram introduzidos 4 espaços, com a diferença do horário de iluminação das plantas de 12 horas. O espaço considerado tem as seguintes premissas:

- Pressurização de 5 Pa;
- Parede exterior Oeste de 55,95 m<sup>2</sup>;
- Parede Sul externa de 317,4 m<sup>2</sup>, com 9 janelas de 2 x 4m, para visualização das plantas;
- Parede Este interna de 55,95 m<sup>2</sup>, com 1 porta de lamelas de 4 x 4 m e 1 janela para visualização das plantas de 4 m x 2 m;
- Parede Norte interna de 317,4 m<sup>2</sup>;
- Cobertura com painel de sandwich de 40 mm e 2 claraboias de 3,6 m x 50,4 m;
- Para o espaço A, só fora considerado a parede exterior a Sul;
- Para o espaço D, só fora considerado a parede exterior a Norte;
- Para os espaços B e C não forma consideradas as paredes a Norte e a Sul;
- Espaço de produção semelhante a Figura 1 - Canábis Sativa ;

### **4.3 Balanços Térmicos e Potências de Arrefecimento e Aquecimento**

Posteriormente à introdução dos espaços no software de cargas térmicas HAP (Carrier Corporation), a próxima etapa é a seleção dos sistemas de climatização e ventilação para cada um dos diferentes espaços. Para este projeto, e tendo em conta as necessidades de arrefecimento, aquecimento e controlo de humidade relativa, seleccionaram-se UTAs para

a climatização e ventilação dos espaços interiores, servidas por unidades produtoras de água refrigerada e água aquecida, nomeadamente Chillers de condensação a água e condensação a ar. A escolha desta solução de climatização teve como base a seleção de unidades de menor consumo energético e menor quantidade de fluido frigorigéneo por kW de aquecimento/arrefecimento. Por estas razões não foram escolhidos equipamentos como Rooftop, desumidificadores e unidades de expansão direta como VRF.

No geral as UTAs são responsáveis pelo controlo do ambiente interior com regulação da temperatura, humidade relativa e caudais de ventilação, tendo em conta os elevados níveis de CO<sub>2</sub> necessários o caudal de ar novo para as UTA dos espaços é praticamente para a pressurização dos mesmos. As UTAs são equipadas com caixas de mistura, com um estágio de ventilação (existem UTAs com mais do que um ventilador para garantir o caudal de projeto) e sem recuperadores de calor, em alguns espaços podem estar equipadas com humidificadores elétricos para oferecer as condições de elevada humidade relativa necessária para o espaço de produção. O controlo das UTAs tem por base a satisfação de temperaturas e humidades relativas com atuação no controlo nas válvulas de 2 vias nas baterias de água, o caudal de ar novo é ajustado através de um atuador elétricos interligado a um registo de caudal do tipo multipás e o ajuste do caudal de ventilação de insuflação é ajustado através de um ventilador de comutação eletrónica de sinal analógico de 0 a 10 V, que permite variador a velocidade do ventilador.

Para as baterias de arrefecimento das UTA foi considerado 7 °C de temperatura de entrada de água com um diferencial de temperatura de 5K, de igual forma para as baterias de aquecimento foi considerado 45 °C de temperatura de entrada de água com igual diferencia de temperatura.

Toda a informação descrita acima para cada um dos espaços teve como base métodos analíticos ou por software HAP (Carrier Corporation), conforme demonstra a Tabela 18. Na Tabela 19 são apresentados os valores totais das potências de arrefecimento e aquecimento para toda a instalação:

Tabela 18 - Resumo das Potências de Arrefecimento e Aquecimento

Espaço:	Designação:	Set-Point Temp. (°C):	Set-Point %HR:	Ar Novo (l/s):	Caudal Recirculação (l/s):	Pot. Arref. Total (kW):	Pot. Arref. Latente (kW):	Pot. Aquec. (kW):	Humidificação (kg/h):	Pressurização (Pa):	Método Cálculo:
1	Camara de Sementes	2	5	0	0	22	0	0	0	0	Analítico
2	Germinação	25	95	110	1772	36,4	11,8	17,1	58,17	10	HAP
3	Crescimento Vegetativo A	21	70	75	15541	194,4	74,4	179,4	0	5	
	Crescimento Vegetativo B			75	15389	194,3	74,4	178,2			
	Crescimento Vegetativo C			75	15266	193,3	74,4	177,8			
	Crescimento Vegetativo D			75	15391	194,2	74,3	177,8			
	Crescimento Vegetativo E			75	15445	194,2	74,2	178,4			
4	Clonagem	21	100	110	2941	44,8	15,8	11,9	74,16	10	
5	Vegetação	26	70	300	38978	677,6	241,7	533,9	0	5	
6	Floração	24	60	300	46084	945,1	366,1	891,2	0	5	
7	Pré Colheita	21	50	300	69305	1474,9	667,1	1330,9	0	5	

Tabela 19 - Tabela Totais Potências de Arrefecimento e Aquecimento

<b>Total Potência Arrefecimento (kW):</b>	<b>4171.2</b>
<b>Total Potência Aquecimento (kW):</b>	<b>3676.6</b>

Após a Tabela 18 é importante salientar algumas características obtidas pela simulação dinâmica do HAP para as cargas térmicas:

### **Espaço 1 – Câmara de Armazenamento de Sementes**

Para este sistema que é ligeiramente diferente dos restantes, algumas das necessidades são a indicadas na Tabela 20:

*Tabela 20 – Necessidades Câmara das Sementes*

Horário de funcionamento:	24 h
Pressurização do espaço:	0 Pa
Iluminação dentro do espaço:	Não
Tipo de permutador:	Shell-in-Tube
Temperatura saída água permutador:	33,4 °C
Caudal de água do permutador:	0,72 m <sup>3</sup> /h
Queda de pressão no permutador:	0,04 bar

### **Espaço 2 – Germinação**

- Pico de carga térmica de arrefecimento às 14 horas no mês de julho;
- Humidificação do ar de 58.17 kg/h, com pico de humidificação às 17h do mês de abril;

### **Espaço 3 – Crescimento Vegetativo**

- Pico de carga térmica de arrefecimento às 17 horas no mês de outubro;
- Pico de carga térmica de aquecimento das 5 às 7 horas no mês de dezembro dependendo do subespaço;

### **Espaço 4 – Clonagem**

- Pico de carga térmica de arrefecimento às 14 horas no mês de julho;
- Humidificação do ar de 74.16 kg/h, com pico de humidificação às 16h do mês de março;

### **Espaço 5 – Vegetação**

- Pico de carga térmica de arrefecimento às 14 horas no mês de julho;

### Espaço 6 – Floração

- Pico de carga térmica de arrefecimento às 19 horas no mês de outubro;

### Espaço 7 – Pré Colheita

- Pico de carga térmica de arrefecimento às 18 horas no mês de outubro;

Desta forma para as 8759 horas ao longo do ano, o balanço de cargas térmicas de arrefecimento e aquecimento é representada na Figura 47:

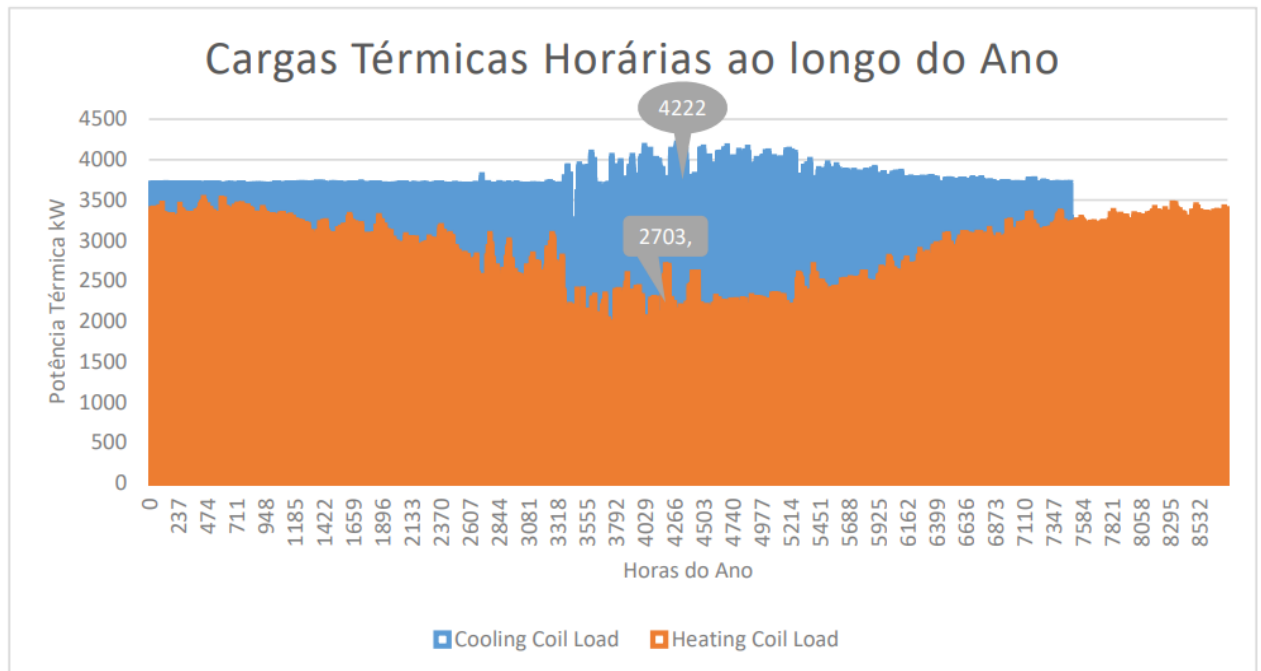


Figura 47 - Potências Arrefecimento e Aquecimento horárias ao longo do ano (Carrier Corporation)

## 4.4 Discussão Capítulo 4

A seleção de equipamentos de climatização terá sempre por base as potências de arrefecimento e aquecimento necessárias para os espaços, assim como as variáveis a controlar. Desta forma foi considerado a seguinte seleção de equipamentos:

- Unidades produtoras – Chiller com recuperação parcial de calor, de condensação a água ou ar;
- Dry-Cooler, para dissipação da potência excedente de arrefecimento proveniente dos Chillers de condensação a água;

- Unidades de climatização UTA, com uma bateria de arrefecimento, uma bateria de aquecimento, ambas controladas com válvulas de 2 vias e válvulas dinâmicas de caudal e um grupo de circulação com bombas EC com uma de reserva. Caixa de mistura entre ar retorno e ar novo, ventilador EC e em alguns casos humidificadores elétricos, com 2 níveis de filtração G4 + F7;
- Tubagem de condução de fluidos nas menores secções em aço inox de cravar e nas secções de maior diâmetro em ferro preto de soldar, ambas com isolamento térmico, secções dimensionadas para perdas estáticas no máximo de 250 Pa/m e preferencialmente até 1 m/s.
- Tratamento de água do circuito fechado;
- Vasos de expansão para absorver as contrações e dilatações do volume de água do sistema;
- Ventiladores axiais para uniformizar as temperaturas no interior dos espaços de produção;
- Conduatas de insuflação em PE, debaixo das plantas, dimensionadas até 5 m/s de velocidade do caudal de ar dentro da conduata;
- Conduatas metálicas com isolamento térmico de retorno na parte superior dos espaços de produção, com perdas estáticas de 2 a 3 Pa preferencialmente;

Resumindo, será um sistema de climatização com Chiller e UTA a 4 tubos, sem adição de glicol, só água com temperaturas de set-point de 7/12 °C e 40/45 °C no lado da produção de frio e calor.

Conforme se pode verificar nas peças desenhadas em anexo, o circuito hidráulico terá tubagem com isolamento térmico para a condução do fluido água refrigerada ou aquecida, bem como válvulas, filtros, circuladores, manómetros, termómetros e outros equipamentos necessários ao bom funcionamento da instalação. As seleções dos equipamentos, principalmente das unidades produtoras, foram efetuadas com o critério de melhor rendimento possível, são estes equipamentos os maiores absorvedores de energia elétrica de toda a instalação. Os restantes equipamentos do projeto incluem controlos eletrónicos de velocidade tanto para ventiladores das UTA bem como para os circuladores de água.

Todos os equipamentos selecionados encontram-se descritos nas fichas técnicas e identificados nas peças desenhadas.



## Capítulo 5 – Resultados e Discussão sobre a Solução AVAC

Anteriormente à seleção dos equipamentos de AVAC o foco foi sempre o bem-estar da planta para que a mesma crescesse de forma saudável. Já com a seleção dos equipamentos de climatização o foco é conseguir o conforto necessário para a planta ao mais baixo custo. Esta relação é obtida na seleção de equipamentos de maior rendimento o que traduz em menor consumo elétrico nas unidades de climatização e produção.

Para ultrapassar este desafio o autor em conjunto com um fabricante de equipamentos chegou a um esboço elucidativo da simplificação das cargas térmicas ao longo do ano, como demonstra a Figura 48, para ajudar à melhor seleção de equipamentos.

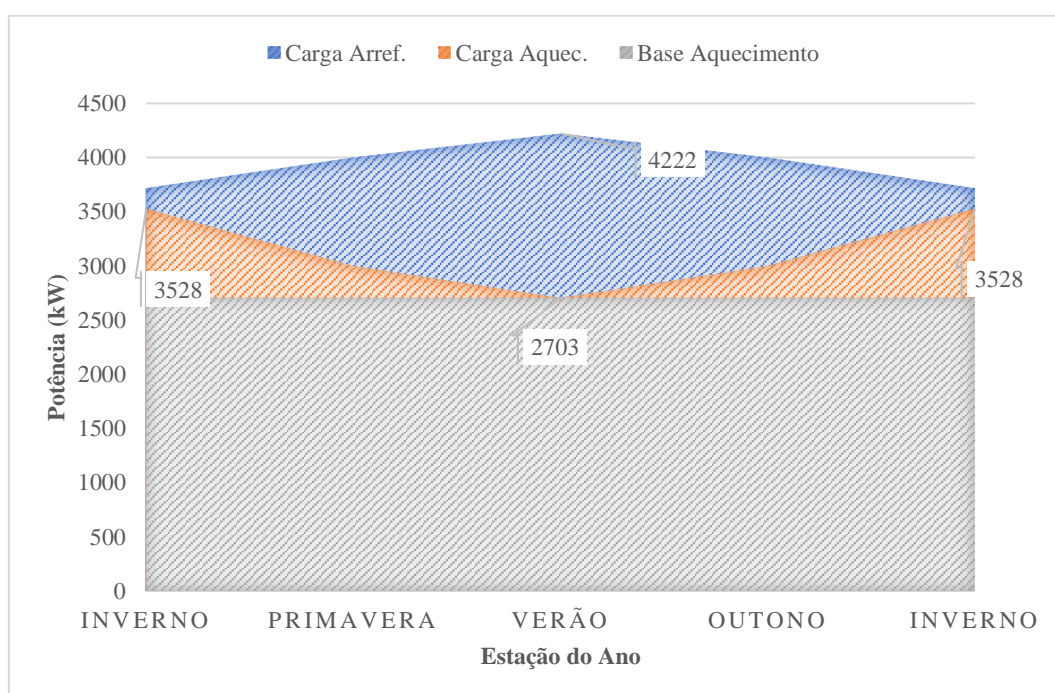


Figura 48 – Perfil de Cargas ao longo do ano

Ou seja, posteriormente à análise gráfica do comportamento das cargas térmicas ao longo do ano, conforme Figura 47 a ideia base seria recorrer à instalação de um chiller à 4 tubos para satisfazer as necessidades térmicas base de 2,7 MW das potências de arrefecimento e aquecimento simultâneas. No entanto, não foi a solução selecionada por razões de eficiente energética, TER (Rácio entre a soma das potências de arrefecimento e aquecimento pela potência elétrica consumida pelo equipamento), o consumo elétrico do equipamento a 4 tubos é mais baixo comparativamente a Chillers de condensação a água, como é apresentado nas fichas técnicas dos equipamentos nos anexos.

A solução de produção de água arrefecida e aquecida passou assim para unidades produtoras de condensação e refrigeração de água em simultâneo, tendo como base as necessidades de 3,52 MW. Pela análise do perfil de cargas térmicas ao longo do ano é evidente que existe uma excedente produção de água aquecida de 825 kW, valor entre 3528 kW e os 2703 kW, a introdução de um Dry-Cooler (equipamento para arrefecimento de um fluido à temperatura ambiente, transporta o calor de um determinado fluido para uma fonte fria) em conjunto com as unidades de produção torna-se necessária, para dissipação dos excedentes 825 kW. Esta solução não só permite satisfazer e ter disponível potências de arrefecimento e aquecimento em conjunto que na sua totalidade quase satisfazem as cargas da instalação ao longo do ano, como além do mais são equipamentos de melhor rendimento quando comparados com Chiller de condensação a ar (Justin Wieman, Trane Applications Engineer, 2019). Um detalhe não menos importante de referir é a pequena perda estática que os Chiller de condensação a água têm comparativamente aos Chiller de condensação a ar, embora a desvantagem das unidades de condensação a água seja um custo inicial de construção de uma zona técnica para que os equipamentos não sejam expostos à intempérie.

Para as potências de arrefecimento de pico recorreu-se a introdução no sistema de produção de um chiller de condensação a ar com recuperação total de calor, o que permite garantir um backup às unidades produtoras em caso de alguma avaria e redundância.

O investimento inicial desta solução é mais económico com as unidades de condensação á água com valor unitário de 180 000€, comparativamente aos 250 000€ de unidades de condensação a ar com recuperação total, bem como os custos de manutenção associados.

## **5.1 Solução Técnica**

O fundamental da seleção de todos os equipamentos é o controlo de temperatura e humidade relativa dentro dos espaços a climatizar, exceto a câmara de sementes na qual recorreu-se a uma unidade de condensação e um evaporador de expansão direta (DX). Toda a seleção dos equipamentos teve como base valores obtidos pelo software de simulação dinâmicas de cargas térmicas HAP (Carrier Corporation), e na Tabela 21 são apresentados os valores de potência de arrefecimento/aquecimento e respetivas caudais de água arrefecida/aquecida, para as diversas unidades de produção.

Tabela 21 – Unidades Produtoras água arrefecida e água aquecida

Ref. Projecto:	Tipo unidade:	Marca:	Modelo:	Pot. Arref. (kW):	Pot. Aquec. (kW):	Temp. H2O (°C):	Pot. Elect. (kW):	Caudal (l/s):	TER:
<b>CH. 01</b>	Chiller H2O/H2O	Trane	RTHF 370 XE R1234ze	1138,14	-	+7 / +12	286,07	54,28	8,96
				-	1424,21	+40 / +45		69,07	
<b>CH. 02</b>	Chiller H2O/H2O		RTHF 370 XE R1234ze	1138,14	-	+7 / +12	286,07	54,28	8,96
				-	1424,21	+40 / +45		69,07	
<b>CH. 03</b>	Chiller H2O/H2O		RTHF 370 XE R1234ze	1138,14	-	+7 / +12	286,07	54,28	8,96
				-	1424,21	+40 / +45		69,07	
<b>CH. 04</b>	Chiller H2O/Ar		RTAF G 340 HSE SN EC THR	1167,1	-	+7 / +12	364,6	55,62	6,81
				-	1421,3	+40 / +45		68,59	
<b>DC. 01</b>	Dry-Cooler		LV-LA203L3X-091J104	840,47	-	+40 / +45	5,90	40,6	-

Como é possível analisar o TER de um equipamento de condensação a água é superior ou de condensação à ar, mesmo com recuperação total de energia. Os Chiller mencionados na Tabela 21 são equipados com válvulas de 3 vias e controlo para haver a decisão de encaminhamento da água aquecida para as UTA ou para o Dry-Cooler, assim como o chiller de condensação a ar pode ou não condensar para o ar ou para o circuito de água aquecida / recuperação. Para o controlo de todos os equipamentos de produção o projeto contempla sondas de temperatura e pressão nos coletores e Dry-Cooler para satisfazer as necessidades térmicas de aquecimento do projeto.

As unidades de climatização selecionadas são UTA, com baterias de arrefecimento e aquecimento a água, sendo equipadas com registos motorizados, controlo interno, ventiladores EC, caixa de mistura para os fluxos de ar de retorno e de recirculação, humidificador quando necessário, duas gamas de filtração G4 e F7 com os respetivos pressostátos diferenciais, sondas de temperatura e humidade relativa na insuflação no retorno e no ar novo, conforme Tabela 22.

Nos espaços de maiores dimensões o mesmo foi subdividido em 5 ou 4 partes iguais, para possibilitar a seleção de equipamentos com medidas de construção aceitáveis.

No que respeita ao circuito hidráulico de cada UTA foi considerado válvulas dinâmicas de caudal, para respeitar o caudal de projeto, válvulas de corte do tipo macho esférico, manómetros, termómetros e não menos importante as válvulas de 2 vias para permitir a entrada de água refrigerada ou aquecida para a respetiva bateria de cada UTA. As válvulas de 2 vias selecionadas são o modelo “Energy Valve” da marca Belimo, válvulas com controlo integrado, sondas de temperatura e vários protocolos de comunicação, o que permite economizar energia e obter todos os valores de temperatura, abertura e fecho de válvulas via gestão técnica centralizada (GTC). O circuito hidráulico de cada UTA é ainda equipado com dois circuladores de velocidade variável, sendo um de reserva ao outro, a seleção dos circuladores foi conforme o seu ponto de funcionamento caudal e pressão estática calculada para cada circuito. A tubagem de condução de fluidos desde os coletores de arrefecimento e aquecimento foi considerado em inox de cravar para as secções de menores dimensões e ferro preto de soldar para as secções de maiores diâmetros inclusive os coletores de distribuição, nunca excedendo os 250 Pa/m., ou velocidades superiores a 1 m/s, dependendo do diâmetro da tubagem.

Tabela 22 - Equipamentos de Climatização

<b>Ref. Projecto:</b>	<b>Tipo unidade:</b>	<b>Marca:</b>	<b>Modelo:</b>	<b>Pot. Arref. (kW):</b>	<b>Pot. Aquec. (kW):</b>	<b>Temp. H2O (°C):</b>	<b>Pot. Elect. (kW):</b>	<b>Caudal (l/s):</b>
<b>UTA Germinação</b>	UTA	Arfit	TTP79	36,1	17,9	+7 / +12 e +40 /+45	3,17	1772
<b>UTA Cresc. Veg. A</b>	UTA		TTP464	195,4	180,9	+7 / +12 e +40 /+45	35,32	15541
<b>UTA Cresc. Veg. B</b>								
<b>UTA Cresc. Veg. C</b>								
<b>UTA Cresc. Veg. D</b>								
<b>UTA Cresc. Veg. E</b>								
<b>UTA Clonagem</b>	UTA		TTP135	44,1	12,4	+7 / +12 e +40 /+45	1,93	2941
<b>UTA Vegetação A</b>	UTA		TTP407	187,3	136,9	+7 / +12 e +40 /+45	25,17	9745
<b>UTA Vegetação B</b>								
<b>UTA Vegetação C</b>								
<b>UTA Vegetação D</b>								
<b>UTA Floração A</b>	UTA		TTP464	231,7	228,6	+7 / +12 e +40 /+45	26,91	11521
<b>UTA Floração B</b>								
<b>UTA Floração C</b>								
<b>UTA Floração D</b>								
<b>UTA Pré-Colheita A</b>	UTA		TTP464	370,4	338,7	+7 / +12 e +40 /+45	44,69	17326
<b>UTA Pré-Colheita B</b>								
<b>UTA Pré-Colheita C</b>								
<b>UTA Pré-Colheita D</b>								

A implementação da gestão técnica centralizada (GTC) é de elevada importância para racionalização de energia na exploração agrícola de planta de canábis, ferramenta que gere as necessidades dos utilizadores com o menor gasto de energia possível, assim como engloba a gestão de outros consumos como águas quentes sanitárias, eletricidade, iluminação e etc. (Contimetra, s.d.).

As características de seleção dos circuladores hidráulicos foram devidamente calculadas e desenhadas, conforme indicado nas peças escritas e desenhadas em anexo, o critério para a seleção destes equipamentos foi:

1. Caudal e pressão estática da instalação;
2. Ponto de funcionamento ligeiramente abaixo do limite máximo da bomba;
3. Grupo de circulação com circuladores de velocidade variável e um circulador de reserva em paralelo;
4. Custo, manutenção e aquisição dos equipamentos ao longo da vida útil dos mesmos o mais baixo comparativamente a outros modelos;

A implementação dos circuladores hidráulicos foi da seguinte forma:

- Grupo de circuladores para cada circuito de cada bateria de arrefecimento e aquecimento de cada UTA;
- Grupos de circulação entre unidades de produção e coletores de arrefecimento e aquecimento;
- Grupos de circulação entre os circuitos de água aquecida dos Chiller de condensação a água e o Dry-Cooler, circuito equipado com válvulas de 3 vias;

Na Tabela 23 são apresentados os circuladores hidráulicos selecionados para o projeto com a indicação do modelo e caudal para cada um dos equipamentos

Um dos fatores diferenciadores deste projeto são os elevados valores de carga latente associada à produção e conforto das plantas, o que implica grandes quantidades de vapor de água associado ao fluxo de ar. A utilização de conduta metálica normalmente em aço galvanizado deve ser limitada ao máximo devido ao atrito e à corrosão da mesma, assim o projeto contempla condutas de insuflação dentro dos espaços em polietileno transparente ou branco, material de construção não corrosivo.

Tabela 23 – Circuladores Projecto

Ref. Projecto:	Tipo unidade:	Marca:	Modelo:	Temp. H <sub>2</sub> O (°C):	Caudal (l/s):
<b>BAFP_1 a 4</b>	Coletores Arrefecimento Produção	Grundfos	NK 125-200/226 BA2F2AESBAQELW 3	+7 / +12	54,62
<b>BAQD_1</b>	Bomba 1 - Chiller A_A - Dry Cooler		NBE 65-160/177 AAF2AESBQQEIWA	+40 / +45	20,3
<b>BAQD_2</b>	Bomba 2 Chiller A_A - Dry Cooler				
<b>BAQP_1 a 4</b>	Chiller's Coletores de Aquecimento		NBG 125-100-160/176 BAF2AESBAQEPW1	+40 / +45	68,95
<b>BCAQ_1</b>	Aquecimento UTA Germinação		MAGNA3 25-80	+40 / +45	0,86
<b>BCAQ_2A a E</b>	Aquecimento UTA Cresc_Vegetativo		TPE3 50-150 S-A-F-A- BQBE-FYB	+40 / +45	8,74
<b>BCAQ_3</b>	Aquecimento UTA Clonagem		MAGNA1 25-60	+40 / +45	0,6
<b>BCAQ_4A a D</b>	Aquecimento UTA Vegetação		TPE3 40-200 S-A-F-A- BQBE-GYC	+40 / +45	6,61
<b>BCAQ_5A a D</b>	Aquecimento UTA Floração		TPE3 50-200 S-A-F-A- BQBE-HYC	+40 / +45	11,04
<b>BCAQ_6A a D</b>	Aquecimento UTA Pré Colheita		TPE3 80-150 S-A-F-A- BQBE-HWB	+40 / +45	16,36
<b>BCAR_1</b>	Arrefecimento Perm. Câmara Sementes		ALPHA1 25-80 130	+7 / +12	0,25
<b>BCAR_2</b>	Arrefecimento UTA Germinação		MAGNA3 32-120	+7 / +12	1,72
<b>BCAR_3A a E</b>	Arrefecimento UTA Crescimento Vegetativo		TPE3 50-180 S-A-F-A- BQBE-GYC	+7 / +12	9,3
<b>BCAR_4</b>	Arrefecimento UTA Clonagem		MAGNA3 32-120 F	+7 / +12	2,1
<b>BCAR_5A a D</b>	Arrefecimento UTA Vegetação		MAGNA3 65-150 F	+7 / +12	8,92
<b>BCAR_6A a D</b>	Arrefecimento UTA Floração		TPE3 50-240 S-A-F-A- BQBE-IYC	+7 / +12	11,04
<b>BCAR_7A a D</b>	Arrefecimento UTA Pré Colheita		TPE3 80-180 S-A-F-A- BQBE-IWB	+7 / +12	17,65

Prevê se a instalação das condutas abaixo do cota das plantas sem isolamento térmico adicional à conduta de insuflação, conforme ilustra a Figura 49. A espessura da conduta é de 150 ou 180 µm, produzido em três camadas o que permite resistência à fissuração. As velocidades do ar à entrada das condutas não excederam os 8 m/s.

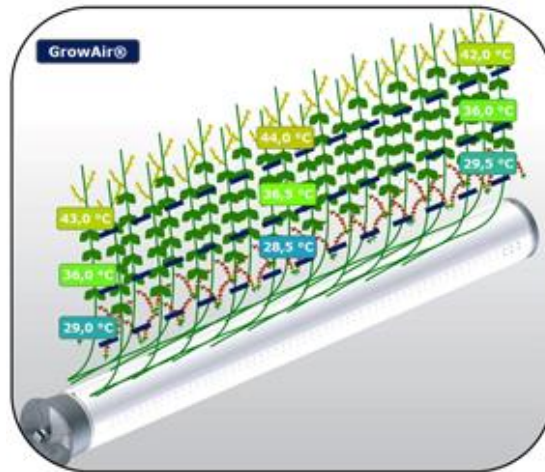


Figura 49 – Gradiente Temperatura Horizontal condutas insuflação espaços

O fabricante destas condutas garante também menores perdas estáticas, menores diferenças de temperatura e melhor eficiência comparativamente a condutas metálicas ou têxteis. Também é de referir que não existe a necessidade de instalação à posteriori de elementos de difusão, sendo a difusão toda uniforme ao longo de toda a extensão da conduta, assim como o alcance em comprimento deste elemento.

A designação e todos os detalhes técnicos deste e de outros equipamentos que fazem parte da solução técnica de AVAC encontram-se nas peças desenhadas e nas fichas técnicas em anexo.

Como descrito anteriormente, a temperatura de funcionamento da câmara de sementes é mais baixa, pelo que, através de água refrigerada a 7 °C não é possível obter a temperatura de funcionamento desejada. Desta forma como solução será instalado em evaporador a expansão direta e o respetivo grupo de condensação a fluido R449A. A condensação do fluido será através de um permutador do tipo Shell in Tube entre água refrigerada do circuito de climatização e o gás R449A, o que permite a troca de calor e o bom funcionamento do pequeno sistema. De igual forma o circuito hidráulico será munido com válvula dinâmica de caudal, circulador, manómetros, termómetros, válvula de 2 vias e outros equipamentos necessários um bom funcionamento do sistema. O evaporador de expansão direta (DX) a instalar no interior da câmara de sementes foi calculado através de uma tabela de seleção rápida de um fabricante português (Centauro), método de cálculo utilizado tendo em conta que não existe entradas e saídas constantes de produtos a refrigerar.

O dimensionamento do permutador de condensação teve como base a potência de arrefecimento da câmara de sementes adicionado da potência do compressor, equipamento selecionado através do software da Bitzer, conforme Tabela 24.

<b>Ref. Projecto:</b>	<b>Tipo unidade:</b>	<b>Marca:</b>	<b>Modelo :</b>	<b>Pot. Arref. (kW):</b>	<b>Temp. H2O (°C):</b>	<b>Caudal (l/s):</b>
<b>P. Bitzer</b>	Permutador de Calor H2O / DX	Bitzer	K123H	17,9	+7 / +24,2	0,2

*Tabela 24 – Permutador Câmara de Sementes Condensação*

## 5.2 Investimento e Custos de Manutenção

O presente projeto tem um custo inicial elevado, assim como o custo energético e de manutenção ao longo do tempo, abaixo são apresentados os valores de aquisição de equipamentos de maior impacto financeiro para o projeto, à data de meados de 2023, com:

- Chiller: 3 x 250 000€ + 180 000€;
- Dry-Cooler: 70 000€;
- UTA: 1 695 457€;
- Circuladores: Valor estimado de 341 856€
- Quadros elétricos, e gestão técnica centralizada (GTC): Valor estimado 600 000€

Somente os equipamentos acima descritos ultrapassam os 3,7 M€, não contabilizando as tubagens de condução de fluidos, válvulas, cabos elétricos, instalação e transporte de equipamentos, meios de elevação e plataformas elevatórias.

Efetuada a estimativa do valor de todos os equipamentos incluindo montagem e trabalhos de construção civil, o custo do projeto atinge facilmente os 5 M€.

Para o custo de manutenção anual de toda a instalação, excluindo substituição de equipamentos ou manutenção corretiva, considera-se 5% do investimento anual, o que totaliza 250 000€ / ano.

Se for considerado uma vida útil para a instalação de 15 anos, excluindo peças novas, manutenção corretiva e energia elétrica, o custo inicial é de 7 M€, com o custo de manutenção anual de 250 000€, obteve-se um custo total de 10,75 M€.

Alguns dos valores apresentados são valores estimados com compra de equipamentos à data de 2023. Como é visível os valores de todo o projeto são altos, assim como o funcionamento contínuo do mesmo seja em consumo de eletricidade, manutenção, reparação entre outros.

### **5.3 Impacto Ambiental**

Ao nível do impacto ambiental a climatização das estufas para produção de plantas permite reduzir o consumo de água através do reaproveitamento, com absorção de água por parte das UTA e o reaproveitamento dessa água através da osmose reversa. É possível reduzir o impacto ambiental quando são desenhadas soluções semelhantes para pequenas instalações de plantas diretamente junto do consumidor, não existindo custos e recursos associados à distribuição do produto. Atualmente não no caso das plantas de canábis, mas sim para plantas aromáticas já existe fitotrons de crescimento desde a semente até ao produto final que o cliente pode colher a planta em supermercados.

Relativamente ao restante da instalação desde as unidades produtoras às UTA e restantes equipamentos associados à instalação existe um consumo de energia muito alto para a função a que se destina. Como não poderia deixar de ser este projeto tem consumos elétricos elevados como custos iniciais de implementação do projeto também elevados. Todos estes fatores somados traduzem-se num grande impacto ambiental, mesmo que toda a energia elétrica consumida pela instalação seja proveniente de energias renováveis.

Quando comparado o crescimento da planta em ambiente aberto, no qual não haja intervenção humana na iluminação, controlo de temperatura e CO<sub>2</sub>, apenas controlo das necessidades de rega da planta, o impacto ambiental é muito menor, embora haja posteriormente o impacto ambiental da distribuição dos produtos e produtos de menor qualidade. O crescimento da planta em ambiente aberto acarreta outros fatores tais como pragas e doenças das plantas, horários de iluminação dependentes das horas do dia, maior

consumo de água devido à maior evapotranspiração, maior desperdício devido à falta de calibre das plantas, etc.

O crescimento da planta em ambiente fechado permite o controlo de todos estes fatores, assim como permite o crescimento da planta mais rápido num ambiente confortável para a mesma.



## 6. Conclusões e desenvolvimentos futuros

A climatização de espaços fechados para produção de plantas difere em muito quando comparado a instalações de conforto, não só nas diferentes e elevadas cargas térmicas, mas também pelo envolvimento do projetista no processo de crescimento da planta e suas necessidades. Com a elaboração deste projeto foi possível identificar e compreender praticamente todas as necessidades da planta, relevantes para o dimensionamento dos equipamentos de climatização, assim como através de métodos analíticos mesurar a carga térmica proveniente da evapotranspiração das plantas. Foi possível denotar que existe um arrefecimento evaporativo dos espaços devido às elevadas cargas latentes, o que não é usual em espaços de conforto para humanos.

Alcançados estes objetivos a construção da simulação dinâmica das cargas térmicas dos espaços ao longo do ano torna-se possível e viável, bem como a análise do perfil de cargas térmicas ao longo do ano. O que permite dimensionar e selecionar as melhores unidades de produção de água refrigerada e água aquecida para a instalação. Contudo toda a instalação adjacente, circuladores, válvulas dinâmicas, caudais de ar e água, foram selecionados conforme as necessidades da planta para o dia de maior pico de carga térmica envolvente no exterior dos espaços, ou seja, o dia mais quente do ano.

Nos capítulos finais conseguiu-se demonstrar o impacto económico de construção de um projeto desta natureza e sua complexidade assim como o elevado impacto ambiental que concerne a produção de plantas em ambientes fechados.

As soluções típicas de climatização para conforto humano não são viáveis para a climatização de estufas de produção de plantas, não só pela incapacidade de retirar a elevada carga latente do espaço, bem como os baixos caudais de insuflação e retorno. O paradigma da elevada carga latente que deve ser controlada advém da rega da planta bem como da radiação solar e luz artificial oferecida à planta, a equação de Penman–Monteith é fundamental para a determinação da quantidade de vapor de água que as plantas libertam.

Um projeto desta dimensão que envolve elevados custos de investimento deve ter um envolvimento total do projetista de AVAC nas necessidades do crescimento da planta.

### **Desenvolvimentos Futuros e Recomendações**

Para qualquer instalação de equipamentos de AVAC é necessário que o projetista ou entidade projetista de equipamentos de AVAC compreenda o funcionamento da instalação, o foco deverá ser sempre manter ou criar as necessidades solicitadas térmicas e higrométricas solicitadas pelo cliente ou utilizador do espaço. Para estes espaços de produção de plantas em ambientes fechados é necessário estar par de todas as técnicas de produção ou novos testes introduzidos pelo produtor, será sempre os equipamentos de AVAC a adaptar se às necessidades do crescimento das plantas e nunca as plantas adaptar se aos equipamentos de AVAC.

Um dos pontos fracos deste tipo de instalação é o elevado consumo elétrico por parte dos equipamentos de AVAC, o que traduz num forte impacto ambiental e financeiro, será um ponto fundamental para desenvolvimento futuro com a introdução de novas técnicas de cultivo, ou crescimento de plantas em espaços semiabertos.

A aquisição de equipamentos de AVAC para uma determinada instalação deverá ser calculada e fundamentada, não só pelos custos, mas também pelos consumos energéticos associados aos equipamentos. É recomendável numa primeira fase proceder corretamente ao levantamento de todos os pormenores da instalação e necessidades térmicas, para que posteriormente seja possível efetuar simulações dinâmicas com recursos softwares próprios para o cálculo das cargas térmicas para o dia mais quente da instalação. Para toda e qualquer instalação deverá haver dados concretos e justificações plausíveis para defender a seleção dos equipamentos de AVAC.

Num futuro próximo o desenvolvimento de equipamentos de climatização com menores consumos energéticos será fundamental, assim como análises mais detalhadas e preocupações ambientais e energéticas por parte dos projetistas de AVAC.

A construção de uma nova equação com relação direta da quantidade de água de rega das plantas com a carga latente dos espaços, de forma a antecipar via GTC o aumento ou decréscimo da carga latente para que os equipamentos de AVAC possam responder mais prontamente.



## Referências Bibliográficas

- A D Pandyan, M. G. (2017, 01). *Spasticity: clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement* . Retrieved from PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15799140/>
- Agency, E. M. (2006, 02 20). Evaluation of Medicines for Human Use. *Guideline on good Agricultural an collection pratice (GACP) for starting materials of herbal origin*, pp. 1 - 11.
- Atmosfera, I. P. (s.d.). O Clima de Portugal. *Normais Climatológicas do Continente, Açores e Madeira*.
- BITZER. (n.d.). Bitzer Software. Sindelfingen, Germany, Sindelfingen, Germany, Sindelfingen, Germany.
- Carrier Corporation. (s.d.). Hourly Analysis Program 4.80.0.30 - International Edition.
- Centauro. (s.d.). Evaporadores de Duplo Fluxo - CBN. Castelo Branco, Castelo Branco, Portugal.
- Cervantes, J. (2007). *Marihuana: Horticultura del Cannabis, La Biblia del cultivador Médico de interior y exterior*. Linda Meyer, Estella Cervantes.
- Contimetra. (s.d.). *Case Study Escola Secundária Alves Martins*. Obtido de Contimetra: [https://www.contimetra.com/Conteudos\\_F/AC/apresentacoes/casestudyescolaalvesmartins.pdf](https://www.contimetra.com/Conteudos_F/AC/apresentacoes/casestudyescolaalvesmartins.pdf)
- Diário da República Portuguesa, 1. s. (18 de Julho de 2018). Lei n.º 33/2018 de 18 de Julho. *Regula a utilização de medicamentos, preparações e substâncias à base da planta da canábis, para fins medicinais*, p. 2.
- Europeia, J. O. (28 de 05 de 2014). Regulamento Delegado (UE) N.o 1252/2014 da Comissão de 28 de Maio de 2014. *Princípios e diretrizes de boas práticas de fabrico de substâncias ativas destinadas a medicamentos para uso humano*, pp. 1-7. Obtido de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1252&from=EN>
- Genevieve Lafaye, L. K. (2017, 09). *Cannabis, cannabinoids, and health* . Retrieved from PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29302228/>
- Geofísica, I. N. (Julho de 1981). Radiação Solar em portugal Continental. *Radiação Solar em portugal Continental*, p. 2 a 14.

- Infarmed. (31 de 01 de 2019). DELIBERAÇÃO N.º 11/CD/2019. *Utilização de medicamentos e preparações e substâncias à base da planta da canábida para fins medicinais*, p. 3.
- Infarmed. (06 de 08 de 2021). Deliberação n.º 047/CD/2015, de 19 de março de 2015. 2021, p. 27. Obtido de <https://www.infarmed.pt/documents/15786/17838/11048532.PDF/4bde6495-b33d-4311-8302-784be4a65971>
- Justin Wieman, Trane Applications Engineer. (2019, 10 31). *Air vs. Water Cooled Chillers: Which is Best for Data Centers?* Retrieved from Trane: <https://www.trane.com/commercial/north-america/us/en/about-us/newsroom/blogs/air-vs-water-cooled-chillers.html>
- LNEC, I. P. (1995). *Temperaturas Exteriores de Projecto e Números de Graus-Dias. Edição do IM e do LNEC - 2ª Edição.*
- Maule, W. J. (2015). *Medical uses of marijuana (Cannabis sativa): fact or fallacy?* Retrieved from PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26126326/>
- Mead, A. P. (2012, 10 1). Finding the Medicine in Marijuana. *Finding the Medicine in Marijuana* (p. 41). Nevada, Estados Unidos da América: GW Pharmaceuticals. Retrieved from <https://pt.slideshare.net/dcuniversegirl/mead-presentation-35768116>
- Melissa J Armstrong, J. M., & Neurology, A. A. (2012, 08). *Evidence-based guideline: pharmacologic treatment of chorea in Huntington disease: report of the guideline development subcommittee of the American Academy of Neurology.* Retrieved from PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22815556/>
- Net, B. (02 de 02 de 2021). *Osmose.* Obtido de Osmose: <https://www.biologianet.com/biologia-celular/osmose.htm>
- Portaria n.º 44-A/2019. (31 de 01 de 2019). *Regula o regime de preços das preparações e substâncias à base da planta da canábida para fins medicinais*; , p. 1.
- Portuguesa, D. d. (15 de Janeiro de 2019). Regulamenta a utilização de medicamentos, preparações e substâncias à base da planta da canábida para fins medicinais. *Decreto-Lei n.º 8/2019 de 15 de Janeiro.*
- Portuguesa, R. (22 de 01 de 1993). Decreto-Lei n.º 15. *Regime jurídico do tráfico e consumo de estupefacientes e psicotrópicos*, p. 1 a 38.
- Portuguesa, R. (12 de 10 de 1994). Decreto-Regulamentar n.º 61/94.

- Portuguesa, R. (18 de 07 de 2018). Lei nº 33. *Regulação e utilização de medicamentos, preparações e substâncias à base de planta de canábis*, p. 3241 e 3242.
- Portuguesa, R. (15 de 01 de 2019). Decreto-Lei nº 8. *Regulamenta a utilização de medicamentos, preparações e substâncias à base da planta da canábis para fins medicinais*; , p. 184 a 191.
- Press, N. A. (2017, 1 12). *The Health Effects of Cannabis and Cannabinoids: The Current State of Evidence and Recommendations for Research*. Retrieved from National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK425767/>
- Richard G. Allen, L. S. (1998). *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements* . Retrieved from FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations: <https://www.fao.org/3/x0490e/x0490e01.htm#preface>
- Sateia, M. J. (2014, 11). *International classification of sleep disorders-third edition: highlights and modifications* . Retrieved from PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25367475/>
- Saúde, Í. T. (08 de 12 de 2020). *A anandamida é um agonista endógeno altamente potente dos recetores canabinóide CB1 e CB2*. Obtido de <https://www.indice.eu/pt/medicamentos/DCI/anandamida-n-aracidonoyletonanolamina-aea/informacao-geral>
- schizophrenia, C. a. (2014, 10). *Benjamin C McLoughlin, Jonathan A Pushpa-Rajah, Donna Gillies, John Rathbone, Hannele Variend, Eliana Kalakouti, Katerina Kyprianou*. Retrieved from PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25314586/>
- Silvia Rossi, G. B. (2010, 07). *The endocannabinoid system in the inflammatory and neurodegenerative processes of multiple sclerosis and of amyotrophic lateral sclerosis*. Retrieved from PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20353778/>
- Software, B. (s.d.). *Software, Bitzer*. Obtido de Software, Bitzer: <https://www.bitzer.de/websoftware/>
- Software, H. -P. (2011, Agosto). *Psychometric Analysis*. USA.
- THGrow.com. (04 de 03 de 2021). *Clones e clonação de canábis*. Obtido de Thgrow: <https://thgrow.com/pt/blog/guia-basica/52-clones-e-clonacao-de-canabis.html>
- Wikipédia. (5 de 9 de 2018). *Lipofilicidade*. Obtido de Wikipédia: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Lipofilicidade>
- Wikipédia. (7 de 06 de 2020). *Antiemético*. Obtido de Wikipédia: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Antiem%C3%A9tico>

- Wikipédia. (09 de 08 de 2020). *Nabilona*. Obtido de Wikipédia:  
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Nabilona>
- Wikipédia. (2021, 05 16). *Phytotron*. Retrieved from Wikipédia:  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Phytotron>
- Wikipédia. (22 de 09 de 2022). *Clorofila*. Obtido de Wikipédia:  
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Clorofila>
- Wikipédia. (19 de 10 de 2022). *Dronabinol*. Obtido de Wikipédia:  
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Dronabinol>
- Wikipédia. (14 de 09 de 2022). *Hidroponia*. Obtido de Wikipédia:  
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Hidroponia>
- Wikipédia. (3 de 11 de 2022). *Sistema endocanabinoide*. Obtido de Wikipédia:  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_endocanabinoide](https://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_endocanabinoide)
- Wikipédia. (12 de 12 de 2022). *Vírus da imunodeficiência humana*. Obtido de Wikipédia:  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADrus\\_da\\_imunodefici%C3%A2ncia\\_humana](https://pt.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADrus_da_imunodefici%C3%A2ncia_humana)
- Wikipédia. (2023, 01 28). *Cannabigerol*. Retrieved from Wikipédia:  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Cannabigerol>
- Wikipédia. (2023, 12 17). *Cannabis indica*. Retrieved from Cannabis indica:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Cannabis\\_indica](https://en.wikipedia.org/wiki/Cannabis_indica)
- Wikipédia. (2023, 12 17). *Cannabis ruderalis*. Retrieved from Cannabis ruderalis:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Cannabis\\_ruderalis](https://en.wikipedia.org/wiki/Cannabis_ruderalis)
- Wikipédia. (2023, 02 21). *Nabiximols*. Retrieved from Wikipédia:  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Nabiximols>
- Wikipédia. (2023, 03 07). *Penman–Monteith equation*. Retrieved from Wikipédia:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Penman%E2%80%93Monteith\\_equation](https://en.wikipedia.org/wiki/Penman%E2%80%93Monteith_equation)
- Wikipédia. (17 de 12 de 2023). *Sistema endocanabinoide*. Obtido de Sistema endocanabinoide: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_endocanabinoide](https://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_endocanabinoide)
- Wikipédia. (17 de 12 de 2023). *Tetrahydrocannabinol*. Obtido de <https://pt.wikipedia.org/wiki/Tetrahydrocannabinol>
- Wikipédia, a. e. (03 de 2023). *Wikipédia*. Obtido de Wikipédia:  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Cannabis\\_\(psicotr%C3%B3pico\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Cannabis_(psicotr%C3%B3pico))
- Wikipédia. (2023, 04 20). *Cannabis sativa*. Retrieved from Wikipédia:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Cannabis\\_sativa](https://en.wikipedia.org/wiki/Cannabis_sativa)
- Yetisgen, M. G. (n.d.). Design of Grow Rooms and the Facilities. p. 75.

Zuard, A. W. (26 de 06 de 2006). *History of cannabis as a medicine: a review* . Obtido de Brazilian Journal of Psychiatry : <https://www.scielo.br/j/rbp/a/ZcwCkpVxkDVRdybmBGGd5NN/?lang=en>



# ANEXOS

## **Anexo 1 – Benefícios dos THC's**

**Dor Crônica**, provoca, cansaço, distúrbio de sono, diminuição do apetite, perda do paladar por comida, perda ponderal, diminuição da libido, constipação intestinal, que se desenvolve gradualmente. A dor constante e persistente, pode causar depressão, ansiedade e interferir em quase todas as atividades:<sup>1</sup>

1. Alívio da dor severa;
2. Substituição de medicamentos como opiáceos por canábis;

**Cancro**, é um termo amplo para descrever uma vasta gama de doenças relacionadas por uma divisão anormal e desregulada de células, distúrbio biológico:

1. Efeito anti tumor provocado pelos CBN's;
2. O tratamento de gliomas ainda não está comprovado, embora haja casos de sucesso com base na aplicação de CBN's;

#### **Náuseas e Vômitos induzidos pela Quimioterapia:**

1. Aprovado e comprovado na redução de náuseas e vômitos no processo de quimioterapia;
2. Efeitos adversos como sensação de euforia, tonturas e mudança repentina de ânimo;
3. Considerado uma das opções no tratamento desta doença;
4. Igual efeito comparativamente ao Ondansetron antimético (substância ativa em medicamentos, para tratamento de náuseas e vômitos);<sup>2</sup>

#### **Anorexia e a perda de peso:**

1. Eficazes no ganho de peso associados ao HIV<sup>3</sup>, ação da canábis e dos CBN's;
2. Existe alguns resultados embora não totalmente comprovados que a aplicação de CBN's no tratamento de Anorexia e Anorexia nervosa;

**Síndrome do intestino irritável**, caracteriza-se por um distúrbio gastrointestinal associado a sintomas de cólicas intestinais, intestino irritável:

---

<sup>1</sup> Retirado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK425767/>, a 13/01/2021

<sup>2</sup> **Antieméticos** são fármacos para evitar o vômito, retirado de <https://pt.wikipedia.org/wiki/Antiem%C3%A9tico>, a 13/01/2021;

<sup>3</sup> Vírus da Imunodeficiência Humana, retirado de [https://pt.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADrus\\_da\\_imunodefici%C3%Aancia\\_humana](https://pt.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADrus_da_imunodefici%C3%Aancia_humana), a 02/07/2023;

1. Existe alguns resultados positivos embora não totalmente comprovados que a aplicação de dronabinol<sup>4</sup> seja eficaz no tratamento do intestino irritável;

#### **Epilepsia:**

1. Existe alguns resultados positivos, embora não totalmente comprovados que a aplicação de CBN's seja eficaz no tratamento de Epilepsia;

**Espasticidade associada à esclerose múltipla**, definida como controlo “sensoriomotora” desordenada, resultante da lesão de um neurônio motor superior, apresentando-se como ativação involuntária intermitente ou sustentada dos músculos (A D Pandyan, 2017).

1. Existe evidências substanciais de que os CBN's ingeridos por via oral são eficazes no melhoramento dos sintomas de espasticidade da esclerose múltipla relatados pelo doente;
2. No que respeita à paralisia não existe evidências suficientes para comprovar que os CBN's são um tratamento eficaz, embora haja alguns resultados clínicos positivos.

**Síndrome de Tourette** é um distúrbio neurológico caracterizado por movimentos esporádicos ou vocalizações comumente chamadas de “tiques”, atualmente sem cura:

1. Comprovado que os THC's são eficazes no melhoramento dos sintomas da síndrome de Tourette;

**Esclerose lateral amiotrófica**, doença neurodegenerativa que afeta os neurônios motores na medula óssea, tronco cerebral e córtex motor, levando à paralisia completa (Silvia Rossi, 2010):

1. Sem evidências suficientes para comprovar que os CBN's são eficazes no tratamento dos sintomas da doença;

---

<sup>4</sup> O Dronabinol, é uma de uma forma específica de tetra-hidrocanabinol, vendida como estimulante do apetite, antiemético e para alívio dos sintomas da apneia do sono. O dronabinol é o principal constituinte psicoativo na forma de enantiômero, (-)-trans- $\Delta^9$ -tetra-hidrocanabinol, encontrado no cânabis. O dronabinol não inclui outros isômeros de tetra-hidrocanabinol (THC) ou de canabidiol (CBD). Retirado de <https://pt.wikipedia.org/wiki/Dronabinol>, a 13/01/2021.

**Doença de Huntington** é caracterizada movimentos involuntários anormais junto com declínio cognitivo e prejuízo psiquiátrico (Melissa J Armstrong & Neurology, 2012):

1. Não existe evidências suficientes para que o uso de CBN's ingeridos por via oral sejam eficazes no tratamento da doença, bem como em determinados sintomas neuropsiquiátricos associados à doença de Huntington.

**Doença de Parkinson** resulta da redução dos níveis de dopamina, responsável pelas mensagens químicas para o cérebro humano, que controla os movimentos:

1. Não existe evidências suficientes para que o uso de CBN's seja eficaz no tratamento de sintomas do sistema motor associados a esta doença;

**Distonia**, distúrbio caracterizado por contrações musculares sustentadas ou repetitivas que resultam em posturas fixas anormais ou movimentos repetitivos de torção:

1. Não existe evidências claras que a Nabilona e o dronabinol são um tratamento eficaz para a distonia.

**Demência**, representa um declínio na cognição que afeta múltiplas funções cognitivas, como memória, linguagem, função motora entre outros.

1. Existe provas limitadas de que os CBN's são ineficazes para o melhoramento dos sintomas da doença;

**Glaucoma** distúrbio caracterizado como um grupo de doenças oculares que podem produzir danos à ótica e resultar em perda de visão:

1. Existe poucas factos de que os canabinóides são ineficazes no tratamento para melhorar a pressão intraocular associada ao glaucoma.

**Trauma cranioencefálico**, lesão física ao tecido cerebral temporária ou permanente que incapacita a função cerebral:

1. Existe poucas evidências entre o uso de CBN's e o melhoramento dos resultados após ou cérebro traumático, lesão ou hemorragia intracraniana.

**Toxicodependência com outras substâncias:**

1. Não existe dados concretos que o uso de CBN's ou canábis são eficazes no tratamento da toxicodependência, como principal foco a abstinência do consumo de outro tipo de drogas;

**Ansiedade:**

1. Evidências de que o consumo diário de canábis está associado a sintomas de aumento de ansiedade e fobia;
2. Há evidências limitadas de que os CBD's sejam eficazes na melhoria dos sintomas de ansiedade;

**Depressão:**

1. Não existe evidências claras que o uso de canábis melhor os sintomas de depressão;

**Distúrbios do sono:**

1. Existe evidências de que os CBN's, principalmente a Sativex, são um tratamento eficaz para melhorar os resultados do sono de curto prazo em indivíduos com distúrbios do sono associados à síndrome da apneia obstrutiva do sono (Sateia, 2014).

**Stress pós-traumático**, perturbação mental que se pode desenvolver em resposta à exposição a um evento traumático:

1. Existe evidências limitadas que a Nabilona (Wikipédia, Nabilona, 2020) é eficaz para melhorar os sintomas do transtorno de Stress pós-traumático.

**Esquizofrenia**, perturbação mental caracterizada por episódios contínuos ou recorrentes de psicose. Os sintomas mais comuns são alucinações (incluindo ouvir vozes), delírios (convicções falsas) e desorganização do pensamento<sup>5</sup> (schizophrenia, 2014):

1. Não existe evidências suficientes para comprovar que os CBD's são um tratamento eficaz para doentes com esquizofrenia.

---

<sup>5</sup> Retirado de <https://pt.wikipedia.org/wiki/Esquizofrenia>, a 13/01/2021

### **Toxicodependência com a Canábis:**

Atualmente o consumo de canábis por ser administrado de diversas formas, no sentido de ir ao encontro com ao crescente número de consumidores, existe estudos claros que o uso do canábis com frequência desenvolve diagnósticos no ser humano tais como:

- Ansiedade;
- Depressão;
- Transtornos de personalidade;
- Transtornos Bipolares;
- Transtornos depressivos;
- Défice de atenção e hiperatividade principalmente na adolescência;
- Diminuição passageira de memória;
- Secura na boca;
- Vermelhidão nos olhos;
- Alteração de humor;
- Aumento da frequência cardíaca;
- Sensação de frio e calor;
- Relaxamento dos músculos;

## **Anexo 2 – Parâmetros Equação carga Latente**

<b>Cálculo da Carga Latente</b>		
ET0 - Evapotranspiração de referência	2,196	mm/dia
<b>Formula Penman-Monteith Dados:</b>		
ra - aerodynamic resistance	124,264	s/m
Zm - height of wind measurements	1,000	m
Zh - height of humidity measurements	1,000	m
d - zero plane displacement height	2/3 h	m
Zom - roughness length governing momentum transfer	0,123 h	m
Zoh - roughness length governing transfer of heat and vapour	0,1 Zom	m
k - von Karman's constant	0,410	-
uz - wind speed at height z	1,000	m/s
h = ΔZ - constant crop height	0,200	m
rs - (bulk) surface resistance	???	s/m
ri - bulk stomatal resistance of the well-illuminated leaf	100,000	s/m
LActive = 0.5 LAI	0,50	Relação entre área de folha e área de solo sem folhas
LAI =	24	h
Cp - specific heat at constant pressure (22 °C @ 1bar)	2,450	MJ/m2°C/dia
Ra - mean air density at constant pressure	0	kg/m3
g - psychrometric constant		kPa/°C
e - ratio molecular weight of water vapour/dry air	0,6220	-
L - latent heat of vaporization	2,450	MJ/kg
R - specific gas constant	0,2870	kJ/kg/K
T - air temperature	22,000	°C
P - atmospheric pressure	0,000	kPa
Tkv - Virtual Temperature	TKv = 1.01(T+273)	
1 dia = 24 horas =	86400	segundos
z - elevation above sea level - Rio Maior	73,000	m
P - atmospheric pressure - Rio Maior	100,440	kPa
γ - Constante psicrométrica	0,067	kPa/°C
Cp - specific heat at constant pressure Air	0,001013	KJ/kg/°C
Tmax - Temperatura máxima	34,500	°C
Tmin - Temperatura mínima	-2,700	°C
es (T) - saturation vapour pressure at the air temperature T	2,985	kPa
Temperatura de Set Point	22,000	°C
Δ - Pressão de vapor saturado	0,161	kPa/°C
Temperatura de Bolbo Seco	34,500	°C
Temperatura de Bolbo Húmido	22,100	°C
ea - Pressão de vapor no ponto de orvalho	2,660	kPa
γ psi - constante de ventilação (1 m/s)	0,00080	
RH máximo	82	%
RH mínimo	54	%
es - ea	1,303	kPa

<b>Cálculo da Carga Latente</b>		
Radiação		
Gsc - solar constant	0,082	MJ/m2/min
j - latitude	-39,100	Graus
	-8,600	
$\phi$ - latitude (Hemisfério Norte)	-0,685	Radianos
J - N° de Dias ao longo do ano	365,000	dias
dr - inverse relative distance Earth-Sun	1,033	
$\delta$ - Inclinação Solar	-0,402	Radianos
$\omega_s$ - Sunset hour angle	1,926	Radianos
Ra - Extraterrestrial radiation for daily periods	44,465	MJ/m2/dia
	18,142	mm/dia
N - Dayligh hours	14,712	hours
Rs - Radiação Solar	21,841	MJ/m2/dia
	8,911	mm/dia
as -regression constant, expressing the fraction of extraterrestrial radiation reaching the earth on overcast	0,250	
bs - constant	0,500	
n - actual duration of sunshine	7,097	hours
Rs - Solar Radiation	21,841	MJ/m2/dia
Rso - Solar Radiation with Clear Sky	33,349	MJ/m2/dia
$\alpha$ - canopy reflection coefficient	0,230	
Rns - Net solar or net shortwave radiation	0,000	MJ/m2/dia
Rso - Clear-sky solar radiation	33,414	MJ/m2/dia
Rns - Radiação solar líquida		MJ/m2/dia
s - Stefan-Boltzmann constant	0,00000004903	MJ/K <sup>4</sup> /m2/dia
Tmaxk - Temperatura máxima absoluta durante 24 horas	307,660	K
Tmink - Temperatura mínima absoluta durante 24 horas	270,460	K
Rnl - Net longwave radiation	2,092	MJ/m2/dia
	0,854	mm/dia
Rn - Net Radiation	14,725	MJ/m2/dia
	6,008	mm/dia
Fluxo de calor do Solo		
G - Fluxo de calor do solo	0,000	MJ/m2/dia
Cs - Soil heat capacity	2,10	MJ/m <sup>3</sup> /C <sup>-1</sup>
Ti - Temperatura do ar no instante i	34,50	°C
Ti-1 - Temperatura do ar no instante i-1	34,50	°C
$\Delta T$ - Intervalo de tempo	1,00	dias
$\Delta Z$ - Distância efectiva do solo	0,200	m
Velocidade do Ar		
U2 - Velocidade do Ar	1,178	m/s
Cálculo de ET0:		
ET0 - Evapotranspiração de referência	2,196	mm/dia
	5,382	MJ/m2/dia
ET0 - Evapotranspiração de referência	1,495	kWh/m2/dia



# Climatização de Estufa para Canábis

## Fichas Técnicas

### Peça Escrita nº 2

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	ELABORADO	VERIFICADO
	20/mai/2023	Elaboração de documento	20/05/2023	Rúben Vicente
Revisão A	27/jun/2023	Revisão de documento		Rúben Vicente
Revisão B	16/jul/2023	Revisão de documento		Rúben Vicente
Revisão C	01/nov/2023	Revisão de documento		Rúben Vicente
Revisão D	21/nov/23	Revisão de documento		Rúben Vicente

<b>Designação do Equipamento ou Material</b>	<b>Nº da Ficha</b>
Grupo Produtor de Água Arrefecida e Aquecida Água - Água	<a href="#">FT. 01</a>
Grupo Produtor de Água Arrefecida e Aquecida Ar - Água	<a href="#">FT. 02</a>
Dry-Cooler	<a href="#">FT. 03</a>
Unidades de Tratamento de Ar	<a href="#">FT. 04</a>
Bombas Circuladoras	<a href="#">FT. 05</a>
Valvulas Motorizadas 2 vias	<a href="#">FT. 06</a>
Valvulas Motorizadas 3 vias	<a href="#">FT. 07</a>
Valvulas Dinâmicas de Caudal	<a href="#">FT. 08</a>
Permutador Condensação Câmara de Sementes	<a href="#">FT. 09</a>
Grupo Condensação DX Câmara de Sementes	<a href="#">FT. 10</a>
Evaporador DX Câmara de Sementes	<a href="#">FT. 11</a>
Sistema de Tratamento de Água	<a href="#">FT. 12</a>
Vasos de Expansão	<a href="#">FT. 13</a>
Tubagem para Água Aço Inox (Arrefecida e Aquecida)	<a href="#">FT. 14</a>
Tubagem para Água (Arrefecida e Aquecida) em Ferro Preto	<a href="#">FT. 15</a>
Tubagem de Enchimento dos Circuitos Hidráulicos	<a href="#">FT. 16</a>
Tubagem de Esgoto de Condensados	<a href="#">FT. 17</a>
Conduatas de Ar Metálicas	<a href="#">FT. 18</a>
Conduatas em PE	<a href="#">FT. 19</a>
Ventiladores de Recirculação	<a href="#">FT. 20</a>
Isolamento Térmico	<a href="#">FT. 21</a>
Sistema Eléctrico e de Comando (Electricidade Associada)	<a href="#">FT. 22</a>
Sistema de Controlo	<a href="#">FT. 23</a>

## FICHA Nº FT. 01

<b>Material / Equipamento:</b>	Grupos Produtores de Água Arrefecida Água - Água
<b>Quantidade:</b>	3
<b>Designação do Projecto:</b>	CH 0, CH 02 e CH 03
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Trane ou equivalente
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas

### Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:

#### EUROVENT

IEC EN 60335-2-40 - Norma de segurança que tem em conta, bombas de calor eléctricas, ar condicionado e desumidificadores

IEC EN 61000-6-1/3 - Imunidade e emissões electromagnéticas para ambientes residenciais

IEC EN 61000-6-2/4 - Imunidade e emissões electromagnéticas para ambientes industriais

EN378 - Sistema de refrigeração e bombas de calor - Segurança e requisitos ambientais

UNI EN 12735 - Tubos de cobre redondos para ar condicionado e refrigeração

UNI EN 14276 - Equipamentos Pressurizados para sistemas de arrefecimentos e bombas de calor

### Características de Funcionamento:

Designação	CH.01; CH.02; CH03
Modelo	RTHF 370 XE R1234ze
Temperatura Bolbo Seco de Projecto Ar Exterior Verão (°C)	34,5
Temperatura Bolbo Húmido de Projecto Ar Exterior Verão (°C)	22,1
Temperatura Bolbo Seco de Projecto Ar Exterior Inverno (°C)	-2,7
Temperatura Bolbo Húmido de Projecto Ar Exterior Inverno (°C)	-3,0
Potência de Evaporador( kW)	1 138
Temperatura da Água no Evaporador (°C/°C)	7 /12
Caudal de Água (l/s)	54,3
Perda de Carga no Evaporador (kPa)	18
Potência de Condensador( kW)	1 424
Temperatura da Água no Evaporador (°C/°C)	40 / 45
Caudal de Água (l/s)	69,1
Perda de Carga no Evaporador (kPa)	12
Potência Eléctrica de Consumo (kW)	286
EER	3,98
COP	5,0
Potência sonora ponderada A (dBA)	98
Quantidade de Circuitos	2
Alimentação Eléctrica (V/f/Hz)	400/3/50
Tipo de Refrigerante	R1234ze
Módulo hidráulico	Não
Potência Eléctrica de Consumo (kW)	-
Pressão estática disponível (kPa)	-

Condensador água/água

Recuperação de calor total por condensador água/água

Corrente máxima de arranque: 831 Amperes

## FICHA Nº FT. 01

**Material / Equipamento:**

Grupos Produtores de Água Arrefecida Água - Água

**Características Construtivas e de Montagem:**

Compressores de parafuso do tipo semi-hermético.

O controlo de capacidade do compressor será realizado por meio de uma válvula deslizante, o que permite uma redução da capacidade de até 15% do valor máximo.

Chiller sem módulo hidráulico incluído.

Evaporador do tipo "shell and tube".

Condensador do tipo "shell and tube".

Circuito de refrigeração:

Cada unidade tem dois circuitos frigoríficos, com um ou 2 compressores de parafuso por circuito.

Cada circuito inclui válvulas de serviço de descarga do compressor, uma válvula motorizada na aspiração, uma válvula de corte de linha de líquido, um filtro secador removível, uma "porta" de carregamento, válvulas de segurança de alta pressão e de baixa pressão e uma válvula de expansão electrónica.

Painel Eléctrico:

A alimentação eléctrica é feita por um ponto único de ligação com interruptor de corte e fusíveis.

Recuperação Total de calor inclui válvula de 3 vias e permutador de placas no condensador do circuito de refrigeração, de modo a recuperar até cerca de 130% da capacidade de arrefecimento do chiller.

Incluir no lado do Evaporador:

Apoios antivibráticos

2 válvulas de seccionamento

2 purgador automático com válvula de seccionamento

1 válvula de seccionamento para descarga

1 conjuntos de manómetros local com duas válvulas de seccionamento associadas

2 tomas de pressão

2 manómetros de pressão com valvula de purga associadas

2 termómetros com bainhas

2 juntas de dilatação

1 valvula motorizada Belimo de 2 vias, com atuador On/Off

Incluir no lado do condensador:

Apoios antivibráticos

2 válvulas de seccionamento

2 purgador automático com válvula de seccionamento

1 válvula de seccionamento para descarga

1 conjuntos de manómetros local com duas válvulas de seccionamento associadas

2 tomas de pressão

2 manómetros de pressão com valvula de purga associadas

2 termómetros com bainhas

2 juntas de dilatação

1 valvula motorizada Belimo de 2 vias, com atuador On/Off

**Características Dimensionais:**

Dimensões para instalação:

Comprimento: 4586 mm

Largura: 1840 mmm

Altura: 2395 mm

Peso em operação: 9679 kg

Peso em transporte: 9132 kg

## FICHA Nº FT. 01

**Material / Equipamento:**

Grupos Produtores de Água Arrefecida Água - Água

**Imagem do equipamento:**



**Notas:**

## FICHA Nº FT. 02

<b>Material / Equipamento:</b>	Grupos Produtores de Água Arrefecida Água - Ar
<b>Quantidade:</b>	1
<b>Designação do Projecto:</b>	CH 04
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Trane ou equivalente
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas

### Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:

#### EUROVENT

IEC EN 60335-2-40 - Norma de segurança que tem em conta, bombas de calor eléctricas, ar condicionado e desumidificadores

IEC EN 61000-6-1/3 - Imunidade e emissões electromagnéticas para ambientes residenciais

IEC EN 61000-6-2/4 - Imunidade e emissões electromagnéticas para ambientes industriais

EN378 - Sistema de refrigeração e bombas de calor - Segurança e requisitos ambientais

UNI EN 12735 - Tubos de cobre redondos para ar condicionado e refrigeração

UNI EN 14276 - Equipamentos Pressurizados para sistemas de arrefecimentos e bombas de calor

### Características de Funcionamento:

Designação	CH.04
Modelo	RTAF G 340 HSE SN EC THR
Temperatura do Ar Exterior (°C)	35
Potência de Evaporador( kW)	1 167
Temperatura da Água no Evaporador (°C/°C)	45 267
Caudal de Água (l/s)	55,6
Perda de Carga no Evaporador (kPa)	42
Potência Eléctrica de Consumo (kW)	364,6
EER	3,2
TER	6,8
Recuperação de calor total - Aquecimento (kW)	1 421
Temperatura da Água Recuperada (°C/°C)	40 / 45
Caudal de Água (l/s)	68,6
Perda de Carga no Condensador (kPa)	129,00
Potência sonora ponderada A (dBA)	100
Quantidade de Circuitos	2
Alimentação Eléctrica (V/f/Hz)	400/3/50
Tipo de Refrigerante	R1234ze
Módulo hidráulico	Não
Potência Eléctrica de Consumo (kW)	-
Pressão estática disponível (kPa)	-

Condensador ar/água

Recuperação de calor total por condensador água/água

Corrente máxima: 886,12 Amperes

## FICHA Nº FT. 02

**Material / Equipamento:**

Grupos Produtores de Água Arrefecida Água - Ar

**Características Construtivas e de Montagem:**

Compressores de parafuso do tipo semi-hermético.

O controlo de capacidade do compressor será realizado por meio de uma válvula deslizante, o que permite uma redução da capacidade de até 15% do valor máximo.

Chiller sem módulo hidráulico incluído.

Evaporador do tipo "shell and tube".

Condensador - as serpentinas do condensador usam uma construção de alhetas soldadas a alumínio do tipo Microcanal

Circuito de refrigeração:

Cada unidade tem dois circuitos frigoríficos, com um ou 2 compressores de parafuso por circuito.

Cada circuito inclui válvulas de serviço de descarga do compressor, uma válvula motorizada na aspiração, uma válvula de corte de linha de líquido, um filtro secador removível, uma "porta" de carregamento, válvulas de segurança de alta pressão e de baixa pressão e uma válvula de expansão electrónica.

Painel Eléctrico:

A alimentação eléctrica é feita por um ponto único de ligação com interruptor de corte e fusíveis.

Recuperação Total de calor inclui válvula de 3 vias e permutador de placas no condensador do circuito de refrigeração, de modo a recuperar até cerca de 130% da capacidade de arrefecimento do chiller.

Incluir no lado do Evaporador:

Apoios antivibráticos

2 válvulas de seccionamento

1 válvula de 2 vias Belimo com atuador On/Off

1 purgador automático com válvulas de seccionamento

1 válvula de seccionamento para descarga

2 manómetro local com duas válvulas de seccionamento associadas

2 tomadas de pressão

2 manómetros de pressão com válvula de purga associado

2 termómetros com bainhas

Incluir no lado do condensador:

Apoios antivibráticos

2 válvulas de seccionamento

1 válvula de 2 vias Belimo com atuador On/Off

1 purgador automático com válvulas de seccionamento

1 válvula de seccionamento para descarga

2 manómetro local com duas válvulas de seccionamento associadas

2 tomadas de pressão

2 manómetros de pressão com válvula de purga associado

2 termómetros com bainhas

**Características Dimensionais:**

Dimensões para instalação:

Comprimento: 13510 mm

Largura: 2200 mm

Altura: 2554 mm

Peso em operação: 10780 kg

Peso em transporte: 10410 kg

## FICHA Nº FT. 02

**Material / Equipamento:**

Grupos Produtores de Água Arrefecida Água - Ar

**Imagem do equipamento:**



**Notas:**

## FICHA Nº FT. 03

<b>Material / Equipamento:</b>	Dissipadores de Calor Água - Ar
<b>Quantidade:</b>	1
<b>Designação do Projecto:</b>	DC 01
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Trane ou equivalente
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas

### Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:

#### EUROVENT

IEC EN 60335-2-40 - Norma de segurança que tem em conta, bombas de calor eléctricas, ar condicionado e desumidificadores

IEC EN 61000-6-1/3 - Imunidade e emissões electromagnéticas para ambientes residenciais

IEC EN 61000-6-2/4 - Imunidade e emissões electromagnéticas para ambientes industriais

EN378 - Sistema de refrigeração e bombas de calor - Segurança e requisitos ambientais

UNI EN 12735 - Tubos de cobre redondos para ar condicionado e refrigeração

UNI EN 14276 - Equipamentos Pressurizados para sistemas de arrefecimentos e bombas de calor

### Características de Funcionamento:

Designação	DC 01
Modelo	LV-LA203L3X-091J104
Temperatura do Ar Exterior (°C)	25,0
Potência de Dissipação( kW)	840
Temperatura da Água de entrada (°C)	45
Temperatura da Água de saída (°C)	40
Caudal de Água (l/s)	40,60
Perda de Carga no Dry-Cooler (kPa)	57
Volume interno (L)	150
Tipo de Ventiladores	EC
Diametro dos Ventiladores (mm)	192 144
Caudal de Ar (m3/h):	293
Espaçamento entre alhetas (mm):	2,1
Potência Eléctrica de Consumo (W)	5 800,0
Potência sonora ponderada A (dBA)	95
Quantidade de Circuitos	4
Alimentação Eléctrica (V/f/Hz)	400/3/50
Tipo de Refrigerante	Água
Módulo hidráulico	Não

Condensador ar/água

Corrente máxima: 6,3 Amperes

## FICHA Nº FT. 03

**Material / Equipamento:** Dissipadores de Calor Água - Ar

**Características Construtivas e de Montagem:**

Tubagem de cobre no condensador com alhetas em alumínio  
Direcção de saída do ar na vertical  
Condensador em "V"  
Painel Eléctrico:  
A alimentação eléctrica é feita por um ponto único de ligação com interruptor de corte e fusíveis.

Incluir no lado do Evaporador:  
Apoios antivibráticos  
2 válvulas de seccionamento

**Características Dimensionais:**

Dimensões para instalação:  
Comprimento: 3979 mm  
Largura: 2503 mmm  
Altura: 2929 mm  
Peso com fluido: 1590 kg  
Peso sem fluido: 1441 kg

**Imagem do equipamento:**



**Notas:**



## FICHA Nº FT. 04

<b>Material / Equipamento:</b>	Unidades de Tratamento de Ar
<b>Quantidade:</b>	19 unidades
<b>Designação do Projecto:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	ARFIT, ou equivalente
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>	
EUROVENT; EN 13053 (Classe A ou B). Motores eléctricos com nível de eficiência IE4 (ou nível IE3 se equipados com variador de velocidade), segundo o REGULAMENTO (CE) N.º 640/2009; NP EN 1886: Resistência do painel: D1; Estanquidade: L1; Fuga nos filtros: F9; Transmissão térmica: T2; Factor de pontes térmicas: TB2; A classe de filtração será de acordo com as normas EUROVENT 4/9; EN 779; EN 15805; EN 1822; EN13779:2007.	
<b>Características de Funcionamento:</b>	
<b>Designação do Projecto:</b>	<b>UTA Germinação</b>
Zona que serve	Espaço de Germinação
Descrição	Para exterior, montagem horizontal sem recuperação de calor. Unidade composta por secção de mistura com registos de caudal de ar motorizados, pré-filtros G4 e filtros F7; secção vazia; serpentina de arrefecimento; secção vazia; serpentina de aquecimento; secção vazia; ventiladores de insuflação centrífugos do tipo "plug-fan" com variação de frequência ou EC; secção vazia; secção de humedificação por vapor com produção autónoma; secção vazia; quadro eléctrico de controlo, secção vazia;
<b>Características Gerais (Cálculo):</b>	HAP e Folha de Calculo Numérico
Caudal de Insuflação (l/s)	1 772
Caudal de Ar Novo (l/s)	110
Caudal de Retorno (l/s)	1 662
<b>Insuflação (Cálculo):</b>	HAP e Folha de Calculo Numérico
Pressão Estática Disponível (Pa)	900
Potência Estimada do Motor (kW)	3,2
<b>Retorno (Cálculo):</b>	HAP e Folha de Calculo Numérico
Pressão Estática Disponível (Pa)	0
Potência Estimada do Motor (kW)	0,0
<b>Serpentina de Arrefecimento (Cálculo):</b>	HAP
Potência de Arrefecimento Total (kW)	36,1
Potência de Arrefecimento Latente (kW)	11,5
Condições do Ar à Entrada (T °C / %HR)	25,9 / 56,6
Condições do Ar à Saída (T °C / %HR)	14,3 / 97,4
Temperaturas da Água Arrefecida (°C / °C)	7,0 / 12,0
Caudal de Água (l/s)	1,72
<b>Serpentina de Aquecimento (Cálculo):</b>	HAP
Potência de Aquecimento (kW)	17,9
Condições do Ar à Entrada (T °C / %HR)	21,5 / 89,5
Condições do Ar à Saída (T °C / %HR)	29,6 / 55,2
Temperaturas da Água Aquecida (°C / °C)	45,0 / 40,0
Caudal de Água (l/s)	0,86
<b>Humidificador (Cálculo):</b>	HAP



## FICHA Nº FT. 04

Material / Equipamento:		Unidades de Tratamento de Ar	
Caudal máximo de vapor (kg/h):		58,00	
Condições do Ar à Entrada (T °C / %HR)		20,7 / 51,63	
Condições do Ar à Saída (T °C / %HR)		20,7 / 100	
Designação do Projecto:		UTA's Crescimento Vegetativo A a E	
Zona que serve		Espaço de Crescimento Vegetativo	
Descrição		Para exterior, montagem horizontal sem recuperação de calor. Unidade composta por secção de mistura com registos de caudal de ar motorizados, pré-filtros G4 e filtros F7; secção vazia; serpentina de arrefecimento; secção vazia; serpentina de aquecimento; secção vazia; ventiladores de insuflação centrífugos do tipo "plug-fan" com variação de frequência ou EC; secção vazia; quadro eléctrico de controlo, secção vazia;	
Características Gerais (Cálculo):		HAP e Folha de Calculo Numérico	
Caudal de Insuflação (l/s) - valor médio por UTA		15 406	
Caudal de Ar Novo (l/s)		75	
Caudal de Retorno (l/s)		15 331	
Insuflação (Cálculo):		HAP e Folha de Calculo Numérico	
Pressão Estática Disponível (Pa)		1000	
Potência Estimada do Motor (kW)		35,3	
Retorno (Cálculo):		HAP e Folha de Calculo Numérico	
Pressão Estática Disponível (Pa)		0	
Potência Estimada do Motor (kW)		0,0	
<b>Serpentina de Arrefecimento (Cálculo):</b>		HAP	
Potência de Arrefecimento Total (kW)		195,4 - valor médio por UTA	
Potência de Arrefecimento Latente (kW)		74,4 - valor médio por UTA	
Condições do Ar à Entrada (T °C / %HR)		20,9 / 75,1	
Condições do Ar à Saída (T °C / %HR)		14,5 / 97,7	
Temperaturas da Água Arrefecida (°C / °C)		7,0 / 12,0	
Caudal de Água (l/s)		9,30	
<b>Serpentina de Aquecimento (Cálculo):</b>		HAP	
Potência de Aquecimento (kW)		180,9 - valor médio por UTA	
Condições do Ar à Entrada (T °C / %HR)		14,5 / 97	
Condições do Ar à Saída (T °C / %HR)		24 / 53,5	
Temperaturas da Água Aquecida (°C / °C)		45,0 / 40,0	
Caudal de Água (l/s)		8,74	
Designação do Projecto:		UTA Clonagem	
Zona que serve		Espaço de Clonagem	
Descrição		Para exterior, montagem horizontal sem recuperação de calor. Unidade composta por secção de mistura com registos de caudal de ar motorizados, pré-filtros G4 e filtros F7; secção vazia; serpentina de arrefecimento; secção vazia; serpentina de aquecimento; secção vazia; ventiladores de insuflação centrífugos do tipo "plug-fan" com variação de frequência ou EC; secção vazia; secção de humidificação por vapor com produção autónoma; secção vazia; quadro eléctrico de controlo, secção vazia;	
Características Gerais (Cálculo):		HAP e Folha de Calculo Numérico	
Caudal de Insuflação (l/s)		2 941	



## FICHA Nº FT. 04

<b>Material / Equipamento:</b>		Unidades de Tratamento de Ar
Caudal de Ar Novo (l/s)		110
Caudal de Retorno (l/s)		2 831
Insuflação (Cálculo):		HAP e Folha de Calculo Numérico
Pressão Estática Disponível (Pa)		460
Potência Estimada do Motor (kW)		1,9
Retorno (Cálculo):		HAP e Folha de Calculo Numérico
Pressão Estática Disponível (Pa)		0
Potência Estimada do Motor (kW)		0,0
<b>Serpentina de Arrefecimento (Cálculo):</b>		HAP
Potência de Arrefecimento Total (kW)		44,4
Potência de Arrefecimento Latente (kW)		15,8
Condições do Ar à Entrada (T °C / %HR)		21,9 / 68,1
Condições do Ar à Saída (T °C / %HR)		13,7 / 98,3
Temperaturas da Água Arrefecida (°C / °C)		7,0 / 12,0
Caudal de Água (l/s)		2,10
<b>Serpentina de Aquecimento (Cálculo):</b>		HAP
Potência de Aquecimento (kW)		12,4
Condições do Ar à Entrada (T °C / %HR)		18,7 / 87
Condições do Ar à Saída (T °C / %HR)		22,1 / 70,5
Temperaturas da Água Aquecida (°C / °C)		45,0 / 40,0
Caudal de Água (l/s)		0,60
<b>Humidificador (Cálculo):</b>		HAP
Caudal máximo de vapor (kg/h):		74,00
Condições do Ar à Entrada (T °C / %HR)		18 / 55,3
Condições do Ar à Saída (T °C / %HR)		18 / 100
<b>Designação do Projecto:</b>		<b>UTA's Vegetação A a D</b>
Zona que serve		Espaço de Crescimento Vegetativo
Descrição		Para exterior, montagem horizontal sem recuperação de calor. Unidade composta por secção de mistura com registos de caudal de ar motorizados, pré-filtros G4 e filtros F7; secção vazia; serpentina de arrefecimento; secção vazia; serpentina de aquecimento; secção vazia; ventiladores de insuflação centrífugos do tipo "plug-fan" com variação de frequência ou EC; secção vazia; quadro eléctrico de controlo, secção vazia;
Características Gerais (Cálculo):		HAP e Folha de Calculo Numérico
Caudal de Insuflação (l/s) - valor médio por UTA		9 745
Caudal de Ar Novo (l/s) - valor médio por UTA		75
Caudal de Retorno (l/s) - valor médio por UTA		9 670
Insuflação (Cálculo):		HAP e Folha de Calculo Numérico
Pressão Estática Disponível (Pa)		1250
Potência Estimada do Motor (kW)		25,2
Retorno (Cálculo):		HAP e Folha de Calculo Numérico
Pressão Estática Disponível (Pa)		0
Potência Estimada do Motor (kW)		0,0
<b>Serpentina de Arrefecimento (Cálculo):</b>		HAP
Potência de Arrefecimento Total (kW)		187,3 - valor médio por UTA
Potência de Arrefecimento Latente (kW)		78,33 - valor médio por UTA
Condições do Ar à Entrada (T °C / %HR)		26,7 / 62,9
Condições do Ar à Saída (T °C / %HR)		17,3 / 92,3



## FICHA Nº FT. 04

Material / Equipamento:		Unidades de Tratamento de Ar	
Temperaturas da Água Arrefecida (°C / °C)		7,0 / 12,0	
Caudal de Água (l/s)		8,92	
<b>Serpentina de Aquecimento (Cálculo):</b>		HAP	
Potência de Aquecimento (kW)		136,9 - valor médio por UTA	
Condições do Ar à Entrada (T °C / %HR)		18,7 / 87,8	
Condições do Ar à Saída (T °C / %HR)		30 / 44,5	
Temperaturas da Água Aquecida (°C / °C)		45,0 / 40,0	
Caudal de Água (l/s)		6,61	
<b>Designação do Projecto:</b>		<b>UTA's Floração A a D</b>	
Zona que serve		Espaço de Crescimento Vegetativo	
Descrição		Para exterior, montagem horizontal sem recuperação de calor. Unidade composta por secção de mistura com registos de caudal de ar motorizados, pré-filtros G4 e filtros F7; secção vazia; serpentina de arrefecimento; secção vazia; serpentina de aquecimento; secção vazia; ventiladores de insuflação centrífugos do tipo "plug-fan" com variação de frequência ou EC; secção vazia; quadro eléctrico de controlo, secção vazia;	
Características Gerais (Cálculo):		HAP e Folha de Calculo Numérico	
Caudal de Insuflação (l/s) - valor médio por UTA		11 521	
Caudal de Ar Novo (l/s) - valor médio por UTA		75	
Caudal de Retorno (l/s) - valor médio por UTA		11 446	
Insuflação (Cálculo):		HAP e Folha de Calculo Numérico	
Pressão Estática Disponível (Pa)		1200	
Potência Estimada do Motor (kW)		26,9	
Retorno (Cálculo):		HAP e Folha de Calculo Numérico	
Pressão Estática Disponível (Pa)		0	
Potência Estimada do Motor (kW)		0,0	
<b>Serpentina de Arrefecimento (Cálculo):</b>		HAP	
Potência de Arrefecimento Total (kW)		231,7 - valor médio por UTA	
Potência de Arrefecimento Latente (kW)		86,95 - valor médio por UTA	
Condições do Ar à Entrada (T °C / %HR)		22,4 / 64,9	
Condições do Ar à Saída (T °C / %HR)		11,9 / 100	
Temperaturas da Água Arrefecida (°C / °C)		7,0 / 12,0	
Caudal de Água (l/s)		11,04	
<b>Serpentina de Aquecimento (Cálculo):</b>		HAP	
Potência de Aquecimento (kW)		228,6 - valor médio por UTA	
Condições do Ar à Entrada (T °C / %HR)		11,7 / 97,3	
Condições do Ar à Saída (T °C / %HR)		27,8 / 35,6	
Temperaturas da Água Aquecida (°C / °C)		45,0 / 40,0	
Caudal de Água (l/s)		11,04	
<b>Designação do Projecto:</b>		<b>UTA's Pré-Colheita A a D</b>	
Zona que serve		Espaço de Crescimento Vegetativo	



## FICHA Nº FT. 04

Material / Equipamento:	Unidades de Tratamento de Ar
Descrição	Para exterior, montagem horizontal sem recuperação de calor. Unidade composta por secção de mistura com registos de caudal de ar motorizados, pré-filtros G4 e filtros F7; secção vazia; serpentina de arrefecimento; secção vazia; serpentina de aquecimento; secção vazia; ventiladores de insuflação centrífugos do tipo "plug-fan" com variação de frequência ou EC; secção vazia; quadro eléctrico de controlo, secção vazia;
Características Gerais (Cálculo):	HAP e Folha de Calculo Numérico
Caudal de Insuflação (l/s) - valor médio por UTA	17 326
Caudal de Ar Novo (l/s) - valor médio por UTA	75
Caudal de Retorno (l/s) - valor médio por UTA	17 251
Insuflação (Cálculo):	HAP e Folha de Calculo Numérico
Pressão Estática Disponível (Pa)	1000
Potência Estimada do Motor (kW)	44,7
Retorno (Cálculo):	HAP e Folha de Calculo Numérico
Pressão Estática Disponível (Pa)	0
Potência Estimada do Motor (kW)	0,0
<b>Serpentina de Arrefecimento (Cálculo):</b>	HAP
Potência de Arrefecimento Total (kW)	370,4 - valor médio por UTA
Potência de Arrefecimento Latente (kW)	168,45 - valor médio por UTA
Condições do Ar à Entrada (T °C / %HR)	19,4 74,9
Condições do Ar à Saída (T °C / %HR)	9,7 /100
Temperaturas da Água Arrefecida (°C / °C)	7,0 / 12,0
Caudal de Água (l/s)	17,65
<b>Serpentina de Aquecimento (Cálculo):</b>	HAP
Potência de Aquecimento (kW)	338,7 - valor médio por UTA
Condições do Ar à Entrada (T °C / %HR)	9,7 / 52,4
Condições do Ar à Saída (T °C / %HR)	25,7 / 19
Temperaturas da Água Aquecida (°C / °C)	45,0 / 40,0
Caudal de Água (l/s)	16,36
<p>Velocidade facial máxima de 3,1 m/s.</p> <p>As pressões estáticas disponíveis indicadas deverão ser revistas pelo instalador após determinação dos encaminhamentos definitivos de condutas e dos equipamentos a instalar.</p> <p>Prever reserva de capacidade de 15% em todas as serpentinas e ventiladores.</p>	
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>	
<p>Unidades do tipo modular com uma estrutura de perfis de aço galvanizado a quente por imersão, apertados por parafusos, sendo os perfis unidos por cantos em alumínio anodizado, fixados a estes por parafusos em cada uma das extremidades.</p> <p>Classe de protecção anti corrosão C5 (Aço magnelis) 0.8 mm de acordo com a BSK 94/99, ISO 12944-2 e ISO 9223 (protecção alta, para exterior adequada a zonas industriais e costeiras com salinidade moderada, fabricas químicas piscinas e estaleiros navais).</p> <p>Painéis com 50 mm de espessura, constituídos por isolamento em lã mineral (com densidade de 70 kg/m<sup>3</sup>), chapa exterior em aço galvanizado pintado com 0,8 mm de espessura e chapa interior em aço galvanizado com 0,8 mm de espessura.</p> <p>Esta fita vedante deve estar mecanicamente ligada ao painel. Os painéis deverão estar perfeitamente nivelados com a estrutura de forma a constituírem uma superfície lisa tanto exterior como interiormente.</p> <p>As ligações entre os diversos módulos deve ser perfeitamente estanque e capaz de resistir a uma pressão diferencial (interior/exterior) de ensaio nunca inferior a 2500 Pa.</p>	



## FICHA Nº FT. 04

### Material / Equipamento:

Unidades de Tratamento de Ar

As envolventes de todos os módulos terão as mesmas secções transversais e idêntica aparência exterior.

As unidades para colocação à intempérie deverão ser seladas com um composto elástico selante permanente. A entrada de ar novo deverá possuir um registo com lâminas em labirinto para prevenir a entrada de água e bico de pato.

Devem existir portas de acesso em todos os módulos quando necessários para permitir inspecção e manutenção, nomeadamente: Plenos de admissão/rejeição; baterias; filtros; ventiladores.

As portas de acesso articuladas devem ser equipadas com fecho de ressalto com manípulo. As portas terão que estar equipadas com um sistema de vedação elástico duplo, mecânica e fixado permanentemente.

As aberturas e saídas de ar terão que estar equipadas com ligações flangeadas para ligação a condutas.

Prever espaços para limpeza e manutenção entre cada módulo, com acesso através de painéis amovíveis.

As características térmicas do painel devem ser – T2 / TB2;

### Módulo de Admissão e Rejeição:

Deverão ser equipados com registos com respectivos perfis em aço galvanizado de perfil aerodinâmico, que se movem em contra rotação. O contacto das pás terá que ser feito através de um gume vedante em material flexível e duradouro. Os eixos e tirantes de controlo serão em aço galvanizado e terão que ser de concepção adequada para montagem do actuador com terminais quadrados, não permitindo o escorregamento. Os cubos dos rolamentos devem ser de material plástico, resistentes a temperaturas até 80 °C.

Incluir visor nas portas de acesso e iluminação no interior.

### Módulos de Filtração:

Os módulos filtrantes terão que ser de tamanhos standard. A estanquidade entre os filtros e o caixilho deverá ser obtida através de um empanque elástico de forma a manter permanentemente uma eficiência compatível com a do filtro. A envolvente deverá ser equipada com tomadas de pressão para permitir a ligação de um manómetro ou monitores do estado de colmatação do filtro. Os materiais dos filtros terão que ser incombustíveis e retardantes à chama, isentos de cheiros e com um meio não propício à subsistência de vermes.

O caixilho e filtro deverão poder ser removidos na totalidade.

A Pré-filtração será do tipo cassete filtrante com manta dobrada de forma a fornecer uma grande área efectiva . Deverá ser segura com rede e caixilho. Os filtros deverão ser inseridos na secção, podendo ser removidos do seu interior por meio de carris deslizantes.

A filtração será do tipo cassete filtrante rígida, com manta dobrada em sacos de modo a fornecer uma grande área efectiva . Deverá ser segura com rede e caixilho. Os filtros serão apertados contra o caixilho por meio de um ferrolho de ressalto. Os filtros deverão ser inseridos na secção, podendo ser removidos do seu interior por meio de carris deslizantes.

Junto ao acesso das caixas que alojam filtros devem ser afixados sinais com a inscrição: "perigo de incêndio - filtro com poeiras inflamáveis" ou com pictograma equivalente.

Incluir para cada conjunto de filtros: 1 manómetro de pressão diferencial do tipo Magnehelic; 2 tomadas de pressão para pressostato diferencial.

Incluir visor nas portas de acesso e iluminação no interior.

### Bateria de Arrefecimento – Água Arrefecida:

A bateria será construída em tubos de cobre expandido em alhetas em alumínio. Os colectores e os tubos de O tabuleiro de condensados deverá ser concebido de forma a evitar o arrastamento de água por efeito de fluxo de ar, podendo ser removível para limpeza e inspecção.

O sistema de sifonagem do tabuleiro de condensados não deverá permitir a entrada de ar exterior, provocada pela diferença de pressão entre o interior e exterior da unidade. Essa característica não deverá impedir o escoamento da água de condensados.

Incluir tabuleiro em aço inoxidável por baixo do kit hidráulico.

A bateria será ensaiada a, pelo menos, 20 barm e deverá ser apropriada para uma pressão normal de trabalho de 16 barm.

A existir eliminador de gotículas, este deverá ser removível.



## FICHA Nº FT. 04

### Material / Equipamento:

Unidades de Tratamento de Ar

A bateria será ligada a tomadas para purga e drenagem no exterior da unidade. Todos os tubos de ligação deverão ser selados com uma junta de borracha nos atravessamentos da envolvente, de modo a garantir não haver condensação no interior da unidade. Todas as ligações serão devidamente identificadas.

Incluir visor nas portas de acesso e iluminação no interior.

A bateria deverá conter um conjunto dos seguintes equipamentos de campo:

3 válvulas de seccionamento;

2 tomas de pressão

1 filtros tipo Y;

1 purgador automático com válvula de seccionamento

1 manómetro local com duas válvulas de seccionamento cada

1 válvulas de seccionamento para descarga

1 Válvula de controlo de temperatura independente da pressão e de balanceamento dinâmico automático (ver ficha FT.08)

### Bateria de Aquecimento – Água Aquecida:

A bateria será construída em tubos de cobre expandido em alhetas em alumínio. Os colectores e os tubos de distribuição serão em aço com tratamento anticorrosivo. A estrutura de suporte será em chapa galvanizada.

A bateria será ensaiada a, pelo menos, 20 barm e deverá ser apropriada para uma pressão normal de trabalho de 16 barm.

A bateria será ligada a tomadas para purga e drenagem no exterior da unidade. Todos os tubos de ligação deverão ser selados com uma junta de borracha nos atravessamentos da envolvente, de modo a garantir não haver condensação no interior da unidade. Todas as ligações serão devidamente identificadas.

Incluir visor nas portas de acesso e iluminação no interior.

A bateria deverá conter um conjunto dos seguintes equipamentos de campo:

3 válvulas de seccionamento;

2 tomas de pressão

1 filtros tipo Y;

1 purgador automático com válvula de seccionamento

1 manómetro local com duas válvulas de seccionamento cada

1 válvulas de seccionamento para descarga

1 Válvula de controlo de temperatura independente da pressão e de balanceamento dinâmico automático (ver ficha FT.08)

### Módulos de Ventilação:

Deverão possuir ventiladores centrífugos de pás recuadas do tipo “plug fan” com variação de frequência, com O ventilador deverá estar equipado com um sensor de medição de caudal para medir no mínimo em 4 pontos de modo a obter um resultado preciso necessário ao cálculo do consumo de energia.

As turbinas dos ventiladores deverão ser em aço galvanizado, equilibradas com uma precisão de Q3.6, de acordo com a VDI2060. Os ventiladores deverão ser ensaiados de acordo com a AMCA 300 –85 (ou equivalente). Todos os ventiladores deverão ser ensaiados em fábrica antes da entrega, de forma a verificar o estado dos rolamentos e as condições de vibrações. Os veios dos ventiladores deverão ser montados sobre rolamentos do tipo lubrificação permanente, concebidos para funcionamento contínuo e tempo de vida útil mínima de 40.000 horas.

Os motores deverão ser trifásicos, próprios para poderem ser utilizados com comutação de pólos, com binário de forma quadrática.

O grau de protecção dos motores deverá ser IP55, com método de montagem B3 e classe de isolamento F.

Os conjuntos motor/ventilador deverão estar assentes em estruturas em aço galvanizado, completamente isoladas das caixas envolventes por meio de apoios de borracha anti vibráteis que permitam um amortecimento de 90%. As bocas de saída dos ventiladores deverão ser ligadas à envolvente por meio de uma manga estanque e flexível. Todos estes conjuntos – base, ventilador, motor – deverão poder deslizar transversalmente sobre carris apropriados, por forma a poderem ser removidos para o exterior da unidade para efeitos de manutenção e/ou de reparação.

Ventiladores de acoplamento directo com motor eléctrico EC, com entrada para sinal de 0..10V para ajuste da velocidade de rotação / caudal (não necessitam de variadores).



## FICHA Nº FT. 04

**Material / Equipamento:**

Unidades de Tratamento de Ar

Todos os ventiladores deverão dispor de 2 tomadas de pressão para medição de caudal de ar.  
Incluir interruptores de corte local em todos os motores eléctricos.  
Incluir visor nas portas de acesso e iluminação no interior.

**Características Dimensionais:**

Para mais características ver peças desenhadas.

**Notas:**

Os variadores de frequência de cada ventilador e os actuadores dos registos deverão ser fornecidos juntamente com as unidades.



<b>FICHA Nº FT. 05</b>					
<b>Material / Equipamento:</b>		Bombas Circuladoras			
<b>Quantidade:</b>		49 conjuntos			
<b>Designação do Projecto:</b>		Ver peças desenhadas			
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>		GRUNDFOS, modelos e tamanhos abaixo indicados, ou equivalente			
<b>Local de Montagem:</b>		Ver peças desenhadas			
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>					
Bombas com IEE $\leq 0,23$ segundo o REGULAMENTO (CE) N.º 641/2009 EN 12723; EN 809 Motores eléctricos com nível de eficiência IE4 (ou nível IE3 se equipados com variador de velocidade), segundo o REGULAMENTO (CE) N.º 640/2009;					
<b>Características de Funcionamento:</b>					
Designação	Modelo	Caudal (l/s) (Cálculo)	Altura Man. (kPa) (Cálculo)	Potência (kW)	Observações
BAFP 1 a 4	NK 125-200/226 BA2F2AESBAQELW3	54,62	56,79	5,50	Circuito água fria Chiller's produção
BAQP 1 a 4	NBG 125-100-160/176 BAF2AESBAQEPW1	68,95	152,23	18,50	Circuito água aquecida Chiller's produção
BAQD 1 a 2	NBE 65-160/177 AAF2AESBQQEIWA	20,30	84,93	2,20	Circuito água aquecida Chiller's - Dry-Cooler
BCAR 1	ALPHA1 25-80 130	0,25	40,90	0,03	Circuito água refrigerada UTA Câmara de Sementes
BCAQ 1	MAGNA3 25-80	0,86	60,65	0,12	Circuito água aquecida UTA Germinação
BCAR 2	MAGNA3 32-120	1,72	61,45	0,18	Circuito água refrigerada UTA Germinação
BCAQ 2A a 2E	TPE3 50-150 S-A-F-A-BQBE-FYB	8,74	53,97	0,75	Circuito água aquecida UTA Crescimento Vegetativo
BCAR 3A a 3E	TPE3 50-180 S-A-F-A-BQBE-GYC	9,30	75,81	1,10	Circuito água refrigerada UTA Crescimento Vegetativo
BCAQ 3	MAGNA1 25-60	0,60	44,57	0,09	Circuito água aquecida UTA Clonagem
BCAR 4	MAGNA3 32-120 F	2,10	66,90	0,33	Circuito água refrigerada UTA Clonagem
BCAQ 4A a 4D	TPE3 40-200 S-A-F-A-BQBE-GYC	6,61	84,37	1,10	Circuito água aquecida UTA Vegetação



## FICHA Nº FT. 05

Material / Equipamento:		Bombas Circuladoras			
BCAR 5A a 5D	MAGNA3 65-150 F	8,92	71,26	1,38	Circuito água refrigerada UTA Vegetação
BCAQ 5A a 5D	TPE3 50-200 S-A-F-A-BQBE-HYC	11,04	77,43	1,50	Circuito água aquecida UTA Floração
BCAR 6A a 6D	TPE3 50-240 S-A-F-A-BQBE-IYC	11,04	104,20	2,20	Circuito água refrigerada UTA Floração
BCAQ 6A a 6D	TPE3 80-150 S-A-F-A-BQBE-HWB	16,36	51,03	1,50	Circuito água aquecida UTA Pré-Colheita
BCAR 7A a 7D	TPE3 80-180 S-A-F-A-BQBE-IWB	17,65	79,84	2,20	Circuito água refrigerada UTA Pré-Colheita

Alimentação dependente do modelo, com dois tipos, 400 / 50 / 3ph ou 230 / 50 / 1ph

Fluido: Água

Considerar margem de 15% para o caudal

Todos os grupos hidráulicos com 2 bombas em paralelo, uma de reserva á outra, bem como todas com variação electrónica de velocidade

### Características Construtivas e de Montagem:

#### **Bombas circuladoras - BAFP 1 a 4 - NK 125-200/226 BA2F2AESBAQELW3**

Bomba centrífuga de voluta, monocelular não auto-ferrante, em conformidade com ISO 5199, de dimensões e rendimento nominal em conformidade com EN 733 (10 bar). As flanges são PN 16 de dimensões em conformidade com EN 1092-2.

A bomba possui um orifício de aspiração axial, um orifício de saída radial, um veio horizontal e foi concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte traseira, permitindo a remoção do motor, do acoplamento do motor, da cobertura e do impulsor, sem causar interferências no corpo da bomba ou na tubagem.

Pressão máxima de funcionamento PN16.

Gama de temperatura do líquido: -20...50 °C.

Classe de protecção IP55 e classe de isolamento F.

Bomba composta pelos seguintes materiais:

Carcaça da Bomba: Ferro Fundido;

Impulsor: Ferro Fundido;

Veio transmissão: Aço inox;

Vedante de fole em borracha não equilibrado.

Motor blindado e auto-ventilado com classe de eficiência IE5.

Incluir interruptor de corte local.

Incluir variador de frequência no conjunto motor bomba.

Incluir maciço de betão com peso igual ao da bomba e apoios antivibráticos



## FICHA Nº FT. 05

**Material / Equipamento:**

Bombas Circuladoras

### **Bombas circuladoras - BAQP 1 a 4 - NBG 125-100-160/176**

Bomba centrífuga de voluta, monocelular não auto-ferrante, em conformidade com ISO 5199, de dimensões e rendimento nominal em conformidade com EN 733 (10 bar). As flanges são PN 16 de dimensões em conformidade com EN 1092-2.

A bomba possui um orifício de aspiração axial, um orifício de saída radial, um veio horizontal e foi concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte traseira, permitindo a remoção do motor, do acoplamento do motor, da cobertura e do impulsor, sem causar interferências no corpo da bomba ou na tubagem.

Pressão máxima de funcionamento PN16.

Gama de temperatura do líquido: -25...120 °C.

Classe de protecção IP55 e classe de isolamento F.

Bomba composta pelos seguintes materiais:

Carcaça da Bomba: Ferro Fundido;

Impulsor: Ferro Fundido;

Veio transmissão: Aço inox;

Vedante de fole em borracha não equilibrado.

Motor blindado e auto-ventilado com classe de eficiência IE5.

Incluir interruptor de corte local.

Incluir variador de frequência no conjunto motor bomba.

Incluir maciço de betão com peso igual ao da bomba e apoios antivibráticos

### **Bombas circuladoras - BAQD 1 a 2 - NBE 65-160/177**

Bomba centrífuga monofásica não auto-ferrante com aspiração radial e porta de descarga radial.

Bomba para bombagem de líquidos finos, limpos ou ligeiramente contaminados, não agressivos, sem sólidos abrasivos ou fibrosos. A bomba tem um veio horizontal e o corpo pode ser desmontado no plano horizontal, ao longo do veio motor.

Bomba e motor são montados como unidades separadas numa estrutura de base comum e conectados via acoplamento flexível. O impulsor está hidráulica e dinamicamente balanceado.

A unidade completa consiste na bomba, estrutura de base, guarda de acoplamento e motor elétrico.

Pressão máxima de funcionamento PN10.

Gama de temperatura do líquido: 0...100 °C.

Classe de protecção IP55 e classe de isolamento F.

Bomba composta pelos seguintes materiais:

Carcaça da Bomba: Ferro Fundido;

Impulsor: Aço inox;

Veio transmissão: Aço inox;

Motor blindado e auto-ventilado com classe de eficiência IE5.

Incluir interruptor de corte local.

Incluir variador de frequência no conjunto motor bomba.

Incluir maciço de betão com peso igual ao da bomba e apoios antivibráticos

### **Bombas circuladoras - BCAR 1 - ALPHA1 25-80 130**

A bomba é de tipo de rotor encamisado, o que significa que a bomba e motor formam uma unidade integral. Os rolamentos são lubrificados pelo líquido bombeado assegurando uma operação livre de manutenção. A bomba inclui protecção contra o funcionamento a seco.

A bomba tem um veio cerâmico e rolamentos radiais, rolamento axial de carbono, rotor encamisado de aço inoxidável, placa de rolamento e revestimento do rotor e impulsor composto, tudo contribuindo para um longo ciclo de vida.

A bomba é autoventilada ao longo do sistema, o que contribui para um fácil comissionamento. O design compacto apresentando uma cabeça de bomba com caixa de controlo e painel de controlo integrados, adapta-se às instalações mais comuns.

Pressão máxima de funcionamento PN10.

Gama de temperatura do líquido: 2...110 °C.

Classe de protecção X4D e classe de isolamento F.

Bomba composta pelos seguintes materiais:

Carcaça da Bomba: Ferro Fundido;



## FICHA Nº FT. 05

**Material / Equipamento:**

Bombas Circuladoras

Impulsor: Composite;

Motor blindado e auto-ventilado com classe de eficiência IE5.

Incluir interruptor de corte local.

Incluir variador de frequência no conjunto motor bomba.

### **Bombas circuladoras - BCAQ 1 - MAGNA3 25-80**

A bomba é de tipo de rotor encamisado, o que significa que a bomba e motor formam uma unidade integral. Os rolamentos são lubrificados pelo líquido bombeado assegurando uma operação livre de manutenção. A bomba inclui proteção contra o funcionamento a seco.

A bomba tem um veio cerâmico e rolamentos radiais, rolamento axial de carbono, rotor encamisado de aço inoxidável, placa de rolamento e revestimento do rotor e impulsor composto, tudo contribuindo para um longo ciclo de vida.

A bomba é autoventilada ao longo do sistema, o que contribui para um fácil comissionamento. O design compacto apresentando uma cabeça de bomba com caixa de controlo e painel de controlo integrados, adapta-se às instalações mais comuns.

Pressão máxima de funcionamento PN10.

Gama de temperatura do líquido: -10...110 °C.

Classe de protecção X4D e classe de isolamento F.

Bomba composta pelos seguintes materiais:

Carcaça da Bomba: Ferro Fundido;

Impulsor: Fibra de vidro;

Motor blindado e auto-ventilado com classe de eficiência IE5.

Incluir interruptor de corte local.

Incluir variador de frequência no conjunto motor bomba.

### **Bombas circuladoras - BCAR 2 - MAGNA3 32-120**

A bomba é de tipo de rotor encamisado, o que significa que a bomba e motor formam uma unidade integral. Os rolamentos são lubrificados pelo líquido bombeado assegurando uma operação livre de manutenção. A bomba inclui proteção contra o funcionamento a seco.

A bomba tem um veio cerâmico e rolamentos radiais, rolamento axial de carbono, rotor encamisado de aço inoxidável, placa de rolamento e revestimento do rotor e impulsor composto, tudo contribuindo para um longo ciclo de vida.

A bomba é autoventilada ao longo do sistema, o que contribui para um fácil comissionamento. O design compacto apresentando uma cabeça de bomba com caixa de controlo e painel de controlo integrados, adapta-se às instalações mais comuns.

Pressão máxima de funcionamento PN10.

Gama de temperatura do líquido: -10...110 °C.

Classe de protecção X4D e classe de isolamento F.

Bomba composta pelos seguintes materiais:

Carcaça da Bomba: Ferro Fundido;

Impulsor: Fibra de vidro;

Motor blindado e auto-ventilado com classe de eficiência IE5.

Incluir interruptor de corte local.

Incluir variador de frequência no conjunto motor bomba.



## FICHA Nº FT. 05

**Material / Equipamento:**

Bombas Circuladoras

### **Bombas circuladoras - BCAQ 2A a 2E - TPE3 50-150**

A bomba é de tipo de rotor encamisado, o que significa que a bomba e motor formam uma unidade integral. Os rolamentos são lubrificados pelo líquido bombeado assegurando uma operação livre de manutenção. A bomba inclui proteção contra o funcionamento a seco.

A bomba tem um veio cerâmico e rolamentos radiais, rolamento axial de carbono, rotor encamisado de aço inoxidável, placa de rolamento e revestimento do rotor e impulsor composto, tudo contribuindo para um longo ciclo de vida.

A bomba é autoventilada ao longo do sistema, o que contribui para um fácil comissionamento. O design compacto apresentando uma cabeça de bomba com caixa de controlo e painel de controlo integrados, adapta-se às instalações mais comuns.

Pressão máxima de funcionamento PN10.

Gama de temperatura do líquido: -10...110 °C.

Classe de proteção X4D e classe de isolamento F.

Bomba composta pelos seguintes materiais:

Carcaça da Bomba: Ferro Fundido;

Impulsor: Fibra de vidro;

Motor blindado e auto-ventilado com classe de eficiência IE5.

Incluir interruptor de corte local.

Incluir variador de frequência no conjunto motor bomba.

### **Bombas circuladoras - BCAR 3A a 3E - TPE3 50-180**

A bomba é de tipo de rotor encamisado, o que significa que a bomba e motor formam uma unidade integral. Os rolamentos são lubrificados pelo líquido bombeado assegurando uma operação livre de manutenção. A bomba inclui proteção contra o funcionamento a seco.

A bomba tem um veio cerâmico e rolamentos radiais, rolamento axial de carbono, rotor encamisado de aço inoxidável, placa de rolamento e revestimento do rotor e impulsor composto, tudo contribuindo para um longo ciclo de vida.

A bomba é autoventilada ao longo do sistema, o que contribui para um fácil comissionamento. O design compacto apresentando uma cabeça de bomba com caixa de controlo e painel de controlo integrados, adapta-se às instalações mais comuns.

Pressão máxima de funcionamento PN10.

Gama de temperatura do líquido: -10...110 °C.

Classe de proteção X4D e classe de isolamento F.

Bomba composta pelos seguintes materiais:

Carcaça da Bomba: Ferro Fundido;

Impulsor: Fibra de vidro;

Motor blindado e auto-ventilado com classe de eficiência IE5.

Incluir interruptor de corte local.

Incluir variador de frequência no conjunto motor bomba.

### **Bombas circuladoras - BCAQ 3 - MAGNA1 25-60**

A bomba é de tipo de rotor encamisado, o que significa que a bomba e motor formam uma unidade integral. Os rolamentos são lubrificados pelo líquido bombeado assegurando uma operação livre de manutenção. A bomba inclui proteção contra o funcionamento a seco.

A bomba tem um veio cerâmico e rolamentos radiais, rolamento axial de carbono, rotor encamisado de aço inoxidável, placa de rolamento e revestimento do rotor e impulsor composto, tudo contribuindo para um longo ciclo de vida.

A bomba é autoventilada ao longo do sistema, o que contribui para um fácil comissionamento. O design compacto apresentando uma cabeça de bomba com caixa de controlo e painel de controlo integrados, adapta-se às instalações mais comuns.

Pressão máxima de funcionamento PN10.

Gama de temperatura do líquido: 2...110 °C.



## FICHA Nº FT. 05

### Material / Equipamento:

Bombas Circuladoras

Classe de protecção X4D e classe de isolamento F.

Bomba composta pelos seguintes materiais:

Carcaça da Bomba: Ferro Fundido;

Impulsor: Composite;

Motor blindado e auto-ventilado com classe de eficiência X4D..

Incluir interruptor de corte local.

Incluir variador de frequência no conjunto motor bomba.

### **Bombas circuladoras - BCAR 4 - MAGNA3 32-120 F**

A bomba é de tipo de rotor encamisado, o que significa que a bomba e motor formam uma unidade integral. Os rolamentos são lubrificados pelo líquido bombeado assegurando uma operação livre de manutenção. A bomba inclui protecção contra o funcionamento a seco.

A bomba tem um veio cerâmico e rolamentos radiais, rolamento axial de carbono, rotor encamisado de aço inoxidável, placa de rolamento e revestimento do rotor e impulsor composto, tudo contribuindo para um longo ciclo de vida.

A bomba é autoventilada ao longo do sistema, o que contribui para um fácil comissionamento. O design compacto apresentando uma cabeça de bomba com caixa de controlo e painel de controlo integrados, adapta-se às instalações mais comuns.

Pressão máxima de funcionamento PN10.

Gama de temperatura do líquido: -10...110 °C.

Classe de protecção X4D e classe de isolamento F.

Bomba composta pelos seguintes materiais:

Carcaça da Bomba: Ferro Fundido;

Impulsor: Fibra de vidro;

Motor blindado e auto-ventilado com classe de eficiência IE5.

Incluir interruptor de corte local.

Incluir variador de frequência no conjunto motor bomba.

### **Bombas circuladoras - BCAQ 4A a 4D - TPE3 40-200**

#### **S-A-F-A-BQBE-GYC**

Bomba monocelular monobloco de voluta, com bocais de aspiração e de saída in-line de diâmetro idêntico. A bomba é concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte superior, ou seja, a cabeça da bomba (motor, cabeça da bomba e o impulsor) podem ser retirados para realização de manutenção ou assistência técnica, mantendo o corpo da bomba na tubagem.

O motor inclui um conversor de frequência e um controlador PI na caixa de terminais do motor. Isto permite o controlo variável contínuo da velocidade do motor que, por sua vez, garante a adaptação do rendimento a um determinado requisito. A bomba está equipada com um transdutor de pressão diferencial e sensor de temperatura combinados.

Pressão máxima de funcionamento PN 6/10.

Gama de temperatura do líquido: 0...120 °C.

Classe de protecção IP55 e classe de isolamento F.

Bomba composta pelos seguintes materiais:

Carcaça da Bomba: Ferro Fundido;

Impulsor: Composite;

Motor blindado e auto-ventilado com classe de eficiência IE5.

Incluir interruptor de corte local.

Incluir variador de frequência no conjunto motor bomba.

Incluir maciço de betão com peso igual ao da bomba e apoios antivibráticos

### **Bombas circuladoras - BCAR 5A a 5D - MAGNA3 65-150 F**

A bomba é de tipo de rotor encamisado, o que significa que a bomba e motor formam uma unidade integral. Os rolamentos são lubrificados pelo líquido bombeado assegurando uma operação livre de manutenção. A bomba inclui protecção contra o funcionamento a seco.



## FICHA Nº FT. 05

**Material / Equipamento:**

Bombas Circuladoras

A bomba tem um veio cerâmico e rolamentos radiais, rolamento axial de carbono, rotor encamisado de aço inoxidável, placa de rolamento e revestimento do rotor e impulsor composto, tudo contribuindo para um longo ciclo de vida.

A bomba é autoventuada ao longo do sistema, o que contribui para um fácil comissionamento. O design compacto apresentando uma cabeça de bomba com caixa de controlo e painel de controlo integrados Pressão máxima de funcionamento PN10.

Gama de temperatura do líquido: -10...110 °C.

Classe de protecção X4D e classe de isolamento F.

Bomba composta pelos seguintes materiais:

Carcaça da Bomba: Ferro Fundido;

Impulsor: Fibra de vidro;

Motor blindado e auto-ventilado com classe de eficiência IE5.

Incluir interruptor de corte local.

Incluir variador de frequência no conjunto motor bomba.

### **Bombas circuladoras - BCAQ 5A a 5D - TPE3 50-200**

Bomba monocelular monobloco de voluta, com bocais de aspiração e de saída in-line de diâmetro idêntico. A bomba é concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte superior, ou seja, a cabeça da bomba (motor, cabeça da bomba e o impulsor) podem ser retirados para realização de manutenção ou assistência técnica, mantendo o corpo da bomba na tubagem.

O motor inclui um conversor de frequência e um controlador PI na caixa de terminais do motor. Isto permite o controlo variável contínuo da velocidade do motor que, por sua vez, garante a adaptação do rendimento a um determinado requisito. A bomba está equipada com um transdutor de pressão diferencial e sensor de temperatura combinados.

Pressão máxima de funcionamento PN 6/10.

Gama de temperatura do líquido: 0...120 °C.

Classe de protecção IP55 e classe de isolamento F.

Bomba composta pelos seguintes materiais:

Carcaça da Bomba: Ferro Fundido;

Impulsor: Composite;

Motor blindado e auto-ventilado com classe de eficiência IE5.

Incluir interruptor de corte local.

Incluir variador de frequência no conjunto motor bomba.

Incluir maciço de betão com peso igual ao da bomba e apoios antivibráticos

### **Bombas circuladoras - BCAR 6A a 6D - TPE3 50-240 S-A-F-A-BQBE-IYC**

Bomba monocelular monobloco de voluta, com bocais de aspiração e de saída in-line de diâmetro idêntico. A bomba é concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte superior, ou seja, a cabeça da bomba (motor, cabeça da bomba e o impulsor) podem ser retirados para realização de manutenção ou assistência técnica, mantendo o corpo da bomba na tubagem.

O motor inclui um conversor de frequência e um controlador PI na caixa de terminais do motor. Isto permite o controlo variável contínuo da velocidade do motor que, por sua vez, garante a adaptação do rendimento a um determinado requisito. A bomba está equipada com um transdutor de pressão diferencial e sensor de temperatura combinados.

Pressão máxima de funcionamento PN 6/10.

Gama de temperatura do líquido: 0...120 °C.

Classe de protecção IP55 e classe de isolamento F.

Bomba composta pelos seguintes materiais:

Carcaça da Bomba: Ferro Fundido;

Impulsor: Composite;

Motor blindado e auto-ventilado com classe de eficiência IE5.

Incluir interruptor de corte local.

Incluir variador de frequência no conjunto motor bomba.



## FICHA Nº FT. 05

**Material / Equipamento:**

Bombas Circuladoras

Incluir maciço de betão com peso igual ao da bomba e apoios antivibráticos

### **Bombas circuladoras - BCAQ 6A a 6D - TPE3 80-150**

#### **S-A-F-A-BQBE-HWB**

Bomba monocelular monobloco de voluta, com bocais de aspiração e de saída in-line de diâmetro idêntico. A bomba é concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte superior, ou seja, a cabeça da bomba (motor, cabeça da bomba e o impulsor) podem ser retirados para realização de manutenção ou assistência técnica, mantendo o corpo da bomba na tubagem.

O motor inclui um conversor de frequência e um controlador PI na caixa de terminais do motor. Isto permite o controlo variável contínuo da velocidade do motor que, por sua vez, garante a adaptação do rendimento a um determinado requisito. A bomba está equipada com um transdutor de pressão diferencial e sensor de temperatura combinados.

Pressão máxima de funcionamento PN 6/10.

Gama de temperatura do líquido: 0...120 °C.

Classe de protecção IP55 e classe de isolamento F.

Bomba composta pelos seguintes materiais:

Carcaça da Bomba: Ferro Fundido;

Impulsor: Composite;

Motor blindado e auto-ventilado com classe de eficiência IE5.

Incluir interruptor de corte local.

Incluir variador de frequência no conjunto motor bomba.

Incluir maciço de betão com peso igual ao da bomba e apoios antivibráticos

### **Bombas circuladoras - BCAR 7A a 7D - TPE3 80-180**

#### **S-A-F-A-BQBE-IWB**

Bomba monocelular monobloco de voluta, com bocais de aspiração e de saída in-line de diâmetro idêntico. A bomba é concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte superior, ou seja, a cabeça da bomba (motor, cabeça da bomba e o impulsor) podem ser retirados para realização de manutenção ou assistência técnica, mantendo o corpo da bomba na tubagem.

O motor inclui um conversor de frequência e um controlador PI na caixa de terminais do motor. Isto permite o controlo variável contínuo da velocidade do motor que, por sua vez, garante a adaptação do rendimento a um determinado requisito. A bomba está equipada com um transdutor de pressão diferencial e sensor de temperatura combinados.

Pressão máxima de funcionamento PN 6/10.

Gama de temperatura do líquido: 0...120 °C.

Classe de protecção IP55 e classe de isolamento F.

Bomba composta pelos seguintes materiais:

Carcaça da Bomba: Ferro Fundido;

Impulsor: Composite;

Motor blindado e auto-ventilado com classe de eficiência IE5.

Incluir interruptor de corte local.

Incluir variador de frequência no conjunto motor bomba.

Incluir maciço de betão com peso igual ao da bomba e apoios antivibráticos

## FICHA Nº FT. 05

**Material / Equipamento:**

Bombas Circuladoras

Os grupos de bombagem BAFP 1 a 4 incluem:

- 2 válvulas de seccionamento;
- 1 filtro do tipo Y;
- 2 juntas antivibráticas;
- 1 válvula anti-retorno;
- 3 tomas de pressão
- 1 manómetro local com quatro válvulas de seccionamento cada.

Os grupos de bombagem BAQP 1 a 4 incluem:

- 2 válvulas de seccionamento;
- 1 filtro do tipo Y;
- 2 juntas antivibráticas;
- 1 válvula anti-retorno;
- 3 tomas de pressão;
- 1 manómetro local com quatro válvulas de seccionamento cada.

Os grupos de bombagem BAQD 1 a 2 incluem:

- 2 válvulas de seccionamento;
- 1 filtro do tipo Y;
- 2 juntas antivibráticas;
- 1 válvula anti-retorno;
- 3 tomas de pressão;
- 1 manómetro local com quatro válvulas de seccionamento cada.

O grupo de bombagem BCAR 1 inclui:

- 2 válvulas de seccionamento;
- 1 filtro do tipo Y;
- 2 juntas antivibráticas;
- 1 válvula anti-retorno;
- 3 tomas de pressão;
- 1 manómetro local com quatro válvulas de seccionamento cada.

O grupo de bombagem BCAQ 1 inclui:

- 2 válvulas de seccionamento;
- 1 filtro do tipo Y;
- 2 juntas antivibráticas;
- 1 válvula anti-retorno;
- 3 tomas de pressão;
- 1 manómetro local com quatro válvulas de seccionamento cada.

O grupo de bombagem BCAR 2 inclui:

- 2 válvulas de seccionamento;
- 1 filtro do tipo Y;
- 2 juntas antivibráticas;
- 1 válvula anti-retorno;
- 3 tomas de pressão;
- 1 manómetro local com quatro válvulas de seccionamento cada.



## FICHA Nº FT. 05

**Material / Equipamento:**

Bombas Circuladoras

Os grupos de bombagem BCAQ 2A a 2E incluem:

- 2 válvulas de seccionamento;
- 1 filtro do tipo Y;
- 2 juntas antivibráticas;
- 1 válvula anti-retorno;
- 3 tomas de pressão;
- 1 manómetro local com quatro válvulas de seccionamento cada.

Os grupos de bombagem BCAR 3A a 3E incluem:

- 2 válvulas de seccionamento;
- 1 filtro do tipo Y;
- 2 juntas antivibráticas;
- 1 válvula anti-retorno;
- 3 tomas de pressão;
- 1 manómetro local com quatro válvulas de seccionamento cada.

O grupo de bombagem BCAQ 3 inclui:

- 2 válvulas de seccionamento;
- 1 filtro do tipo Y;
- 2 juntas antivibráticas;
- 1 válvula anti-retorno;
- 3 tomas de pressão;
- 1 manómetro local com quatro válvulas de seccionamento cada.

O grupo de bombagem BCAR 4 inclui:

- 2 válvulas de seccionamento;
- 1 filtro do tipo Y;
- 2 juntas antivibráticas;
- 1 válvula anti-retorno;
- 3 tomas de pressão;
- 1 manómetro local com quatro válvulas de seccionamento cada.

Os grupos de bombagem BCAQ 4A a 4D incluem:

- 2 válvulas de seccionamento;
- 1 filtro do tipo Y;
- 2 juntas antivibráticas;
- 1 válvula anti-retorno;
- 3 tomas de pressão;
- 1 manómetro local com quatro válvulas de seccionamento cada.

Os grupos de bombagem BCAR 5A a 5D incluem:

- 2 válvulas de seccionamento;
- 1 filtro do tipo Y;
- 2 juntas antivibráticas;
- 1 válvula anti-retorno;
- 3 tomas de pressão;
- 1 manómetro local com quatro válvulas de seccionamento cada.



## FICHA Nº FT. 05

**Material / Equipamento:**

Bombas Circuladoras

Os grupos de bombagem BCAQ 5A a 5D incluem:

- 2 válvulas de seccionamento;
- 1 filtro do tipo Y;
- 2 juntas antivibráticas;
- 1 válvula anti-retorno;
- 3 tomas de pressão;
- 1 manómetro local com quatro válvulas de seccionamento cada.

Os grupos de bombagem BCAR 6A a 6D incluem:

- 2 válvulas de seccionamento;
- 1 filtro do tipo Y;
- 2 juntas antivibráticas;
- 1 válvula anti-retorno;
- 3 tomas de pressão;
- 1 manómetro local com quatro válvulas de seccionamento cada.

Os grupos de bombagem BCAQ 6A a 6D incluem:

- 2 válvulas de seccionamento;
- 1 filtro do tipo Y;
- 2 juntas antivibráticas;
- 1 válvula anti-retorno;
- 3 tomas de pressão;
- 1 manómetro local com quatro válvulas de seccionamento cada.

Os grupos de bombagem BCAR 7A a 7D incluem:

- 2 válvulas de seccionamento;
- 1 filtro do tipo Y;
- 2 juntas antivibráticas;
- 1 válvula anti-retorno;
- 3 tomas de pressão;
- 1 manómetro local com quatro válvulas de seccionamento cada.



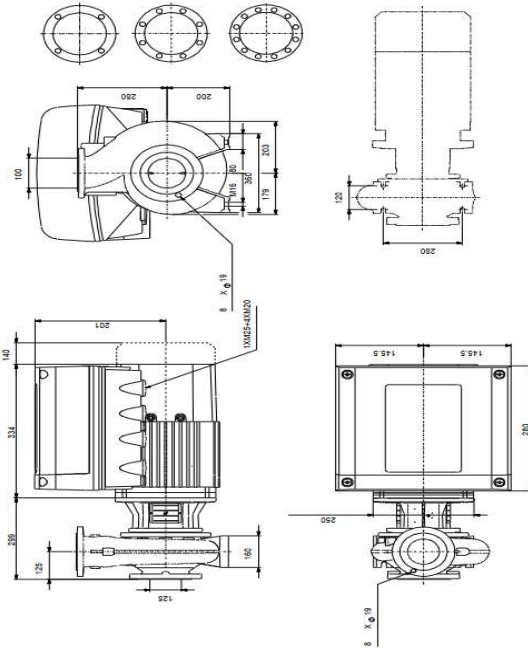
## FICHA Nº FT. 05

Material / Equipamento:

Bombas Circuladoras

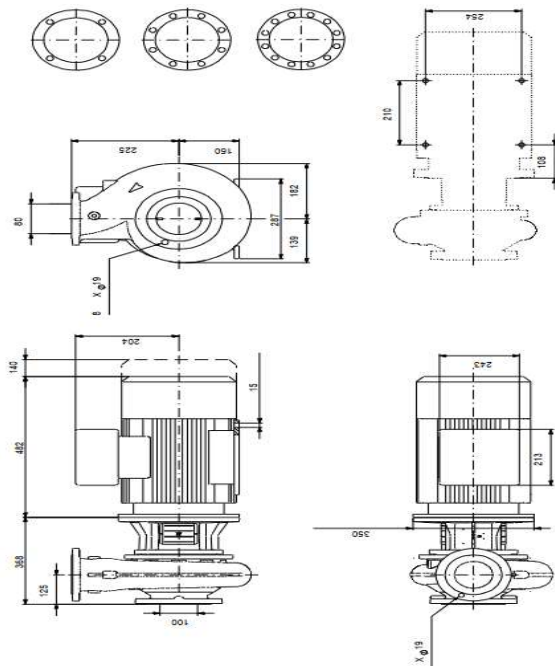
Características Dimensionais:

### BAFP 1 a 4 - Bombas Circuladoras Circuito água fria Chiller's produção



<b>Modelo:</b>	NK 125-200/226 BA2F2AESBAQELW3
<b>Peso líquido (kg)</b>	306
<b>Peso bruto (kg)</b>	333

### BAQP 1 a 4 - Bombas circuladoras Circuito água aquecida Chiller's produção



<b>Modelo:</b>	NBG 125-100-160/176 BAF2AESBAQEPW1
<b>Peso líquido (kg)</b>	203
<b>Peso bruto (kg)</b>	228

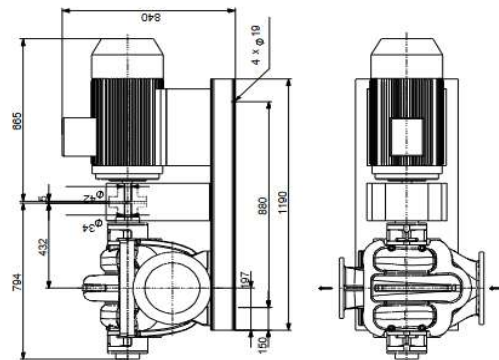
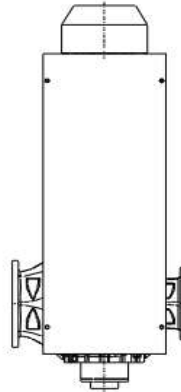
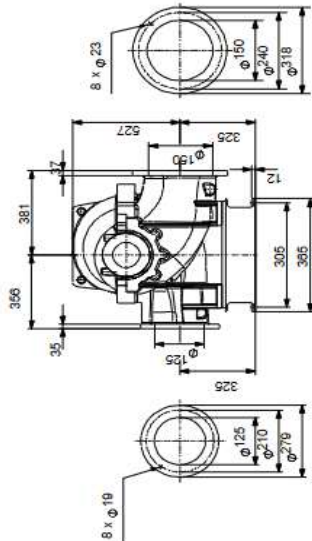


## FICHA Nº FT. 05

Material / Equipamento:

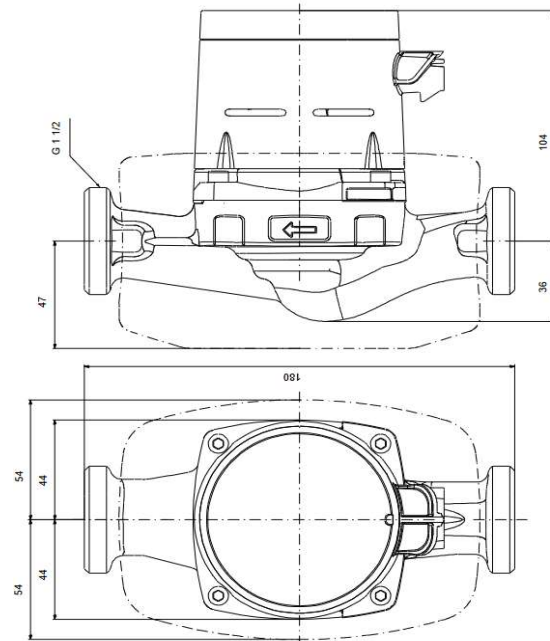
Bombas Circuladoras

**BAQD 1 a 2 - Bombas circuladoras Circuito água aquecida Chiller's - Dry-Cooler**



Modelo:	NBE 65-160/177 AAF2AESBQQEIWA
Peso líquido (kg)	64
Peso bruto (kg)	81

**BCAR 1 - Bomba circuladora Circuito água refrigerada UTA Camâra de Sementes**



Modelo:	ALPHA1 25-80 130
Peso líquido (kg)	1,89
Peso bruto (kg)	2,04

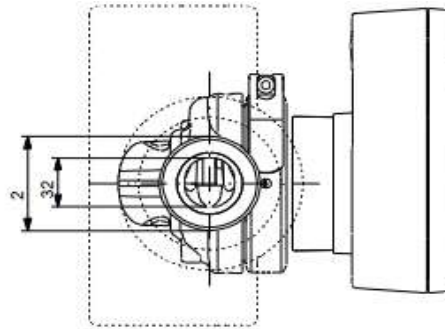
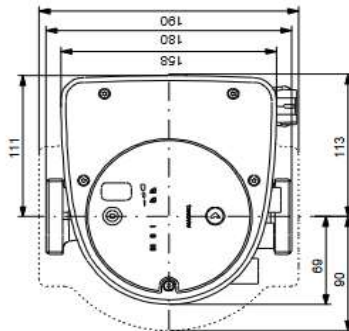
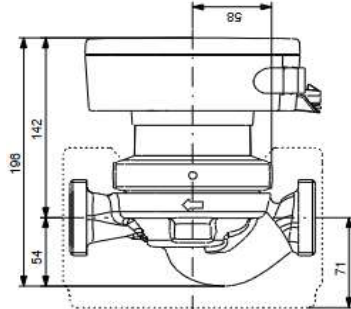


## FICHA Nº FT. 05

Material / Equipamento:

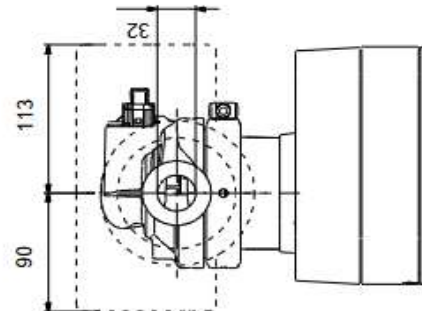
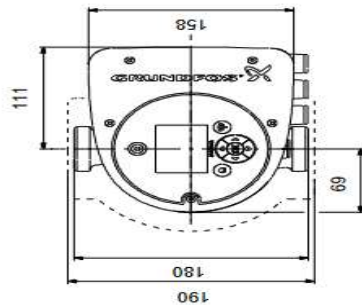
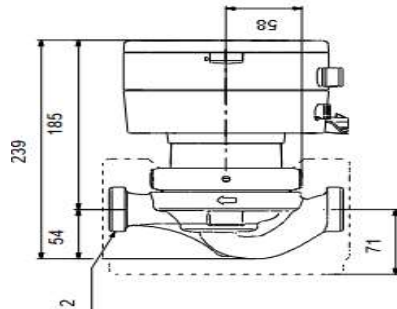
Bombas Circuladoras

### BCAQ 1 - Bomba circuladora Circuito água aquecida UTA Germinação



Modelo:	MAGNA3 25-80
Peso líquido (kg)	5,11
Peso bruto (kg)	5,75

### BCAR 2 - Bomba circuladora Circuito água refrigerada UTA Germinação



Modelo:	MAGNA3 32-120
Peso líquido (kg)	5,03
Peso bruto (kg)	5,87



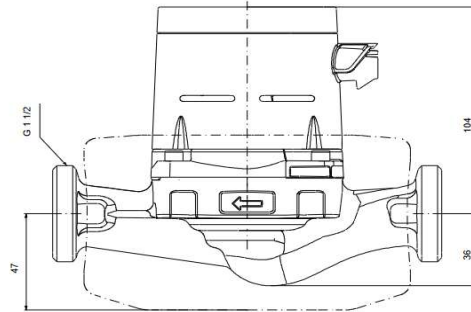


## FICHA Nº FT. 05

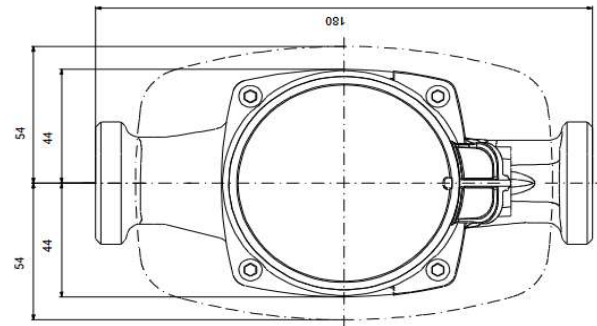
Material / Equipamento:

Bombas Circuladoras

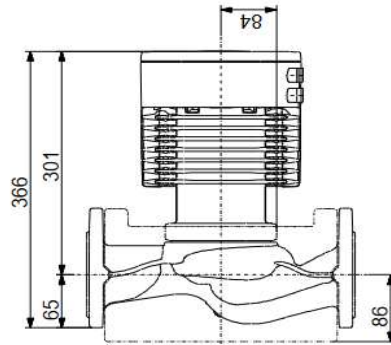
### BCAQ 3 - Bomba circuladora Circuito água aquecida UTA Clonagem



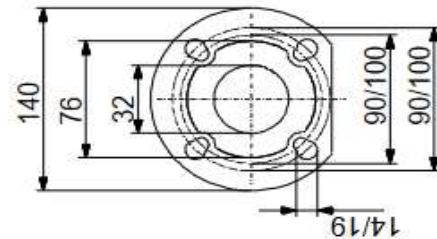
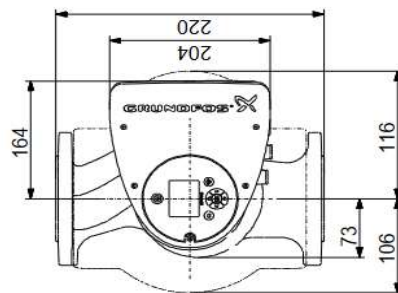
Modelo:	MAGNA1 25-60
Peso líquido (kg)	4,41
Peso bruto (kg)	4,9



### BCAR 4 - Bomba circuladora Circuito água refrigerada UTA Clonagem



Modelo:	MAGNA3 32-120 F
Peso líquido (kg)	15,2
Peso bruto (kg)	17



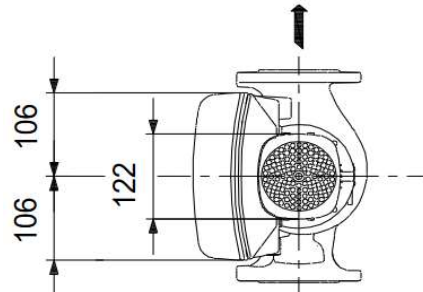


## FICHA Nº FT. 05

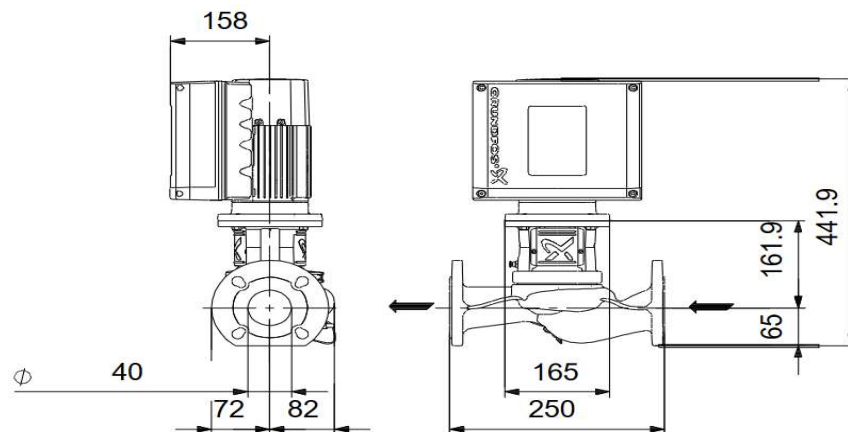
Material / Equipamento:

Bombas Circuladoras

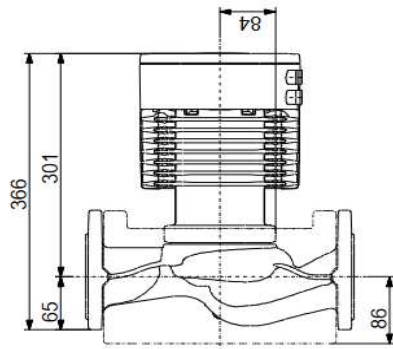
### BCAQ 4A a 4D - Bomba circuladora Circuito água aquecida UTA Vegetação



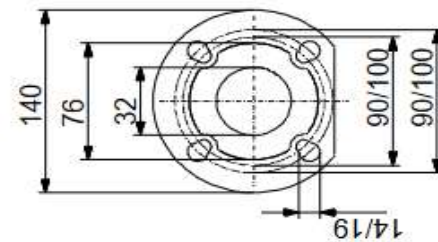
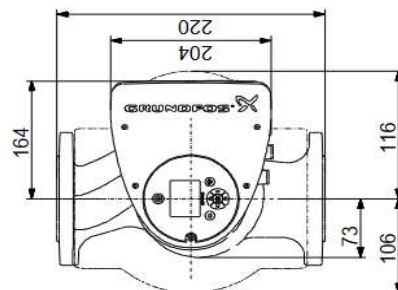
<b>Modelo:</b>	TPE3 40-200 S-A-F-A-BQBE-GYC
<b>Peso líquido (kg)</b>	23,6
<b>Peso bruto (kg)</b>	30,8



### BCAR 5A a 5D - Bomba circuladora Circuito água refrigerada UTA Vegetação



<b>Modelo:</b>	MAGNA3 65-150 F
<b>Peso líquido (kg)</b>	22,7
<b>Peso bruto (kg)</b>	24,9



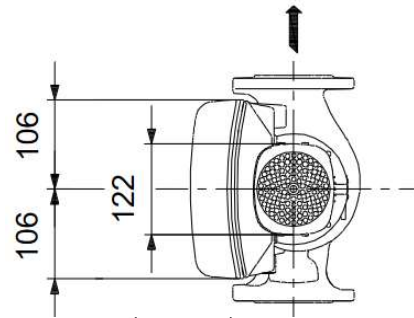


## FICHA Nº FT. 05

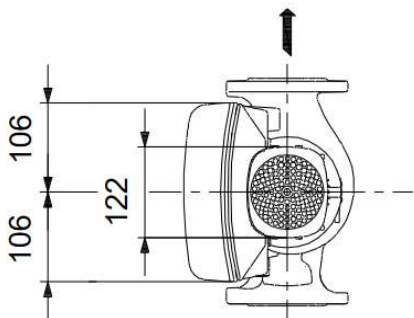
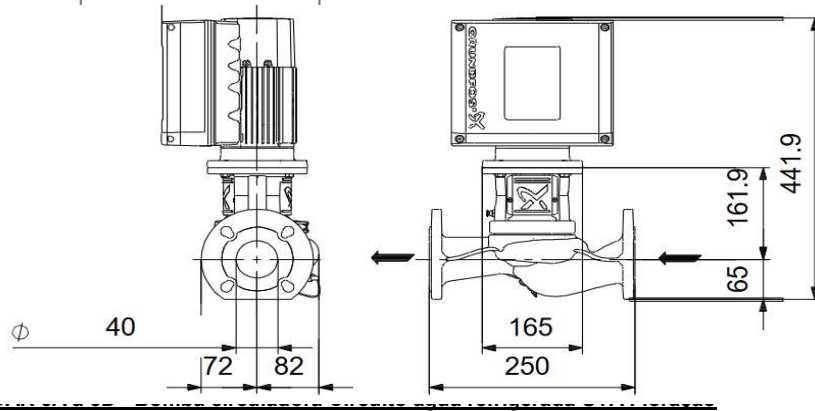
Material / Equipamento:

Bombas Circuladoras

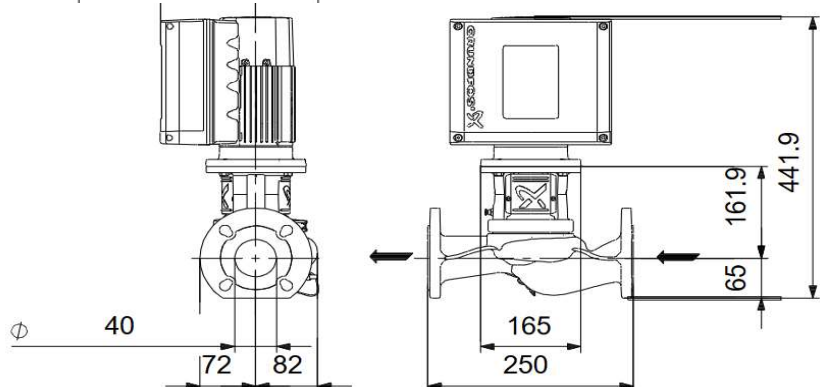
**BCAQ 5A a 5D - Bomba circuladora Circuito água aquecida UTA Floração**



Modelo:	TPE3 50-200 S-A-F-A-BQBE-HYC
Peso líquido (kg)	27,4
Peso bruto (kg)	34,6



Modelo:	TPE3 50-240 S-A-F-A-BQBE-IYC
Peso líquido (kg)	30
Peso bruto (kg)	37,2



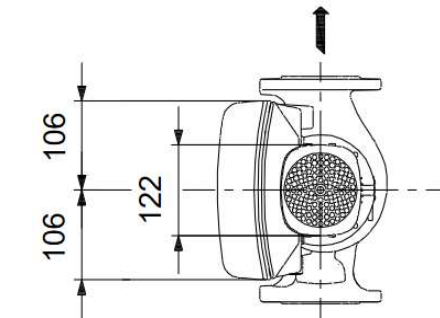


## FICHA Nº FT. 05

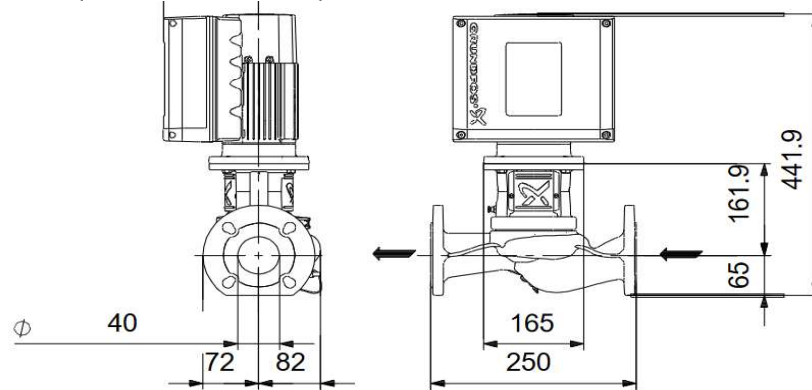
Material / Equipamento:

Bombas Circuladoras

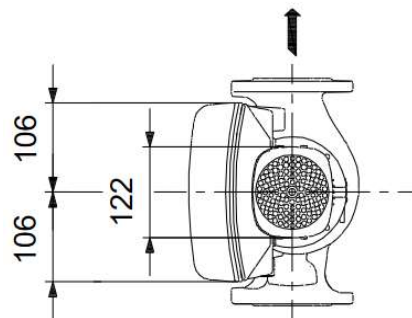
**BCAQ 6A a 6D - Bomba circuladora Circuito água aquecida UTA Pré-Colheita**



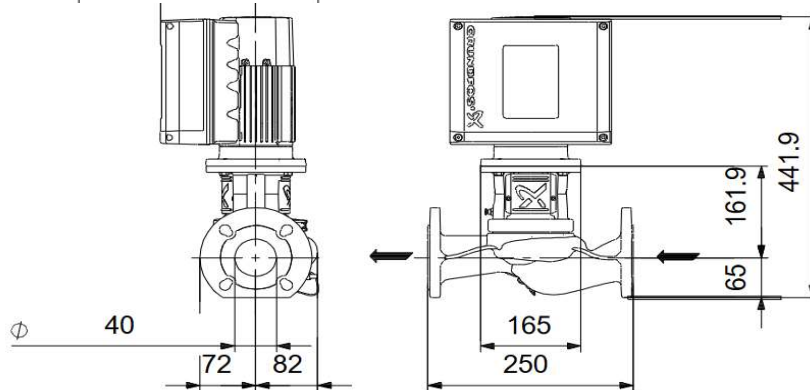
Modelo:	TPE3 80-150 S-A-F-A-BQBE-HWB
Peso líquido (kg)	37,7
Peso bruto (kg)	46,4



**BCAR 7A a 7D - Bomba circuladora Circuito água refrigerada UTA Fitoração**



Modelo:	TPE3 80-180 S-A-F-A-BQBE-IWB
Peso líquido (kg)	39,1
Peso bruto (kg)	47,8



Consultar P&ID hidráulica para melhor compreensão das válvulas e acessórios a incluir com cada bomba circuladora

## FICHA Nº FT.06

<b>Material / Equipamento:</b>	Válvulas motorizadas 2 vias
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	VM.2V
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Belimo, Energy Valve
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>	
DIN 259, ISSO 228/1, BS 2779, EN 1092/1, VDI 2035, EN 12266-1, CE according to 2014/32/EU, CE according to 2014/68/EU, CE according to 2014/30/EU, IEC/EN IEC/EN 60730-1:11, IEC/EN 60730-2-15:10, ISO 9001	
<b>Características de Funcionamento:</b>	
Destina-se á admissão de água refrigerada ou água aquecida ás baterias das UTA'S	
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>	
<p>Válvula de controlo caracterizada com controlo térmico, medidor de energia, fluxo de caudal controlado por sensor ou controlo de potência, monitoramento de energia, 2 vias, rosca interna e externa, PN 25</p> <p>A Belimo Energy Valve é uma válvula de controlo caracterizada por um atuador, um termómetro medidor de energia, um sensor com módulo de controlo. O módulo de controlo fornece contém a fonte de alimentação, o interface de comunicação e o NFC para interligação do medidor de energia. Todos os dados relevantes são mesurados e registados no módulo de controlo.</p> <p>Protocolos de comunicação: BACnet IP, BACnet MS/TP, Modbus TCP, Modbus RTU, MP-Bus, Cloud</p> <p>Fluidos permitidos: água refrigerada, água quente, água com glicol até 60% de concentração máxima;</p> <p>Alimentação eléctrica: 24 Vac ou Vdc</p> <p>Para sistemas fechados de água fria e quente</p> <p>Para controlo e modulação de caudais de fluido para unidades de tratamento de ar e sistemas de aquecimento.</p> <p style="padding-left: 20px;">Ethernet 10/100 Mbit/s, TCP/IP, com servido web integrado</p> <p style="padding-left: 20px;">Fonte de alimentação PoE (Power over Ethernet)</p>	
<b>Características Dimensionais:</b>	
Ver peças desenhadas	
<b>Imagem do equipamento:</b>	
	
<b>Notas:</b>	
<p>As valvulas e respectivos atuadores deveram ser transportados e armazenados em condições de limpeza e ausência de água ou humidade</p> <p>Como garantia de qualidade no que diz respeito aos suportes e amarrações, aconselha-se a utilização da marca SIKLA, ou equivalente</p>	

## FICHA Nº FT.07

<b>Material / Equipamento:</b>	Válvulas motorizadas 3 vias
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	VM.3V
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Belimo, D7200WL/BAC+ZD/200
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>	
DIN 259, ISSO 228/1, BS 2779, EN 1092/1, VDI 2035, EN 12266-1, CE according to 2014/32/EU, CE according to 2014/68/EU, CE according to 2014/30/EU, IEC/EN IEC/EN 60730-1:11, IEC/EN 60730-2-15:10, ISO 9001	
<b>Características de Funcionamento:</b>	
Destina-se a direccionar o fluido para os colectores de água aquecida ou para o Dry-Cooler, fluido proveniente dos chillers água/água	
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>	
<p>Válvula borboleta de 3 vias (2x válvula borboleta com 2x atuador sem peça em T), 3 vias, Flange, PN 16          Atuador com motor de torque 160 Nm          Tensão nominal AC 24...240 V / DC 24...125 V          Controle aberto/fechado, modulação, comunicativo, híbrido          Para aplicações de mistura e desvio de fluido</p> <p>A válvula borboleta de 3 vias é operada por dois atuadores multifuncionais (para isolamento e controlo). Ambos os atuadores podem ser controlados com o mesmo sinal de controle, porém, um dos os atuadores precisam ser configurados para o uso de um sinal de controle invertido.</p> <p>Protocolos de comunicação: BACnet MS/TP, Modbus RTU, Belimo-MP-Bus ou controle convencional</p>	
<b>Características Dimensionais:</b>	
Ver peças desenhadas	
<b>Imagem do equipamento:</b>	
	
<b>Notas:</b>	
<p>As valvulas e respectivos atuadores deveram ser transportados e armazenados em condições de limpeza e ausência de água ou humidade</p> <p>Como garantia de qualidade no que diz respeito aos suportes e amarrações, aconselha-se a utilização da marca SIKLA, ou equivalente</p>	



## FICHA Nº FT.08

<b>Material / Equipamento:</b>	Válvulas Dinâmicas de Caudal
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	VCD
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Frese OPTIMA Compact ou SIGMA Compact
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>	
EN 1092, N1349 Class IV	
<b>Características de Funcionamento:</b>	
Destina-se a controlar ou manter o caudal de projecto às baterias de arrefecimento ou aquecimento das unidades de tratamento de ar	
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>	
<p>Válvulas automáticas de regulação de caudal próprias para o equilíbrio dinâmico de redes hidráulicas em sistemas de AVAC, que permitem manter o caudal de água do projeto em cada circuito terminal, independentemente das variações de pressão diferencial que possam ocorrer.</p> <p>A regulação é feita por um cartucho interno, cuja área livre de passagem é auto-ajustável, que define um determinado caudal, de acordo com o índice ajustado, independentemente da pressão diferencial instantânea. O índice de caudal é ajustável, em contínuo, pelo exterior, com recurso a uma escala gravada no castelo da própria válvula. Este dispositivo de ajuste é protegido por um manípulo que permite, por rotação multivolta, fechar totalmente a válvula, i.e. possibilita o bloqueio do próprio circuito hidráulico.</p> <p>Este ajuste pode ser feito após a válvula montada no circuito, simplesmente por rotação de um botão situado no castelo da válvula. Cada válvula tem um gráfico que relaciona o seu índice de caudal - entre 0,5 a 4 - e o caudal que irá manter (limitar) no circuito, independentemente de eventuais variações de pressão diferencial - entre 15 kPa e 800 kPa</p>	
<b>Características Dimensionais:</b>	
Ver peças desenhadas	
<b>Imagem do equipamento:</b>	
	
<b>Notas:</b>	
As valvulas e respectivos atuadores deveram ser transportados e armazenados em condições de limpeza e ausência de água ou humidade	
A instalação deste equipamentos são directamente na tubagem, por flange ou rosca	



## FICHA Nº FT.09

<b>Material / Equipamento:</b>	Permutador Condensação Câmara de Sementes		
<b>Quantidade:</b>	1		
<b>Designação do Projecto:</b>	P. Bitzer		
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Bitzer, K123H		
<b>Local de Montagem:</b>	Junto à Câmara de Sementes		
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>			
ISO code Cu-DHP, UNS code C12200, ISO code CuNi10Fe1Mn; UNS code C7060			
<b>Características de Funcionamento:</b>			
Destina-se à dissipação de calor proveniente do grupo de condensação DX do arrefecimento da câmara de sementes			
<b>P. Bitzer</b>	<b>Circuito</b>	<b>Parâmetros</b>	<b>Valores</b>
	Potência projecto (kW)		17,9
	Circuito Primário (DX)	Temperatura de Entrada (°C)	40
		Temperatura de Saída (°C)	-
		Caudal de Fluido (kg/h)	285 kg/h
		Perda de carga (kPa)	-
		Tipo fluido	R449A
	Circuito Secundário (Água Refrigerada proveniente dos Chiller's)	Temperatura de Entrada (°C)	7
		Temperatura de Saída (°C)	24,2
		Caudal de Água (l/s)	0,25
		Perda de carga (kPa)	2
Tipo fluido		Água Refrigerada	
Prever reserva de capacidade de 15%			
Temperatura máxima de trabalho: Até 120 °C no lado DX e 95°C no fluido secundário			
Pressão máxima de serviço: Até 33 bar no lado DX e 10 bar no fluido secundário			
Circulação em contra corrente.			
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>			
Permutador do tipo Shell-in-tube, com construção do primário e do secundário em aço carbono, ambos com protecção marítima.			
Diâmetro das ligações do primário em secções de polegada, com válvulas de corte			
Instalação horizontal;			
<u>Permutador P. Bitzer válvulas a incluir:</u>			
- 4 Válvulas de seccionamento			
- 1 válvula de segurança			
- 2 purgadores automáticos com válvula de seccionamento			
- 2 válvulas de seccionamento para descarga			
- 2 manómetros locais com duas válvulas de seccionamento cada			
Outras características como as expressas nos catálogos dos modelos de referência			
<b>Características Dimensionais:</b>			
Diâmetro (mm): 130			
Comprimento (mm): 852			
Altura (mm): 184			
Peso em vazio (kg): 14			
Peso em cheio (kg): 18,9			

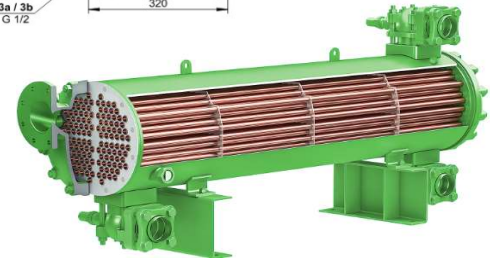
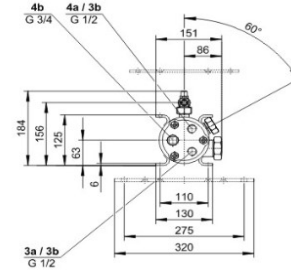
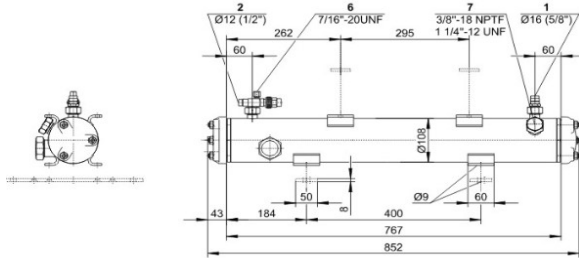


## FICHA Nº FT.09

**Material / Equipamento:**

Permutador Condensação Câmara de Sementes

**Imagem do equipamento:**



**Notas:**



## FICHA Nº FT.10

<b>Material / Equipamento:</b>	Grupo de Condensação Câmara de Sementes
<b>Quantidade:</b>	1
<b>Designação do Projecto:</b>	Grupo de Condensação Câmara de Sementes
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Bitzer, 4DES-5Y-40S
<b>Local de Montagem:</b>	Junto á Câmara de Sementes

### Características de Funcionamento:

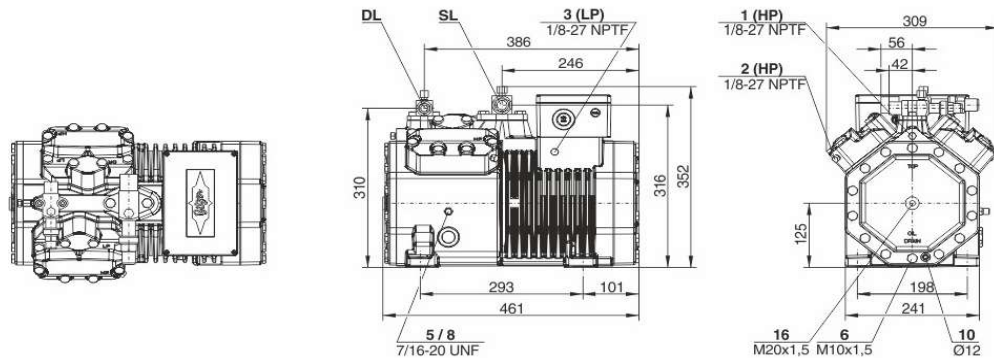
Designação	Modelo	Cap. Arref. (kW):	Temp. Evap (°C):	Potência (kW)	Ligações Eléctricas	Observações
Comp. 1	4DES-5Y-40S	12	-12	4,84	400V 50Hz	86,7°C descarga compressor

### Características Construtivas e de Montagem:

#### Comp. 1

Compressor semi-hermético de 4 cilindros de pistão;  
Diâmetro da linha de aspiração de 1 1/8";  
Diâmetro da linha de descarga 7/8";  
Óleo comutilização acima de 70°C de temperatura de descarga, BSE 55;  
Classe de protecção eléctrica IP 66  
Sem aplicação de economizer e de simples estágio;  
Peso em vazio de 94 kg;  
Deposito de liquido de 20,1 kg de R449A, como acessório;

### Características Dimensionais:



### Notas:



## FICHA Nº FT.11

<b>Material / Equipamento:</b>	Evaporador DX Câmara de Sementes
<b>Quantidade:</b>	1
<b>Designação do Projecto:</b>	Evaporador DX Câmara de Sementes
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Centaurus, CBN 4B3/11
<b>Local de Montagem:</b>	No interior da Câmara de Sementes

### Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:

### Características de Funcionamento:

Destina-se á absorção de calor no interior da câmara de sementes, para o bom armazenamento das sementes;

	<b>Parâmetros</b>	<b>Valores</b>
<b>Evap. 1</b>	Potência arrefecimento de projecto (kW) mínimo:	7,7
	Temperatura no interior da câmara (°C)	2
	Humidade relativa no espaço (%HR):	Até 5
	Tipo fluido	R449A
	Caudal (m3)	-
	Alimentação eléctrica	400V / 50Hz / 3ph
	Resistências eléctricas para descongelação:	Sim
	Espaçamento do alhetado (mm):	4,2
	Superfície de alhetado (m2):	44,30
	Volume interno (dm3):	8,6
	Capacidade Arref. (Tevap. +2°C e DTm 8K) em kW:	11,09
	Fator de correcção temperatura da Câmara de +2°C	1,02
	Fator de correcção material alhetas - Cobre	1,03
Fator correcção gás refrigerante - R449A	1,02	
<b>Capacidade evaporador corrigido:</b>		<b>11,88 kW</b>

### Características Construtivas e de Montagem:

Constituído por 2 ventiladores axiais de 300 mm de diâmetro;  
Construção em aço inox e alumínio, com alhetas em cobre;  
Com resistências de descongelação;  
Bloco alhetado em tubagem de cobre sem costura de elevada eficiência térmica;  
Motoventiladores de rotor externo com protecção térmica;  
Suportes de fixação ao teto em aço inox;  
Blindagem do evaporador em alumínio com lacagem;  
Pressão de serviço de 28 Bar;  
Tabuleiro de condensados com ligação a tubagem de PVC;  
Descongelação por resistências eléctricas;  
Aspiração do ar no centro do evaporador, com insuflações nas laterais;

### Características Dimensionais:

Diametro ventiladores (mm): 300  
Comprimento (mm): 1813  
Largura (mm): 967  
Altura (mm): 354  
Peso em vazio (kg): 77,1



## FICHA Nº FT.11

**Material / Equipamento:**

Evaporador DX Câmara de Sementes

**Imagem do equipamento:**



**Notas:**

Fora considerado um DT de 10K, para reduzir a humidade relativa dentro da câmara de sementes



## FICHA Nº FT.12

<b>Material / Equipamento:</b>	Sistema de Tratamento de Água
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	STA.01
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Grupo de Enchimento: CALEFFI
	Tratamento de água: Aquaquimica
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>	
<b>Características de Funcionamento:</b>	
Dureza Cálcica: Entre 2 e 4 °F Condutividade: < 500 µS/cm pH: Aproximadamente 7	
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>	
<b>Grupo de enchimento automático:</b> Marca: CALLEFFI, modelo 574001 <u>Grupo de enchimento automático com válvula antipoluição do tipo BA (GE.01).</u> Campo de regulação do redutor de pressão: 1÷6 bar. Pressão máx. 10 bar. Temperatura máx. 60°C. Composto por: - Redutora de pressão de sede compensada. Corpo em latão. Sede e filtro em aço inoxidável. Membrana e guarnição de vedação em NBR. Superfície de passagem revestida a quente com PTFE. Cartucho com membrana, filtro, sede e obturador, extraível para operações de manutenção. - Válvula antipoluição de zona de pressão controlável. Homologado UNI 9157. Corpo em liga antidezincificação. Haste de retenção, sede de descarga e molas em aço inoxidável. Vedações em NBR. Com tomadas de pressão a montante, intermédia e a jusante e correia de fixação para tubagem de descarga. Válvula segundo as normas UNI - NF - DVGW - BELGAQUA - SITAC - AS - WBS - SVGW - KIWA. - Filtro em Y - Válvulas de seccionamento de esfera. Corpo em latão. - Manómetro a jusante de 0÷6 bar. Incluindo válvula de retenção.	
<b>Pré-filtração:</b> A pré-filtração será constituída por uma unidade de microfiltração e uma célula filtrante. <b>Microfiltração:</b> Filtro de protecção Housing FP3 em plástico transparente ou opaco. Modelo: FP3 - 9 3/4" Altura: 9 3/4" Ligações: 3/4"  Célula Filtrante em polipropileno, Série PURTRESX. Modelo: PX Altura: 9 3/4" Porosidade: 20 µm Pressão máxima: 8 bar	
<b>Descalcificação</b> <u>Descalcificador automático (DC.01):</u> Modelo: ACQUA D 7 AT 12 - 3/4" Caudal Serviço: 600 l/h Caudal de Ponta: 1200 l/h Válvula: automática Diâmetro das ligações: 3/4" Pressão máxima de operação: 8 bar Pressão mínima de operação: 2 bar Temperatura máxima de operação: 50 °C	



## FICHA Nº FT.12

**Material / Equipamento:**

Sistema de Tratamento de Água

Temperatura mínima de operação: 5 °C  
Volume do leito de resinas: 12 litros  
Capacidade de permuta: 76 °F x m<sup>3</sup>  
Consumo Sal/Regeneração: 1,8 kg  
Depósito de Salmoura 75 litros

Estojo de Análise

Designação: Teste kit - dureza

Sal regenerador de pastilhas

Sacos de Polietileno de 25 kg  
Ingrediente: Sal marinho

**Dosagem de produtos químicos:**

Contador volumétrico para água fria (C.01)

Diâmetro: 3/4" (ligações de roscar)  
Emissor de 4 impulsos/litro k=0,25  
Caudal máximo: 5 m<sup>3</sup>/h  
Caudal nominal: 2,5 m<sup>3</sup>/h  
Caudal mínimo 50 l/h ±5%  
Capacidade de leitura: 10 000 m<sup>3</sup>  
Material de construção: laão

Bomba doseadora electromagnética de dosagem (B.DP.01)

Modelo: AT.AM 2  
Caudal: 5 l/h  
Pressão: 8 bar  
Analogia de caudal proporcional:  

- a um sinal digital (contador de água) com a possibilidade de dividir ou mutiplicar impulsos recebidos
- a um sinal analógico (4-20 mA) com a possibilidade de regular em percentagem o caudal máximo

Regulação manual de fluxo ou por comando externo do caudal 0-100%  
Constituição  

- Cabeça em PVDF
- Diafragma revestido a PTFE
- O-rings em Viton
- Esferas em cerâmica

Protecção IP 65  
Alimentação eléctrica 230 V, 50 Hz  
Inclui válvula de purga e aspirador e injecto

Depósito doseador (DP.01)

Capacidade: 100 litros  
Material: polietileno linear com aditivos anti-UV  
Recipientes cilíndrico de dosificação, mistura e adição  
Qualidade aimentar  
Boca superior com tampa roscada  
indicar de nível do conteúdo, gravado na massa



## FICHA Nº FT.12

**Material / Equipamento:**

Sistema de Tratamento de Água

**Tratamento Químico Correctivo:**

Produto Químico

O produto químico a dosear destina-se à prevenção de depósitos e corrosão em sistemas fechados de aquecimento.

O ACQUA CF 10, sendo um composto à base de molibdato, oferece uma proteção efetiva, desde que se garanta e se mantenha a sua dosagem nos níveis recomendados.

O ACQUA CF 10 é um produto de elevada qualidade, que inclui inibidores orgânicos, inorgânicos e dispersantes, responsáveis pela estabilização dos constituintes de dureza e com ação dispersante, para evitar a corrosão e formação de depósitos em sistemas fechados de aquecimento.

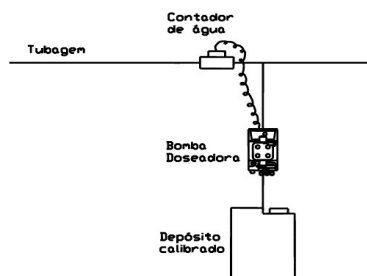
Dosagem: 0.5 a 1.5 kg/m<sup>3</sup> de água de alimentação

O tratamento com o produto ACQUA CF 10 elimina a necessidade da utilização de um corrector de pH.

Estojo de Análise

Designação: Teste kit - molibdatos

**Instalação típica**



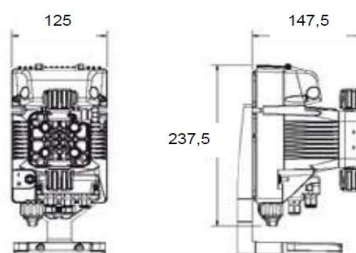
**Características Dimensionais:**

Bomba doseadora

Peso: 3 kg

Dimensões:

- Altura: 237,5 mm
- Comprimento: 125 mm
- Largura: 147,5 mm



Depósito doseador

- Altura: 725 mm
- Diâmetro: 480 mm

**Notas:**



## FICHA Nº FT.13

<b>Material / Equipamento:</b>	Vasos de Expansão
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Caleffi ou equivalente
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas

### Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:

### Características de Funcionamento:

Designação	Modelo	Volume (L)	Pressão Máxima (bar m)	Observações
VEX.AF.01	568400	400	10	Mínimo necessário 322L
VEX.AQ.01	568500	500	10	Mínimo necessário 494,6L
VEX.AQ.Dry.01	568033	33	10	Mínimo necessário 15L

Prever reserva de capacidade de 5%

Temperatura máxima de trabalho: Até 70 °C

O vaso de expansão fechado de membrana (diafragma) é constituído por um espaço fechado dividido em duas partes por uma membrana que separa a água do gás (geralmente o azoto) e que funciona como compensador da dilatação.

Como consequência do aumento da temperatura, a pressão sobe no vaso relativamente ao valor de pré-carga a frio, até atingir o valor correspondente à dilatação máxima.

### Características Construtivas e de Montagem:

Vaso de expansão circular plano para instalações de aquecimento ou arrefecimento.

Ligação à tubagem:

Ligação 1 1/4" M radial.

Materiais:

Corpo em aço;

Membrana agrafada em borracha sintética SBR.

Prestações:

Temperatura máx. 70°C;

Pressão máx. 10 bar;

Pré-carga 2,5 bar.

Incluir uma válvula de seccionamento e uma válvula de segurança.

Outras características como as expressas nos catálogos dos modelos de referência.

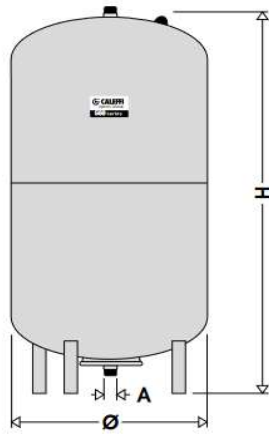


## FICHA Nº FT.13

**Material / Equipamento:**

Vasos de Expansão

**Características Dimensionais:**



Código	Litros	A	Ø	H	Massa (kg)
568050	50	1"	409	604	9,5
568060	60	1"	409	734	14,0
568080	80	1"	480	745	16,0
568100	100	1"	480	850	19,0
568200	200	1 1/4"	634	967	47,0
568300	300	1 1/4"	634	1267	53,0
568400	400	1 1/4"	740	1256	70,0
568500	500	1 1/4"	740	1516	79,0

**Notas:**



## FICHA Nº FT.14

<b>Material / Equipamento:</b>	Tubagem para Água (Arrefecida e Aquecida) em Aço Inoxidável
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	-
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	-
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas

### Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:

NP EN ISO 1127: Dimensões e tolerâncias  
EN 12502-1 Part 4: Corrosão  
EN ISO 14175: Gases para soldadura  
EN ISO 6848: Eléctrodos para soldadura  
NP EN ISO 15609: Procedimentos para soldadura por arco  
NP EN 1714 e 12517: Ensaio não destrutivo

### Características de Funcionamento:

Velocidade máxima de 1,5 m/s  
Perda de carga linear máxima: 250 Pa/m

### Características Construtivas e de Montagem:

Tubo em aço inoxidável AISI 316.

Nas linhas gerais, as ligações serão soldadas; nas ligações a equipamentos, poderão ser por aperto ou flangeadas, conforme o diâmetro:

- Para tubo até Ø 50 inclusive - Ligações por aperto
- Para tubo de diâmetro superior - Ligações flangeadas

Acessórios da tubagem, como cones de redução, uniões, flanges, cotovelos, etc., do mesmo material (do tubo) e próprios para soldar;

Fixação de modo a que o tubo possa dilatar livremente, por braçadeiras simples ou múltiplas, em aço macio

Em trajectos verticais os tubos serão suportados por peças com cinta de fixação em barra metalizada, apertada por parafusos também metalizados

Peças de apoio e fixação convenientemente decapadas e galvanizadas por imersão

As braçadeiras e apoios de tubagem disporão de uma junta de material elástico anti vibrátil, interposto entre aqueles elementos e a tubagem

As distâncias entre suspensões ou apoios, dependendo dos diâmetros dos tubos, deverão respeitar os valores indicados em seguida:

- Para tubo até Ø 20 - 1,5m
- Para tubo de diâmetro superior - 2 m

Os atravessamentos de paredes e pavimentos deverão ser feitos através de mangas de diâmetro igual a 1.5 vezes o diâmetro do tubo, sendo o espaço entre a manga e o tubo preenchido com material isolante elástico e resistente ao fogo;

A rede de tubagem será equipada com purgadores automáticos isolados com torneira, instalados nos pontos altos onde a linha será estendida adequadamente

Isolamento em espuma elastomérica, incluindo barreira anti-vapor e protecção mecânica com chapa de alumínio (ver ficha nº FT.21)

Os tubos serão protegidos com duas demãos de primário anticorrosivo

### Características Dimensionais:

Ver peças desenhadas

### Notas:

Como garantia de qualidade no que diz respeito aos suportes e amarrações, aconselha-se a utilização da marca SIKLA, ou equivalente



## FICHA Nº FT.15

<b>Material / Equipamento:</b>	Tubagem para Água (Arrefecida e Aquecida) em Ferro Preto
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	-
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	-
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas

### Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:

NP EN ISO 1127: Dimensões e tolerâncias  
EN 12502-1 Part 4: Corrosão  
EN ISO 14175: Gases para soldadura  
EN ISO 6848: Eléctrodos para soldadura  
NP EN ISO 15609: Procedimentos para soldadura por arco  
EN 10255:2004 · Tubos de Aço não ligado - Condições técnicas de fornecimento  
NP EN 1714 e 12517: Ensaio não destrutivo  
NP-513 - Tubos de aço. Designação e características dos tubos roscáveis para canalizações e outros usos.  
ISO 65 - Tubos de aço carbono

### Características de Funcionamento:

Velocidade máxima de 1,5 m/s  
Perda de carga linear máxima: 250 Pa/m

### Características Construtivas e de Montagem:

Tubo em ferro preto série média.

Nas linhas gerais, as ligações serão soldadas; nas ligações a equipamentos, poderão ser por aperto ou flangeadas, conforme o diâmetro:

- Para tubo até Ø 50 inclusive - Ligações por abertura de rosca
- Para tubo de diâmetro superior - Ligações flangeadas através de soldadura

Acessórios da tubagem, como cones de redução, uniões, flanges, cotovelos, etc., do mesmo material (do tubo) e próprios para soldar;

Fixação de modo a que o tubo possa dilatar livremente, por braçadeiras simples ou múltiplas, em ferro

Em trajectos verticais os tubos serão suportados por peças com cinta de fixação em barra metalizada, apertada por parafusos também metalizados

Peças de apoio e fixação convenientemente decapadas e galvanizadas por imersão

As braçadeiras e apoios de tubagem disporão de uma junta de material elástico anti vibrátil, interposto entre aqueles elementos e a tubagem

As distâncias entre suspensões ou apoios, dependendo dos diâmetros dos tubos, deverão respeitar os valores indicados em seguida:

- Para tubo até Ø 20 - 1,5m
- Para tubo de diâmetro superior - 2 m

Os atravessamentos de paredes e pavimentos deverão ser feitos através de mangas de diâmetro igual a 1.5 vezes o diâmetro do tubo, sendo o espaço entre a manga e o tubo preenchido com material isolante elástico e resistente ao fogo;

A rede de tubagem será equipada com purgadores automáticos isolados com torneira, instalados nos pontos altos onde a linha será estendida adequadamente

Isolamento em espuma elastomérica, incluindo barreira anti-vapor e protecção mecânica com chapa de alumínio (ver ficha nº FT.21)

Os tubos serão protegidos com duas demãos de primário anticorrosivo



**ISEL**  
INSTITUTO SUPERIOR DE  
ENGENHARIA DE LISBOA

<b>Características Dimensionais:</b>
Ver peças desenhadas
<b>Notas:</b>
Como garantia de qualidade no que diz respeito aos suportes e amarrações, aconselha-se a utilização da marca SIKLA, ou equivalente



## FICHA Nº FT.16

<b>Material / Equipamento:</b>	Tubagem de Enchimento dos Circuitos Hidráulicos
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	-
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Aquatherm blue pipe, com fibra SDR 17,6MF ou equivalente.
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>	
DIN EN12162 EN 15632.	
<b>Características de Funcionamento:</b>	
Destina-se ao enchimento e compensação de fugas Velocidade máxima de 1,5 m/s Perda de carga linear máxima: 250 Pa/m	
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>	
<p>Tubagem em Polipropileno (PPR) aquatherm blue pipe, com fibra SDR 17,6MF ou equivalente.</p> <p>Tubagem para transporte de água refrigerada e aquecida entre as unidades produtoras e os pontos de uso finais, em regime de temperaturas de 7-12°C e 35-45°C respectivamente.</p> <p>Na instalação deverá respeitar-se a metodologia proposta pela marca das tubagens e deverão aplicar-se os acessórios próprios recomendados pelo fabricante.</p> <p>Nas linhas gerais as ligações de tubagem em PPR serão realizadas por união por termofusão.</p> <p>Acessórios da tubagem, como cones de redução, uniões, flanges, cotovelos, etc., do mesmo tipo de material empregue nas tubagens, podendo ser dividido em dois grupos: acessórios em PP de fusão térmica e acessórios de PP com inserção metálica. Na ligação tubo acessórios (ou acessórios-acessório) é efectuada através de uma operação de fusão entre ambas as partes, enquanto no segundo a extremidade do acessório é dotada de uma inserção metálica roscada. Esta última hipótese é utilizada nas partes terminais da instalação, oferecendo a possibilidade de se poder unir a elementos metálicos de rosca.</p> <p>Fixação de modo a que o tubo possa dilatar livremente por braçadeiras simples ou múltiplas, tendo em conta o coeficiente de expansão de 0,035 mm/m.K e o diferencial de temperatura do fluido e temperatura exterior. As abraçadeiras deverão ser posicionadas de modo a garantir o correcto alinhamento das tubagens e adequada resistência mecânica.</p> <p>Quando sujeitas à acção de raios UV, deverão ser protegidas de modo a evitar a sua deterioração.</p> <p>As braçadeiras e apoios de tubagem disporão de uma junta de material elástico anti vibrátil, interposto entre aqueles elementos e a tubagem</p> <p>As distâncias entre suspensões ou apoios, dependendo dos diâmetros dos tubos, deverão respeitar os valores indicados em seguida:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Para tubo até Ø DN150 - 1,75 m</li><li>• Para tubo até Ø DN200 - 1,80 m</li><li>• Para tubo até Ø DN250 - 1,90 m</li></ul> <p>Os atravessamentos de paredes e pavimentos deverão ser feitos através de mangas de diâmetro igual a 1.5 vezes o diâmetro do tubo, sendo o espaço entre a manga e o tubo preenchido com material isolante elástico e resistente ao fogo;</p> <p>A rede de tubagem será equipada com purgadores automáticos isolados com torneira, instalados nos pontos altos onde a linha será estendida adequadamente</p>	
<b>Características Dimensionais:</b>	
Ver desenhos	
<b>Notas:</b>	
A tubagem deverá ser transportada e armazenada em condições de limpeza e ausência de água ou humidade.	



## FICHA Nº FT.17

<b>Material / Equipamento:</b>	Tubagem de Esgoto de Condensados
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	-
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	-
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>	
<b>Características de Funcionamento:</b>	
Pressão máxima admissível de 4 kg/cm <sup>2</sup> . Ligação entre os climatizadores e os pontos de esgoto mais próximos. Inclinação mínima de 0,5% .	
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>	
Em Hidronil ou PVC, com o diâmetro mínimo de 32 mm. Ligação aos tabuleiros de condensados através de sifão. Acessórios do mesmo material, próprios para calor. Fixação por braçadeiras simples ou múltiplas, em aço macio. Em trajectos verticais os tubos serão suportados por peças com cinta de fixação em barra metalizada, apertada por parafusos também metalizados. Incluir sifão com válvula de retenção (de bola) incorporada. Este tipo de sifão é fundamental para impedir a aspiração de água e ar pelo esgoto em caso de perda de sifonagem. As distâncias entre suspensões ou apoios não deverão ser superiores a 1,5m de modo a evitar flechas.	
<b>Características de Dimensionais:</b>	
Ver peças desenhadas.	
<b>Notas:</b>	
Como garantia de qualidade no que diz respeito aos suportes e amarrações, aconselha-se a utilização da marca SIKLA, ou equivalente.	



## FICHA Nº FT.18

<b>Material / Equipamento:</b>	Condutas de Ar Metálicas
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	-
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas

### Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:

NP EN 1505 e NP EN 1506 - dimensões para condutas e acessórios rectangulares e circulares metálicos.  
NP EN 1751 - ensaio aerodinâmico de registos e válvulas.  
EN 12097 - requisitos dos componentes para facilitar a manutenção.  
EN 12220 - dimensões de flanges circulares metálicos.  
NP EN 12236 - suportes e suspensões de condutas. Requisitos para a resistência mecânica.  
EN 12237 - resistência à pressão interior e estanquidade de condutas circulares metálicas.  
NP EN 13180 - dimensões e requisitos mecânicos para condutas flexíveis.  
EN 13779.  
EN 12097 - dimensões e localização das portas de visita.

### Características de Funcionamento:

Destinam-se ao transporte de ar tratado, de retorno e de extracção.  
Classe de estanquidade B, segundo a EN 12237.

### Características Construtivas e de Montagem:

Construção em chapa de aço galvanizada.

Suspensão por suportes apropriados com fixação nos elementos estruturais por buchas e parafusos próprios para os materiais em questão. Quando justificável, os suportes deverão conter tampos e pampas de plástico.

#### Condutas Circulares:

Condutas com ligação do tipo SpiroSystem, conforme as normas DW142 class C (Eurovent 2.2 = IV DIN 24194).

Ligação rápida e equipada com vedante EPDM montado em fábrica.

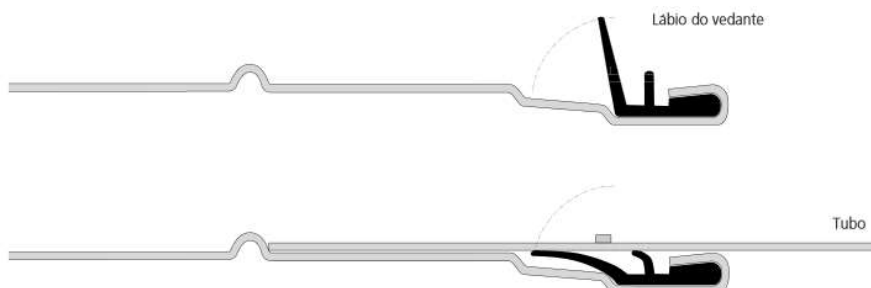
O vedante isento de solventes assegura uniões fiáveis e sem fugas.

Temperaturas de trabalho: -30 a +100°C.

Pressão positiva de trabalho até 3000 Pa.

Pressão negativa de trabalho até 5000 Pa.

Pormenor do vedante na ligação de condutas:



#### Condutas Rectangulares:

Ligações por flanges com conjuntos de perfil de ligação, cantos de esquadria, junta e grampo.

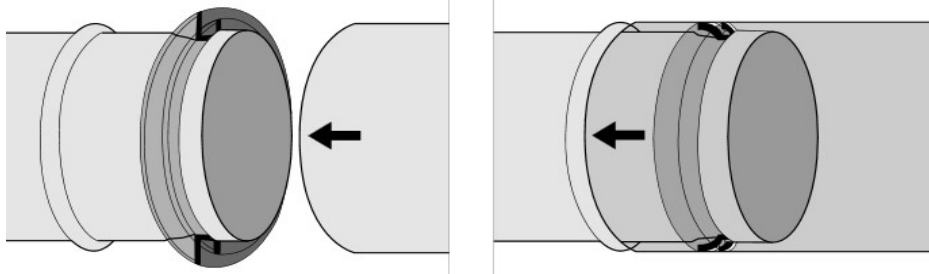
Perfis de ligação transversal do tipo SandoMez.



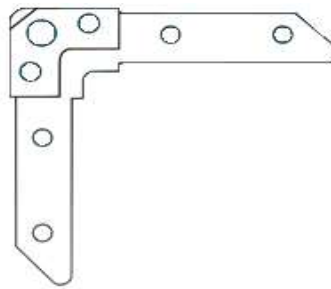
## FICHA Nº FT.18

**Material / Equipamento:**

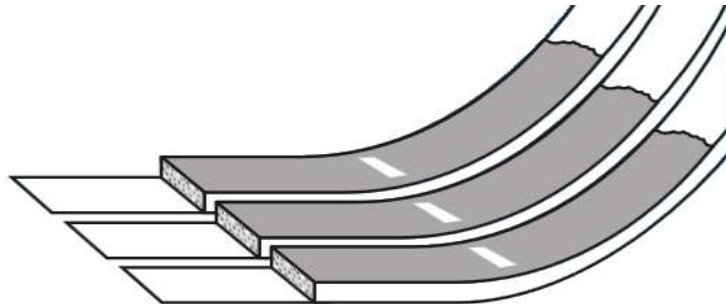
Condutas de Ar Metálicas



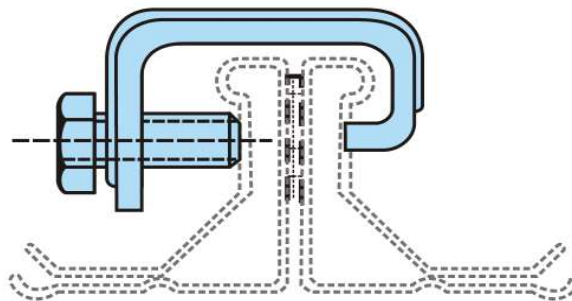
Cantos SandoMez para interligação dos perfis transversais utilizado na execução de aros e contra-aros.



Junta vedante auto-adesiva em PVC de alta densidade, resistente aos raios ultravioletas.  
Temperaturas de trabalho: -30 a +70°C.



Grampo para reforço das ligações transversais, utilizados nos perfis SandoMez.



Ligações às máquinas e plenos de difusores e grelhas por juntas ou mangas flexíveis.

Espaçamento entre suspensões ou apoios não superior a 2m.

Terão registos de regulação manual do caudal nos pontos indicados nos desenhos.

As condutas deverão ser limpas e desengorduradas antes e após montagem.

As condutas de insuflação de ar tratado e as de retorno serão isoladas; as restantes condutas não serão isoladas.



## FICHA Nº FT.18

**Material / Equipamento:**

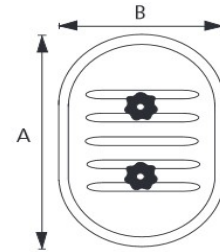
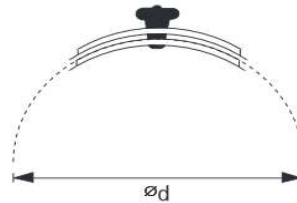
Condutas de Ar Metálicas

As condutas isoladas, quando se encontrem montadas no exterior, terão protecção mecânica, em chapa galvanizada.

Para o dimensionamento das condutas foram utilizadas velocidades de 7 a 8 m/s nos troços principais e 3 a 4 m/s nos seus ramais.

Portas de Visita:

Portas de visita equipadas com molde para marcação da abertura na conduta, modelo IPLR.



$\varnothing d$ (mm)	A (mm)	B (mm)	Peso (kg)
80 - 125	180	80	0,3
140 - 315	200	100	0,4
355 - 500	300	200	1,0
1000 - 1250	500	400	4,2

**Características Dimensionais:**

Ver peças desenhadas

**Notas:**

As condutas deverão ser transportadas e armazenadas em condições de limpeza e ausência de água ou humidade.

Como garantia de qualidade no que diz respeito aos suportes e amarrações, aconselha-se a utilização da marca SIKLA, ou equivalente.



## FICHA Nº FT.19

<b>Material / Equipamento:</b>	Condutas em PE
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	-
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	KE-GrowAir ou equivalente
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>	
<b>Características de Funcionamento:</b>	
Destinam-se à insuflação de ar tratado. Baixa pressão total ( $\leq 200$ Pa) Velocidade de insuflação entre 7,0 - 9,0 m/s.  Resistência à radiação UV mínima de 2,7 anos, tendo em conta radiação média no local de instalação de 120 KLY.  Condutas Ø575 - Caudal de insuflação de 7623 m <sup>3</sup> /h Condutas Ø250 - Caudal de insuflação de 1407 m <sup>3</sup> /h	
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>	
Condutas com construção em polietileno (PE) com resistência a radiação UV (320 KLY) e espessura de 150 micron metros Entrada de ar por um dos extremos Conduta em cor Branca. O arranque do ventilador deve ser lento para não provocar golpes de ariete nas condutas Deve estar prevista uma boa filtração do ar a montante das condutas	
<b>Características Dimensionais:</b>	
Ver peças desenhadas	
<b>Notas:</b>	



## FICHA Nº FT.20

<b>Material / Equipamento:</b>	Ventiladores de Recirculação
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Hinova, modelos e tamanhos indicados abaixo ou equivalente
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas

### Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:

EUROVENT; EN 13053 (Classe A ou B).

Motores eléctricos com nível de eficiência IE4 (ou nível IE3 se equipados com variador de velocidade), segundo o REGULAMENTO (CE) N.º 640/2009;

NP EN 1886: Resistência do painel: D1; Estanquidade: L1; Fuga nos filtros: F9; Transmissão térmica: T2; Factor de pontes térmicas: TB2 (quando aplicável)

A classe de filtração será de acordo com as normas EUROVENT 4/9; EN 779; EN 15805; EN 1822; EN13779:2007.

### Características de Funcionamento:

Designação	Modelo	Área de Controlo (m <sup>2</sup> )	Rotação (rpm)	Potência (kW)	Ligações Eléctricas	Observações
VE_R_2 a 7	Hinovator-EC	<256	850	0,28	1~ 230V 50Hz	36 unidades

### Características Construtivas e de Montagem:

#### VR.EST.01.01 até VR.EST.04.08

Ventilador de recirculação para distribuição de ar em estufas com fluxo de ar vertical.

Construção do rotor em aço inoxidável com lâminas de alumínio.

O ventilador terá um motor de baixo consumo, com montagem suspensa com ligação à cobertura.

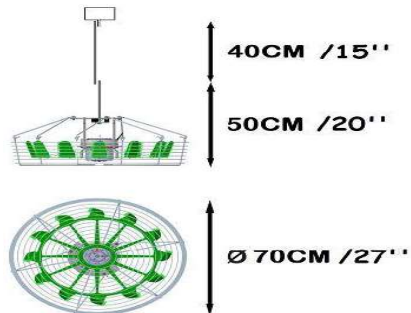
O motor eléctrico será de alto rendimento, e rotor exterior, monofásico (230 V, 50 Hz) do tipo EC (comutação electrónica) de baixo consumo.

Incluir variação de velocidade electrónica integrada, com modelação através de potenciómetro integrado, sinal 0-10 V externo.

Incluir módulo de controlo Wireless.

Incluir corte local.

### Características Dimensionais:



Diâmetro (mm)	700
Peso (kg)	6,2

### Notas:



## FICHA Nº FT.21

<b>Material / Equipamento:</b>	Isolamentos Térmicos e Protecções
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	-
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	-
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas

### Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:

DIN EN 12086 para a resistividade ao vapor de água.  
DIN EN 12667 para a condutibilidade térmica.  
EN 13501 - 1 para resistência ao fogo

### Características de Funcionamento:

Onde especificado as tubagens e equipamentos serão protegidos mecanicamente com forra de alumínio com espessura entre 0,5 e 1,0 mm, com parafusos e fechos para caixas em aço inoxidável.

#### Lã mineral:

Massa volúmica: 100kg/m<sup>3</sup>  
Condutibilidade Térmica: 0.04 W/mK  
Temperatura de uso: até 600°C  
Isolamento flexível de lã mineral

#### Space REFLEX®:

Massa volúmica: 0.4kg/m<sup>3</sup>  
Condutibilidade Térmica: 0.046 W/mK  
Classificação ao fogo: M1 (Alumínio), Euroclasse E(Produto Composto)  
Temperatura de utilização: -40°C a 80°C  
Espessuras de Isolamento: 16 mm

### Características Construtivas e de Montagem:

#### Lã mineral:

Aplicação de fita ou cordão em espiral para garantir aderência da lã em toda a superfície da conduta e posterior montagem de protecção em chapa de alumínio

Em coquilhas para diâmetro até 152 mm

Em manta para diâmetros superiores a 152 mm

Montagem com fita auto-adesiva em toda a extensão, no caso das coquilhas

Montagem com rede metálica de sustentação, no caso da manta

Espessuras de Isolamento:

Diâmetros (milímetros)	d < 50	50 ≤ d ≤ 152	d > 152
Espessura (mm)	30	50	60

#### Space REFLEX®:

Aplicação directa na conduta com aplicação de cola

Material: Isolamento reflectivo composto por duas faces de alumínio protegido e reforçado e dupla camada de bolha de ar de polietileno de baixa densidade (PEBD) no interior.

Condutibilidade térmica: 0,038 W/m.K

Temperatura de utilização: -25 a 80°C

Espessuras de Isolamento: 8 mm

Permeabilidade ao Vapor de Água:  $6 \leq 0,079 \times 10^{-3}$  (mg/h.m.Pa)

Classificação ao Fogo (Face de Alumínio): M1

Classificação ao Fogo (Produto Composto): Euroclasse E

#### Kaiflex ST - isolamento para tubagem



## FICHA Nº FT.21

**Material / Equipamento:**

Isolamentos Térmicos e Protecções

Espessura: 40 mm

Material: Espuma elastomérica baseada em borracha sintética, espuma elastomérica (FEF) flexível, em conformidade com EN 14304.

Estrutura celular: Célula fechada

Cor: Preta

Limite de temperatura superior: +110°C

Limite de temperatura inferior: -50°C

Condutibilidade térmica (ensaiada e acordo com DIN EN ISO 8497 e DIN EN 12667):

- a  $-10^{\circ}\text{C} \leq 0,033 \text{ W}/(\text{m.K})$ - a  $0^{\circ}\text{C} \leq 0,03 \text{ W}/(\text{m.K})$ - a  $+10^{\circ}\text{C} \leq 0,035 \text{ W}/(\text{m.K})$ 

Permeabilidade ao vapor de água (ensaiada de acordo com DIN EN 13469 e DIN EN 12086): Resistência à humidade Factor  $\mu \geq 10000$

Resistência inerente contra crescimento microbiano, livre de pó e fibras

Euroclasse B-s3, d0 de acordo com DIN EN 13501-1 para segurança adicional em caso de incêndio

**Características Dimensionais:****Notas:**

Na execução do isolamento serão observadas as instruções técnicas de cada fabricante



## FICHA Nº FT.22

<b>Material / Equipamento:</b>	Sistema Eléctrico e de Comando (Electricidade Associada)
<b>Quantidade:</b>	-
<b>Designação do Projecto:</b>	-
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Schneider Electric; General Cable; Lapp Kabel; OBO
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas

### Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:

IEC 439-1; EN 947-2; CEI 60331; CEI 60332-1/3; CEI 60502; CEI 60754-1/2; CEI 61034-1/2.

### Características de Funcionamento:

Corrente de curto-circuito: Icc a definir pelas instalações eléctricas da instalação para o Q.AVAC e Q.Ventiladores.  
Índice de Protecção: IP31;  
Tensão: 230/400 V;  
Frequência: 50 Hz.

### Características Construtivas e de Montagem:

Irão existir novos quadros eléctricos para alimentação aos diversos equipamentos de AVAC/Mecânica.

A localização dos quadros eléctricos deverá ser definida em conjunto com o cliente em obra.

#### Quadros Eléctricos:

Os quadros deverão incluir um analisador de rede com interligação ao sistema de gestão técnica.

O interruptor de entrada dos quadros deverá possuir interruptor de entrada com unidade de controlo para medição de energia e comunicação com o sistema de GTC do complexo.

Os quadros serão da marca Schneider.

A aparelhagem de corte, protecção e comando será da marca Schneider.

Os condutores serão da marca General Cable e Lapp Kabel, ou equivalente.

Cada quadro eléctrico da instalação englobará a aparelhagem de protecção, comando e sinalização das canalizações ou aparelhos. O quadro eléctrico será do tipo normalizado e será do tipo mural ou de assentamento directo no solo e será construídos e ensaiado com base na norma IEC 439-1 e será de classe de protecção II.

Cada quadro eléctrico será constituído pela associação de celas para barramentos, equipamentos e cabos, sendo preparado para receber os cabos de chegada e saída por cima ou por baixo consoante o método de montagem.

Cada quadro a utilizar será do tipo armário, de estrutura modular em múltiplos de 126 mm, de dupla face, capsulados, com painéis interiores fixos e porta, e serão construídos em chapa metálica.

A chapa metálica deverá ser do tipo aluzinc (55% alumínio + 43% Zinco + 1,6% Silicone), com acabamento da superfície em poliéster texturado com a espessura mínima de 60 µm. No dimensionamento do quadro será observado o regulamento em vigor, em especial no que diz respeito às linhas de fuga e distância no ar, para as peças nuas em tensão.

As celas assim constituídas são equipadas com portas opacas na parte frontal, e painéis fixos na parte posterior e lateral para garantir o índice de protecção IP 55, as portas serão equipadas com junta/perfil de borracha.

O acesso para ligação de cabos e manobra e manutenção dos equipamentos é exclusividade frontal, pelo que o quadro eléctrico pode ser instalado em solução costas com costas ou costas com parede. A entrada de cabos nos quadros serão executada com buçins apropriados à instalação, com índice de protecção mínimo IP31, e resistência à corrosão da classe C2.

Os barramentos serão em cobre electrolítico de aplicação em electrotecnia, montados em suportes, de forma a garantir os valores das correntes nominais e esforços electrodinâmicos, e dimensionados para uma densidade de corrente  $J = 2A / mm^2$ , tendo a secção uniforme ao longo de todo o seu comprimento.

As electrificações são executadas com condutores do tipo "H07V-K" ou "H07V-U", dimensionados com uma densidade de corrente  $J = 4A/mm^2$ , com ponteiras ou de terminais de cobre estanhado, e marcações nas duas extremidades, até réguas de bornes devidamente identificadas, da marca Weidmuller ou equivalente.

As ligações dos aparelhos para as canalizações serão executadas com os mesmos condutores e nas condições atrás descritas através de bornes de saída.



## FICHA Nº FT.22

**Material / Equipamento:**

Sistema Eléctrico e de Comando (Electricidade Associada)

Os bornes de saída terão a secção correspondente ao cabeamento, sendo por circuito na quantidade da totalidade dos condutores que o compõem.

Os bornes deverão ter uma reserva de espaço de 10%.

A aparelhagem de protecção e comando a utilizar no quadro eléctrico será do tipo modular em múltiplos de 17,5mm de espessura, fixa à estrutura do quadro em calha DIN.

Os disjuntores serão do tipo unipolar ou tripolar com corte neutro, com a curva de disparo da classe B, e poder de corte de conforme especificado nas peças desenhadas segundo a norma EN 947-2.

Os aparelhos de protecção e corte, de intensidade nominal superior a 63A, serão do tipo "Compacto".

As régua de bornes para controlo, serão de cor vermelha, de 2,5mm<sup>2</sup> secção, agrupadas em múltiplos de 10 bornes por régua, com um borne de ligador de massa por régua. As régua de bornes serão designadas por, XC00 com bornes numerados de 1 a 10, XC01 com bornes numerados de 11 a 20, XC02 com bornes numerados de 20 a 30 e seguindo esta sequência.

As identificações dos quadros e grupos de aparelhagem são executadas com etiquetas gravadas em trafalite. Os quadros eléctricos serão equipados com todos os componentes e acessórios (barra de neutro, barra de terra, poleiras, calhas etc.), para a correcta integração dos diversos equipamentos.

**Equipamentos:**

Todos os equipamentos disporão de interruptor de corte local, com cadeado.

Os interruptores de corte local a utilizar nos aparelhos de utilização, serão do tipo de corte omipolar, de 2 posições fixas, de acção por botão rotativo, colocados em caixa estanque, com resistência á corrosão da classe C2, com IP55, de manípulo vermelho com fundo amarelo, sendo da marca "Kraus & Naimer" ou equivalente.

**Redes:****Condutores:**

Os condutores a utilizar nas canalizações de energia (baixa tensão e tensão reduzida) para alimentação de aparelhos sem controlo por variação de tensão e ou frequência, serão do tipo flexível, com alma em cobre, isolamento em polietileno reticulado (PEX), e bainha exterior em poliolefina termoplástica ignífuga (retardante ao fogo) e isento de halogéneos, com a nomenclatura "XZ1 (fr, zh)".

Os condutores a utilizar nas canalizações de controlo - tensão reduzida para alimentação de aparelhos de controlo ou transdutores de grandezas termodinâmica serão do tipo flexível, com alma em cobre, isolamento em elastómero, blindagem electromagnética contínua com fios de cobre, bainha exterior em poliuretano, e para a tensão nominal de 0,3/0,5 KV, tendo estes a nomenclatura "Liyey (CP)".

Os condutores utilizados em zonas expostas terão a mesma constituição atrás descrita, devendo possuir resistência á corrosão da classe C2, sendo a bainha exterior na cor preta.

Os cabos estabelecidos sobre esteiras, serão devidamente agrupados em conjuntos de 3 ou 4 para secções até 6mm<sup>2</sup>, sendo fixos à estrutura da esteira por braçadeiras de fivela de 5mm de largura, sendo de cor preta resistente aos UV para os cabos de bainha preta, e de cor branca para os restantes cabos.

**Caminho de cabos:**

Está previsto o fornecimento de dois tipos de caminho de cabos na instalação, um para interior e outro para exterior.

Para o interior está previsto serem do tipo GRM e para o exterior está previsto serem do tipo SKSM, ambos da OBO BETTERMANN ou equivalente.

**Tipo GRM:**

Caminhos de cabos em varão eletrosoldado com diâmetros de 3,9 e 4,8 mm, com tratamento eletrozincado conforme a norma EN 12329 e com sistema de união por encaixe rápido sem acessórios nos troços contínuos. A união entre tramos cortados, será realizada com conectores do tipo GSV 34 FT.

Larguras normalizadas (mm):

105x100 / 105x150 / 105x200 / 105x300 / 105x400 / 105x500 / 105x600.

Para execução de ângulos, derivações, cruzetas e desníveis deverão ser cortados secções parciais dos caminhos de cabos e utilizados acessórios como conectores do tipo GEV 36 FT e perfil de ângulo 5050 20x3 FT.



## FICHA Nº FT.22

**Material / Equipamento:**

Sistema Eléctrico e de Comando (Electricidade Associada)

Os suportes universais para montagem de caixas de derivação sobre a aba serão do tipo MP UNI FS.

Os acessórios de suportagem e fixação serão do mesmo fabricante com galvanização igual ou superior à da esteira. A suportagem das esteiras será realizada sob o pavimento falso, aos tectos ou às paredes, em função da localização e funcionalidade.

Para suspensão ao tecto, a fim de evitar esforços de tracção dos cabos, deve um dos lados da esteira ficar completamente livre, pelo que serão utilizados pendurais de tecto.

Os acessórios de montagem, constituídos por perfis de aço com uma galvanização igual ou superior à da esteira, serão escolhidos tendo em conta o peso total que os diversos troços de esteira irão suportar, bem como a distância entre suportes. Em todo o caso devem ser consultadas as especificações do fabricante.

Os caminhos de cabos serão apoiados em consolas de fixação rápida do tipo AWG 15 montadas em pendurais de tecto do tipo US5 K com altura a definir.

A montagem directa na parede será realizada com consolas do tipo AWG15. Este modelo permite a fixação rápida com encaixe das esteiras sem acessórios adicionais.

A montagem em prumada na parede ou sobre o pavimento será suportada em distanciadores do tipo DBLG com altura de 20 mm e sistema de fixação rápida dos caminhos de cabos.

Os sistemas a instalar deverão apresentar as seguintes capacidades de carga em função da distância entre os suportes:

Altura x Largura [mm]	Carga admissível [kN/m]	
	Distância 1,0m (kN/m)	Distância 1,5m (kN/m)
105x100	0,8	0,55
105x150	0,8	0,55
105x200	1	0,7
105x300	1,6	0,8
105x400	1,6	0,8
105x500	1,6	0,8
105x600	1,6	0,8

Tampas lisas em chapa de aço, com galvanização em banda contínua (FS) do tipo DRLU. Terão as seguintes diferentes espessuras de chapa para diferentes larguras:

Largura [mm]	Espessura [mm]
100	0,75
150	0,75
200	1
300	1
400	1
500	1,25
600	1,25

Para fixação das tampas nos caminhos de cabos serão utilizados grampos de fixação universal do tipo DKU VA.

Para cada esteira com 3 m, nas larguras de 100 até 300 mm serão montados 4 grampos, para as esteiras de 400 a 600 serão montados 6 grampos.

Separador com altura de 85 mm, em chapa de aço galvanizada em banda contínua, tipo TSG 85 FS, fixado na base dos caminhos de cabos, com fixadores GKT 38 FT.

**SKSM:**

Cumprindo a norma europeia EN 61537, são construídos em chapa de aço macio com 1,5 mm de espessura, perfurada e galvanizada a quente após maquinação (FT), conforme a norma EN ISO 1461.

Serão montados sobre consolas murais, estruturas perfiladas ou suportes de pavimento.

De forma a assegurar a protecção das pessoas e das cablagens e incrementar a resistência de carga, as abas serão boleadas.

Os caminhos de cabos serão maquinados por estampagem numa extremidade e dotados de clips em aço inox, na outra extremidade. Este sistema de encaixe rápido, permite o dobro da capacidade de carga na junção pois ela é realizada por sobreposição das extremidades. Para além disto, este sistema garante a ligação equipotencial entre troços, sem mais acessórios ou condutores conforme testes segundo a norma EN 61537.



## FICHA Nº FT.22

**Material / Equipamento:**

Sistema Eléctrico e de Comando (Electricidade Associada)

A perfuração dos caminhos de cabos ocupando mais de 30% da superfície, optimiza a ventilação dos cabos e adequa a sua instalação debaixo de sistemas de Sprinklers. A estrutura da base facilita o escoamento de água.

Os acessórios de instalação (curvas, derivações, desníveis, etc....) serão do mesmo material dos caminhos de cabos, com o mesmo tratamento anticorrosivo ou superior, e dotados do sistema de união por clips.

A suportagem das esteiras metálicas será realizada aos tectos ou às paredes, em função da localização e funcionalidade.

Para suspensão ao tecto, a fim de evitar esforços de tracção dos cabos, deve um dos lados da esteira ficar completamente livre, pelo que se recomenda a sua instalação sobre pendurais de tecto dos tipos US7 com consolas tipo AW 30.

A montagem directa na parede será realizada com consolas do tipo AW 30.

A montagem em prumada na parede ou sobre o pavimento será suportada em distanciadores do tipo DBL, com altura de 50mm, em chapa galvanizada a quente.

Os sistemas a instalar deverão apresentar as seguintes capacidades de carga para as várias larguras:

Altura x Largura [mm]	Carga admissível [kN/m]	
	Distância 2,0m (kN/m)	Distância 3,0m (kN/m)
60x100	2,25	1
60x150	2,25	1
60x200	2,25	1
60x300	2,1	0,8
60x400	2,1	0,8
60x500	1,8	0,8
60x600	1,8	0,8

Com espaçamento de 3 m entre suportes os caminhos de cabos têm capacidade de carga de 80 a 100 kg de cabos por metro.

Os caminhos de cabos quando dotados de tampa asseguram uma atenuação da blindagem magnética de 50 dB

Tampas em chapa de aço, com galvanização DoubleDip (DD), do tipo DRL, equipadas com ferrolhos rotativos, Terão as seguintes espessuras de chapa em relação com a largura:

Largura [mm]	Espessura [mm]
100	0,75
150	1
200	1
300	1
400	1
500	1,25
600	1,25

Separador com altura de 45 mm, em chapa de aço com galvanização DoubleDip, tipo TSG 45 DD, fixado na base dos caminhos de cabos, após furação, com parafusos tipo FRSB 6x12

Para apoio dos caminhos de cabos em chapa sobre as coberturas planas, serão utilizadas bases de betão.

Para os caminhos de cabos com larguras de 100 a 400 mm, as bases de betão serão do tipo TrayFix-10-L, diâmetro de 295mm e altura de 83 mm, Ref 5403101, com fixador incluído e protetor de arestas. Para os caminhos de cabos com larguras de 500 e 600 mm, as bases terão o diâmetro de 373mm, altura de 83 mm e serão do tipo TrayFix-16-L, Ref 5403098.

Serão aplicadas com espaçamento entre 2 a 3 m.

**Notas:**



## FICHA Nº FT.23

<b>Material / Equipamento:</b>	Sistema de Controlo
<b>Quantidade:</b>	-
<b>Designação do Projecto:</b>	-
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Siemens, ou equivalente
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas

### Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:

BACnet; TCP/IP; ETHERNET;  
DIN 19227 (Simbologia P&ID).

### Características de Funcionamento:

#### Na Generalidade:

Consultar os diagramas P&ID do projecto de AVAC para melhor esclarecimento.

As funções genéricas básicas do sistema de controle são as seguintes:

Regulação de variáveis de controlo, tais como temperatura e humidade ambiente, temperatura, humidade e caudal de fluidos, pressões, horários de funcionamento, etc.;

Arranque paragem de todo o equipamento a partir de horários de funcionamento, de sinais de outros sistemas, em emergência ou reserva;

Controlo dos sistemas de insuflação e extracção ou retorno, de modo a manter as condições ambientes;

Controlo dos sistemas de insuflação e extracção ou retorno, de modo a manter as pressões do ar nas salas;

Controlo dos sistemas de reserva, de modo a proporcionar o seu arranque automático em caso de avaria ou mau funcionamento dos sistemas base;

Monitorização de todos os sistemas de AVAC e respectivos equipamentos, de modo a verificar que estes operam correctamente dentro dos parâmetros pré-estabelecidos, bem como emitir alarmes e arranque dos sistemas de reserva quando aplicável;

Registo das condições de alarme dos sistemas de AVAC;

Medição e registo dos principais consumos eléctricos;

Representação gráfica de cada sistema;

Registo de tendências das diferentes variáveis e estados do sistema.

Cada UTA será fornecida com um quadro de alimentação e comando dos seus componentes electromecânicos. Esse quadro deverá dispor de espaço para que o fornecedor da GTC possa incorporar o seu DDC ou PLC, de comando de cada UTA.

Todo o equipamento de campo das Unidades de Tratamento de Ar será incluído no fornecimento destas. O fornecedor das UTAs fornecerá ainda toda a cablagem de interligação entre o equipamento de campo e uma régua de bornes, a ser instalada no interior de cada quadro eléctrico de alimentação e comando de cada UTA.

O fornecimento e montagem do quadro eléctrico de comando e controlo, que alimentará todos os equipamentos de campo descritos adiante será da responsabilidade do dono de obra, incluindo o PLC de controlo à instalação e respectiva programação, ensaios, arranque e ajuste.

#### Principais Características do Sistema de Controlo dos Chillers (CH.01 a CH.03):

A tolerância dos chillers à taxa de variação de caudal de água deverá ser a mais alta possível (5% a 15% por minuto seria o ideal)

As pressões diferenciais medidas em cada chiller, indicarão o caudal de água que passa em cada um destes

As válvulas de seccionamento dos chillers (do tipo modulante) servirão para isolar cada chiller quando este não é necessário para responder à carga. A velocidade da sua abertura/fecho deverá obedecer à taxa de variação de caudal tolerada pelos chillers. Estas válvulas deverão ter características lineares de posicionamento/caudal



## FICHA Nº FT.23

**Material / Equipamento:**

Sistema de Controlo

Cada chiller arrancará sequencialmente de modo a atingir uma potência próxima do seu rendimento máximo, em resposta ao aumento da carga-caudal, antes do sistema colocar o segundo chiller em funcionamento. Do mesmo modo, cada chiller será desligado sequencialmente quando a carga-caudal diminuir.

A válvula de bypass de fim de linha, tem por objectivo garantir a circulação de um valor de caudal mínimo, que permita o correcto funcionamento de um qualquer chiller, isoladamente

Esta válvula manter-se-á praticamente sempre fechada, modelando a sua abertura em função das pressões diferenciais do chiller que estiver em funcionamento, garantindo a circulação do caudal mínimo para o correcto funcionamento do mesmo.

Esta válvula deverá ter características lineares de posicionamento/caudal

Os sensores de caudal de cada chiller deverão ser de alta precisão

O arranque-paragem das UTAs deverá ser sequencial de modo a evitar alterações bruscas do caudal de água em circulação

### **Bombas Circuladoras Primárias do Circuito de Água Arrefecida (BAFP\_1 a 4):**

Caso uma qualquer bomba não confirme o seu funcionamento através do “estado de funcionamento” ou entre em avaria, o controlador dará ordem de funcionamento a uma outra bomba, alternadamente

As bombas referidas são idênticas e funcionarão alternadamente. O controlador dará ordem de funcionamento a uma ou a outra bomba, sequencialmente, mantendo uma igualdade entre as horas de funcionamento de cada uma destas

### **Bombas Circuladoras Secundárias do Circuito de Água Arrefecida (BCAR\_1 a BCAR\_7D):**

Caso uma qualquer bomba não confirme o seu funcionamento através do “estado de funcionamento” ou entre em avaria, o controlador dará ordem de funcionamento a uma outra bomba, sequencialmente

Os circuladores de água arrefecida vão funcionar permanentemente, em cascata, variando a sua velocidade (arrancando/parando) de modo a manter um valor constante para a temperatura da água na linha de retorno, medida junto à central (local a determinar)

### **Permutador de Shell in Tube Bitzer (Permutador Bitzer):**

O controlo da temperatura fornecida ao sistema será efectuado a partir da leitura de uma sonda, a instalar na tubagem de saída do permutador de calor Shell in tube da Biter, para melhor controlo da condensação do circuito DX.

Essa sonda dará informação ao sistema GTC, que, por sua vez, modulará a velocidade dos circuladores primários de água arrefecida, BCAR\_1, de modo a ajustar a temperatura de condensação do circuito DX.

### **Bombas Circuladoras Primárias do Circuito de Água Aquecida (BQAP\_1 a 4):**

Caso uma qualquer bomba não confirme o seu funcionamento através do “estado de funcionamento” ou entre em avaria, o controlador dará ordem de funcionamento a uma outra bomba, alternadamente

As bombas referidas são idênticas e funcionarão alternadamente. O controlador dará ordem de funcionamento a uma ou a outra bomba, sequencialmente, mantendo uma igualdade entre as horas de funcionamento de cada uma destas

### **Bombas Circuladoras Secundárias do Circuito de Água Aquecida (BCAQ\_1 a 6\_D):**

Caso uma qualquer bomba não confirme o seu funcionamento através do “estado de funcionamento” ou entre em avaria, o controlador dará ordem de funcionamento a uma outra bomba, sequencialmente

Os circuladores de água arrefecida vão funcionar permanentemente, em cascata, variando a sua velocidade (arrancando/parando) de modo a manter um valor constante para a temperatura da água na linha de retorno, medida junto à central (local a determinar)



## FICHA Nº FT.23

**Material / Equipamento:**

Sistema de Controlo

### **Bombas Circuladoras do Dry-Cooler do Circuito de Água Aquecida (BAQD\_1 e 2):**

Caso uma qualquer bomba não confirme o seu funcionamento através do "estado de funcionamento" ou entre em avaria, o controlador dará ordem de funcionamento a uma outra bomba, alternadamente

As bombas referidas são idênticas e funcionarão alternadamente. O controlador dará ordem de funcionamento a uma ou a outra bomba, sequencialmente, mantendo uma igualdade entre as horas de funcionamento de cada uma destas

### **Unidades de Tratamento de Ar (UTA Germinação a UTA Pré-Colheita):**

As unidades de tratamento de ar dispõem de registos motorizados, instalados na tomada de ar novo, retorno e, nos casos aplicáveis, no bypass entre módulo de admissão e extracção. Esses registos são posicionados por actuadores do tipo modulante com indicador remoto de posição. Os actuadores fecharão o respectivo registo a 100% quando a unidade não estiver em funcionamento. Quando em regime de funcionamento, os registos abrirão automaticamente para as posições pré-estabelecidas

Todos os filtros disporão de transdutores de pressão, que permitirão visualizar e quantificar o seu estado de colmatação na GTC, através da medição de pressão diferencial. O sistema emitirá uma mensagem de alarme sempre que os valores de pressão diferencial sejam superiores ou inferiores aos valores pré-estabelecidos (parametrizáveis), indicando respectivamente colmatação ou rompimento (ou ausência) do respectivo filtro.

Os ventiladores de insuflação das unidades serão do tipo EC ou equipados com variador de frequência (dependendo da sua potência eléctrica), que se destina a proporcionar um arranque/paragem suave, manter o caudal de insuflação constante, através da leitura de um transdutor de pressão diferencial como descrito em seguida.

O controlador irá comparar o valor do caudal de insuflação, determinado por meio da leitura da pressão diferencial entre a entrada e saída do cone de aspiração do ventilador (através da fórmula:  $F = K \cdot \Delta P^{-2}$ , sendo o K fornecido pelo fornecedor da unidade de tratamento de ar). Se houver um desvio desse valor, o variador irá ajustar a velocidade do motor do ventilador de modo a que este seja repostado dentro da gama de controlo.

Os ventiladores de retorno serão equipados com motores EC ou variadores de frequência, que se destinam a proporcionar um arranque/paragem suaves, bem como manter constante a pressão diferencial entre o recinto de cada estufa e o corredor central (ver descrição das estufas em baixo).

O controlo de pressão diferencial anteriormente referido será obtido do seguinte modo: Cada controlador irá comparar o valor da pressão diferencial da estufa servida pela UTA, determinado por meio da leitura da pressão diferencial entre o interior da estufa e o corredor adjacente. Se houver um desvio desse valor, o variador irá ajustar a velocidade do motor do ventilador de modo a que este seja repostado dentro da gama de controlo.

Será possível dispor da leitura do caudal de cada ventilador por meio da leitura da pressão diferencial entre a entrada e saída do cone de aspiração do ventilador (através da fórmula:  $F = K \cdot \Delta P^{-2}$ , sendo o K fornecido pelo fornecedor do ventilador).

As válvulas de controlo das baterias de arrefecimento e aquecimento das unidades de tratamento de ar serão de duas vias, com actuação modulante monitorização de posição, comandadas pela leitura das condições de temperatura e humidade conforme indicado no diagrama P&ID.

As válvulas de controlo de 2 vias serão próprias para a regulação de caudal ou de potência térmica (0 a 100%), de água quente ou fria, em UTA's ou permutadores de grandes dimensões, independentemente da pressão diferencial (até 340 kPa).

Esta característica confere uma autoridade total da válvula no circuito hidráulico onde for inserida.

O controlador deverá ser programado de forma a modular a válvula em função das condições psicrométricas do ar (tal como descrito em abaixo).

A regulação será feita em resposta a um sinal modulante (4-20 mA) proveniente de um controlador ou via bus de comunicação



## FICHA Nº FT.23

**Material / Equipamento:**

Sistema de Controlo

### **Serpentinas de Arrefecimento e Desumidificação (água entre 7 e 12 °C) e Serpentinhas de Aquecimento (água entre 45 e 40 °C):**

1º Cenário: Apenas Arrefecimento:

Se a média das temperaturas secas (TS) do ar das estufas (ver lista de salas e diagrama P&ID) for superior a 25°C, ou existir uma tendência de aproximação a esse valor, então as válvulas de controlo de arrefecimento irão modular o seu funcionamento até que a média das TS atinja um valor entre 20°C e 22°C (valores parametrizáveis).

2º Cenário: Arrefecimento com Desumidificação (HR superior a 60%):

Se a leitura das médias das humidades relativas (HR) do ar das estufas (onde aplicável, ver lista de salas e diagrama P&ID) for superior a 60% (ou existir uma tendência de aproximação a esse valor), então as válvulas de controlo de arrefecimento irão modular o seu funcionamento até que a média das HR atinja um valor inferior a 55% (valor parametrizável).

Será possível monitorizar a temperatura seca à saída da serpentina de arrefecimento, de modo a verificar o seu desempenho

Em simultâneo, a válvula da serpentina de aquecimento irão abrir, modulando de modo a que a TS do ar das estufas (ver lista de salas e diagrama P&ID) se mantenha em valores entre 18°C e 20°C (valores parametrizáveis).

Em alguns períodos as estufas sofrerão uma acção de nebulização no seu interior. Nessas situações o sistema GTC receberá um sinal proveniente um contacto do sistema de controlo das estufas e interromperá o controlo da humidade relativa até que esse sinal seja alterado

3º Cenário: Apenas Aquecimento:

Se a média das temperaturas secas (TS) do ar nas salas (ver lista de salas e diagrama P&ID) for inferior a 18°C, ou existir uma tendência de aproximação a esse valor, então as válvulas de controlo de aquecimento irão modular o seu funcionamento até que a média das TS atinja um valor entre 18°C e 20°C (valores parametrizáveis).

### **Estufas:**

O sistema GTC irá alterar o set-point da pressão nas condutas de retorno de cada estufa, ajustando-o de modo a manter o diferencial de pressão entre o interior desta e o corredor comum, no interior da unidade. O valor a garantir será entre +5 Pa e +10 Pa (parametrizável)

Sempre que a sobrepressão anteriormente mencionada subir para valores incomportáveis (+30 Pa a +40 Pa), sem que o sistema o consiga evitar, a UTA do sistema em questão será desligada, e a GTC enviará um sinal ao sistema de controlo das estufas (PRIVA), indicando que os ventiladores (ou o sistema de ventilação, no seu todo), estão desligados, passando este último a proceder ao comando das clarabóias em conformidade

Do mesmo modo, a GTC fornecerá um sinal (por cada estufa) ao sistema de controlo PRIVA sempre que os ventiladores (ou o sistema de ventilação, no seu todo) estiverem em funcionamento. Nessa situação a PRIVA não vai actuar as clarabóias

De modo a evitar comportamento erráticos dos ventiladores, por um possível erro na leitura das pressões diferenciais anteriormente referidas, o sistema incorporará uma segunda sonda diferencial de pressão de ar em cada espaço. Essa sonda poderá ser apenas para monitorização local, o que permitirá à GTC cruzar a informação entre dois sensores, diminuindo para quase zero a possibilidade de desvio importante da pressão no interior das estufas

Cada porta de entrada/saída de cada estufa disporá de contactos que permitirão à GTC conhecer a sua posição. Sempre que essas portas permaneçam abertas por mais do que 30 segundos (parametrizável), isso indicará que a estufa está num processo no qual necessita de ter a porta aberta por um período prolongado. Nessas situações, o sistema GTC interromperá o sistema da UTA em questão, enviando um sinal ao sistema de controlo da PRIVA

O sistema GTC disporá ainda de sensores de dióxido de carbono nos recintos das estufas, que darão informação exclusivamente para monitorização da concentração no interior dos recintos.



## FICHA Nº FT.23

**Material / Equipamento:**

Sistema de Controlo

### Características Construtivas e de Montagem:

#### Variadores de Frequência:

Deverão ser incorporados no fornecimento dos ventiladores e deverão ser da marca "ABB", ou equivalente

#### Sensores de Temperatura Ambiente e Conduta:

Deverão ser da marca Schischek, modelo InCos, ou equivalente;

Tensão de alimentação: 24Vdc;

Saída 4-20mA;

Temperatura: 0...50°C;

#### Sensores de Humidade para Conduta:

Deverão ser da marca Schischek, modelo InCos, ou equivalente;

Tensão de alimentação: 24Vdc;

Saída 4-20mA;

Humidade: 0...100 %;

#### Sensores de Pressão Diferencial para Ar:

Deverão ser da marca Setra, ou equivalente;

Tensão de alimentação: 24Vdc;

Saída 4-20mA;

Pressão: 0...250 Pa, 0...500 Pa e 0...1000 Pa;

Temperatura: 0...50 °C;

#### Pressostatos Diferenciais para Ar:

Deverão ser da marca Titan, modelo 930-83-ATP, ou equivalente;

Pressão: 0...250 Pa, 0...500 Pa e 0...1000 Pa;

#### Manómetros Diferencial para Ar:

Os manómetros deverão ser da marca Dwyer modelo Magnehelic, ou equivalente.

Pressão -100...100 Pa;

Temperature: 0...50 °C;

#### Indicador de Temperatura:

Os indicadores de temperatura deverão ser da marca WIKA, modelo T1.50, ou equivalente.

Temperatura: 0...120 °C;

#### Indicador de Pressão para linha de fluido:

Os indicadores de pressão deverão ser da marca WIKA, modelo 232.50, ou equivalente.

Pressão: -1...5 bar;

#### Indicador de Pressão para linha de fluido:

Os indicadores de pressão deverão ser da marca WIKA, modelo 232.50, ou equivalente.

Pressão: -200...200 mbar;

#### Sondas de temperatura

As sondas de temperatura incluem bainhas em porta sondas roscados com mesma dimensão da válvula.

O elemento sensor é do tipo: PT1000 EN60751 Class B  $\pm 0.6^\circ\text{C}$  @  $60^\circ\text{C}$ , com resolução de 0,05 °C.

As Válvulas de controlo de três vias são da marca Spirax Sarco, modelo QLM.

A válvula de três vias será controlada através do actuador eléctrico

Corpo - Ferro fundido;

Tampa - Ferro fundido dúctil;

Cartucho - Aço Inoxidável;

Anéis de vedação - Aço Inoxidável;

Porca - Aço Inoxidável.

#### Válvulas de controlo 2 vias Flangeadas:

DN 25 a DN 100



## FICHA Nº FT.23

**Material / Equipamento:**

Sistema de Controlo

ligações flangeadas de acordo com a ISO 7005;  
Corpo em ferro fundido cinzento EN-GJL-250 e guarnição de bronze  
características de igual percentagem  
kVS entre 1.9 e 160 m<sup>3</sup>/h  
Gama de Temperatura entre -10 e 150 °C  
Actuador electromecânico modulante com torque mínimo de 20 mm, de ajuste manual, indicador de posição,  
indicação do seu estado por meio de LED, mola para fecho em caso de falta de corrente.

**Sensor de Caudal:**

Os sensores de caudal deverão ser da marca Endress+Hauser, modelo DTT200, ou equivalente.  
Sinal de controlo: 4-20mA;

**Características Dimensionais:**

Ver peças desenhadas para informações complementares.

**Notas:**

Ref. Projecto:	Tipo unidade:	Marca:	Modelo:	Pot. Arref. (kW):	Pot. Aquec. (kW):	Temp. H2O (°C):	Pot. Elect. (kW):	Caudal (l/s):	TER:	
CH. 01	Chiller H2O/H2O	Trane	RTHF 370 XE R1234ze	1138,14	-	+7 / +12	286,07	54,28	8,96	
				-	1424,21	+40 / +45		69,07		
CH. 02	Chiller H2O/H2O		RTHF 370 XE R1234ze	1138,14	-	+7 / +12	286,07	54,28	8,96	
				-	1424,21	+40 / +45		69,07		
CH. 03	Chiller H2O/H2O		RTHF 370 XE R1234ze	1138,14	-	+7 / +12	286,07	54,28	8,96	
				-	1424,21	+40 / +45		69,07		
CH. 04	Chiller H2O/Ar		RTAF G 340 HSE SN EC THR	1167,1	-	+7 / +12	364,6	55,62	6,81	
				-	1421,3	+40 / +45		68,59		
DC. 01	Dry-Cooler		Bitzer	LV-LA203L3X-091J104	840,47	-	+40 / +45	5,90	40,6	-
P.Bitzer	Permutador de Calor H2O / DX			K123H	17,9	-	+7 / +24,2	-	0,2	-
UTA Germinação	UTA	Arfit	TTP79	36,1	17,9	+7 / +12 e +40 / +45	3,17	1772	-	
UTA Cresc. Veg. A	UTA		TTP464	195,4	180,9	+7 / +12 e +40 / +45	35,32	15541	-	
UTA Cresc. Veg. B									-	
UTA Cresc. Veg. C									-	
UTA Cresc. Veg. D									-	
UTA Cresc. Veg. E									-	
UTA Clonagem	UTA		TTP135	44,1	12,4	+7 / +12 e +40 / +45	1,93	2941	-	
UTA Vegetação A	UTA		TTP407	187,3	136,9	+7 / +12 e +40 / +45	25,17	9745	-	
UTA Vegetação B									-	
UTA Vegetação C									-	
UTA Vegetação D									-	
UTA Floração A	UTA		TTP464	231,7	228,6	+7 / +12 e +40 / +45	26,91	11521	-	
UTA Floração B									-	
UTA Floração C									-	
UTA Floração D									-	
UTA Pré-Colheita A	UTA		TTP464	370,4	338,7	+7 / +12 e +40 / +45	44,69	17326	-	
UTA Pré-Colheita B		-								
UTA Pré-Colheita C		-								
UTA Pré-Colheita D		-								

Ref. Projecto:	Tipo unidade:	Marca:	Modelo:	Pot. Arref. (kW):	Pot. Aquec. (kW):	Temp. H2O (°C):	Pot. Elect. (kW):	Caudal (l/s):	TER:
BAFP_1 a 4	Colectores Arrefecimento Produção	Grundfos	NK 125-200/226 BA2F2AESBAQELW3	-	-	+7 / +12	-	54,62	-
BAQD_1	Bomba 1 - Chiler A_A - Dry Cooler		NBE 65-160/177 AAF2AESBQQEIWA	-	-	+40 / +45	-	20,3	-
BAQD_2	Bomba 2 Chiller A_A - Dry Cooler			-	-		-		-
BAQP_1 a 4	Chiller's Colectores de Aquecimento		NBG 125-100-160/176 BAF2AESBAQEPW1	-	-	+40 / +45	-	68,95	-
BCAQ_1	Aquecimento UTA Germinação		MAGNA3 25-80	-	-	+40 / +45	-	0,86	-
BCAQ_2A a E	Aquecimento UTA Cresc Vegetativo		TPE3 50-150 S-A-F-A-BQBE-FYB	-	-	+40 / +45	-	8,74	-
BCAQ_3	Aquecimento UTA Clonagem		MAGNA1 25-60	-	-	+40 / +45	-	0,6	-
BCAQ_4A a D	Aquecimento UTA Vegetação		TPE3 40-200 S-A-F-A-BQBE-GYC	-	-	+40 / +45	-	6,61	-
BCAQ_5A a D	Aquecimento UTA Floração		TPE3 50-200 S-A-F-A-BQBE-HYC	-	-	+40 / +45	-	11,04	-
BCAQ_6A a D	Aquecimento UTA Pré Colheita		TPE3 80-150 S-A-F-A-BQBE-HWB	-	-	+40 / +45	-	16,36	-
BCAR_1	Arrefecimento Perm. Câmara Sementes		ALPHA1 25-80 130	-	-	+7 / +12	-	0,25	-
BCAR_2	Arrefecimento UTA Germinação		MAGNA3 32-120	-	-	+7 / +12	-	1,72	-
BCAR_3A a E	Arrefecimento UTA Crescimento Vegetativo		TPE3 50-180 S-A-F-A-BQBE-GYC	-	-	+7 / +12	-	9,3	-
BCAR_4	Arrefecimento UTA Clonagem		MAGNA3 32-120 F	-	-	+7 / +12	-	2,1	-
BCAR_5A a D	Arrefecimento UTA Vegetação		MAGNA3 65-150 F	-	-	+7 / +12	-	8,92	-
BCAR_6A a D	Arrefecimento UTA Floração		TPE3 50-240 S-A-F-A-BQBE-IYC	-	-	+7 / +12	-	11,04	-
BCAR_7A a D	Arrefecimento UTA Pré Colheita		TPE3 80-180 S-A-F-A-BQBE-IWB	-	-	+7 / +12	-	17,65	-

Nº de Elemento:	Simbologia Elemento:	Descrição Elemento:	Nº Layout:	Localização Peça Desenhada:
<b>Layout 1</b>				
0101	TIC	Controlo Integral de Temperatura	01	Colector Ida Dry Cooler
0102	TIC	Controlo Integral de Temperatura	01	Colector Retorno Dry Cooler
0123	TIC	Controlo Integral de Temperatura	01	Colector água aquecida retorno Chiller's
0129	TIC	Controlo Integral de Temperatura	01	Colector água arrefecida retorno Chiller's
101	PI	Indicador de Pressão	01	junto á BAQD_2
102	PI	Indicador de Pressão	01	junto á BAQD_1
103	PI	Indicador de Pressão	01	Chiller CH. 01 Água aquecida
104	PI	Indicador de Pressão	01	Chiller CH. 01 Água arrefecida
105	PI	Indicador de Pressão	01	Chiller CH. 02 Água arrefecida
106	PI	Indicador de Pressão	01	Chiller CH. 02 Água aquecida
107	PI	Indicador de Pressão	01	Chiller CH. 04 Água aquecida
108	PI	Indicador de Pressão	01	Chiller CH. 04 Água arrefecida
109	PI	Indicador de Pressão	01	Coletor água aquecida - Chillers - Ida
110	PI	Indicador de Pressão	01	Coletor água aquecida - UTA's - Ida
111	PI	Indicador de Pressão	01	Coletor água aquecida - Chillers - Ret.
112	PI	Indicador de Pressão	01	Coletor água aquecida - UTA's - Ret.
113	PI	Indicador de Pressão	01	Coletor água arrefecida - Chillers - Ida
114	PI	Indicador de Pressão	01	Coletor água arrefecida - UTA's - Ida
115	PI	Indicador de Pressão	01	Coletor água arrefecida - Chillers - Ret.
116	PI	Indicador de Pressão	01	Coletor água arrefecida - UTA's - Ret.
133	PI	Indicador de Pressão	01	Chiller CH. 03 Água arrefecida
134	PI	Indicador de Pressão	01	Chiller CH. 03 Água aquecida
101	TI	Indicação de Temperatura	01	Coletor água aquecida - Chillers - Ida
102	TI	Indicação de Temperatura	01	Coletor água aquecida - UTA's - Ida
103	TI	Indicação de Temperatura	01	Coletor água aquecida - Chillers - Ret.
104	TI	Indicação de Temperatura	01	Coletor água aquecida - UTA's - Ret.
105	TI	Indicação de Temperatura	01	Coletor água arrefecida - Chillers - Ida
106	TI	Indicação de Temperatura	01	Coletor água arrefecida - UTA's - Ida
107	TI	Indicação de Temperatura	01	Coletor água arrefecida - Chillers - Ret.
108	TI	Indicação de Temperatura	01	Coletor água arrefecida - UTA's - Ret.
0103	EU	Função electrica	01	junto á BAQD_2
0104	EU	Função electrica	01	junto á BAQD_1
0105	EU	Função electrica	01	Valvula de 3 vias - V3V_A
0106	EU	Função electrica	01	Valvula de 2 vias - MV.AQ.02
0108	EU	Função electrica	01	Valvula de 2 vias - MV.AF.01
0109	EU	Função electrica	01	Valvula de 2 vias - MV.AF.03
0111	EU	Função electrica	01	Valvula de 2 vias - MV.AQ.04
0112	EU	Função electrica	01	Valvula de 3 vias - V3V_B
0115	EU	Função electrica	01	Valvula de 2 vias - MV.AQ.05
0117	EU	Função electrica	01	Valvula de 2 vias - MV.AF.06
0118	EU	Função electrica	01	Valvula de 2 vias - MV.CQ.07
0119	EU	Função electrica	01	Grupo Circulação BAQP4
0120	EU	Função electrica	01	Grupo Circulação BAQP3
0121	EU	Função electrica	01	Grupo Circulação BAQP2
0122	EU	Função electrica	01	Grupo Circulação BAQP1
0124	EU	Função electrica	01	Valvula de 2 vias - MV.CF.08
0125	EU	Função electrica	01	Grupo Circulação BAFP4
0126	EU	Função electrica	01	Grupo Circulação BAFP3
0127	EU	Função electrica	01	Grupo Circulação BAFP2
0128	EU	Função electrica	01	Grupo Circulação BAFP1
0130	EU	Função electrica	01	Valvula de 2 vias - MV.AF.07
0131	EU	Função electrica	01	Valvula de 2 vias - MV.AQ.08
0132	EU	Função electrica	01	Valvula de 3 vias - V3V_C
0107	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	01	junto ao CH.01
0110	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	01	junto ao CH.02
0114	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	01	junto ao CH.04 - Água aquecida
0116	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	01	junto ao CH.04 - Água arrefecida
0135	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	01	junto ao CH.03 - Água arrefecida
0113	U	Controlo Universal, comunicação p/ Interface	01	junto ao CH.04
<b>Layout 2</b>				
0129	TIC	Controlo Integral de Temperatura	02	Colector água arrefecida retorno Chiller's
113	PI	Indicador de Pressão	02	Coletor água arrefecida - Chillers - Ida
114	PI	Indicador de Pressão	02	Coletor água arrefecida - UTA's - Ida
115	PI	Indicador de Pressão	02	Coletor água arrefecida - Chillers - Ret.
116	PI	Indicador de Pressão	02	Coletor água arrefecida - UTA's - Ret.

Nº de Elemento:	Simbologia Elemento:	Descrição Elemento:	Nº Layout:	Localização Peça Desenhada:
201	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_7_D
202	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_7_C
203	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_7_B
204	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_7_A
205	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_6_D
206	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_6_C
207	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_6_B
208	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_6_A
209	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_5_D
210	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_5_C
211	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_5_B
212	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_5_A
213	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_4
214	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_3_E
215	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_3_D
216	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_3_C
217	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_3_B
218	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_3_A
219	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_2
220	PI	Indicador de Pressão	02	Grupo Ciculação BCAR_1
105	TI	Indicação de Temperatura	02	Coletor água arrefecida - Chillers - Ida
106	TI	Indicação de Temperatura	02	Coletor água arrefecida - UTA's - Ida
107	TI	Indicação de Temperatura	02	Coletor água arrefecida - Chillers - Ret.
108	TI	Indicação de Temperatura	02	Coletor água arrefecida - UTA's - Ret.
201	TI	Indicação de Temperatura	02	Linha condensador R449 - Retorno
0124	EU	Função electrica	02	Valvula de 2 vias - MV.CF.08
0125	EU	Função electrica	02	Grupo Circulação BAFP4
0126	EU	Função electrica	02	Grupo Circulação BAFP3
0127	EU	Função electrica	02	Grupo Circulação BAFP2
0128	EU	Função electrica	02	Grupo Circulação BAFP1
0201	EU	Função electrica	02	Valvula de 2 vias - MV.CS.09
0221	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_7_D
0222	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_7_C
0223	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_7_B
0224	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_7_A
0225	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_6_D
0226	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_6_C
0227	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_6_B
0228	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_6_A
0229	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_5_D
0230	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_5_C
0231	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_5_B
0232	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_5_A
0233	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_4
0234	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_3_E
0235	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_3_D
0236	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_3_C
0237	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_3_B
0238	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_3_A
0239	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_2
0240	EU	Função electrica	02	Grupo Ciculação BCAR_1
0202	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Pré Colheita D
0203	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Pré Colheita C
0204	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Pré Colheita B
0205	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Pré Colheita A
0206	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Floração D
0207	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Floração C
0208	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Floração B
0209	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Floração A
0210	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Vegetação D
0211	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Vegetação C
0212	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Vegetação B
0213	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Vegetação A
0214	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Clonagem
0215	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Cresc. Vegetativo E
0216	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Cresc. Vegetativo D

Nº de Elemento:	Simbologia Elemento:	Descrição Elemento:	Nº Layout:	Localização Peça Desenhada:
0217	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Cresc. Vegetativo C
0218	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Cresc. Vegetativo B
0219	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Cresc. Vegetativo A
0220	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. UTA Germinação
0241	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	02	Circ. Arref. Permutador Bitzer
<b>Layout 3</b>				
0123	TIC	Controlo Integral de Temperatura	03	Colector água aquecida retorno Chiller's
109	PI	Indicador de Pressão	03	Coletor água aquecida - Chillers - Ida
110	PI	Indicador de Pressão	03	Coletor água aquecida - UTA's - Ida
111	PI	Indicador de Pressão	03	Coletor água aquecida - Chillers - Ret.
112	PI	Indicador de Pressão	03	Coletor água aquecida - UTA's - Ret.
301	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_6_D
302	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_6_C
303	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_6_B
304	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_6_A
305	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_5_D
306	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_5_C
307	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_5_B
308	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_5_A
309	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_4_D
310	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_4_C
311	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_4_B
312	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_4_A
313	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_3
314	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_2_E
315	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_2_D
316	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_2_C
317	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_2_B
318	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_2_A
319	PI	Indicador de Pressão	03	Grupo Circulação BCAQ_1
101	TI	Indicação de Temperatura	03	Coletor água aquecida - Chillers - Ida
102	TI	Indicação de Temperatura	03	Coletor água aquecida - UTA's - Ida
103	TI	Indicação de Temperatura	03	Coletor água aquecida - Chillers - Ret.
104	TI	Indicação de Temperatura	03	Coletor água aquecida - UTA's - Ret.
0118	EU	Função electrica	03	Valvula de 2 vias - MV.CQ.07
0119	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BAQP4
0120	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BAQP3
0121	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BAQP2
0122	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BAQP1
0301	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_6_D
0302	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_6_C
0303	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_6_B
0304	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_6_A
0305	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_5_D
0306	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_5_C
0307	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_5_B
0308	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_5_A
0309	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_4_D
0310	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_4_C
0311	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_4_B
0312	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_4_A
0313	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_3
0314	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_2_E
0315	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_2_D
0316	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_2_C
0317	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_2_B
0318	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_2_A
0319	EU	Função electrica	03	Grupo Circulação BCAQ_1
0320	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Pré Colheita D
0321	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Pré Colheita C
0322	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Pré Colheita B
0323	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Pré Colheita A
0324	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Floração D
0325	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Floração C
0326	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Floração B
0327	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Floração A

Nº de Elemento:	Simbologia Elemento:	Descrição Elemento:	Nº Layout:	Localização Peça Desenhada:
0328	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Vegetação D
0329	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Vegetação C
0330	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Vegetação B
0331	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Vegetação A
0332	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Clonagem
0333	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Cresc. Vegetativo E
0334	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Cresc. Vegetativo D
0335	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Cresc. Vegetativo C
0336	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Cresc. Vegetativo B
0337	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Cresc. Vegetativo A
0338	PDIC	Controlo Automático de indicação de pressão diferencial	03	Circ. Aquec. UTA Germinação
<b>Layout 4</b>				
0411	ME		04	UTA Germinação - SUP
0424	ME		04	UTA Cresc. Veg._A - SUP
0411	MI		04	UTA Germinação - SUP
0424	MI		04	UTA Cresc. Veg._A - SUP
0403	PDE	Sensor de pressão diferencial	04	UTA Germinação - Filtro G4
0404	PDE	Sensor de pressão diferencial	04	UTA Germinação - Filtro F7
0407	PDE	Sensor de pressão diferencial	04	UTA Germinação - Ventilador
0417	PDE	Sensor de pressão diferencial	04	UTA Cresc. Vegetativo _A - Filtro G4
0418	PDE	Sensor de pressão diferencial	04	UTA Cresc. Vegetativo _A - Filtro F7
0421	PDE	Sensor de pressão diferencial	04	UTA Cresc. Veg._A - Ventilador
0412	PE	Sensor de Pressão	04	UTA Germinação - SUP
0425	PE	Sensor de Pressão	04	UTA Cresc. Veg._A - SUP
0412	PT	Transmissor de Pressão	04	UTA Germinação - SUP
0425	PT	Transmissor de Pressão	04	UTA Cresc. Veg._A - SUP
0410	TE	Sonda de temperatura	04	UTA Germinação - SUP
0413	TE	Sonda de temperatura	04	Espaço de Germinação
0423	TE	Sonda de temperatura	04	UTA Cresc. Veg._A - SUP
0426	TE	Sonda de temperatura	04	Espaço Cresc. Vegetativo_A
0410	TI	Indicador de temperatura	04	UTA Germinação - SUP
0423	TI	Indicador de temperatura	04	UTA Cresc. Veg._A - SUP
0414	TIC	Controlo Integral de Temperatura	04	Espaço de Germinação
0427	TIC	Controlo Integral de Temperatura	04	Espaço Cresc. Vegetativo_A
0413	TT	Transmissor de Pressão	04	Espaço de Germinação
0426	TT	Transmissor de Pressão	04	Espaço Cresc. Vegetativo_A
0405	UY	Função de accionamento valvula	04	UTA Germinação - V2V Água Refrigerada
0406	UY	Função de accionamento valvula	04	UTA Germinação - V2V Água Aquecida
0419	UY	Função de accionamento valvula	04	UTA Cres. Veg._A - V2V Água Refrigerada
0420	UY	Função de accionamento valvula	04	UTA Cres. Veg._A - V2V Água Aquecida
0408	SIC	Controlo Integral de velocidade	04	UTA Germinação - Ventilador
0422	SIC	Controlo Integral de velocidade	04	UTA Cresc. Veg._A - Ventilador
0405	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	04	UTA Germinação - V2V Água Refrigerada
0406	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	04	UTA Germinação - V2V Água Aquecida
0409	ZC	Receptor / Emissor sinal digital p/ analógico	04	UTA Germinação - Humidificador
0419	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	04	UTA Cres. Veg._A - V2V Água Refrigerada
0420	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	04	UTA Cres. Veg._A - V2V Água Aquecida
0401	ZIC		04	UTA Germinação - ODA
0402	ZIC		04	UTA Germinação - ETA
0415	ZIC		04	UTA Cresc. Vegetativo _A - ODA
0416	ZIC		04	UTA Cresc. Vegetativo _A - ETA
<b>Layout 5</b>				
0511	ME		05	UTA Cresc. Veg._B - SUP
0524	ME		05	UTA Cresc. Veg._C - SUP
0511	MI		05	UTA Cresc. Veg._B - SUP
0524	MI		05	UTA Cresc. Veg._C - SUP
0503	PDE	Sensor de pressão diferencial	05	UTA Cresc. Vegetativo _B - Filtro G4
0504	PDE	Sensor de pressão diferencial	05	UTA Cresc. Vegetativo _B - Filtro F7
0507	PDE	Sensor de pressão diferencial	05	UTA Cresc. Veg._B - Ventilador
0517	PDE	Sensor de pressão diferencial	05	UTA Cresc. Vegetativo _C - Filtro G4
0518	PDE	Sensor de pressão diferencial	05	UTA Cresc. Vegetativo _C - Filtro F7
0521	PDE	Sensor de pressão diferencial	05	UTA Cresc. Veg._C - Ventilador
0512	PE	Sensor de Pressão	05	UTA Cresc. Veg._B - SUP
0525	PE	Sensor de Pressão	05	UTA Cresc. Veg._C - SUP
0512	PT	Transmissor de Pressão	05	UTA Cresc. Veg._B - SUP
0525	PT	Transmissor de Pressão	05	UTA Cresc. Veg._C - SUP

Nº de Elemento:	Simbologia Elemento:	Descrição Elemento:	Nº Layout:	Localização Peça Desenhada:
0510	TE	Sonda de temperatura	05	UTA Cresc. Veg._B - SUP
0513	TE	Sonda de temperatura	05	Espaço Cresc. Vegetativo_B
0523	TE	Sonda de temperatura	05	UTA Cresc. Veg._C - SUP
0526	TE	Sonda de temperatura	05	Espaço Cresc. Vegetativo_C
0510	TI	Indicador de temperatura	05	UTA Cresc. Veg._B - SUP
0523	TI	Indicador de temperatura	05	UTA Cresc. Veg._C - SUP
0514	TIC	Controlo Integral de Temperatura	05	Espaço Cresc. Vegetativo_B
0527	TIC	Controlo Integral de Temperatura	05	Espaço Cresc. Vegetativo_C
0513	TT	Transmissor de Pressão	05	Espaço Cresc. Vegetativo_B
0526	TT	Transmissor de Pressão	05	Espaço Cresc. Vegetativo_C
0505	UY	Função de accionamento valvula	05	UTA Cres. Veg._B - V2V Água Refrigerada
0506	UY	Função de accionamento valvula	05	UTA Cres. Veg._B - V2V Água Aquecida
0519	UY	Função de accionamento valvula	05	UTA Cres. Veg._C - V2V Água Refrigerada
0520	UY	Função de accionamento valvula	05	UTA Cres. Veg._C - V2V Água Aquecida
0508	SIC	Controlo Integral de velocidade	05	UTA Cresc. Veg._B - Ventilador
0522	SIC	Controlo Integral de velocidade	05	UTA Cresc. Veg._C - Ventilador
0505	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	05	UTA Cresc. Veg._B - V2V Água Refrigerada
0506	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	05	UTA Cresc. Veg._B - V2V Água Aquecida
0519	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	05	UTA Cres. Veg._C - V2V Água Refrigerada
0520	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	05	UTA Cres. Veg._C - V2V Água Aquecida
0501	ZIC		05	UTA Cresc. Vegetativo _B - ODA
0502	ZIC		05	UTA Cresc. Vegetativo _B - ETA
0515	ZIC		05	UTA Cresc. Vegetativo _C - ODA
0516	ZIC		05	UTA Cresc. Vegetativo _C - ETA
<b>Layout 6</b>				
0611	ME		06	UTA Cresc. Veg._D - SUP
0624	ME		06	UTA Cresc. Veg._E - SUP
0611	MI		06	UTA Cresc. Veg._D - SUP
0624	MI		06	UTA Cresc. Veg._E - SUP
0603	PDE	Sensor de pressão diferencial	06	UTA Cresc. Vegetativo _D - Filtro G4
0604	PDE	Sensor de pressão diferencial	06	UTA Cresc. Vegetativo _D - Filtro F7
0607	PDE	Sensor de pressão diferencial	06	UTA Cresc. Veg._D - Ventilador
0617	PDE	Sensor de pressão diferencial	06	UTA Cresc. Vegetativo _E - Filtro G4
0618	PDE	Sensor de pressão diferencial	06	UTA Cresc. Vegetativo _E - Filtro F7
0621	PDE	Sensor de pressão diferencial	06	UTA Cresc. Veg._E - Ventilador
0612	PE	Sensor de Pressão	06	UTA Cresc. Veg._D - SUP
0625	PE	Sensor de Pressão	06	UTA Cresc. Veg._E - SUP
0612	PT	Transmissor de Pressão	06	UTA Cresc. Veg._D - SUP
0625	PT	Transmissor de Pressão	06	UTA Cresc. Veg._E - SUP
0610	TE	Sonda de temperatura	06	UTA Cresc. Veg._D - SUP
0613	TE	Sonda de temperatura	06	Espaço Cresc. Vegetativo_D
0623	TE	Sonda de temperatura	06	UTA Cresc. Veg._E - SUP
0626	TE	Sonda de temperatura	06	Espaço Cresc. Vegetativo_E
0610	TI	Indicador de temperatura	06	UTA Cresc. Veg._D - SUP
0623	TI	Indicador de temperatura	06	UTA Cresc. Veg._E - SUP
0614	TIC	Controlo Integral de Temperatura	06	Espaço Cresc. Vegetativo_D
0627	TIC	Controlo Integral de Temperatura	06	Espaço Cresc. Vegetativo_E
0613	TT	Transmissor de Pressão	06	Espaço Cresc. Vegetativo_D
0626	TT	Transmissor de Pressão	06	Espaço Cresc. Vegetativo_E
0605	UY	Função de accionamento valvula	06	UTA Cres. Veg._D - V2V Água Refrigerada
0606	UY	Função de accionamento valvula	06	UTA Cres. Veg._D - V2V Água Aquecida
0619	UY	Função de accionamento valvula	06	UTA Cres. Veg._E - V2V Água Refrigerada
0620	UY	Função de accionamento valvula	06	UTA Cres. Veg._E - V2V Água Aquecida
0608	SIC	Controlo Integral de velocidade	06	UTA Cresc. Veg._D - Ventilador
0622	SIC	Controlo Integral de velocidade	06	UTA Cresc. Veg._E - Ventilador
0605	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	06	UTA Cresc. Veg._D - V2V Água Refrigerada
0606	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	06	UTA Cresc. Veg._D - V2V Água Aquecida
0619	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	06	UTA Cres. Veg._E - V2V Água Refrigerada
0620	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	06	UTA Cres. Veg._E - V2V Água Aquecida
0601	ZIC		06	UTA Cresc. Vegetativo _D - ODA
0602	ZIC		06	UTA Cresc. Vegetativo _D - ETA
0615	ZIC		06	UTA Cresc. Vegetativo _E - ODA
0616	ZIC		06	UTA Cresc. Vegetativo _E - ETA
<b>Layout 7</b>				
0711	ME		07	UTA Clonagem - SUP
0724	ME		07	UTA Vegetação_A - SUP

Nº de Elemento:	Simbologia Elemento:	Descrição Elemento:	Nº Layout:	Localização Peça Desenhada:
0711	MI		07	UTA Clonagem - SUP
0724	MI		07	UTA CVegetação_A - SUP
0703	PDE	Sensor de pressão diferencial	07	UTA Clonagem - Filtro G4
0704	PDE	Sensor de pressão diferencial	07	UTA Clonagem - Filtro F7
0707	PDE	Sensor de pressão diferencial	07	UTA Clonagem - Ventilador
0717	PDE	Sensor de pressão diferencial	07	UTA Vegetação_A - Filtro G4
0718	PDE	Sensor de pressão diferencial	07	UTA Vegetação_A - Filtro F7
0721	PDE	Sensor de pressão diferencial	07	UTA Vegetação_A - Ventilador
0712	PE	Sensor de Pressão	07	UTA Clonagem - SUP
0725	PE	Sensor de Pressão	07	UTA Vegateção_A - SUP
0712	PT	Transmissor de Pressão	07	UTA Clonagem - SUP
0725	PT	Transmissor de Pressão	07	UTA Vegetação_A - SUP
0710	TE	Sonda de temperatura	07	UTA Clonagem - SUP
0713	TE	Sonda de temperatura	07	Espaço de Clonagem
0723	TE	Sonda de temperatura	07	UTA Vegetação_A - SUP
0726	TE	Sonda de temperatura	07	Espaço Vegetação_A
0710	TI	Indicador de temperatura	07	UTA Clonagem - SUP
0723	TI	Indicador de temperatura	07	UTA Vegetação_A - SUP
0714	TIC	Controlo Integral de Temperatura	07	Espaço de Clonagem
0727	TIC	Controlo Integral de Temperatura	07	Espaço Vegetação_A
0713	TT	Transmissor de Pressão	07	Espaço de Clonagem
0726	TT	Transmissor de Pressão	07	Espaço Vegetação_A
0705	UY	Função de accionamento valvula	07	UTA Clonagem - V2V Água Refrigerada
0706	UY	Função de accionamento valvula	07	UTA Clonagem - V2V Água Aquecida
0719	UY	Função de accionamento valvula	07	UTA Vegetação_A - V2V Água Refrigerada
0720	UY	Função de accionamento valvula	07	UTA Vegetação_A - V2V Água Aquecida
0708	SIC	Controlo Integral de velocidade	07	UTA Clonagem - Ventilador
0722	SIC	Controlo Integral de velocidade	07	UTA Vegetação_A - Ventilador
0705	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	07	UTA Clonagem - V2V Água Refrigerada
0706	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	07	UTA Clonagem - V2V Água Aquecida
0709	ZC	Receptor / Emissor sinal digital p/ analógico	07	UTA Clonagem - Humidificador
0719	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	07	UTA Vegetação_A - V2V Água Refrigerada
0720	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	07	UTA Vegetação_A - V2V Água Aquecida
0701	ZIC		07	UTA Clonagem - ODA
0702	ZIC		07	UTA Clonagem - ETA
0715	ZIC		07	UTA Vegetação_A - ODA
0716	ZIC		07	UTA Vegetação_A - ETA

**Layout 8**

0811	ME		08	UTA Vegetação_B - SUP
0824	ME		08	UTA Vegetação_C - SUP
0811	MI		08	UTA Vegetação_B - SUP
0824	MI		08	UTA Vegetação_C - SUP
0803	PDE	Sensor de pressão diferencial	08	UTA Vegetação_B - Filtro G4
0804	PDE	Sensor de pressão diferencial	08	UTA Vegetação_B - Filtro F7
0807	PDE	Sensor de pressão diferencial	08	UTA Vegetação_B - Ventilador
0817	PDE	Sensor de pressão diferencial	08	UTA Vegetação_C - Filtro G4
0818	PDE	Sensor de pressão diferencial	08	UTA Vegetação_C - Filtro F7
0821	PDE	Sensor de pressão diferencial	08	UTA Vegetação_C - Ventilador
0812	PE	Sensor de Pressão	08	UTA Vegetação_B - SUP
0825	PE	Sensor de Pressão	08	UTA Vegetação_C - SUP
0812	PT	Transmissor de Pressão	08	UTA Vegetação_B - SUP
0825	PT	Transmissor de Pressão	08	UTA Vegetação_C - SUP
0810	TE	Sonda de temperatura	08	UTA Vegetação_B - SUP
0813	TE	Sonda de temperatura	08	Espaço Vegetação_B
0823	TE	Sonda de temperatura	08	UTA Vegetação_C - SUP
0826	TE	Sonda de temperatura	08	Espaço Vegetação_C
0810	TI	Indicador de temperatura	08	UTA Vegetação_B - SUP
0823	TI	Indicador de temperatura	08	UTA Vegetação_C - SUP
0814	TIC	Controlo Integral de Temperatura	08	Espaço Vegetação_B
0827	TIC	Controlo Integral de Temperatura	08	Espaço Vegetação_C
0813	TT	Transmissor de Pressão	08	Espaço Vegetação_B
0826	TT	Transmissor de Pressão	08	Espaço Vegetação_C
0805	UY	Função de accionamento valvula	08	UTA Vegetação_B - V2V Água Refrigerada
0806	UY	Função de accionamento valvula	08	UTA Vegetação_B - V2V Água Aquecida
0819	UY	Função de accionamento valvula	08	UTA Vegetação_C - V2V Água Refrigerada
0820	UY	Função de accionamento valvula	08	UTA Vegetação_C - V2V Água Aquecida

Nº de Elemento:	Simbologia Elemento:	Descrição Elemento:	Nº Layout:	Localização Peça Desenhada:
0808	SIC	Controlo Integral de velocidade	08	UTA Vegetação_B - Ventilador
0822	SIC	Controlo Integral de velocidade	08	UTA Vegetação_C - Ventilador
0805	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	08	UTA Vegetação_B - V2V Água Refrigerada
0806	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	08	UTA Vegetação_B - V2V Água Aquecida
0819	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	08	UTA Vegetação_C - V2V Água Refrigerada
0820	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	08	UTA Vegetação_C - V2V Água Aquecida
0801	ZIC		08	UTA Vegetação_B - ODA
0802	ZIC		08	UTA Vegetação_B - ETA
0815	ZIC		08	UTA Vegetação_C - ODA
0816	ZIC		08	UTA Vegetação_C - ETA
<b>Layout 9</b>				
0911	ME		09	UTA Vegetação_D - SUP
0924	ME		09	UTA Floração_A - SUP
0911	MI		09	UTA Vegetação_D - SUP
0924	MI		09	UTA Floração_A - SUP
0903	PDE	Sensor de pressão diferencial	09	UTA Vegetação_D - Filtro G4
0904	PDE	Sensor de pressão diferencial	09	UTA Vegetação_D - Filtro F7
0907	PDE	Sensor de pressão diferencial	09	UTA Vegetação_D - Ventilador
0917	PDE	Sensor de pressão diferencial	09	UTA Floração A - Filtro G4
0918	PDE	Sensor de pressão diferencial	09	UTA Floração A - Filtro F7
0921	PDE	Sensor de pressão diferencial	09	UTA Floração A - Ventilador
0912	PE	Sensor de Pressão	09	UTA Vegetação_D - SUP
0925	PE	Sensor de Pressão	09	UTA Floração A - SUP
0912	PT	Transmissor de Pressão	09	UTA Vegetação_D - SUP
0925	PT	Transmissor de Pressão	09	UTA Floração A - SUP
0910	TE	Sonda de temperatura	09	UTA Vegetação_D - SUP
0913	TE	Sonda de temperatura	09	Espaço Vegetação_D
0923	TE	Sonda de temperatura	09	UTA Floração A - SUP
0926	TE	Sonda de temperatura	09	Espaço Floração A
0910	TI	Indicador de temperatura	09	UTA Vegetação_D - SUP
0923	TI	Indicador de temperatura	09	UTA Floração A - SUP
0914	TIC	Controlo Integral de Temperatura	09	Espaço Vegetação_D
0927	TIC	Controlo Integral de Temperatura	09	Espaço Floração A
0913	TT	Transmissor de Pressão	09	Espaço Vegetação_D
0926	TT	Transmissor de Pressão	09	Espaço Floração A
0905	UY	Função de accionamento valvula	09	UTA Vegetação_D - V2V Água Refrigerada
0906	UY	Função de accionamento valvula	09	UTA Vegetação_D - V2V Água Aquecida
0919	UY	Função de accionamento valvula	09	UTA Floração A - V2V Água Refrigerada
0920	UY	Função de accionamento valvula	09	UTA Floração A - V2V Água Aquecida
0908	SIC	Controlo Integral de velocidade	09	UTA Vegetação_D - Ventilador
0922	SIC	Controlo Integral de velocidade	09	UTA Floração A - Ventilador
0905	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	09	UTA Vegetação_D - V2V Água Refrigerada
0906	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	09	UTA Vegetação_D - V2V Água Aquecida
0919	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	09	UTA Floração A - V2V Água Refrigerada
0920	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	09	UTA Floração A - V2V Água Aquecida
0901	ZIC		09	UTA Vegetação_D - ODA
0902	ZIC		09	UTA Vegetação_D - ETA
0915	ZIC		09	UTA Floração A - ODA
0916	ZIC		09	UTA Floração A - ETA
<b>Layout 10</b>				
1011	ME		10	UTA Floração_B - SUP
1024	ME		10	UTA Floração_C - SUP
1011	MI		10	UTA Floração_B - SUP
1024	MI		10	UTA Floração_C - SUP
1003	PDE	Sensor de pressão diferencial	10	UTA Floração_B - Filtro G4
1004	PDE	Sensor de pressão diferencial	10	UTA Floração_B - Filtro F7
1007	PDE	Sensor de pressão diferencial	10	UTA Floração_B - Ventilador
1017	PDE	Sensor de pressão diferencial	10	UTA Floração_C - Filtro G4
1018	PDE	Sensor de pressão diferencial	10	UTA Floração_C - Filtro F7
1021	PDE	Sensor de pressão diferencial	10	UTA Floração_C - Ventilador
1012	PE	Sensor de Pressão	10	UTA Floração_B - SUP
1025	PE	Sensor de Pressão	10	UTA Floração_C - SUP
1012	PT	Transmissor de Pressão	10	UTA Floração_B - SUP
1025	PT	Transmissor de Pressão	10	UTA Floração_C - SUP
1010	TE	Sonda de temperatura	10	UTA Floração_B - SUP
1013	TE	Sonda de temperatura	10	Espaço Floração_B

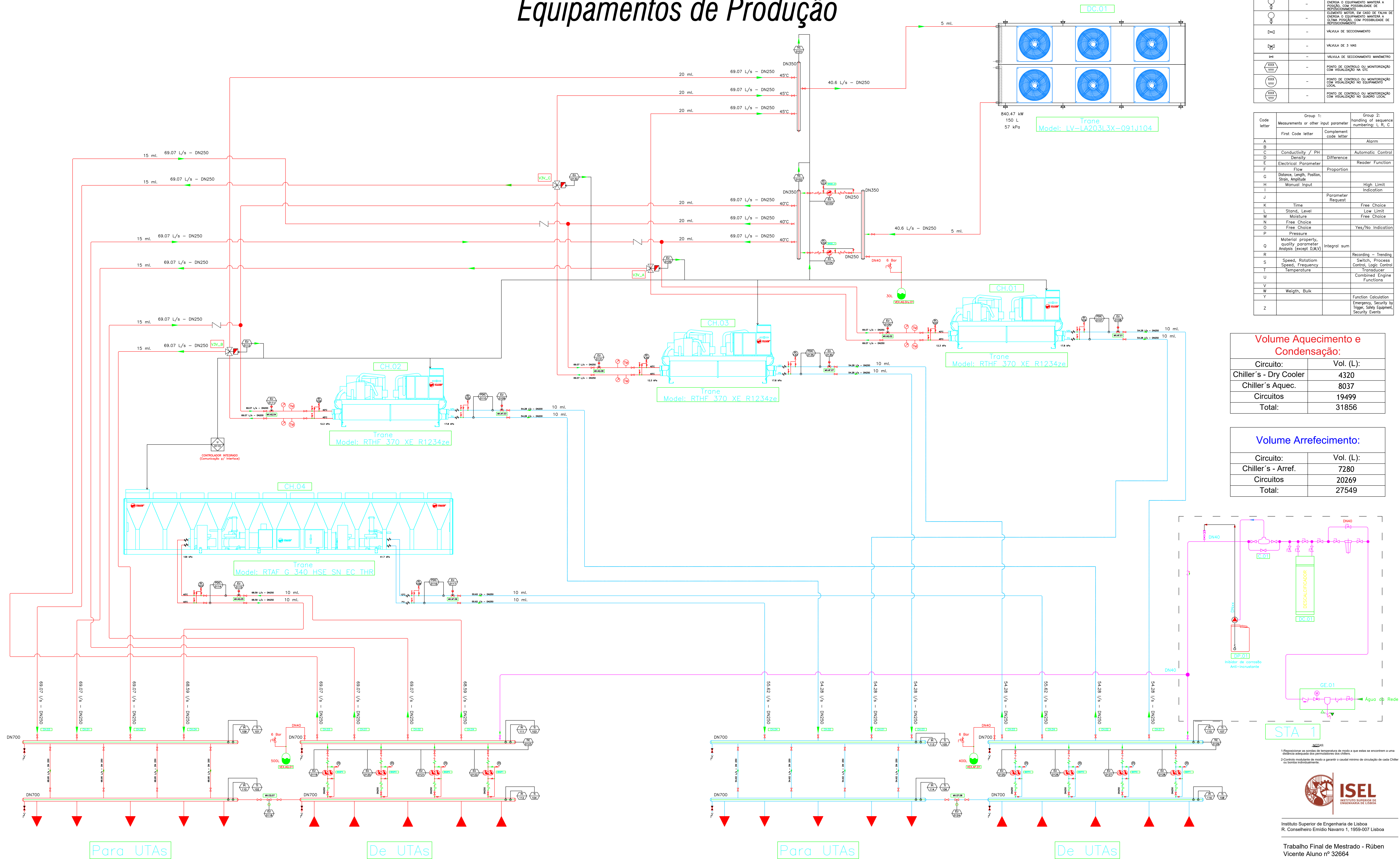
Nº de Elemento:	Simbologia Elemento:	Descrição Elemento:	Nº Layout:	Localização Peça Desenhada:
1023	TE	Sonda de temperatura	10	UTA Floração_C - SUP
1026	TE	Sonda de temperatura	10	Espaço Floração_C
1010	TI	Indicador de temperatura	10	UTA Floração_B - SUP
1023	TI	Indicador de temperatura	10	UTA Floração_C - SUP
1014	TIC	Controlo Integral de Temperatura	10	Espaço Floração_B
1027	TIC	Controlo Integral de Temperatura	10	Espaço Floração_C
1013	TT	Transmissor de Pressão	10	Espaço Floração_B
1026	TT	Transmissor de Pressão	10	Espaço Floração_C
1005	UY	Função de accionamento valvula	10	UTA Floração_B - V2V Água Refrigerada
1006	UY	Função de accionamento valvula	10	UTA Floração_B - V2V Água Aquecida
1019	UY	Função de accionamento valvula	10	UTA Floração_C - V2V Água Refrigerada
1020	UY	Função de accionamento valvula	10	UTA Floração_C - V2V Água Aquecida
1008	SIC	Controlo Integral de velocidade	10	UTA Floração_B - Ventilador
1022	SIC	Controlo Integral de velocidade	10	UTA Floração_C - Ventilador
1005	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	10	UTA Floração_B - V2V Água Refrigerada
1006	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	10	UTA Floração_B - V2V Água Aquecida
1019	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	10	UTA Floração_C - V2V Água Refrigerada
1020	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	10	UTA Floração_C - V2V Água Aquecida
1001	ZIC		10	UTA Floração_B - ODA
1002	ZIC		10	UTA Floração_B - ETA
1015	ZIC		10	UTA Floração_C - ODA
1016	ZIC		10	UTA Floração_C - ETA
<b>Layout 11</b>				
1111	ME		11	UTA Floração_D - SUP
1124	ME		11	UTA Pré-Colheita_A - SUP
1111	MI		11	UTA Floração_D - SUP
1124	MI		11	UTA Pré-Colheita_A - SUP
1103	PDE	Sensor de pressão diferencial	11	UTA Floração_D - Filtro G4
1104	PDE	Sensor de pressão diferencial	11	UTA Floração_D - Filtro F7
1107	PDE	Sensor de pressão diferencial	11	UTA Floração_D - Ventilador
1117	PDE	Sensor de pressão diferencial	11	UTA Pré-Colheita_A - Filtro G4
1118	PDE	Sensor de pressão diferencial	11	UTA Pré-Colheita_A - Filtro F7
1121	PDE	Sensor de pressão diferencial	11	UTA Pré-Colheita_A - Ventilador
1112	PE	Sensor de Pressão	11	UTA Floração_D - SUP
1125	PE	Sensor de Pressão	11	UTA Pré-Colheita_A - SUP
1112	PT	Transmissor de Pressão	11	UTA Floração_D - SUP
1125	PT	Transmissor de Pressão	11	UTA Pré-Colheita_A - SUP
1110	TE	Sonda de temperatura	11	UTA Floração_D - SUP
1113	TE	Sonda de temperatura	11	Espaço Floração_D
1123	TE	Sonda de temperatura	11	UTA Pré-Colheita_A - SUP
1126	TE	Sonda de temperatura	11	Espaço Pré-Colheita_A
1110	TI	Indicador de temperatura	11	UTA Floração_D - SUP
1123	TI	Indicador de temperatura	11	UTA Pré-Colheita_A - SUP
1114	TIC	Controlo Integral de Temperatura	11	Espaço Floração_D
1127	TIC	Controlo Integral de Temperatura	11	Espaço Pré-Colheita_A
1113	TT	Transmissor de Pressão	11	Espaço Floração_D
1126	TT	Transmissor de Pressão	11	Espaço Pré-Colheita_A
1105	UY	Função de accionamento valvula	11	UTA Floração_D - V2V Água Refrigerada
1106	UY	Função de accionamento valvula	11	UTA Floração_D - V2V Água Aquecida
1119	UY	Função de accionamento valvula	11	UTA Pré-Colheita_A - V2V Água Refrigerada
1120	UY	Função de accionamento valvula	11	UTA Pré-Colheita_A - V2V Água Aquecida
1108	SIC	Controlo Integral de velocidade	11	UTA Floração_D - Ventilador
1122	SIC	Controlo Integral de velocidade	11	UTA Pré-Colheita_A - Ventilador
1105	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	11	UTA Floração_D - V2V Água Refrigerada
1106	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	11	UTA Floração_D - V2V Água Aquecida
1119	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	11	UTA Pré-Colheita_A - V2V Água Refrigerada
1120	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	11	UTA Pré-Colheita_A - V2V Água Aquecida
1101	ZIC		11	UTA Floração_D - ODA
1102	ZIC		11	UTA Floração_D - ETA
1115	ZIC		11	UTA Pré-Colheita_A - ODA
1116	ZIC		11	UTA Pré-Colheita_A - ETA
<b>Layout 12</b>				
1211	ME		12	UTA Pré-Colheita_B - SUP
1224	ME		12	UTA Pré-Colheita_C - SUP
1211	MI		12	UTA Pré-Colheita_B - SUP
1224	MI		12	UTA Pré-Colheita_C - SUP

Nº de Elemento:	Simbologia Elemento:	Descrição Elemento:	Nº Layout:	Localização Peça Desenhada:
1203	PDE	Sensor de pressão diferencial	12	UTA Pré-Colheita _B - Filtro G4
1204	PDE	Sensor de pressão diferencial	12	UTA Pré-Colheita _B - Filtro F7
1207	PDE	Sensor de pressão diferencial	12	UTA Pré-Colheita_B - Ventilador
1217	PDE	Sensor de pressão diferencial	12	UTA Pré-Colheita _C - Filtro G4
1218	PDE	Sensor de pressão diferencial	12	UTA Pré-Colheita _C - Filtro F7
1221	PDE	Sensor de pressão diferencial	12	UTA Pré-Colheita_C - Ventilador
1212	PE	Sensor de Pressão	12	UTA Pré-Colheita _B - SUP
1225	PE	Sensor de Pressão	12	UTA Pré-Colheita _C - SUP
1212	PT	Transmissor de Pressão	12	UTA Pré-Colheita _B - SUP
1225	PT	Transmissor de Pressão	12	UTA Pré-Colheita _C - SUP
1210	TE	Sonda de temperatura	12	UTA Pré-Colheita _B - SUP
1213	TE	Sonda de temperatura	12	Espaço Pré-Colheita _B
1223	TE	Sonda de temperatura	12	UTA Pré-Colheita _C - SUP
1226	TE	Sonda de temperatura	12	Espaço Pré-Colheita _C
1210	TI	Indicador de temperatura	12	UTA Pré-Colheita _B - SUP
1223	TI	Indicador de temperatura	12	UTA Pré-Colheita _C - SUP
1214	TIC	Controlo Integral de Temperatura	12	Espaço Pré-Colheita _B
1227	TIC	Controlo Integral de Temperatura	12	Espaço Pré-Colheita _C
1213	TT	Transmissor de Pressão	12	Espaço Pré-Colheita _B
1226	TT	Transmissor de Pressão	12	Espaço Pré-Colheita _C
1205	UY	Função de accionamento valvula	12	UTA Pré-Colheita_B - V2V Água Refrigerada
1206	UY	Função de accionamento valvula	12	UTA Pré-Colheita_B - V2V Água Aquecida
1219	UY	Função de accionamento valvula	12	UTA Pré-Colheita_C - V2V Água Refrigerada
1220	UY	Função de accionamento valvula	12	UTA Pré-Colheita_C - V2V Água Aquecida
1208	SIC	Controlo Integral de velocidade	12	UTA Pré-Colheita_B - Ventilador
1222	SIC	Controlo Integral de velocidade	12	UTA Pré-Colheita_C - Ventilador
1205	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	12	UTA Pré-Colheita_B - V2V Água Refrigerada
1206	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	12	UTA Pré-Colheita_B - V2V Água Aquecida
1219	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	12	UTA Pré-Colheita_C - V2V Água Refrigerada
1220	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	12	UTA Pré-Colheita_C - V2V Água Aquecida
1201	ZIC		12	UTA Pré-Colheita _B - ODA
1202	ZIC		12	UTA Pré-Colheita _B - ETA
1215	ZIC		12	UTA Pré-Colheita _C - ODA
1216	ZIC		12	UTA Pré-Colheita _C - ETA
<b>Layout 13</b>				
1311	ME		13	UTA Pré-Colheita _D - SUP
1311	MI		13	UTA Pré-Colheita _D - SUP
1303	PDE	Sensor de pressão diferencial	13	UTA Pré-Colheita _D - Filtro G4
1304	PDE	Sensor de pressão diferencial	13	UTA Pré-Colheita _D - Filtro F7
1307	PDE	Sensor de pressão diferencial	13	UTA Pré-Colheita_D - Ventilador
1312	PE	Sensor de Pressão	13	UTA Pré-Colheita _D - SUP
1312	PT	Transmissor de Pressão	13	UTA Pré-Colheita_D - SUP
1310	TE	Sonda de temperatura	13	UTA Pré-Colheita_D - SUP
1313	TE	Sonda de temperatura	13	Espaço Pré-Colheita _D
1310	TI	Indicador de temperatura	13	UTA Pré-Colheita _D - SUP
1314	TIC	Controlo Integral de Temperatura	13	Espaço Pré-Colheita _D
1313	TT	Transmissor de Pressão	13	Espaço Pré-Colheita _D
1305	UY	Função de accionamento valvula	13	UTA Pré-Colheita_D - V2V Água Refrigerada
1306	UY	Função de accionamento valvula	13	UTA Pré-Colheita_D - V2V Água Aquecida
1308	SIC	Controlo Integral de velocidade	13	UTA Pré-Colheita_D - Ventilador
1305	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	13	UTA Pré-Colheita_D - V2V Água Refrigerada
1306	ZC	Receptor / Emissor sinal analógico	13	UTA Pré-Colheita_D - V2V Água Aquecida
1301	ZIC		13	UTA Pré-Colheita _D - ODA
1302	ZIC		13	UTA Pré-Colheita _D - ETA

<b>Nº Layout:</b>	<b>Designação:</b>	<b>Elaborado:</b>	<b>Revisão:</b>
1	Esquema de Principio Hidráulico - Equipamentos de Produção	mar/23	nov/23
2	Colectores de Água Refrigerada	mar/23	nov/23
3	Colectores de Água Aquecida	mar/23	nov/23
4	Diagrama Aeráulico_UTA Germinação e Crescimento Vegetativo A	mar/23	nov/23
5	Diagrama Aeráulico_UTA Crescimento Vegetativo B e C	mar/23	nov/23
6	Diagrama Aeráulico_UTA Crescimento Vegetativo D e E	mar/23	nov/23
7	Diagrama Aeráulico_UTA Clonagem e Vegetação A	mar/23	nov/23
8	Diagrama Aeráulico_UTA Vegetação B e C	mar/23	nov/23
9	Diagrama Aeráulico_UTA Vegetação D e Floração A	mar/23	nov/23
10	Diagrama Aeráulico_UTA Floração B e C	mar/23	nov/23
11	Diagrama Aeráulico_UTA Floração D e Pré -Colheita A	mar/23	nov/23
12	Diagrama Aeráulico_UTA Pré -Colheita B e C	mar/23	nov/23
13	Diagrama Aeráulico_UTA Pré -Colheita D	mar/23	nov/23
14	Dimensionamento Hidráulico Câmara Sementes	abr/23	nov/23
15	Dimensionamento Hidráulico UTA Germinação	abr/23	nov/23
16	Dimensionamento Hidráulico UTA Crescimento Vegetativo	abr/23	nov/23
17	Dimensionamento Hidráulico UTA Clonagem	abr/23	nov/23
18	Dimensionamento Hidráulico UTA Vegetação	abr/23	nov/23
19	Dimensionamento Hidráulico UTA Floração	abr/23	nov/23
20	Dimensionamento Hidráulico UTA Pré-Colheita	abr/23	nov/23
21	Dimensionamento Hidráulico Chiller Água/Água - Dry Cooler	abr/23	nov/23
22	Dimensionamento Hidráulico Chillers - Colectores Aquecimento	jun/23	nov/23
23	Dimensionamento Hidráulico Chillers - Colectores Arrefecimento	jun/23	nov/23
24	Planta da Instalação	jun/23	nov/23
25	Implementação de Conduas - Espaço Germinação	jun/23	nov/23
26	Implementação de Conduas - Espaço Crescimento Vegetativo	jun/23	nov/23
27	Implementação de Conduas - Espaço Clonagem	jun/23	nov/23
28	Implementação de Conduas - Espaço Vegetação	jun/23	nov/23
29	Implementação de Conduas - Espaço Floração	jun/23	nov/23
30	Implementação de Conduas - Pré Colheita	jun/23	nov/23

# Esquema de Principio Hidráulico

## Equipamentos de Produção



SÍMBOLO	ABREVIATURA	DESCRIÇÃO
○	-	PONTO DE MEDIÇÃO
—	-	LINHA DE REFERÊNCIA
—	-	LINHA DE COMANDO
◀	-	SETA DE CONTROLO
○	-	PONTO DE CONTROLO
○	-	ELEMENTO MOTOR, SINAL (COM ENERGIA NORMAL OU AUTOMÁTICA)
○	-	ELEMENTO MOTOR, EM CASO DE FALHA DE ENERGIA O EQUIPAMENTO IRA ABRIR
○	-	ELEMENTO MOTOR, EM CASO DE FALHA DE ENERGIA O EQUIPAMENTO IRA FECHAR
○	-	COMANDO MANUAL E LOCAL
○	-	ELEMENTO MOTOR, EM CASO DE FALHA DE ENERGIA O EQUIPAMENTO MANTERÁ A POSIÇÃO
○	-	ELEMENTO MOTOR, EM CASO DE FALHA DE ENERGIA O EQUIPAMENTO MANTERÁ A POSIÇÃO, COM POSSIBILIDADE DE REPOSICIONAMENTO
○	-	ELEMENTO MOTOR, EM CASO DE FALHA DE ENERGIA O EQUIPAMENTO MANTERÁ A ULTIMA POSIÇÃO, COM POSSIBILIDADE DE REPOSICIONAMENTO
∇	-	VALVULA DE SEDIMENTAÇÃO
∇	-	VALVULA DE 3 VIAS
∇	-	VALVULA DE SEDIMENTAÇÃO MANOMÉTRICA
XXX/YYY	-	PONTO DE CONTROLO OU MONITORIZAÇÃO COM VISUALIZAÇÃO NO QUADEIRO
XXX/YYY	-	PONTO DE CONTROLO OU MONITORIZAÇÃO LOCAL
XXX/YYY	-	PONTO DE CONTROLO OU MONITORIZAÇÃO COM VISUALIZAÇÃO NO QUADEIRO LOCAL

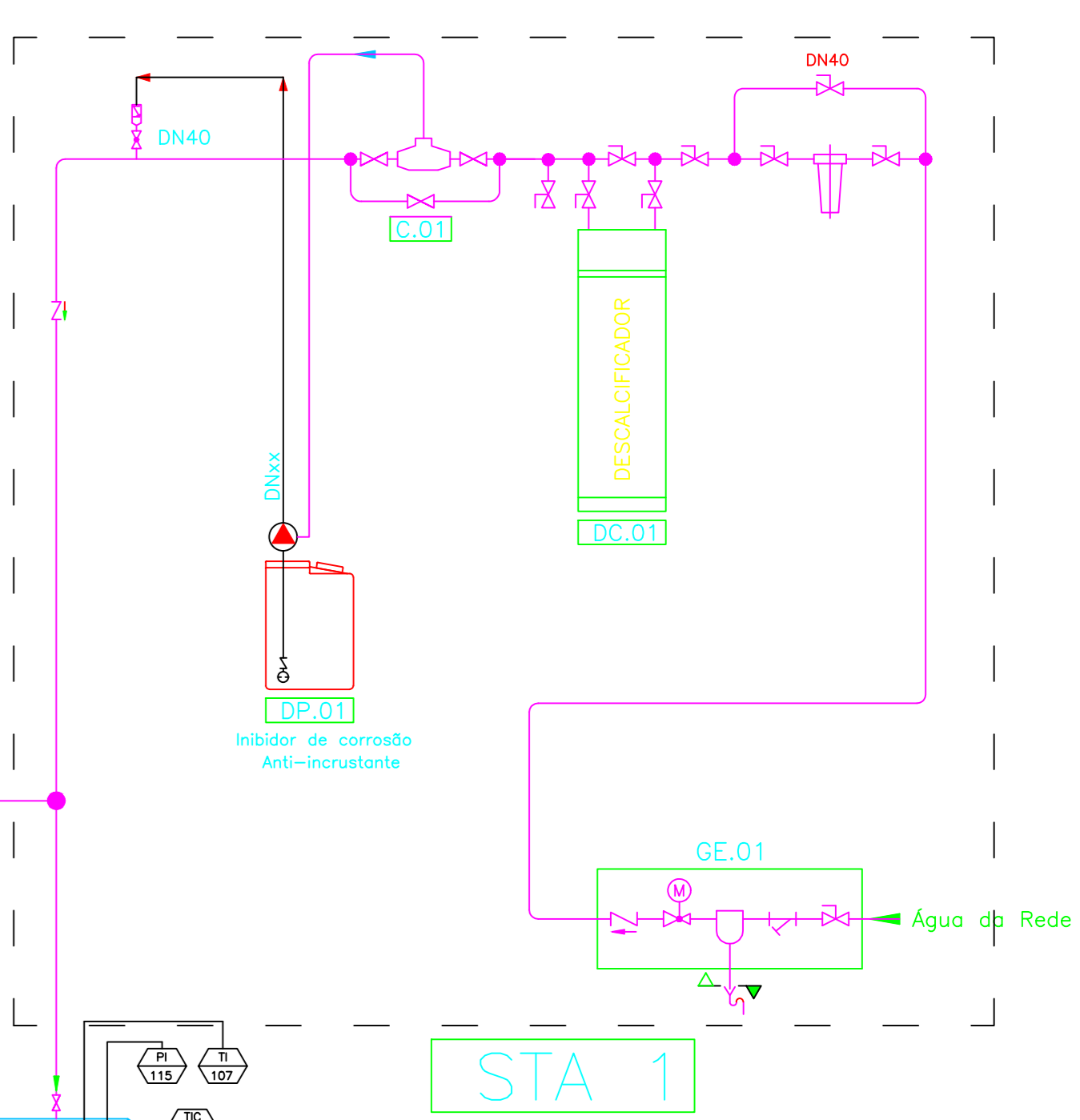
Code letter	Group 1:		Group 2:	
	Measurements or other input parameter	Complement code letter	handling of sequence numbering: L, R, C	
A				Alarm
B				Automatic Control
C	Conductivity / PH			Difference
D	Density			Proportion
E	Electrical Parameter			Reader Function
F	Flow			
G	Distance, Length, Position, Strain, Amplitude			
H	Manual Input			High Limit Indication
I				Parameter Request
J				Free Choice
K	Time			Low Limit
L	Stand, Level			Free Choice
M	Moisture			Yes/No Indication
N	Free Choice			
O	Free Choice			
P	Pressure			Integral sum
Q	Material property, quality parameter, Analysis (except D.M.I)			Recording - Trending
R				Switch, Process Control, Logic Control
S	Speed, Rotation Speed, Frequency			Transducer
T	Temperature			Combined Engine Functions
U				
V	Weight, Bulk			
W				Function Calculation
Y				Emergency, Security by Trigger, Safety Equipment, Security Events
Z				

**Volume Aquecimento e Condensação:**

Circuito:	Vol. (L):
Chiller's - Dry Cooler	4320
Chiller's Aquec.	8037
Circuitos	19499
Total:	31856

**Volume Arrefecimento:**

Circuito:	Vol. (L):
Chiller's - Arref.	7280
Circuitos	20269
Total:	27549



1- Reporcionar as sondas de temperatura de modo a que estas se encontrem a uma distância adequada dos componentes dos chillers.  
 2- Controlar modularmente de modo a garantir o caudal mínimo de circulação de cada Chiller ou bomba individualmente.

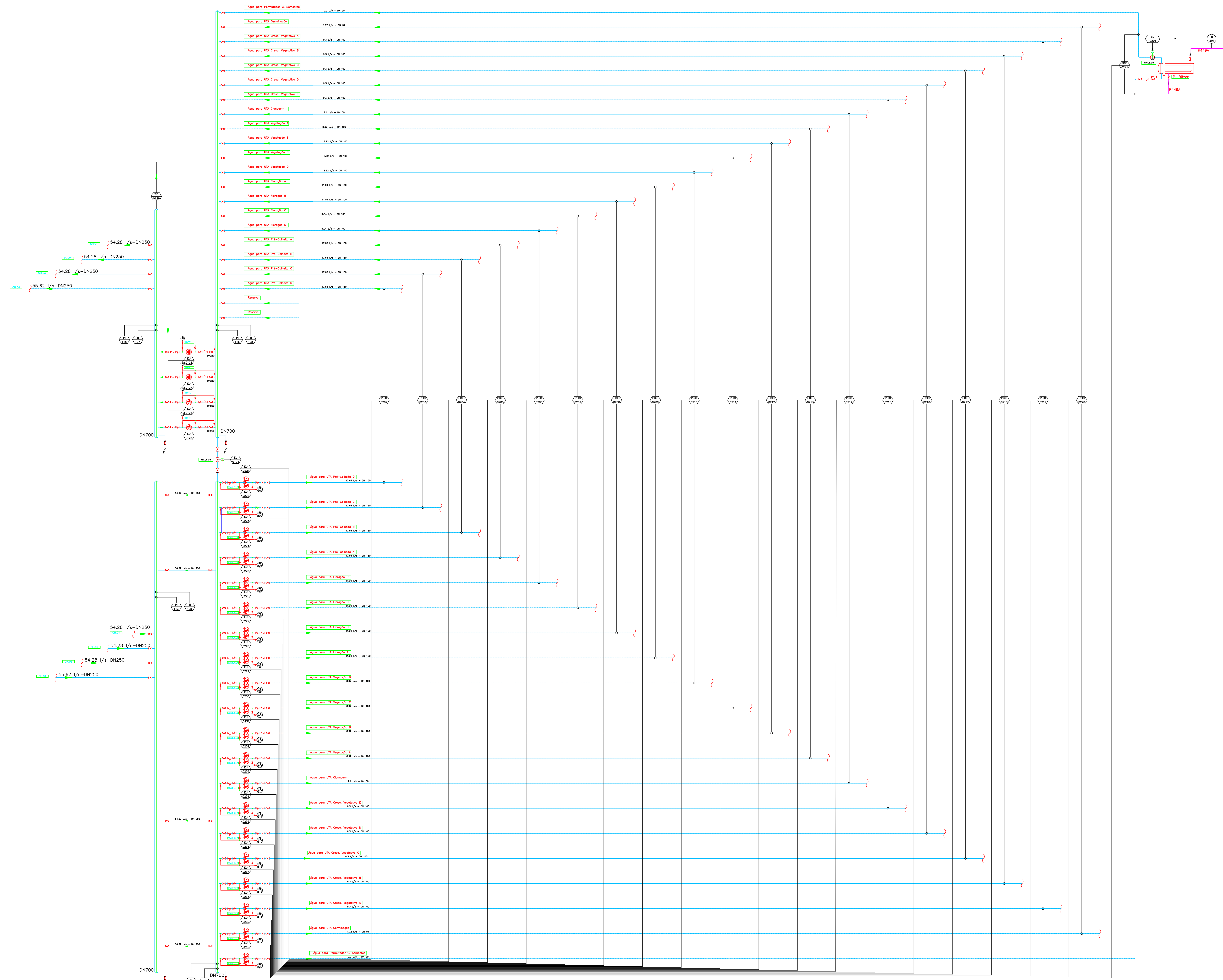


Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
 R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben Vicente Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023 Desenho: 01  
 Desenhador: Rúben Vicente

# Colectores de Água Refrigerada



SÍMBOLO	ABREVATURA	DESCRIÇÃO
○	-	PONTO DE MEDIÇÃO
—	-	LINHA DE REFERÊNCIA
—	-	LINHA DE COMANDO
◄	-	SETA DE CONTROLO
○	-	PONTO DE CONTROLO
○	-	ELEMENTO MOTOR, SINAL (COM ENERGIA NORMAL OU AUTOMÁTICA)
○	-	ELEMENTO MOTOR, EM CASO DE FALHA DE ENERGIA O EQUIPAMENTO IRÁ ABRIR
○	-	ELEMENTO MOTOR, EM CASO DE FALHA DE ENERGIA O EQUIPAMENTO IRÁ FECHAR
○	-	ELEMENTO MOTOR, EM CASO DE FALHA DE ENERGIA O EQUIPAMENTO MANTERÁ A POSIÇÃO
○	-	ELEMENTO MOTOR, EM CASO DE FALHA DE ENERGIA O EQUIPAMENTO MANTERÁ A POSIÇÃO, COM POSSIBILIDADE DE REPOSICIONAMENTO
○	-	ELEMENTO MOTOR, EM CASO DE FALHA DE ENERGIA O EQUIPAMENTO MANTERÁ A ÚLTIMA POSIÇÃO, COM POSSIBILIDADE DE REPOSICIONAMENTO
∇	-	VALVULA DE SEDIMENTAÇÃO
∇	-	VALVULA DE 3 VIAS
∇	-	VALVULA DE SEDIMENTAÇÃO MANOMÉTRICA
XXX	YYY	PONTO DE CONTROLO OU MONITORIZAÇÃO COM VISUALIZAÇÃO NO QDC
XXX	YYY	PONTO DE CONTROLO OU MONITORIZAÇÃO COM VISUALIZAÇÃO NO EQUIPAMENTO LOCAL
XXX	YYY	PONTO DE CONTROLO OU MONITORIZAÇÃO COM VISUALIZAÇÃO NO QDC E LOCAL

Code letter	Group 1:		Group 2:
	Measurements or other input parameter	Complement code letter	Handling of sequence numbering: L, R, C
A	First Code letter		Alarm
B	Conductivity / PH		Automatic Control
C	Density		Difference
D	Electrical Parameter		Reader Function
E	Flow		Proportion
F	Distance, Length, Position, Strain, Amplitude		
G	Manual Input		High Limit Indication
H			Parameter Request
I			Free Choice
J			Low Limit
K			Free Choice
L			Free Choice
M			Yes/No Indication
N			
O			
P			
Q			
R			
S			
T			
U			
V			
W			
Y			
Z			

## Volume Arrefecimento:

Circuito:	Vol. (L):
C. Sementes	13
UTA Germinação	96
UTA Cresc. Vegetativo A	1003
UTA Cresc. Vegetativo B	1003
UTA Cresc. Vegetativo C	1003
UTA Cresc. Vegetativo D	1003
UTA Cresc. Vegetativo E	1003
UTA Clonagem	121
UTA Vegetação A	1176
UTA Vegetação B	1176
UTA Vegetação C	1176
UTA Vegetação D	1176
UTA Floração A	1057
UTA Floração B	1057
UTA Floração C	1057
UTA Floração D	1057
UTA Pré Colheita A	1521
UTA Pré Colheita B	1521
UTA Pré Colheita C	1521
UTA Pré Colheita D	1521
<b>Total:</b>	<b>20261</b>

1- Repositionar as sondas de temperatura de modo a que estas se encontrem a uma distância adequada dos equipamentos com risco.  
2- Controlar modularmente de modo a garantir o caudal mínimo de circulação de cada Chiller ou bomba individualmente.



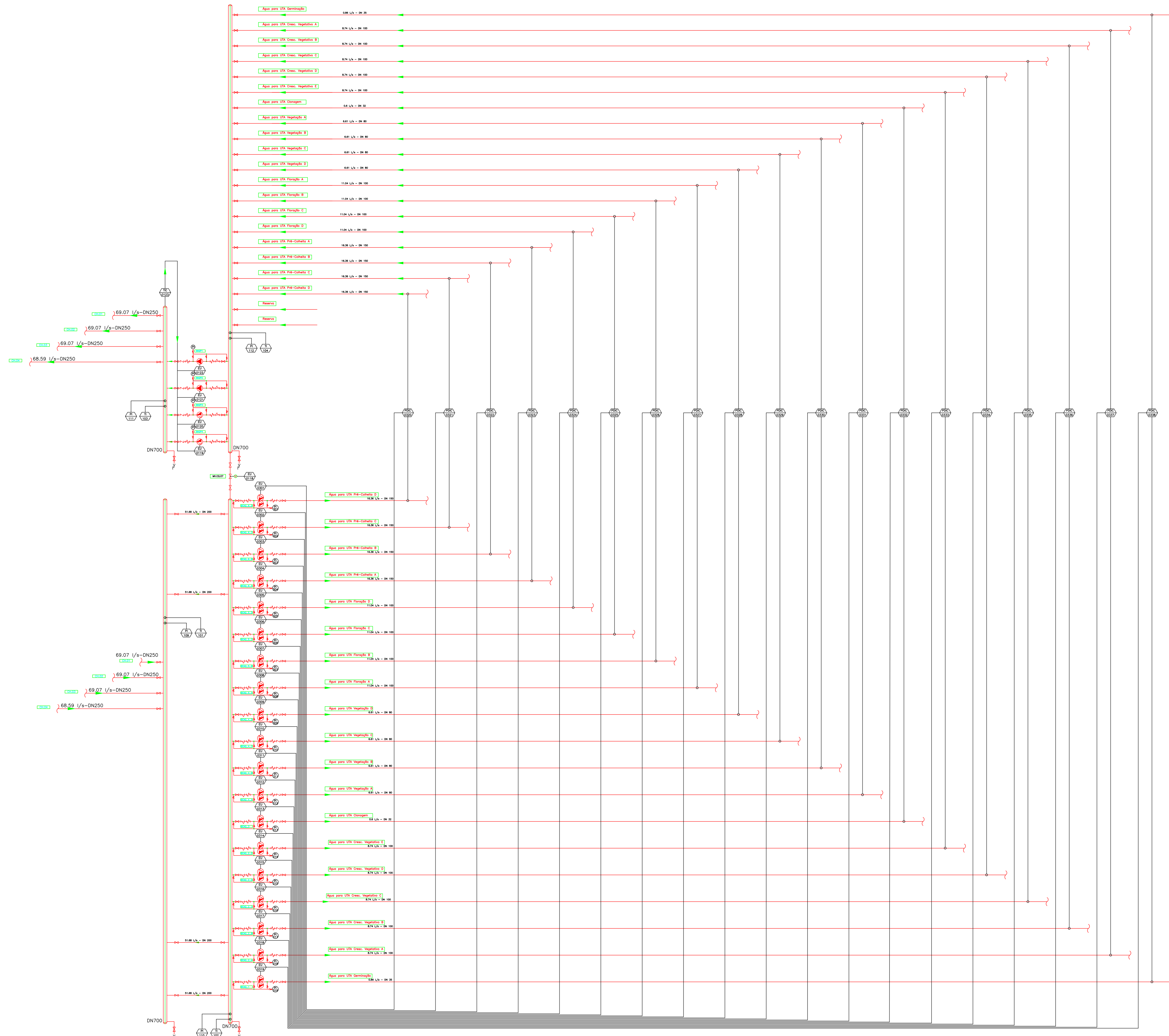
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben Vicente Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023 Desenho: 02

Desenho: Rúben Vicente

# Colectores de Água Aquecida



SÍMBOLO	ABREVATURA	DESCRIÇÃO
○	-	PONTO DE MEDIÇÃO
—	-	LINHA DE REFERÊNCIA
—	-	LINHA DE COMANDO
◀	-	SETA DE CONTROLO
○	-	PONTO DE CONTROLO
○	-	ELEMENTO MOTOR, SINAL (COM ENERGIA NORMAL OU AUTOMÁTICA)
○	-	ELEMENTO MOTOR, EM CASO DE FALHA DE ENERGIA O EQUIPAMENTO IRÁ ABRIR
○	-	ELEMENTO MOTOR, EM CASO DE FALHA DE ENERGIA O EQUIPAMENTO IRÁ FECHAR
○	-	COMANDO MANUAL, E LOCAL
○	-	ELEMENTO MOTOR, EM CASO DE FALHA DE ENERGIA O EQUIPAMENTO MANTERÁ A POSIÇÃO
○	-	ELEMENTO MOTOR, EM CASO DE FALHA DE ENERGIA O EQUIPAMENTO MANTERÁ A POSIÇÃO, COM POSSIBILIDADE DE REPOSICIONAMENTO
○	-	ELEMENTO MOTOR, EM CASO DE FALHA DE ENERGIA O EQUIPAMENTO MANTERÁ A ÚLTIMA POSIÇÃO, COM POSSIBILIDADE DE REPOSICIONAMENTO
∇	-	VALVULA DE SECIONAMENTO
∇	-	VALVULA DE 3 VAS
∇	-	VALVULA DE SECIONAMENTO MANOMETRICO
XXX YYY	-	PONTO DE CONTROLO OU MONITORIZAÇÃO COM VISUALIZAÇÃO NO QUADE LOCAL
XXX YYY	-	PONTO DE CONTROLO OU MONITORIZAÇÃO COM VISUALIZAÇÃO NO QUADE LOCAL
XXX YYY	-	PONTO DE CONTROLO OU MONITORIZAÇÃO COM VISUALIZAÇÃO NO QUADE LOCAL

Code letter	Group 1:		Group 2: handling of sequence numbering: I, R, C
	Measurements or other input parameter	Complement code letter	
A			Alarm
B			
C	Conductivity / PH		Automatic Control
D	Density		Difference
E	Electrical Parameter		Reader Function
F	Flow		Proportion
G	Distance, Length, Position, Strain, Amplitude		
H	Manual Input		High Limit Indication
I			
J		Parameter Request	
K	Time		Free Choice
L	Stand, Level		Low Limit
M	Moisture		Free Choice
N	Free Choice		
O	Free Choice		Yes/No Indication
P	Pressure		
Q	Material property, quality parameter, Analysis (except D.M.S)		Integral sum
R			Recording - Trending
S	Speed, Rotation Speed, Frequency		Switch, Process Control, Logic Control
T	Temperature		Transducer
U			Combined Engine Functions
V			
W	Weight, Bulk		Function Calculation
Y			Emergency, Security by Trigger, Safety Equipment, Security Events
Z			

## Volume Aquecimento:

Circuito:	Vol. (L):
C. Sementes	0
UTA Germinação	44
UTA Cresc. Vegetativo A	990
UTA Cresc. Vegetativo B	990
UTA Cresc. Vegetativo C	990
UTA Cresc. Vegetativo D	990
UTA Cresc. Vegetativo E	990
UTA Clonagem	52
UTA Vegetação A	713
UTA Vegetação B	713
UTA Vegetação C	713
UTA Vegetação D	713
UTA Floração A	1170
UTA Floração B	1170
UTA Floração C	1170
UTA Floração D	1170
UTA Pré Colheita A	1729
UTA Pré Colheita B	1729
UTA Pré Colheita C	1729
UTA Pré Colheita D	1729
<b>Total:</b>	<b>19494</b>

NOTAS

1- Repositionar as sondas de temperatura de modo a que estas se encontrem a uma distância adequada dos equipamentos com motores.

2- Controlar modularmente de modo a garantir o caudal mínimo de circulação de cada Chiller ou bomba individualmente.



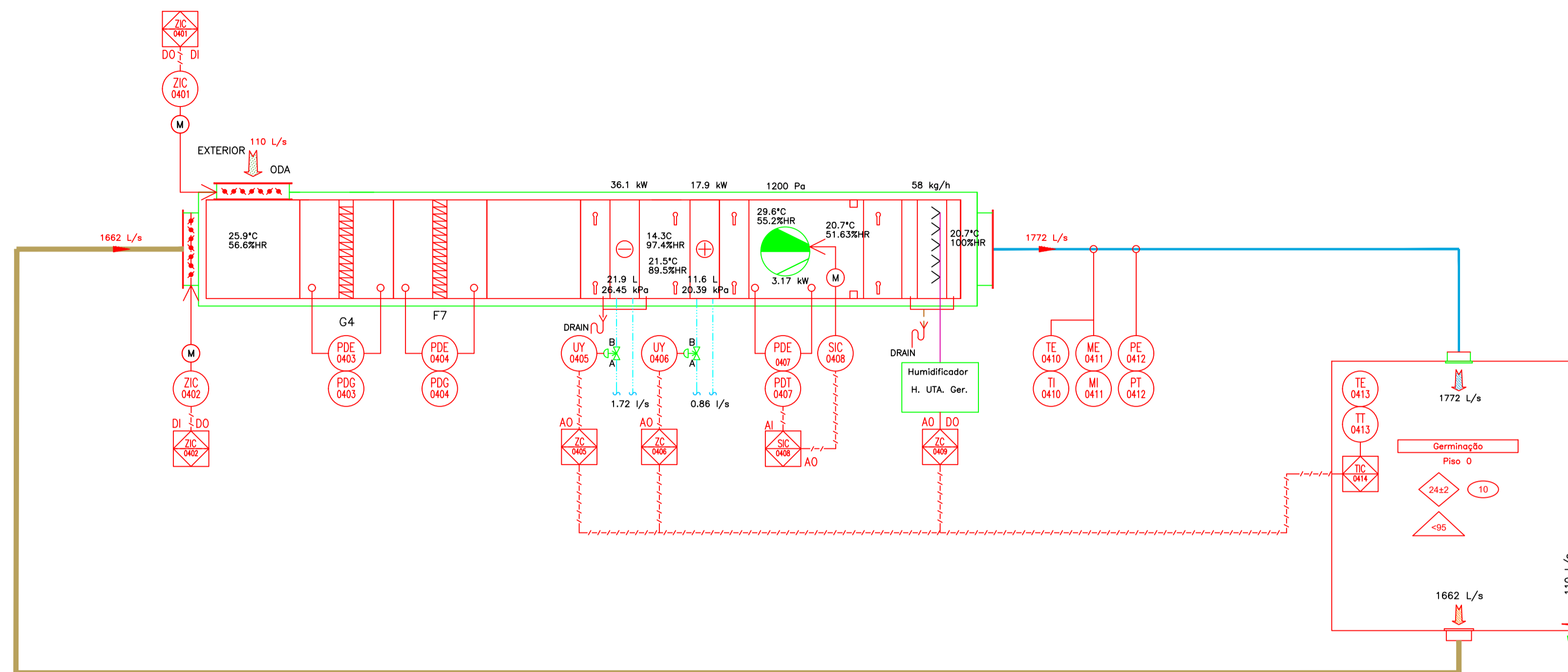
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben Vicente Aluno nº 32664

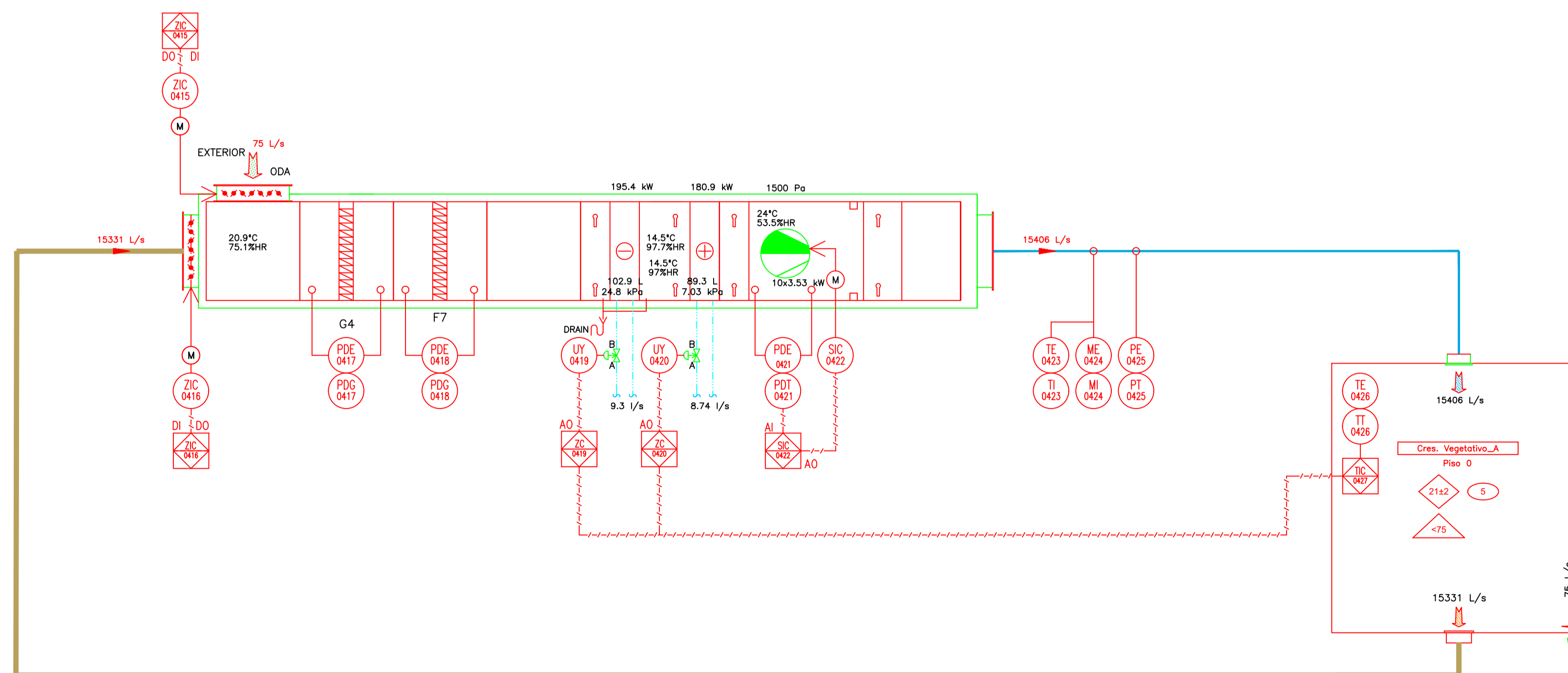
Data: Nov. 2023 Desenho: 03

Desenho:  
Rúben Vicente

# UTA Germinação



# UTA Crescimento Vegetativo A



SUMMARY OF SYMBOLS

INSTRUMENTATION		
	LOCALLY MOUNTED INSTRUMENT	
	PANEL MOUNTED INSTRUMENT OPERATOR INTERFACE IN THE CONTROL ROOM	
	LOCAL PANEL MOUNTED INSTRUMENT ACCESSIBILITY AT A LOCAL PANEL	
	PACKAGE PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER NOT ACCESSIBLE TO OPERATOR	
	INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS ACCESSIBLE TO THE OPERATOR	
	INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS NOT ACCESSIBLE TO THE OPERATOR	
	ELECTRICAL SIGNAL	
	CAPILAR	
VALVES		
	VALVE (DEFAULT)	
	THREADED VALVE	
	WELDED VALVE	
	CONTROL VALVE	
	ON/OFF VALVE	
	PRESSURE RELIEF VALVE	
	CHECK VALVE	
	SOLENOID VALVE	
PIPE FITTINGS		
	REDUCER (GENERAL OR CONCENTRIC)	
	STRAINER	
	HOSE	
	BELLOW	
	STEAM TRAP	
	SPRAY NOZZLE	
	LOW PRESSURE NITROGEN	
OTHERS		

SÍMBOLO	ABREVIATURA	DESCRIÇÃO
	ETA	AR DE EXTRAÇÃO
	RCA	AR DE RETORNO
	SUP	AR DE INSUFLAÇÃO
	ODA	AR NOVO
	SEC	RECIRCULAÇÃO
	CFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR CONSTANTE
	HFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MANUAL
	M	ACTUADOR
	MFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MOTORIZADO
	F	VENTILADOR
	VVF	VENTILADOR COM VARIAÇÃO DE VELOCIDADE
		PRESSÃO [Pa]
		HUMIDADE RELATIVA [%]
		TEMPERATURA [°C]



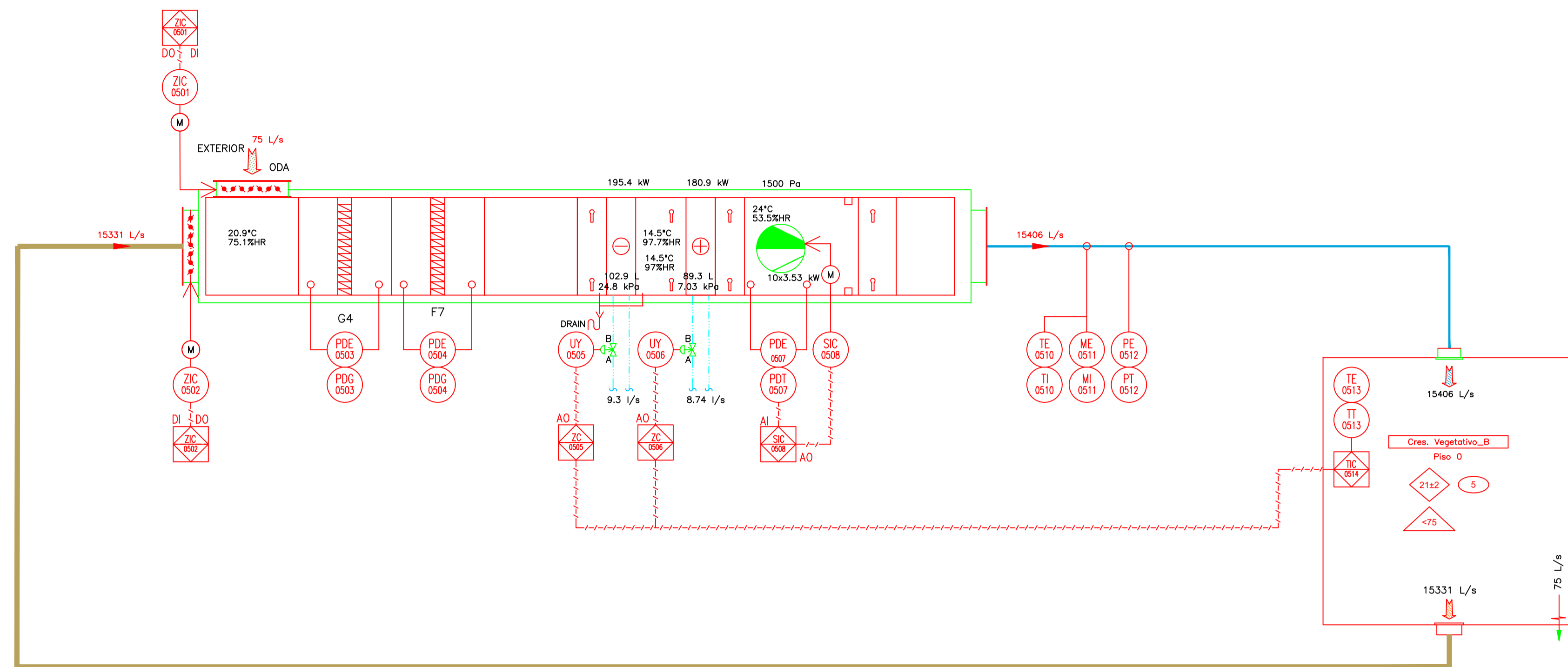
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023 Desenho: 04

Desenhou:  
Rúben Vicente

# UTA Crescimento Vegetativo B



SUMMARY OF SYMBOLS

**INSTRUMENTATION**

- LOCALLY MOUNTED INSTRUMENT
- PANEL MOUNTED INSTRUMENT OPERATOR INTERFACE IN THE CONTROL ROOM
- LOCAL PANEL MOUNTED INSTRUMENT ACCESSIBILITY AT A LOCAL PANEL
- PACKAGE PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER NOT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
- INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS NOT ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
- PLC BASED INSTRUMENT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INTERLOCK
- ELECTRICAL SIGNAL
- PNEUMATIC
- CAPILAR
- SOFTWARE LINK

**VALVES**

- VALVE (DEFAULT)
- BALL VALVE
- CONTROL VALVE
- PRES. RED. VALVE
- CHECK VALVE
- THREADED VALVE
- DIAPHRAGM VALVE
- ON/OFF VALVE
- SAFETY VALVE
- BUTTERFLY VALVE
- WELDED VALVE
- GLOBE VALVE
- PRESSURE RELIEF VALVE
- FO 'FAIL OPEN' INDICATION
- SOLENOID VALVE

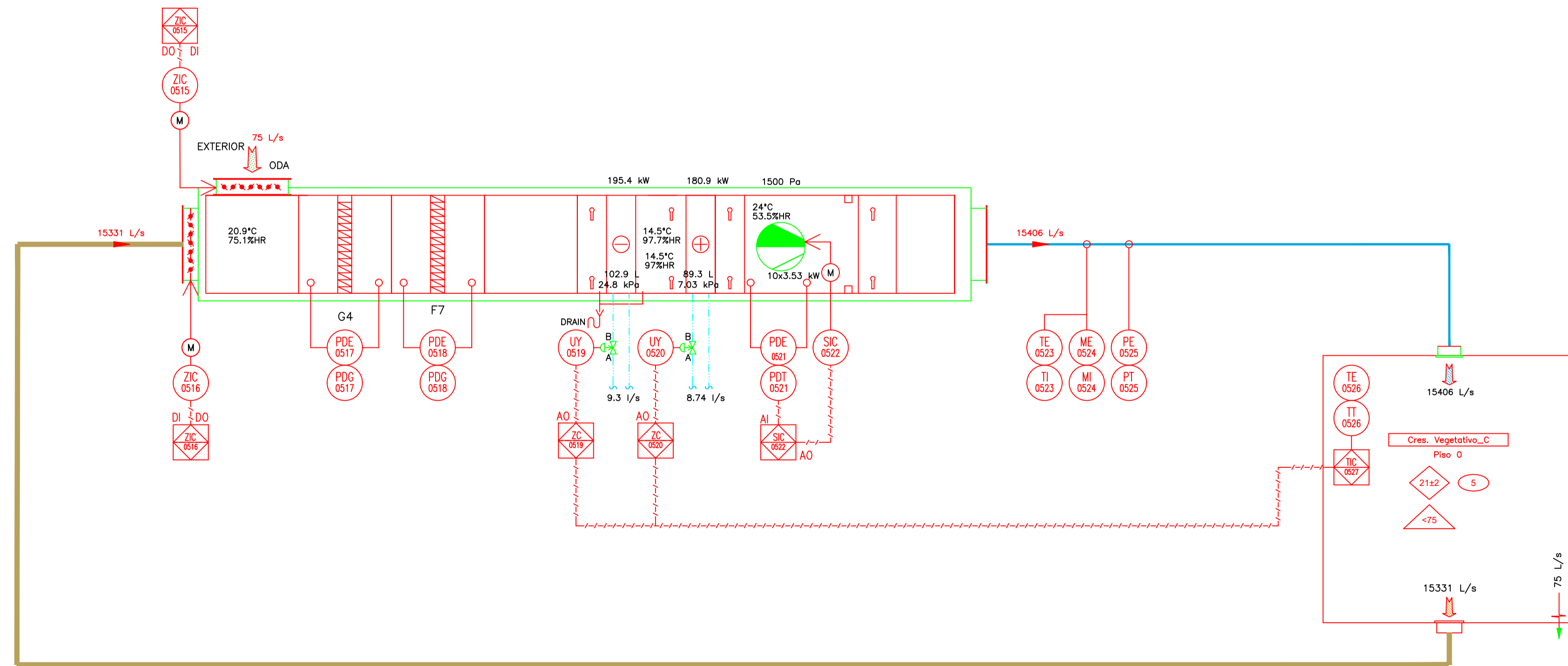
**PIPE FITTINGS**

- REDUCER (GENERAL OR CONCENTRIC)
- STRAINER
- INSTRUMENT TEE
- SIGHT GLASS
- DRAIN
- HOSE
- BELLOW
- MAIN LINE CONNECTION
- QUICK COUPLING
- FLANGED CONNECTION
- STEAM TRAP
- SPRAY NOZZLE
- LP LOW PRESSURE NITROGEN
- MP MEDIUM PRESSURE NITROGEN

**OTHERS**

SÍMBOLO	ABREVIATURA	DESCRIÇÃO
	ETA	AR DE EXTRACÇÃO
	RCA	AR DE RETORNO
	SUP	AR DE INSUFLAÇÃO
	ODA	AR NOVO
	SEC	RECIRCULAÇÃO
	CFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR CONSTANTE
	HFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MANUAL
	M	ACTUADOR
	MFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MOTORIZADO
	F	VENTILADOR
	VVF	VENTILADOR COM VARIAÇÃO DE VELOCIDADE
		PRESSÃO [Pa]
		HUMIDADE RELATIVA [%]
		TEMPERATURA [°C]

# UTA Crescimento Vegetativo C



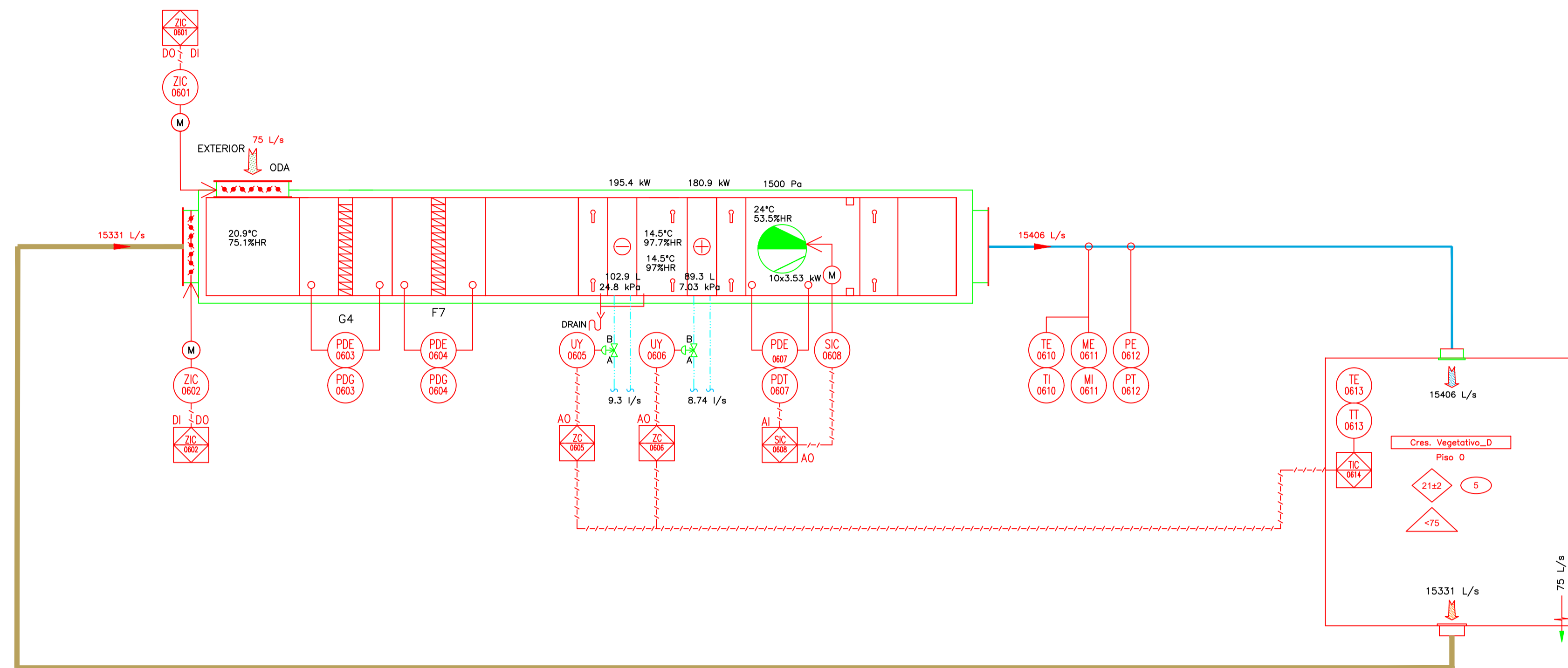
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben  
Vicente Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023 Desenho: 05

Desenhou:  
Rúben Vicente

# UTA Crescimento Vegetativo D



SUMMARY OF SYMBOLS

**INSTRUMENTATION**

- LOCALLY MOUNTED INSTRUMENT
- PANEL MOUNTED INSTRUMENT OPERATOR INTERFACE IN THE CONTROL ROOM
- LOCAL PANEL MOUNTED INSTRUMENT ACCESSIBILITY AT A LOCAL PANEL
- PACKAGE PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER NOT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
- INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS NOT ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
- PLC BASED INSTRUMENT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INTERLOCK
- ELECTRICAL SIGNAL
- PNEUMATIC
- CAPILAR
- SOFTWARE LINK

**VALVES**

- VALVE (DEFAULT)
- BALL VALVE
- CONTROL VALVE
- PRES. RED. VALVE
- CHECK VALVE
- THREADED VALVE
- DIAPHRAGM VALVE
- ON/OFF VALVE
- SAFETY VALVE
- BUTTERFLY VALVE
- WELDED VALVE
- GLOBE VALVE
- PRESSURE RELIEF VALVE
- FO 'FAIL OPEN' INDICATION
- SOLENOID VALVE

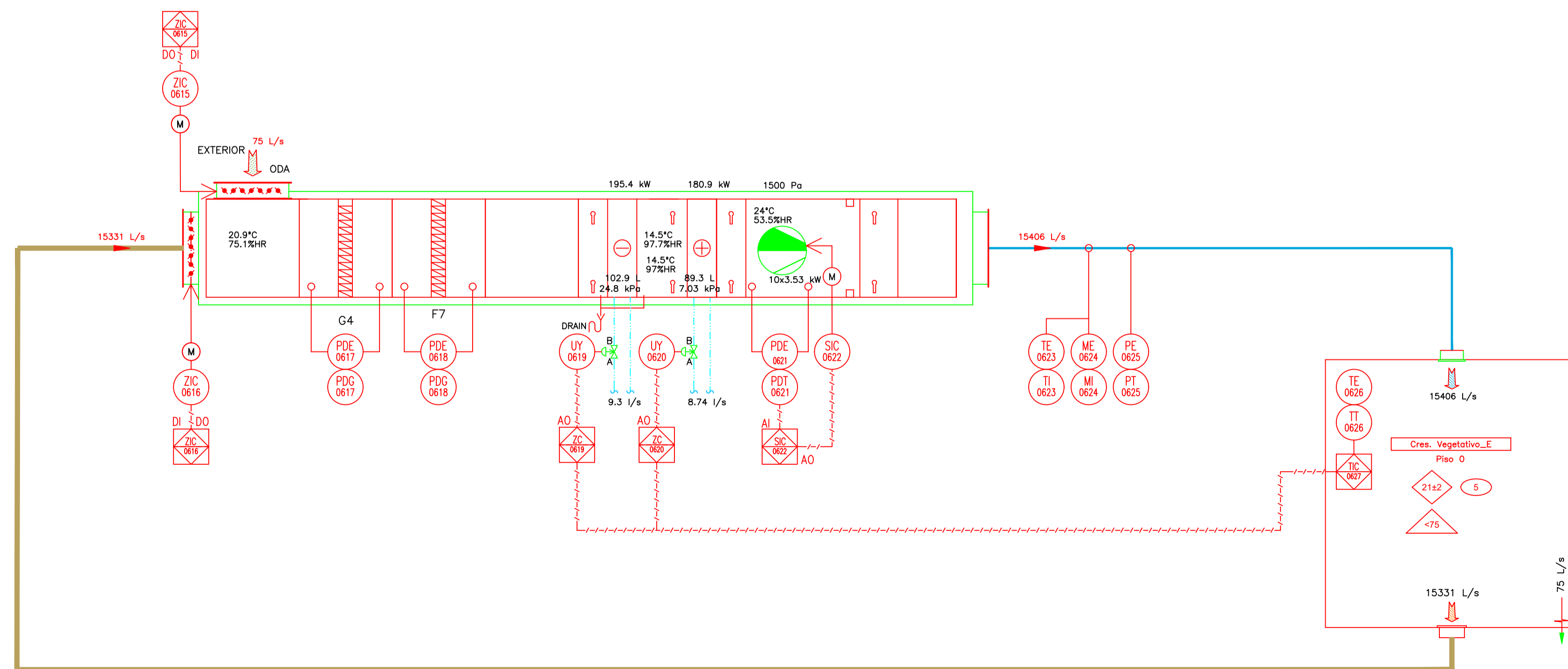
**PIPE FITTINGS**

- REDUCER (GENERAL OR CONCENTRIC)
- STRAINER
- INSTRUMENT TEE
- SIGHT GLASS
- DRAIN
- HOSE
- BELLOW
- MAN LINE CONNECTION
- QUICK COUPLING
- FLANGED CONNECTION
- STEAM TRAP
- SPRAY NOZZLE
- LP LOW PRESSURE NITROGEN
- MP MEDIUM PRESSURE NITROGEN

**OTHERS**

SIMBOLO	ABREVIATURA	DESCRIÇÃO
	ETA	AR DE EXTRACÇÃO
	RCA	AR DE RETORNO
	SUP	AR DE INSUFLAÇÃO
	ODA	AR NOVO
	SEC	RECIRCULAÇÃO
	CFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR CONSTANTE
	HFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MANUAL
	M	ACTUADOR
	MFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MOTORIZADO
	F	VENTILADOR
	VVF	VENTILADOR COM VARIAÇÃO DE VELOCIDADE
		PRESSÃO [Pa]
		HUMIDADE RELATIVA [%]
		TEMPERATURA [°C]

# UTA Crescimento Vegetativo E



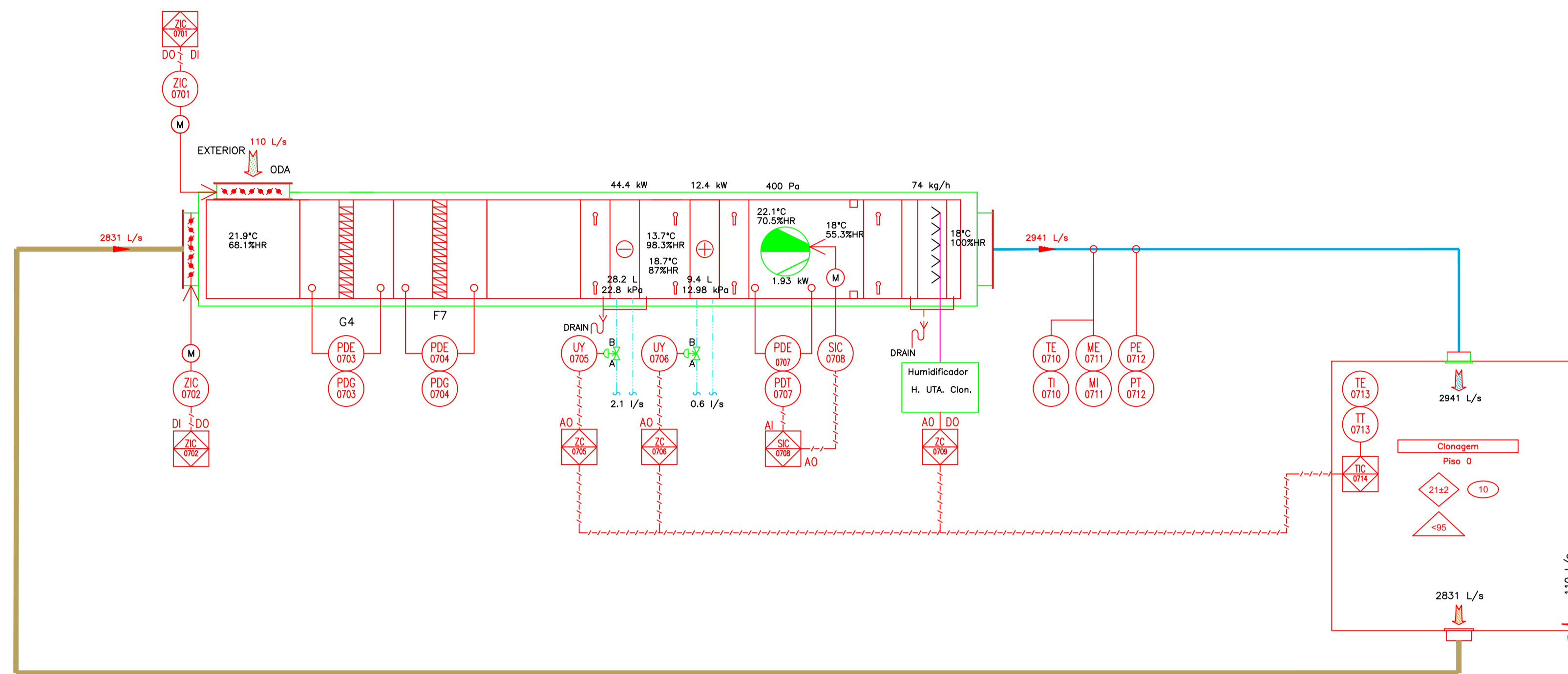
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben Vicente  
Vicente Aluno nº 32664

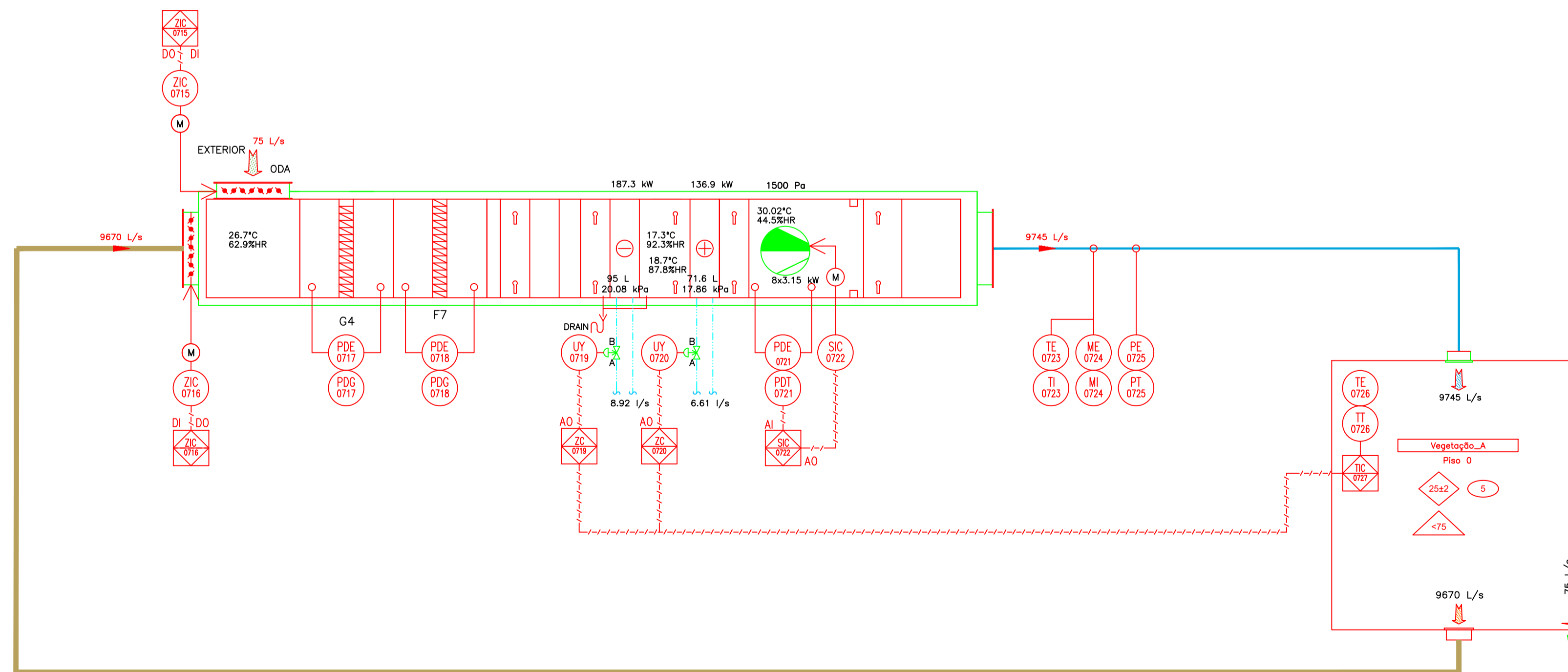
Data: Nov. 2023 Desenho: 06

Desenhou:  
Rúben Vicente

# UTA Clonagem



# UTA Vegetação A



SUMMARY OF SYMBOLS			
	LOCALLY MOUNTED INSTRUMENT		PACKAGE PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER NOT ACCESSIBLE TO OPERATOR
	PANEL MOUNTED INSTRUMENT OPERATOR INTERFACE IN THE CONTROL ROOM		INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
	LOCAL PANEL MOUNTED INSTRUMENT ACCESSIBILITY AT A LOCAL PANEL		INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS NOT ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
	INTERLOCK		ELECTRICAL SIGNAL
	PNEUMATIC		CAPILAR
	SOFTWARE LINK		
<b>VALVES</b>			
	VALVE (DEFAULT)		BALL VALVE
	THREADED VALVE		DIAPHRAGM VALVE
	WELDED VALVE		GLOBE VALVE
	CONTROL VALVE		PRES. REL. VALVE
	ON/OFF VALVE		SAFETY VALVE
	PRESSURE RELIEF VALVE		FAIL OPEN INDICATION
	CHECK VALVE		BUTTERFLY VALVE
	SOLENOID VALVE		
<b>PIPE FITTINGS</b>			
	REDUCER (GENERAL OR CONCENTRIC)		INSTRUMENT TEE
	HOSE		SIGHT GLASS
	STRAINER		MAIN LINE CONNECTION
	BELLOW		QUICK COUPLING
	STEAM TRAP		FLANGED CONNECTION
	LOW PRESSURE NITROGEN		MEDIUM PRESSURE NITROGEN
<b>OTHERS</b>			
	DRAIN		

SÍMBOLO	ABREVIATURA	DESCRIÇÃO
	ETA	AR DE EXTRACÇÃO
	RCA	AR DE RETORNO
	SUP	AR DE INSUFLAÇÃO
	ODA	AR NOVO
	SEC	RECIRCULAÇÃO
	CFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR CONSTANTE
	HFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MANUAL
	M	ACTUADOR
	MFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MOTORIZADO
	F	VENTILADOR
	VVF	VENTILADOR COM VARIAÇÃO DE VELOCIDADE
		PRESSÃO [Pa]
		HUMIDADE RELATIVA [%]
		TEMPERATURA [°C]



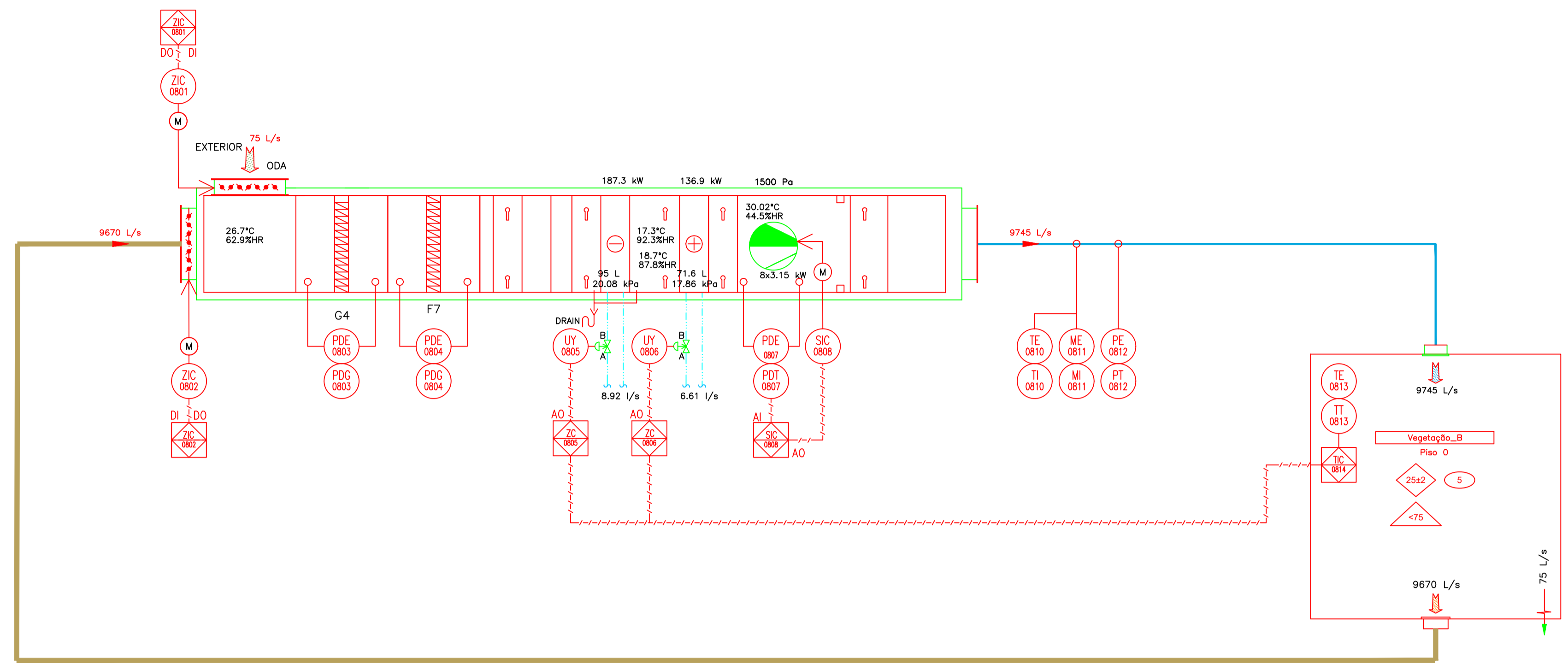
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023 Desenho: 07

Desenhou:  
Rúben Vicente

# UTA Vegetação B



SUMMARY OF SYMBOLS

**INSTRUMENTATION**

- LOCALLY MOUNTED INSTRUMENT
- PANEL MOUNTED INSTRUMENT OPERATOR INTERFACE IN THE CONTROL ROOM
- LOCAL PANEL MOUNTED INSTRUMENT ACCESSIBILITY AT A LOCAL PANEL
- PACKAGE PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER NOT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
- INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS NOT ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
- PLC BASED INSTRUMENT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INTERLOCK
- ELECTRICAL SIGNAL
- PNEUMATIC
- CAPILAR
- SOFTWARE LINK

**VALVES**

- VALVE (DEFAULT)
- BALL VALVE
- CONTROL VALVE
- PRES. RED. VALVE
- CHECK VALVE
- THREADED VALVE
- DIAPHRAGM VALVE
- ON/OFF VALVE
- SAFETY VALVE
- BUTTERFLY VALVE
- WELDED VALVE
- GLOBE VALVE
- PRESSURE RELIEF VALVE
- FO 'FAIL OPEN' INDICATION
- SOLENOID VALVE

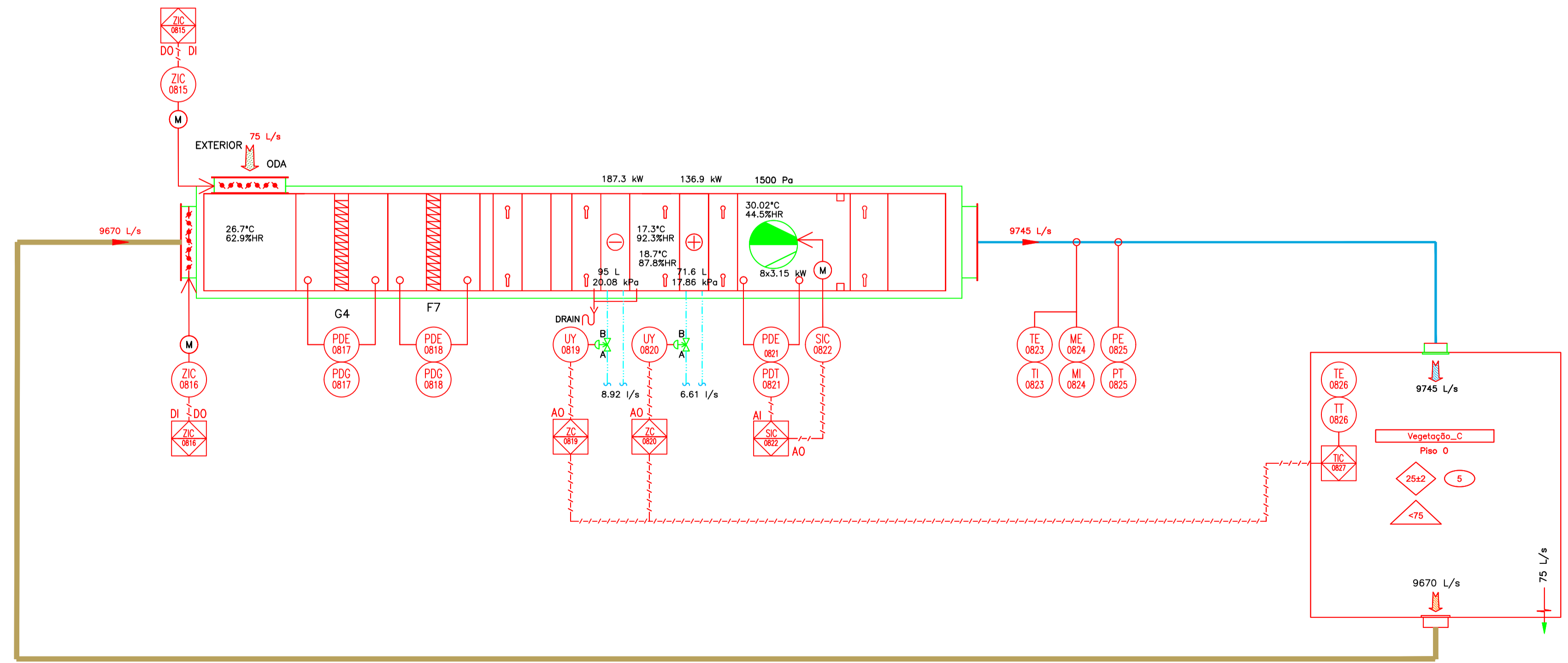
**PIPE FITTINGS**

- REDUCER (GENERAL OR CONCENTRIC)
- STRAINER
- INSTRUMENT TEE
- SIGHT GLASS
- DRAIN
- HOSE
- BELLOW
- MAIN LINE CONNECTION
- QUICK COUPLING
- FLANGED CONNECTION
- STEAM TRAP
- SPRAY NOZZLE
- LP LOW PRESSURE NITROGEN
- MP MEDIUM PRESSURE NITROGEN

**OTHERS**

SÍMBOLO	ABREVIATURA	DESCRIÇÃO
	ETA	AR DE EXTRACÇÃO
	RCA	AR DE RETORNO
	SUP	AR DE INSUFLAÇÃO
	ODA	AR NOVO
	SEC	RECIRCULAÇÃO
	CFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR CONSTANTE
	HFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MANUAL
	M	ACTUADOR
	MFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MOTORIZADO
	F	VENTILADOR
	VVF	VENTILADOR COM VARIAÇÃO DE VELOCIDADE
		PRESSÃO [Pa]
		HUMIDADE RELATIVA [%]
		TEMPERATURA [°C]

# UTA Vegetação C



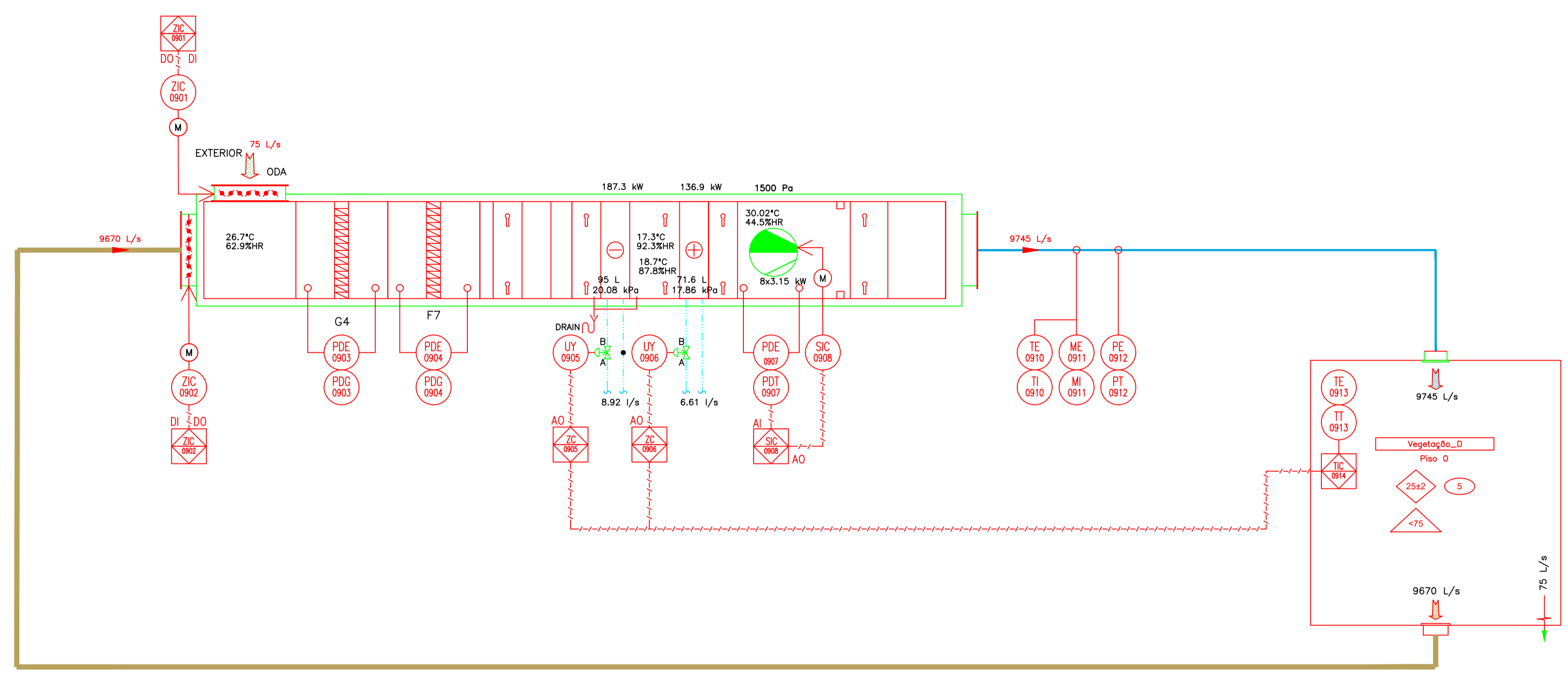
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

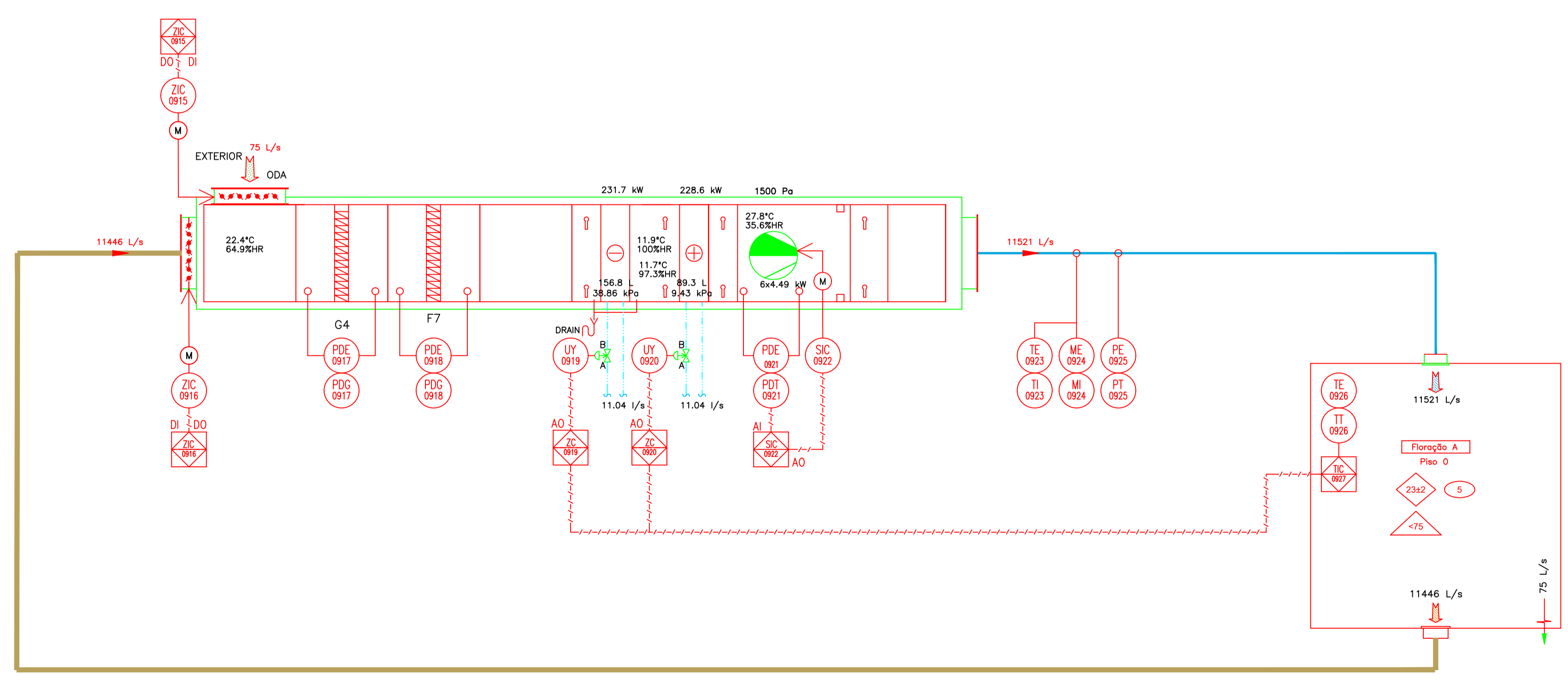
Data: Nov. 2023 Desenho: 08

Desenhou:  
Rúben Vicente

# UTA Vegetação D



# UTA Floração A



SUMMARY OF SYMBOLS

**INSTRUMENTATION**

- LOCALLY MOUNTED INSTRUMENT
- PANEL MOUNTED INSTRUMENT OPERATOR INTERFACE IN THE CONTROL ROOM
- LOCAL PANEL MOUNTED INSTRUMENT ACCESSIBILITY AT A LOCAL PANEL
- PACKAGE PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER NOT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
- INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS NOT ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
- PLC BASED INSTRUMENT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INTERLOCK
- ELECTRICAL SIGNAL
- PNEUMATIC
- CAPILAR
- SOFTWARE LINK

**VALVES**

- VALVE (DEFAULT)
- BALL VALVE
- CONTROL VALVE
- PRES. RED. VALVE
- CHECK VALVE
- THREADED VALVE
- DIAPHRAGM VALVE
- ON/OFF VALVE
- SAFETY VALVE
- BUTTERFLY VALVE
- WELDED VALVE
- GLOBE VALVE
- PRESSURE RELIEF VALVE
- FO 'FAIL OPEN' INDICATION
- SOLENOID VALVE

**PIPE FITTINGS**

- REDUCER (GENERAL OR CONCENTRIC)
- STRAINER
- INSTRUMENT TEE
- SIGHT GLASS
- DRAIN
- HOSE
- BELLOW
- MAN LINE CONNECTION
- QUICK COUPLING
- FLANGED CONNECTION
- STEAM TRAP
- SPRAY NOZZLE
- LP LOW PRESSURE NITROGEN
- MP MEDIUM PRESSURE NITROGEN

**OTHERS**

SÍMBOLO	ABREVIATURA	DESCRIÇÃO
	ETA	AR DE EXTRACÇÃO
	RCA	AR DE RETORNO
	SUP	AR DE INSUFLAÇÃO
	ODA	AR NOVO
	SEC	RECIRCULAÇÃO
	CFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR CONSTANTE
	HFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MANUAL
	M	ACTUADOR
	MFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MOTORIZADO
	F	VENTILADOR
	VVF	VENTILADOR COM VARIAÇÃO DE VELOCIDADE
		PRESSÃO [Pa]
		HUMIDADE RELATIVA [%]
		TEMPERATURA [°C]

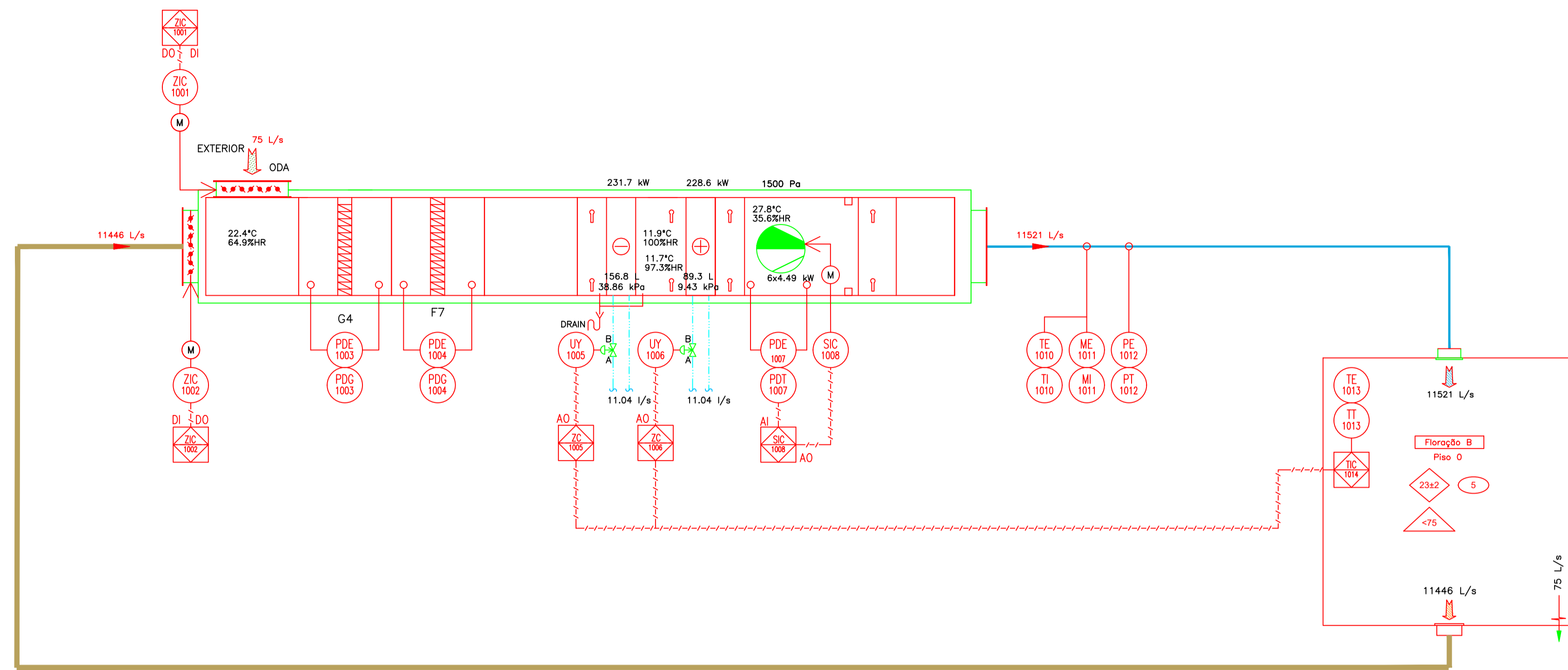


Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

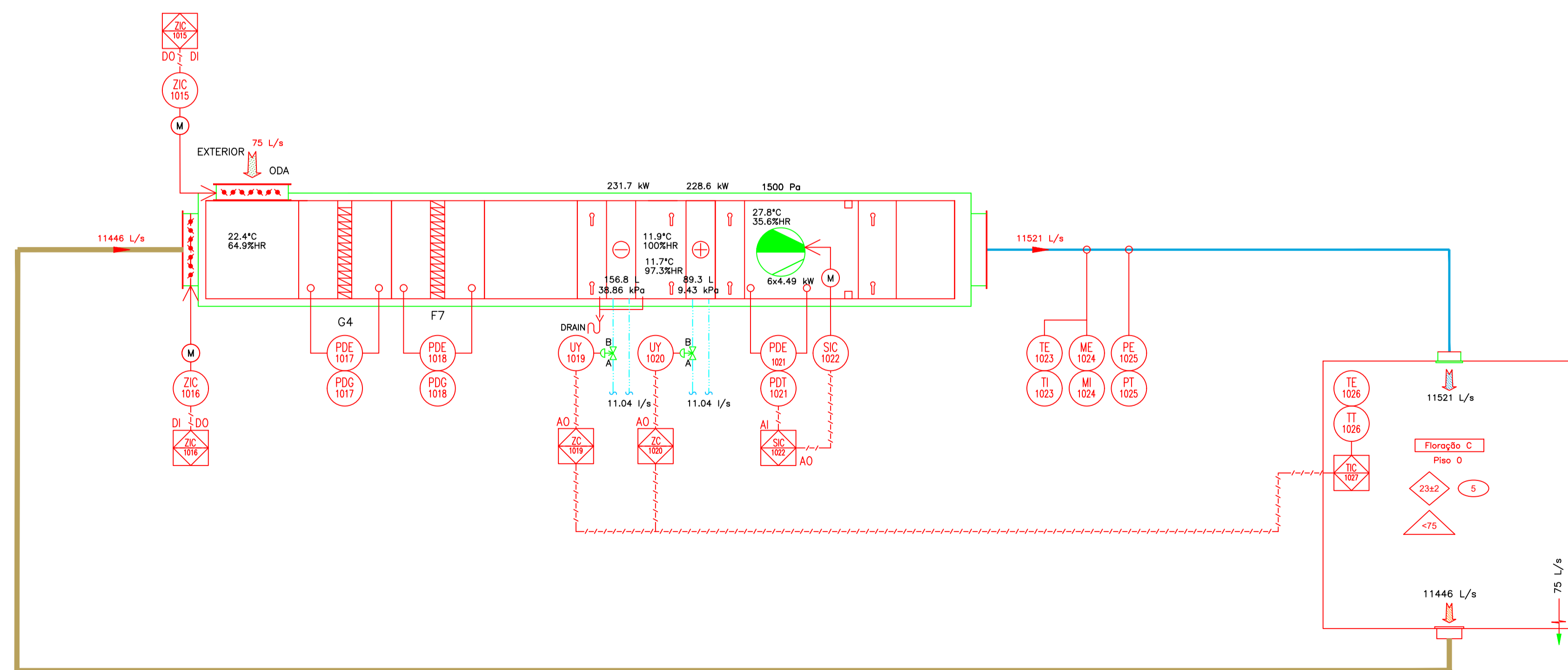
Trabalho Final de Mestrado - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023    Desenho: 09  
Desenhou:  
Rúben Vicente

# UTA Floração B



# UTA Floração C



SUMMARY OF SYMBOLS

**INSTRUMENTATION**

- LOCALLY MOUNTED INSTRUMENT
- PANEL MOUNTED INSTRUMENT OPERATOR INTERFACE IN THE CONTROL ROOM
- LOCAL PANEL MOUNTED INSTRUMENT ACCESSIBILITY AT A LOCAL PANEL
- PACKAGE PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER NOT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS NOT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS ACCESSIBLE TO OPERATOR
- PLC BASED INSTRUMENT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INTERLOCK
- ELECTRICAL SIGNAL
- PNEUMATIC
- CAPILAR
- SOFTWARE LINK

**VALVES**

- VALVE (DEFAULT)
- BALL VALVE
- CONTROL VALVE
- PRES. RED. VALVE
- CHECK VALVE
- THREADED VALVE
- DIAPHRAGM VALVE
- ON/OFF VALVE
- SAFETY VALVE
- BUTTERFLY VALVE
- WELDED VALVE
- GLOBE VALVE
- PRESSURE RELIEF VALVE
- FO 'FAIL OPEN' INDICATION
- SOLENOID VALVE

**PIPE FITTINGS**

- REDUCER (GENERAL OR CONCENTRIC)
- STRAINER
- INSTRUMENT TEE
- SIGHT GLASS
- DRAIN
- HOSE
- BELLOW
- MAIN LINE CONNECTION
- QUICK COUPLING
- FLANGED CONNECTION
- STEAM TRAP
- SPRAY NOZZLE
- LP LOW PRESSURE NITROGEN
- MP MEDIUM PRESSURE NITROGEN

**OTHERS**

SÍMBOLO	ABREVIATURA	DESCRIÇÃO
	ETA	AR DE EXTRACÇÃO
	RCA	AR DE RETORNO
	SUP	AR DE INSUFLAÇÃO
	ODA	AR NOVO
	SEC	RECIRCULAÇÃO
	CFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR CONSTANTE
	HFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MANUAL
	M	ACTUADOR
	MFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MOTORIZADO
	F	VENTILADOR
	VVF	VENTILADOR COM VARIAÇÃO DE VELOCIDADE
		PRESSÃO [Pa]
		HUMIDADE RELATIVA [%]
		TEMPERATURA [°C]



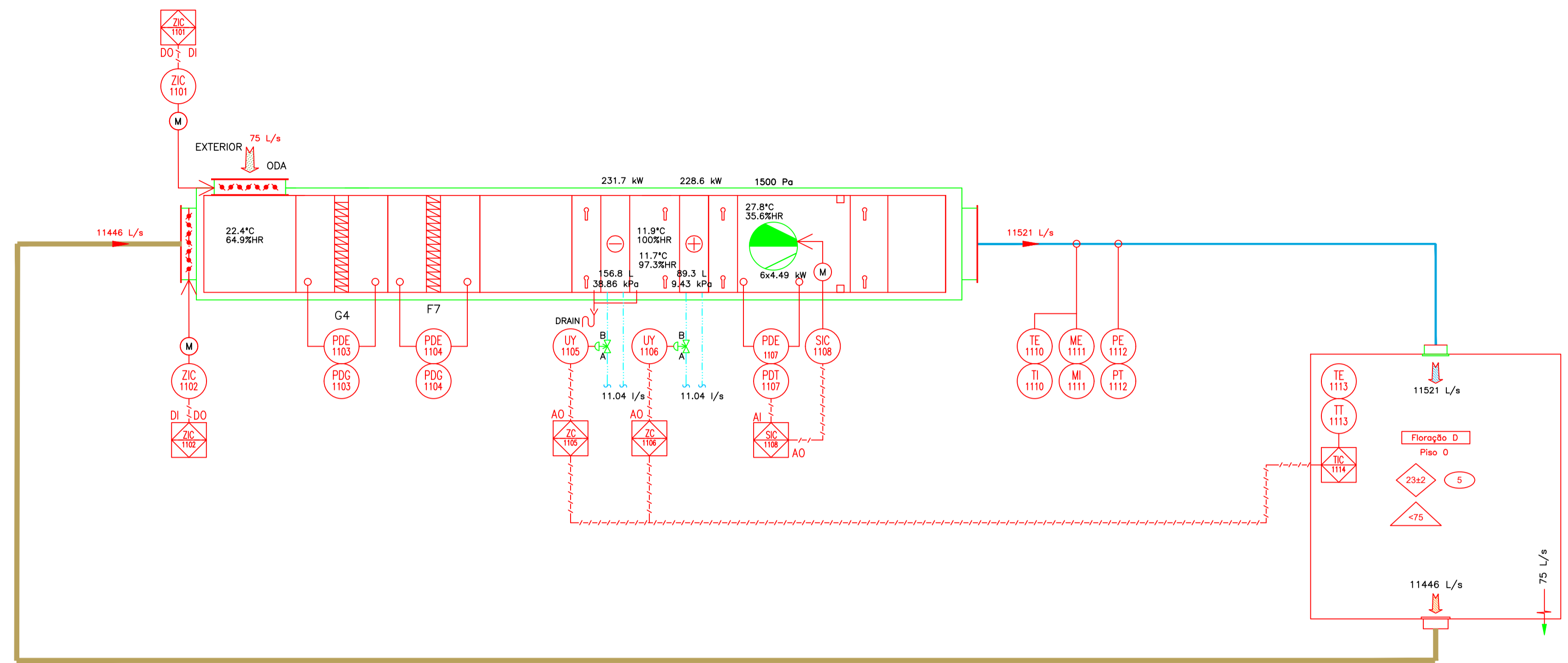
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023    Desenho: 10

Desenhou:  
Rúben Vicente

# UTA Floração D



SUMMARY OF SYMBOLS

**INSTRUMENTATION**

- LOCALLY MOUNTED INSTRUMENT
- PANEL MOUNTED INSTRUMENT OPERATOR INTERFACE IN THE CONTROL ROOM
- LOCAL PANEL MOUNTED INSTRUMENT ACCESSIBILITY AT A LOCAL PANEL
- PACKAGE PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER NOT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
- INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS NOT ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
- PLC BASED INSTRUMENT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INTERLOCK
- ELECTRICAL SIGNAL
- PNEUMATIC
- CAPILAR
- SOFTWARE LINK

**VALVES**

- VALVE (DEFAULT)
- BALL VALVE
- CONTROL VALVE
- PRES. RED. VALVE
- CHECK VALVE
- THREADED VALVE
- DIAPHRAGM VALVE
- ON/OFF VALVE
- SAFETY VALVE
- BUTTERFLY VALVE
- WELDED VALVE
- GLOBE VALVE
- PRESSURE RELIEF VALVE
- FO 'FAIL OPEN' INDICATION
- SOLENOID VALVE

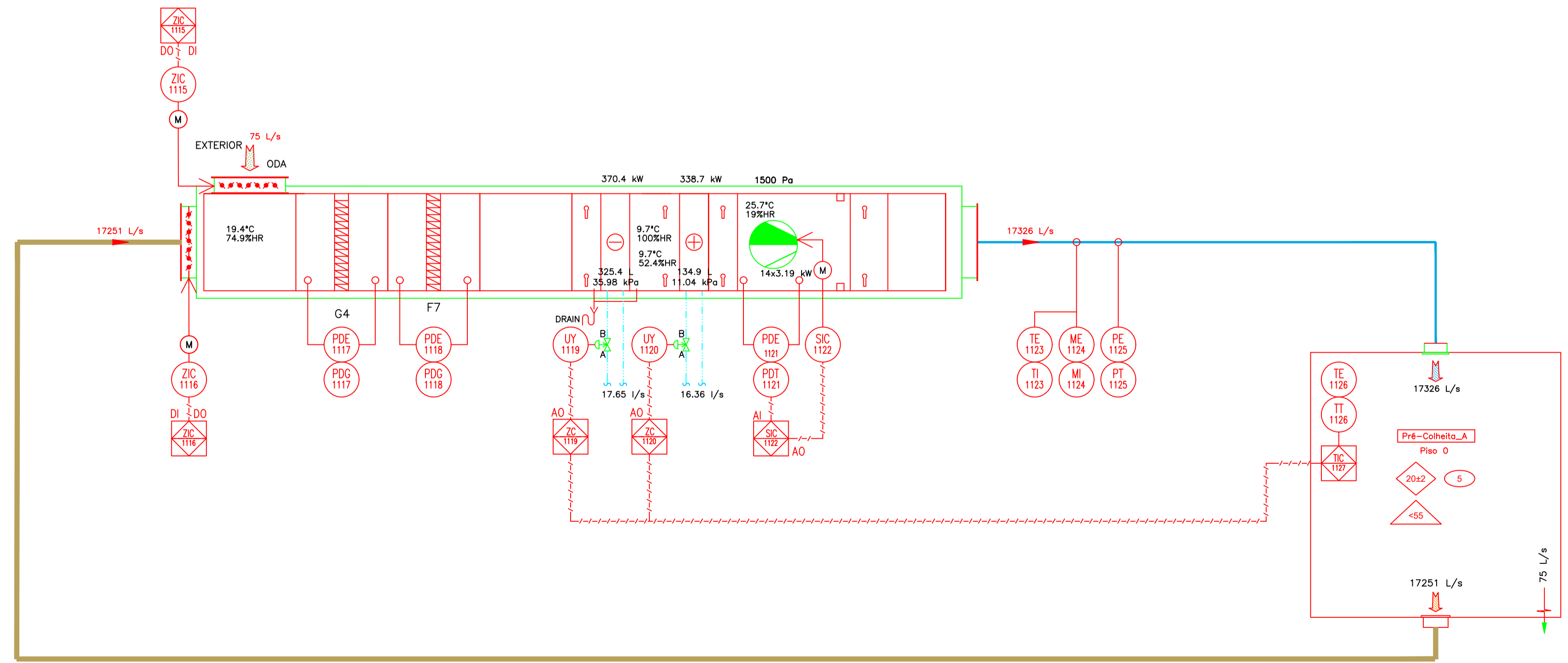
**PIPE FITTINGS**

- REDUCER (GENERAL OR CONCENTRIC)
- STRAINER
- INSTRUMENT TEE
- SIGHT GLASS
- DRAIN
- HOSE
- BELLOW
- MAIN LINE CONNECTION
- QUICK COUPLING
- FLANGED CONNECTION
- STEAM TRAP
- SPRAY NOZZLE
- LP LOW PRESSURE NITROGEN
- MP MEDIUM PRESSURE NITROGEN

**OTHERS**

SÍMBOLO	ABREVIATURA	DESCRIÇÃO
	ETA	AR DE EXTRACÇÃO
	RCA	AR DE RETORNO
	SUP	AR DE INSUFLAÇÃO
	ODA	AR NOVO
	SEC	RECIRCULAÇÃO
	CFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR CONSTANTE
	HFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MANUAL
	M	ACTUADOR
	MFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MOTORIZADO
	F	VENTILADOR
	VVF	VENTILADOR COM VARIAÇÃO DE VELOCIDADE
		PRESSÃO [Pa]
		HUMIDADE RELATIVA [%]
		TEMPERATURA [°C]

# UTA Pré-Colheita\_A



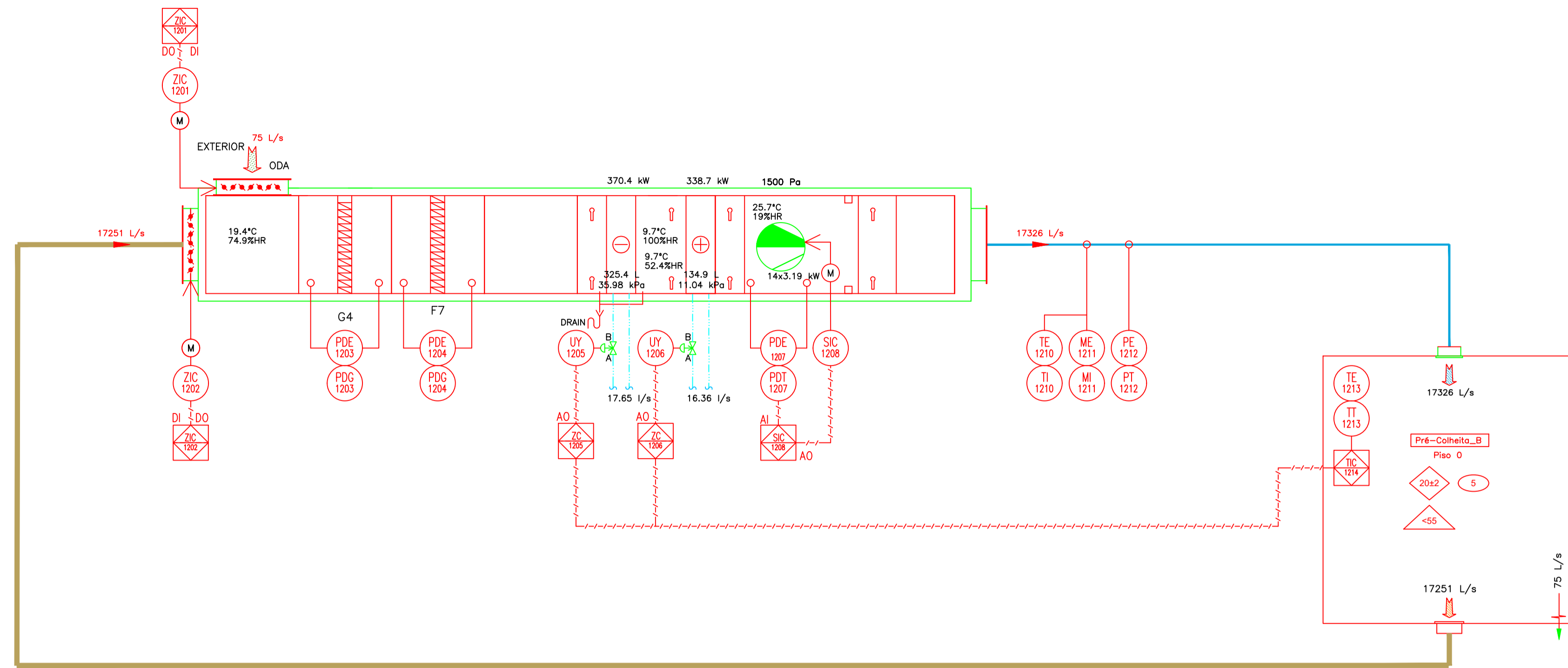
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

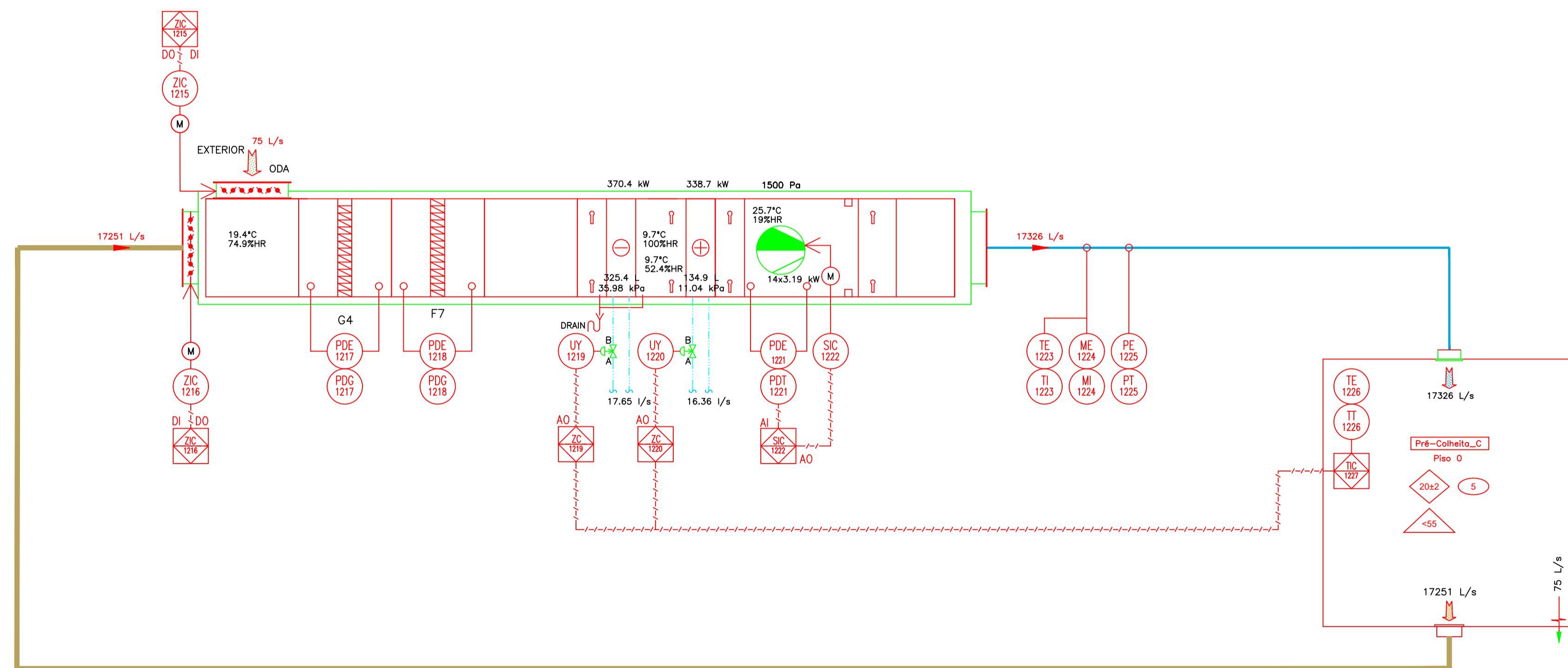
Data: Nov. 2023 Desenho: 11

Desenhou:  
Rúben Vicente

# UTA Pré-Colheita\_B



# UTA Pré-Colheita\_C



SUMMARY OF SYMBOLS

**INSTRUMENTATION**

- LOCALLY MOUNTED INSTRUMENT
- PANEL MOUNTED INSTRUMENT OPERATOR INTERFACE IN THE CONTROL ROOM
- LOCAL PANEL MOUNTED INSTRUMENT ACCESSIBILITY AT A LOCAL PANEL
- PACKAGE PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER NOT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
- INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS NOT ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
- PLC BASED INSTRUMENT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INTERLOCK
- ELECTRICAL SIGNAL
- PNEUMATIC
- CAPILAR
- SOFTWARE LINK

**VALVES**

- VALVE (DEFAULT)
- BALL VALVE
- CONTROL VALVE
- PRES. RED. VALVE
- CHECK VALVE
- THREADED VALVE
- DIAPHRAGM VALVE
- ON/OFF VALVE
- SAFETY VALVE
- BUTTERFLY VALVE
- WELDED VALVE
- GLOBE VALVE
- PRESSURE RELIEF VALVE
- FAIL OPEN INDICATION
- SOLENOID VALVE

**PIPE FITTINGS**

- REDUCER (GENERAL OR CONCENTRIC)
- STRAINER
- INSTRUMENT TEE
- SIGHT GLASS
- DRAIN
- HOSE
- BELLOW
- MAIN LINE CONNECTION
- QUICK COUPLING
- FLANGED CONNECTION
- STEAM TRAP
- SPRAY NOZZLE
- LP LOW PRESSURE NITROGEN
- MP MEDIUM PRESSURE NITROGEN

**OTHERS**

SÍMBOLO	ABREVIATURA	DESCRIÇÃO
	ETA	AR DE EXTRACÇÃO
	RCA	AR DE RETORNO
	SUP	AR DE INSUFLAÇÃO
	ODA	AR NOVO
	SEC	RECIRCULAÇÃO
	CFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR CONSTANTE
	HFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MANUAL
	M	ACTUADOR
	MFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MOTORIZADO
	F	VENTILADOR
	VVF	VENTILADOR COM VARIAÇÃO DE VELOCIDADE
		PRESSÃO [Pa]
		HUMIDADE RELATIVA [%]
		TEMPERATURA [°C]



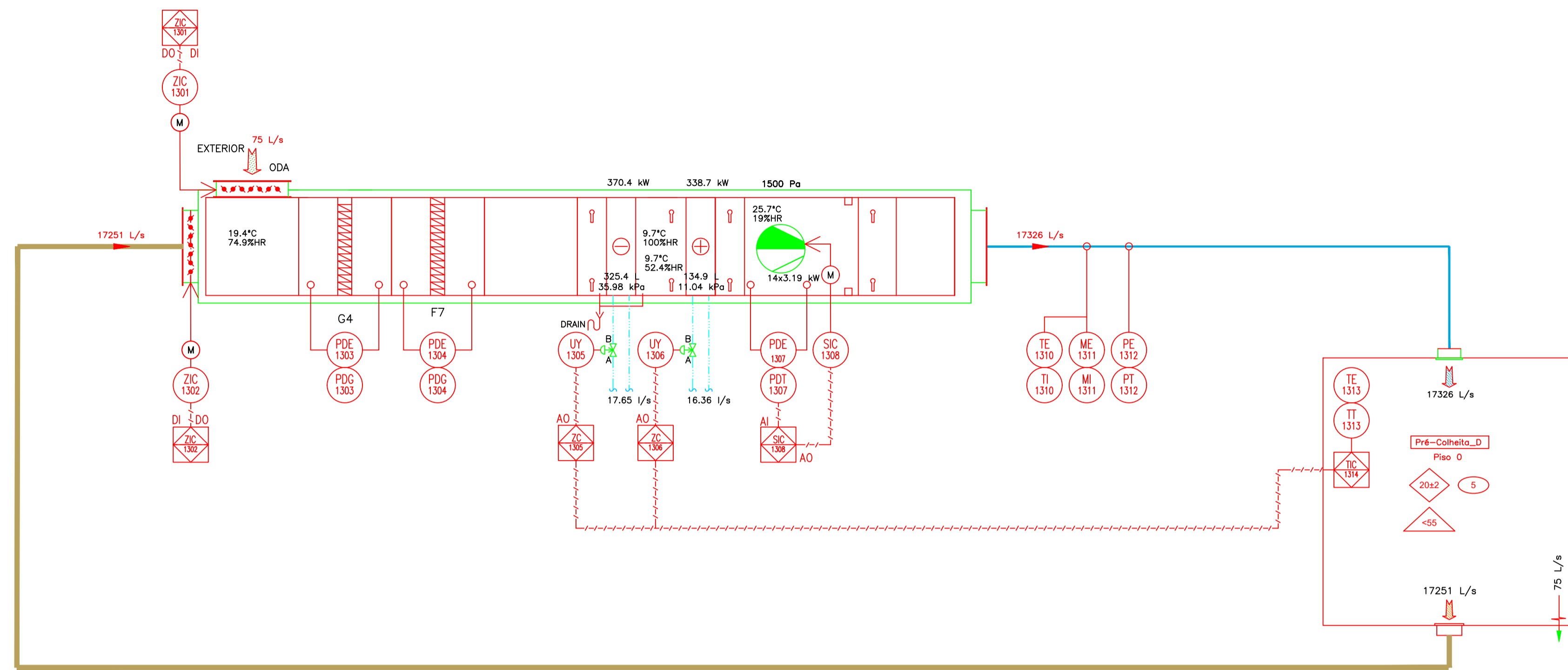
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben Vicente  
Vicente Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023 Desenho: 12

Desenhou:  
Rúben Vicente

# UTA Pré-Colheita\_D



SUMMARY OF SYMBOLS

**INSTRUMENTATION**

- LOCALLY MOUNTED INSTRUMENT
- PANEL MOUNTED INSTRUMENT OPERATOR INTERFACE IN THE CONTROL ROOM
- LOCAL PANEL MOUNTED INSTRUMENT ACCESSIBILITY AT A LOCAL PANEL
- PACKAGE PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER NOT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
- INSTRUMENT WITH COMPUTER BASED FUNCTIONS NOT ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
- PLC BASED INSTRUMENT ACCESSIBLE TO OPERATOR
- INTERLOCK
- ELECTRICAL SIGNAL
- PNEUMATIC
- CAPILAR
- SOFTWARE LINK

**VALVES**

- VALVE (DEFAULT)
- BALL VALVE
- CONTROL VALVE
- PRES. RED. VALVE
- CHECK VALVE
- THREADED VALVE
- DIAPHRAGM VALVE
- ON/OFF VALVE
- SAFETY VALVE
- BUTTERFLY VALVE
- WELDED VALVE
- GLOBE VALVE
- PRESSURE RELIEF VALVE
- FAIL OPEN INDICATION
- SOLENOID VALVE

**PIPE FITTINGS**

- REDUCER (GENERAL OR CONCENTRIC)
- STRAINER
- INSTRUMENT TEE
- SIGHT GLASS
- DRAIN
- HOSE
- BELLOW
- MAIN LINE CONNECTION
- QUICK COUPLING
- FLANGED CONNECTION
- STEAM TRAP
- SPRAY NOZZLE
- LP LOW PRESSURE NITROGEN
- MP MEDIUM PRESSURE NITROGEN

**OTHERS**

SÍMBOLO	ABREVIATURA	DESCRIÇÃO
	ETA	AR DE EXTRACÇÃO
	RCA	AR DE RETORNO
	SUP	AR DE INSUFLAÇÃO
	ODA	AR NOVO
	SEC	RECIRCULAÇÃO
	CFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR CONSTANTE
	HFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MANUAL
	M	ACTUADOR
	MFD	REGISTO DE CAUDAL DE AR MOTORIZADO
	F	VENTILADOR
	VVF	VENTILADOR COM VARIAÇÃO DE VELOCIDADE
		PRESSÃO [Pa]
		HUMIDADE RELATIVA [%]
		TEMPERATURA [°C]



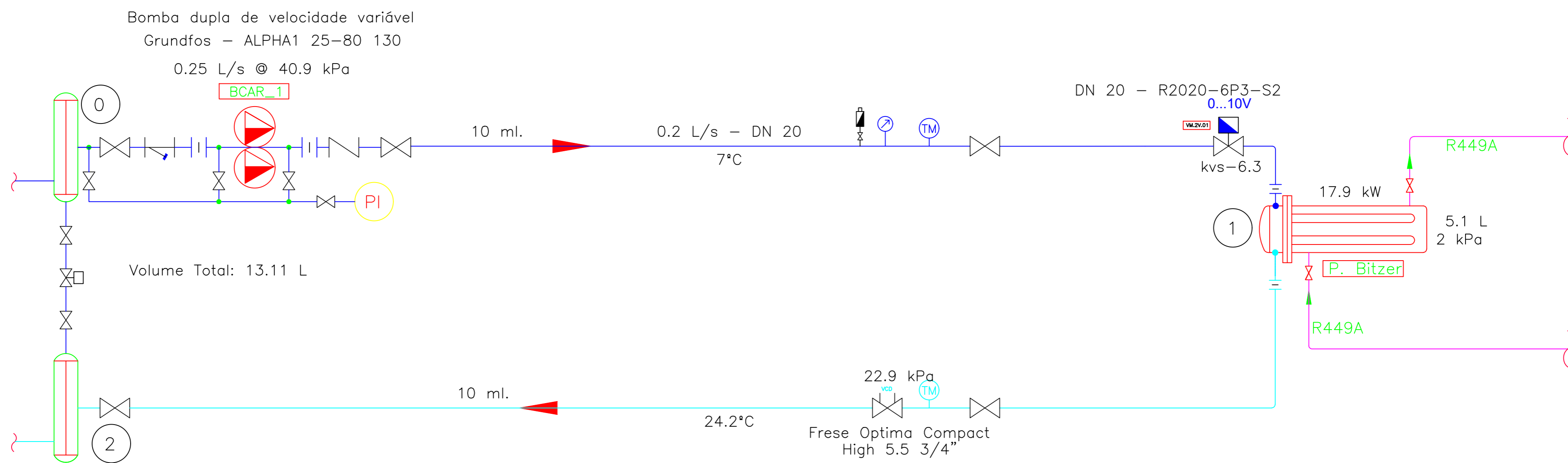
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023 Desenho: 13

Desenhou:  
Rúben Vicente

# Dimensionamento Hidráulico Câmara Sementes



**NOTAS:**

- 1-Reposicionar as sondas de temperatura de modo a que estas se encontrem a uma distância adequada dos permutadores dos chillers.
- 2-Controlo modulante de modo a garantir o caudal mínimo de circulação de cada Chiller ou bomba individualmente.



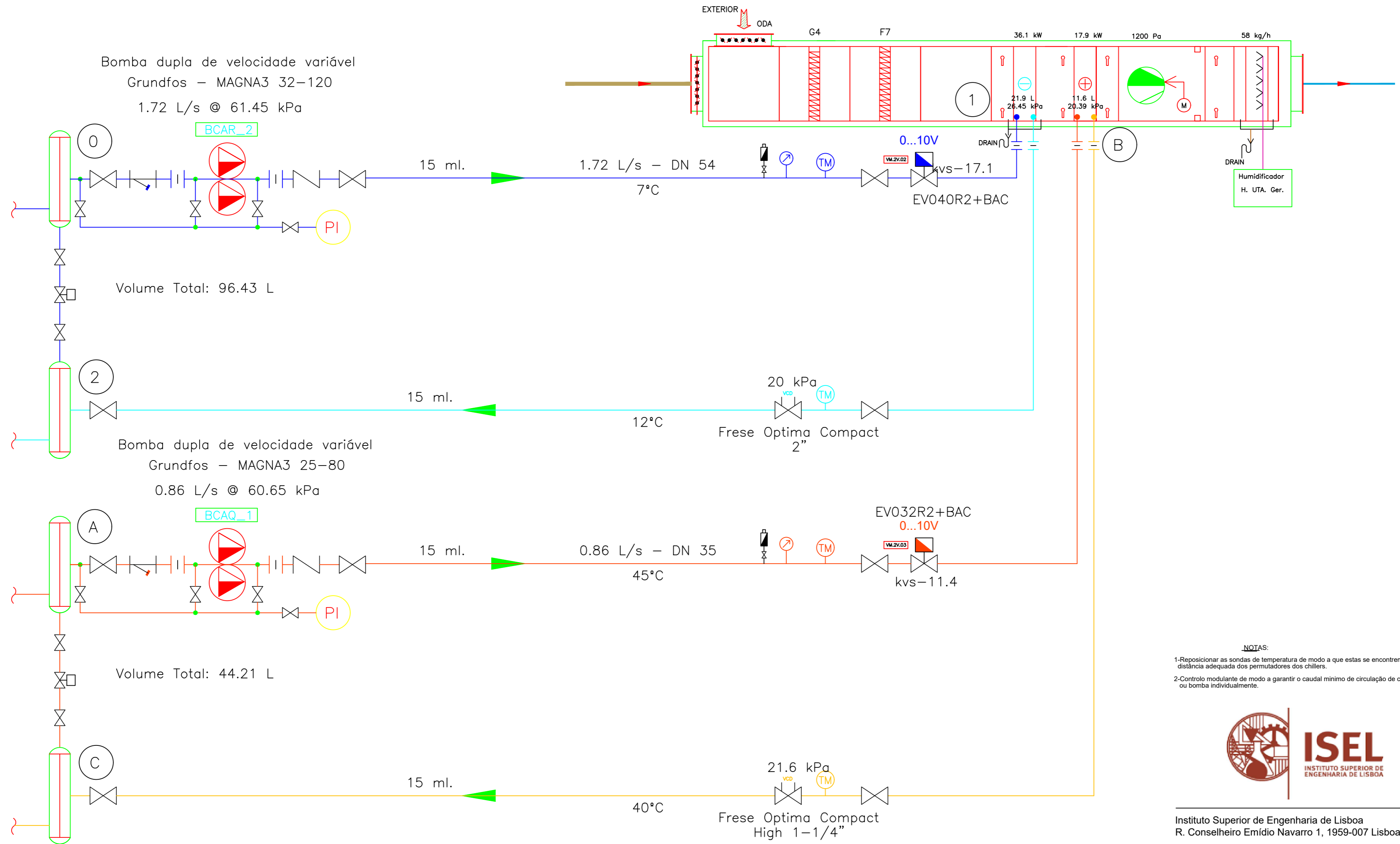
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Projecto - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023    Desenho: 14

Desenhou:  
Rúben Vicente

# Dimensionamento Hidráulico UTA Germinação



**NOTAS:**

- 1-Reposicionar as sondas de temperatura de modo a que estas se encontrem a uma distância adequada dos permutadores dos chillers.
- 2-Controlo modulante de modo a garantir o caudal mínimo de circulação de cada Chiller ou bomba individualmente.



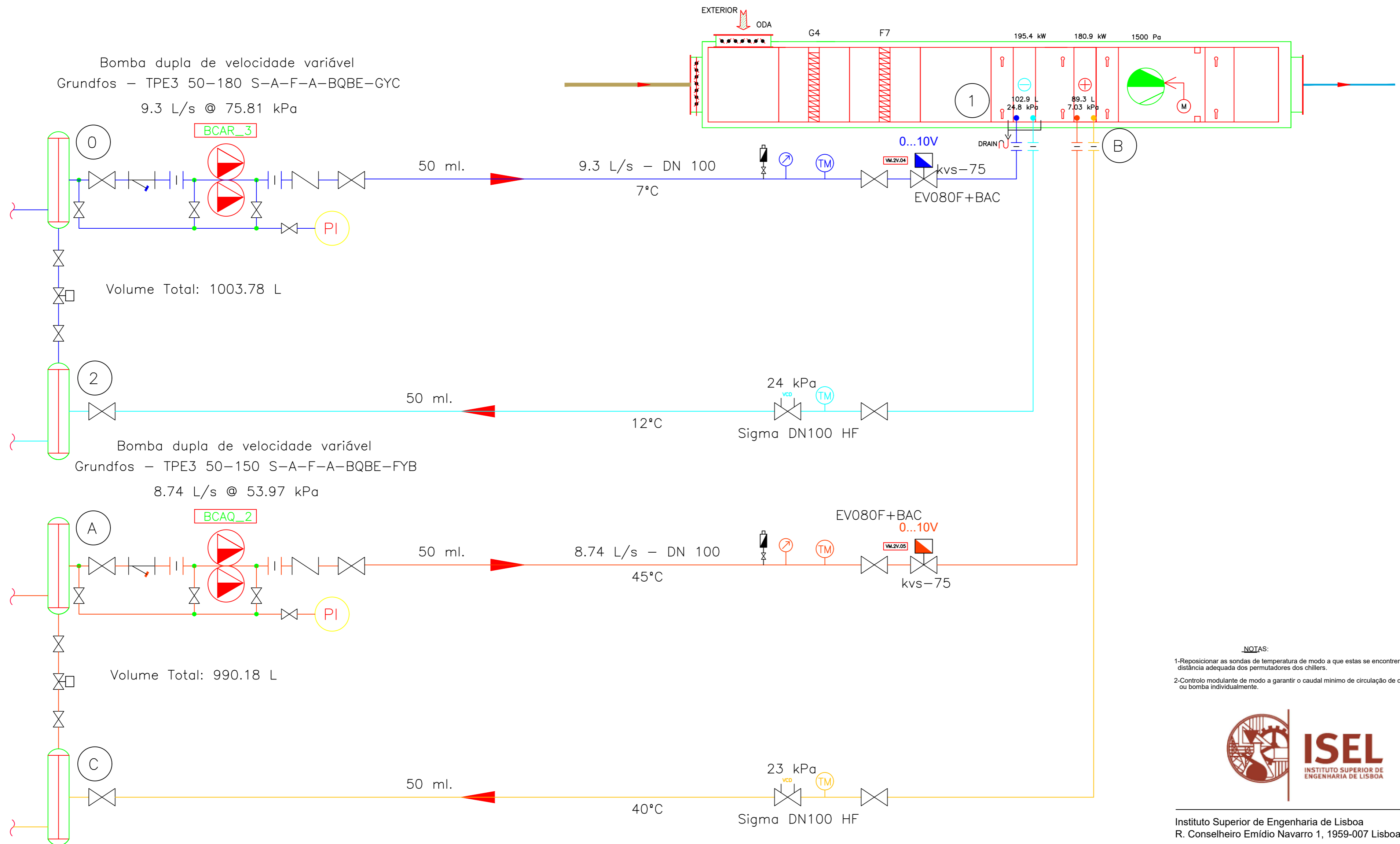
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Projecto - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023 Desenho: 15

Desenhou:  
Rúben Vicente

# Dimensionamento Hidráulico UTA 's Crescimento Vegetativo



**NOTAS:**

- 1-Reposicionar as sondas de temperatura de modo a que estas se encontrem a uma distância adequada dos permutadores dos chillers.
- 2-Controlo modulante de modo a garantir o caudal mínimo de circulação de cada Chiller ou bomba individualmente.



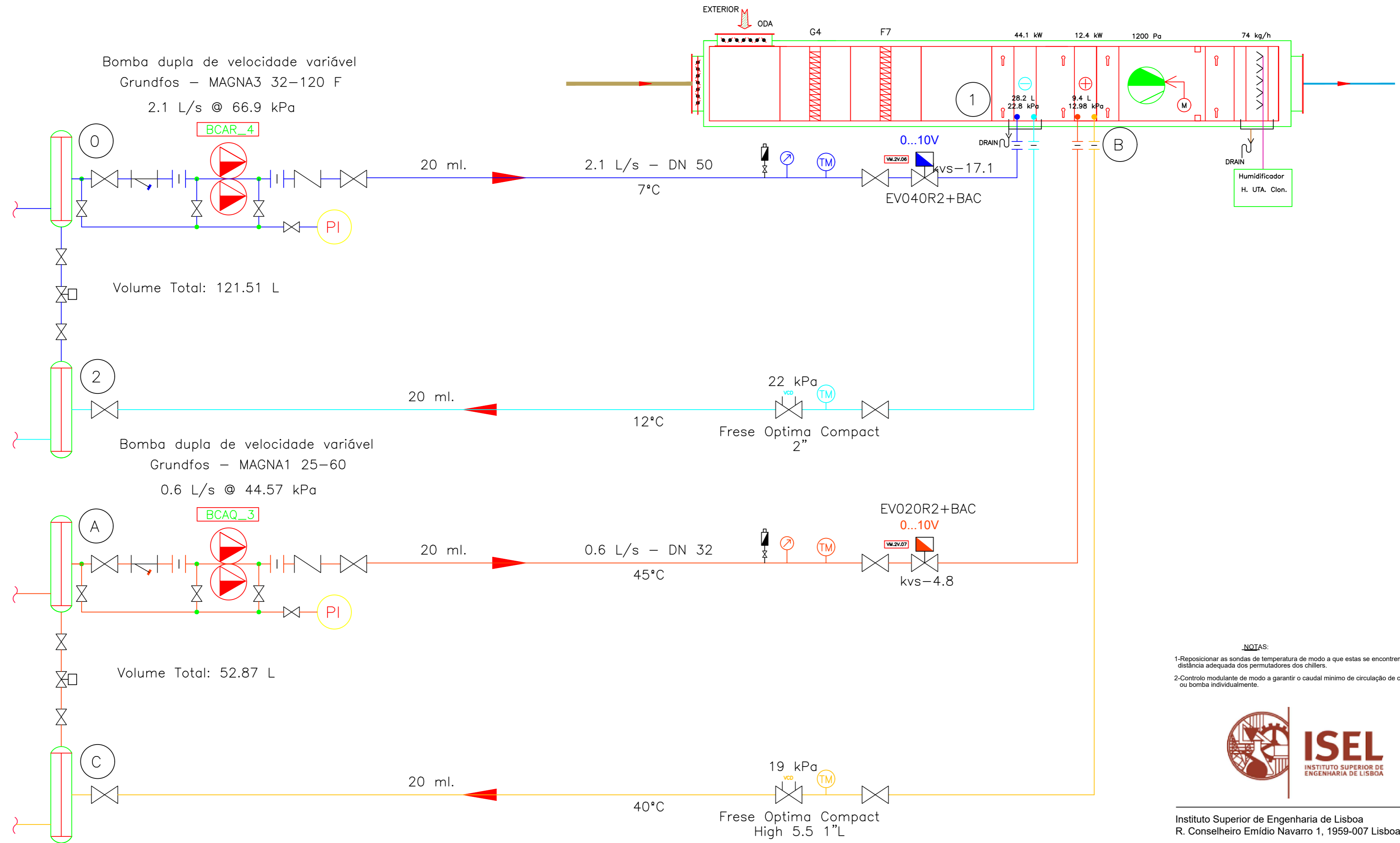
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Projecto - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023 Desenho: 16

Desenhou:  
Rúben Vicente

# Dimensionamento Hidráulico UTA Clonagem



- NOTAS:**
- 1-Reposicionar as sondas de temperatura de modo a que estas se encontrem a uma distância adequada dos permutadores dos chillers.
  - 2-Controlo modulante de modo a garantir o caudal mínimo de circulação de cada Chiller ou bomba individualmente.



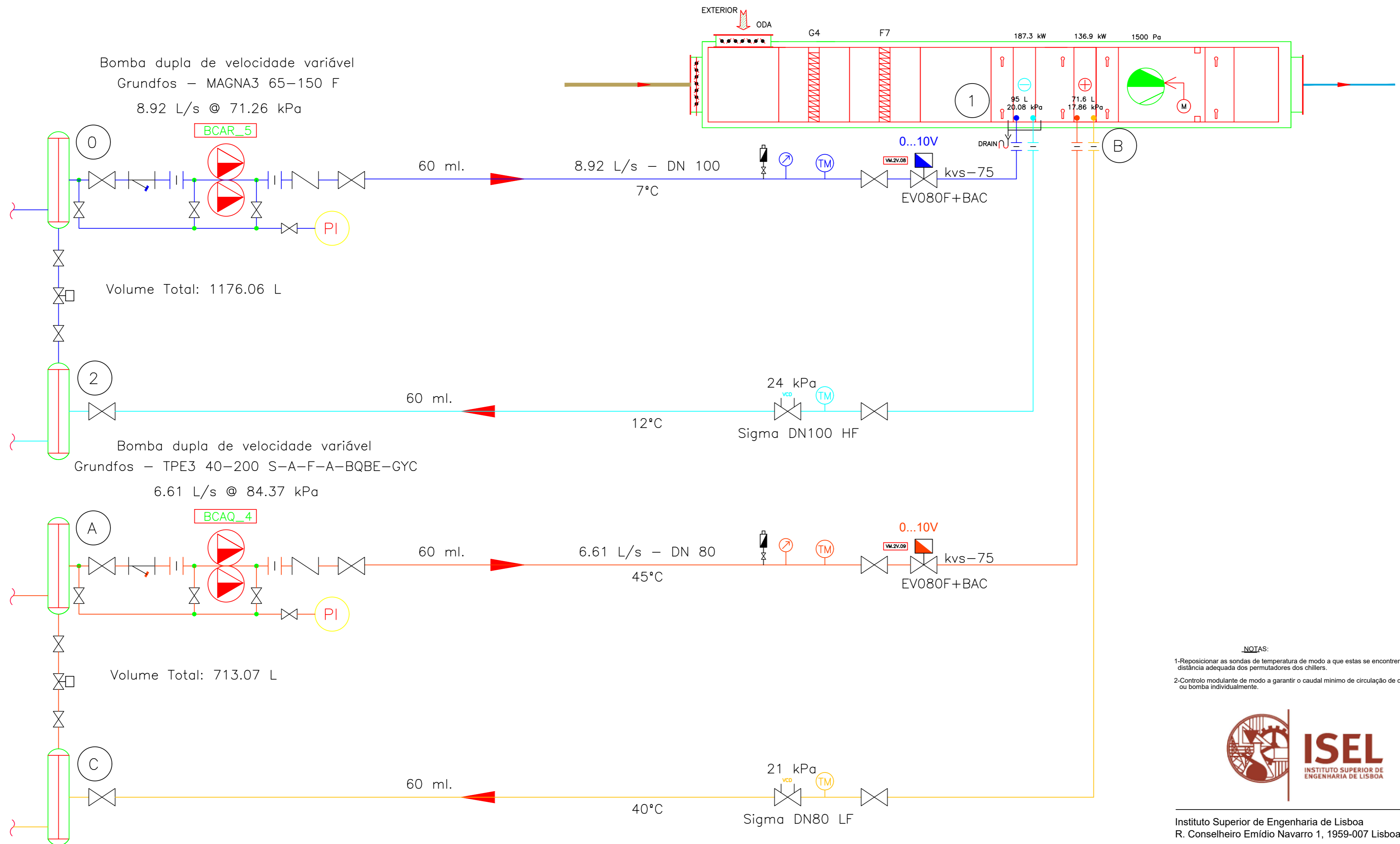
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Projecto - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023    Desenho: 17

Desenhou:  
Rúben Vicente

# Dimensionamento Hidráulico UTA 's Vegetação



**NOTAS:**

- 1-Reposicionar as sondas de temperatura de modo a que estas se encontrem a uma distância adequada dos permutadores dos chillers.
- 2-Controlo modulante de modo a garantir o caudal mínimo de circulação de cada Chiller ou bomba individualmente.



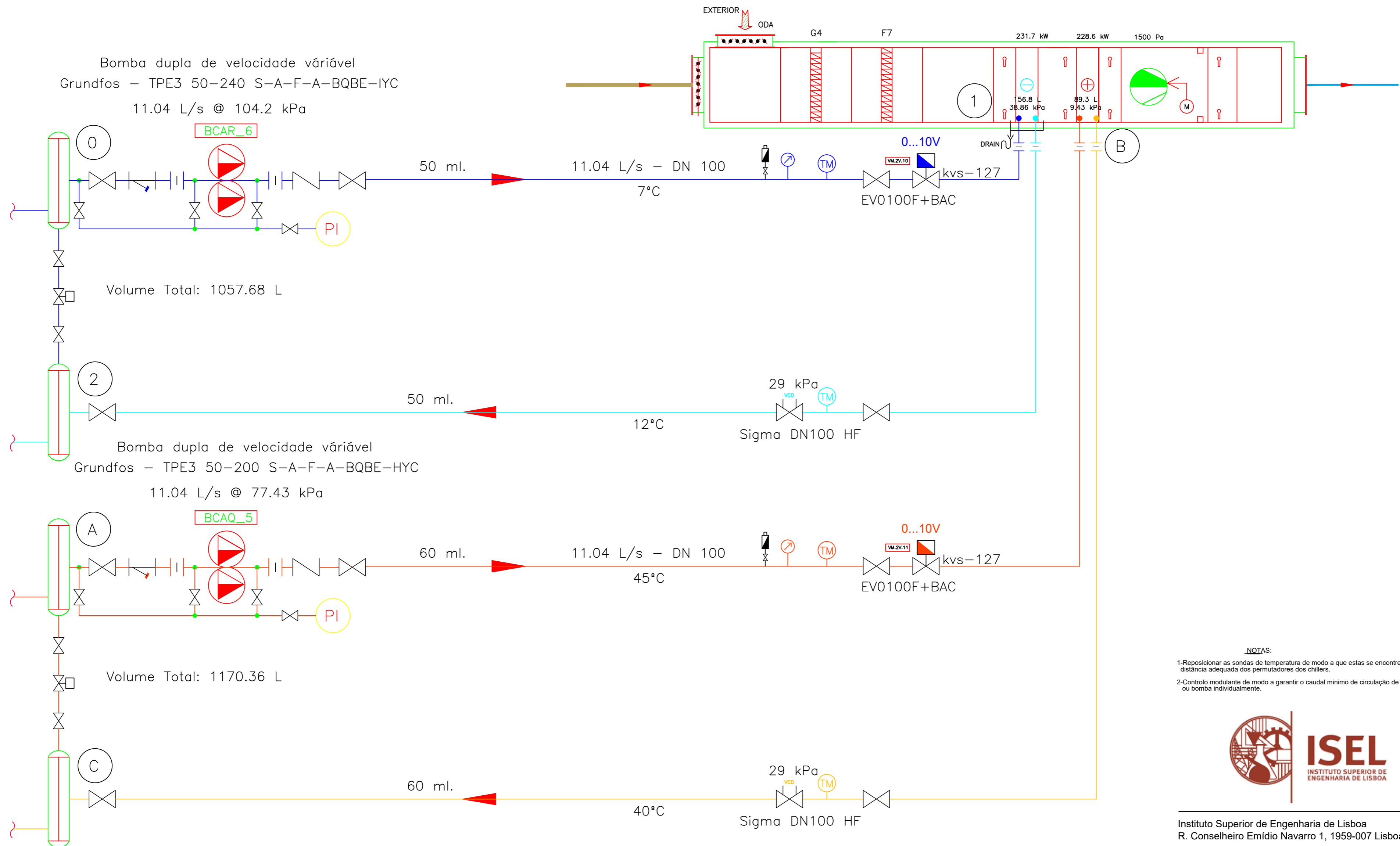
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Projecto - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023 Desenho: 18

Desenhou:  
Rúben Vicente

# Dimensionamento Hidráulico UTA 's Floração



**NOTAS:**

- 1-Reposicionar as sondas de temperatura de modo a que estas se encontrem a uma distância adequada dos permutadores dos chillers.
- 2-Controlo modulante de modo a garantir o caudal mínimo de circulação de cada Chiller ou bomba individualmente.



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

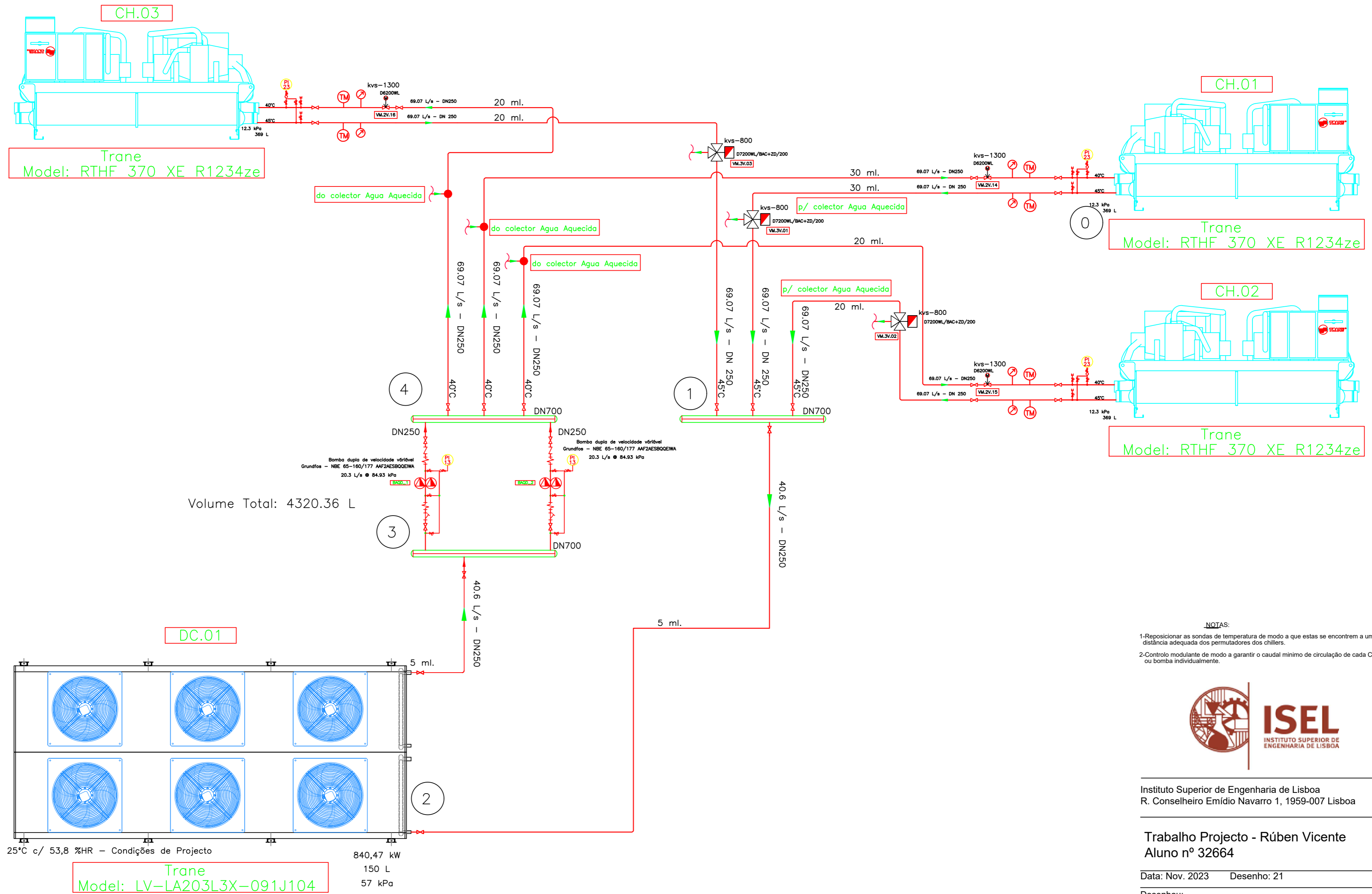
Trabalho Projecto - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023 Desenho: 19

Desenhou:  
Rúben Vicente



# Dimensionamento Hidráulico Chiller Água/Água - Dry Cooler



- NOTAS:
- 1-Reposicionar as sondas de temperatura de modo a que estas se encontrem a uma distância adequada dos permutadores dos chillers.
  - 2-Controlo modulante de modo a garantir o caudal mínimo de circulação de cada Chiller ou bomba individualmente.



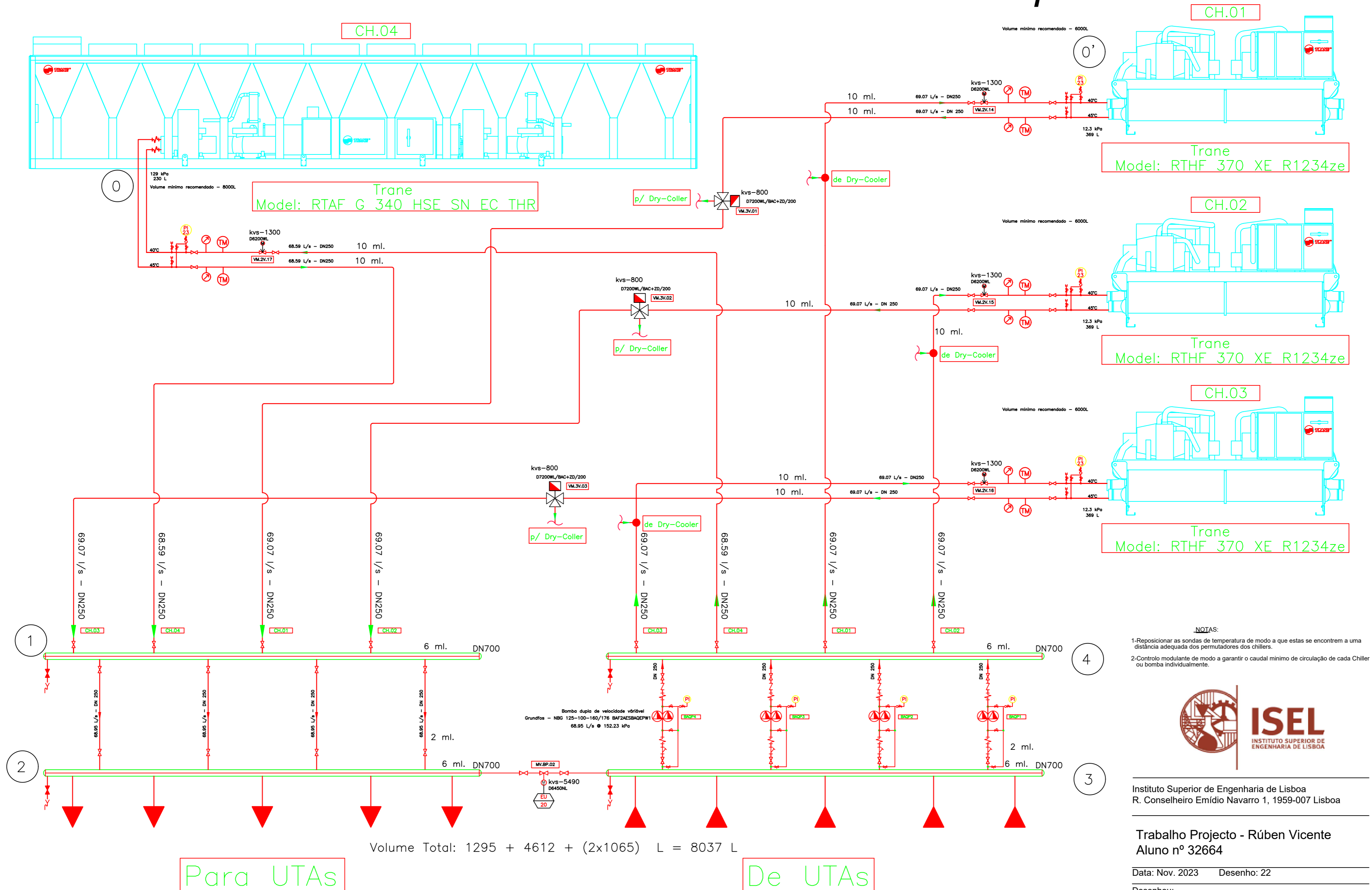
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Projecto - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023 Desenho: 21

Desenhou:  
Rúben Vicente

# Dimensionamento Hidráulico Chillers - Colectores Aquecimento



- NOTAS:
- 1-Reposicionar as sondas de temperatura de modo a que estas se encontrem a uma distância adequada dos permutadores dos chillers.
  - 2-Controlo modulante de modo a garantir o caudal mínimo de circulação de cada Chiller ou bomba individualmente.



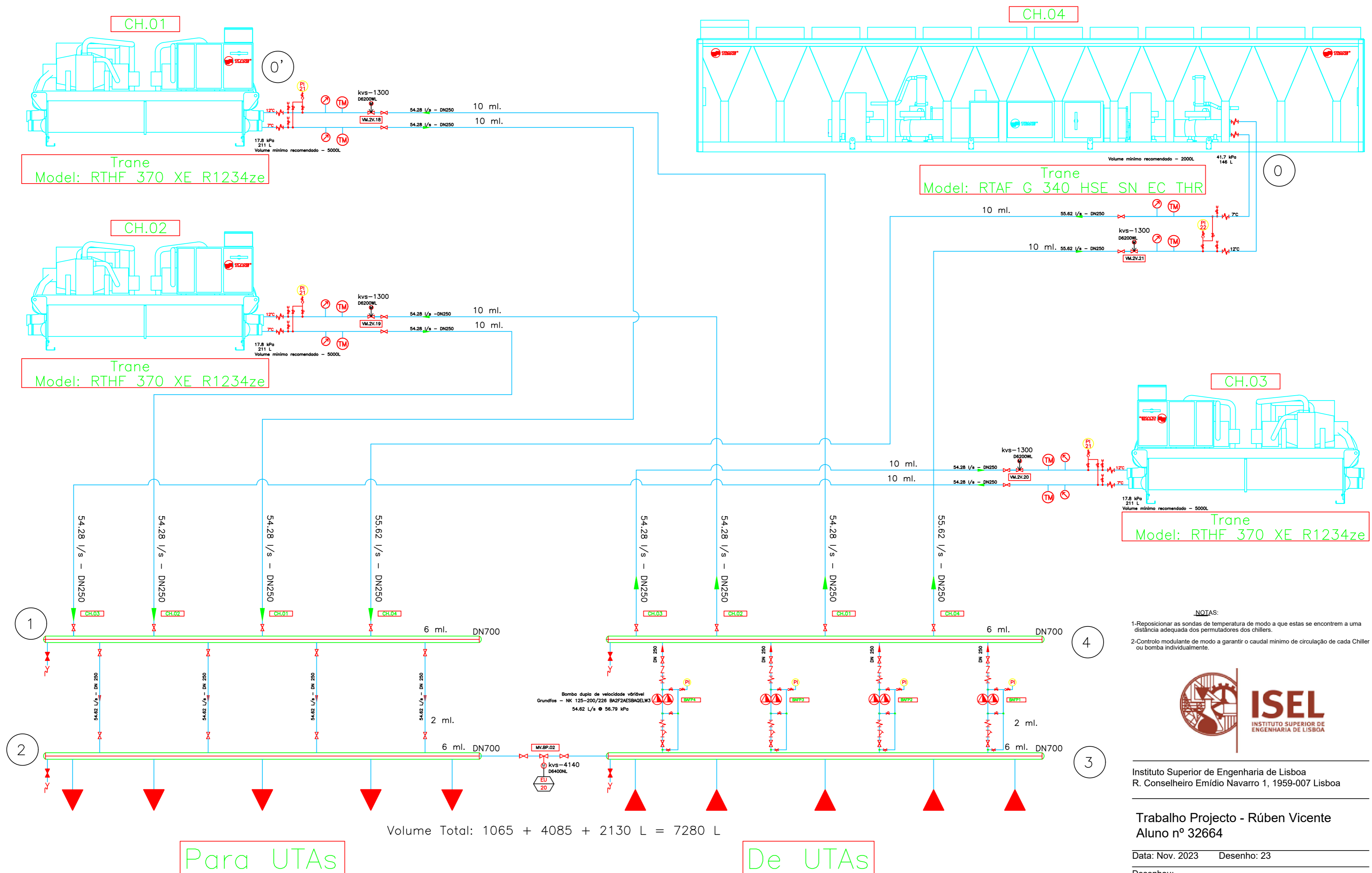
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Projecto - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023    Desenho: 22

Desenhou:  
Rúben Vicente

# Dimensionamento Hidráulico Chillers - Colectores Arrefecimento



- NOTAS:
- 1-Reposicionar as sondas de temperatura de modo a que estas se encontrem a uma distância adequada dos chillers.
  - 2-Controlo modulante de modo a garantir o caudal mínimo de circulação de cada Chiller ou bomba individualmente.



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Projecto - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023 Desenho: 23

Desenhou:  
Rúben Vicente

# Implementação de Conduitas - Planta da Instalação

**SIMBOLOGIA**

- CONDUITA DE INSUFLAÇÃO
- CONDUITA DE RETORNO
- PRIMÁRIOS ASCENDENTES
- PRIMÁRIOS DESCENDENTES

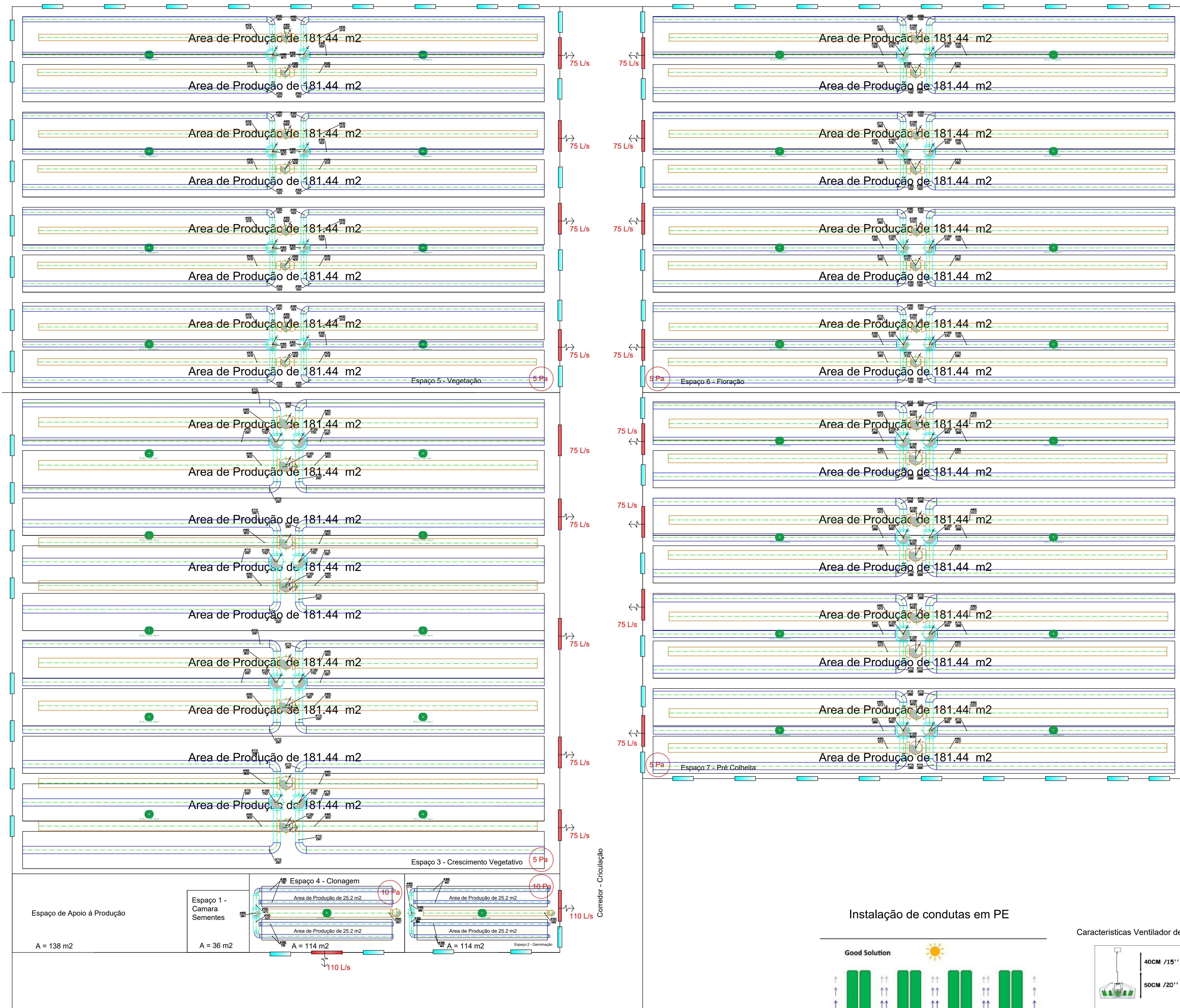
**NOTAS:**

- CARGAS DE AR EM L/s
- LAYOUT SEM ESCALA
- A CONDUITA DE INSUFLAÇÃO EM PE NÃO NECESSITA DE EQUIPAMENTO TÉCNICO
- TODAS AS CONDUITAS EXCETO A DE INSUFLAÇÃO DEVEM SER TERNAMENTE SOLUÇAS

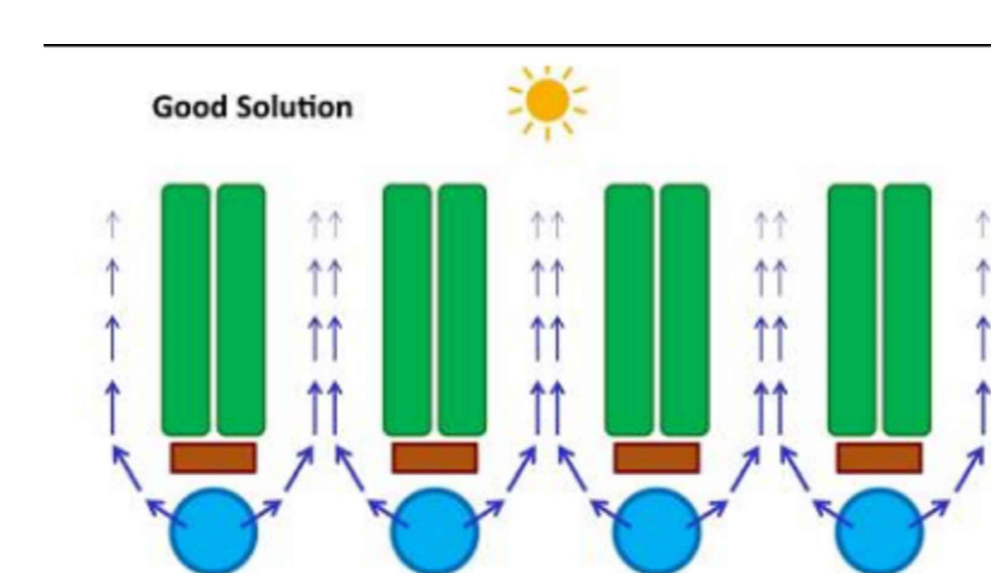
Norte

Oeste

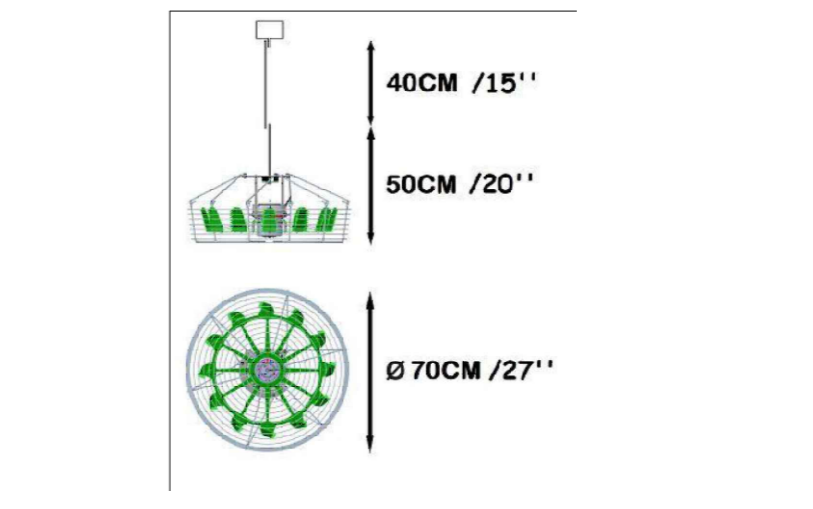
Este



## Instalação de conduitas em PE



## Características Ventilador de Recirculação



Sul



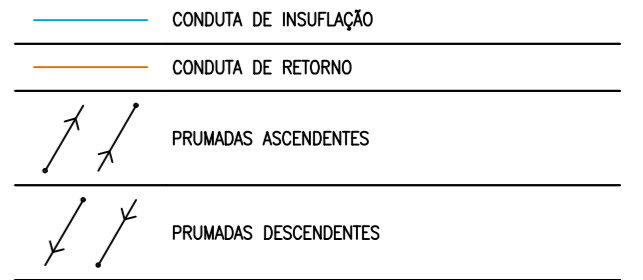
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben Vicente Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023 Desenho: 24  
Desenhado: Rúben Vicente

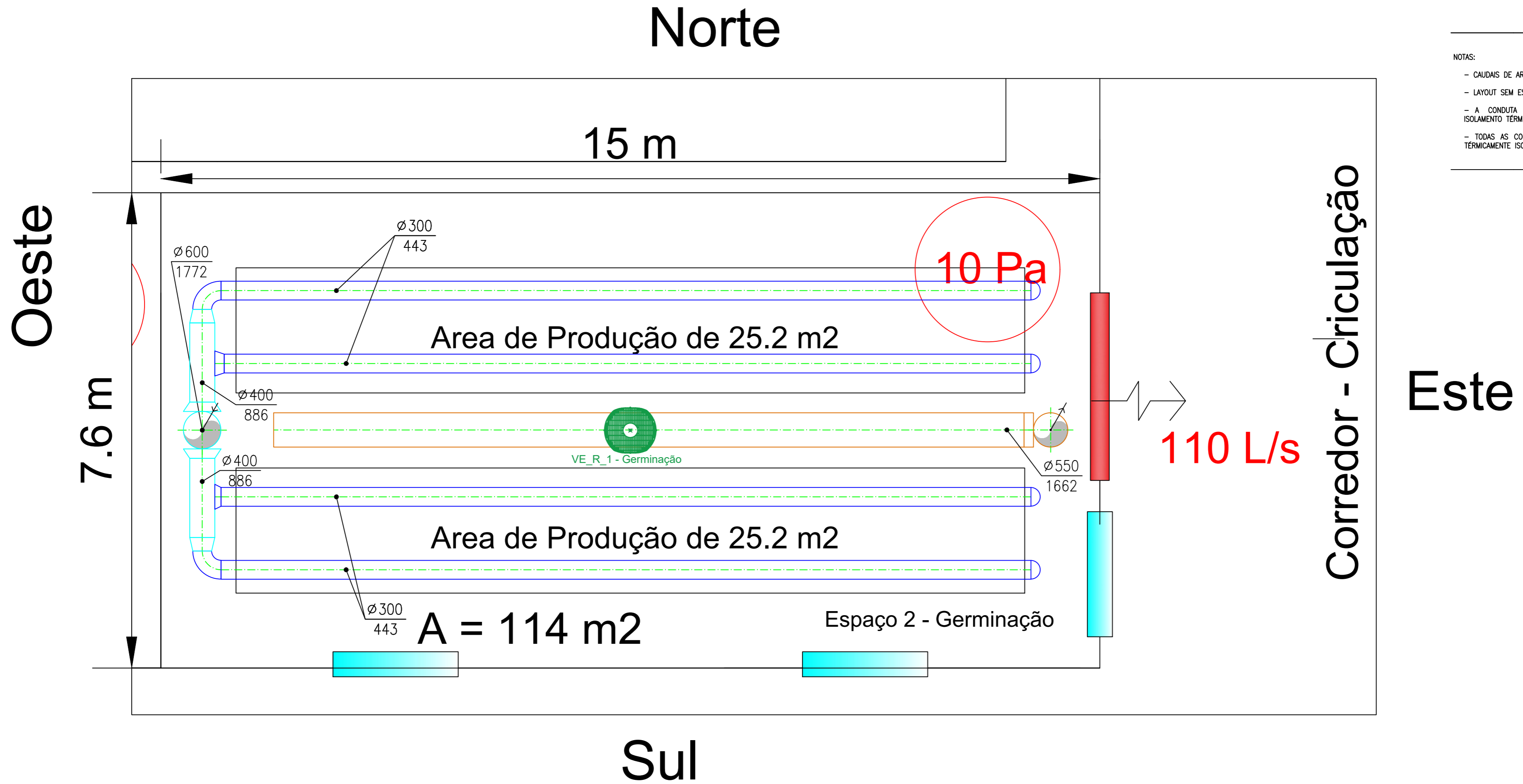
# Implementação de Conduitas - Espaço de Germinação

SIMBOLOGIA

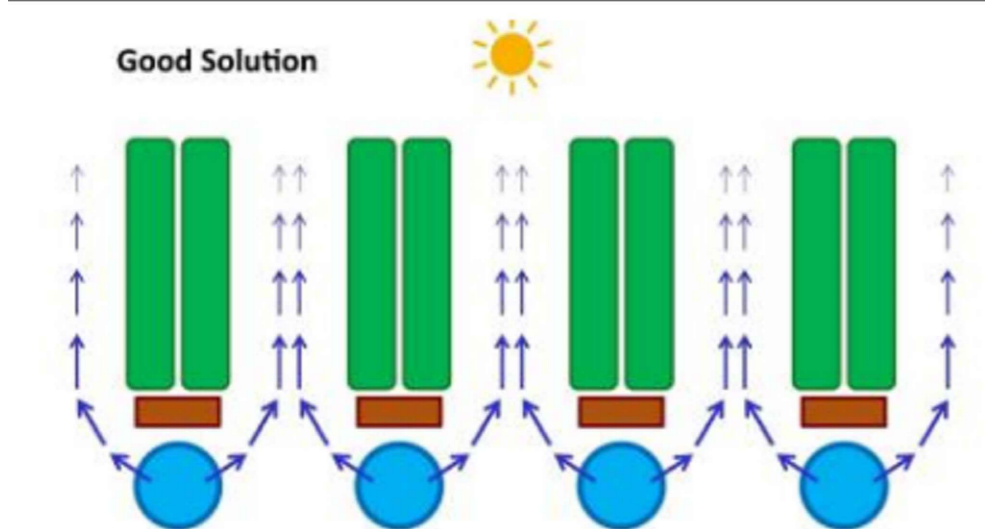


NOTAS:

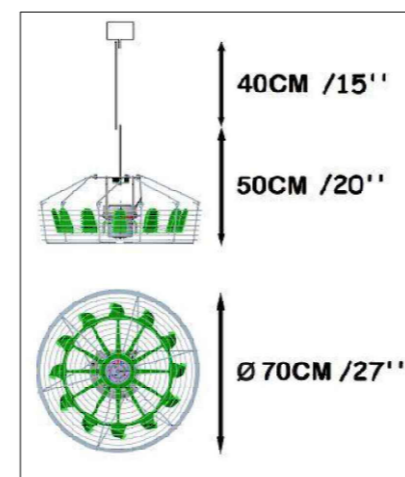
- CAUDAIS DE AR EM L/s.
- LAYOUT SEM ESCALA.
- A CONDUITA DE INSUFLAÇÃO EM PE NÃO NECESSITA DE ISOLAMENTO TÉRMICO.
- TODAS AS CONDUITAS EXCEPTO A DE INSUFLAÇÃO DEVERÃO SER TÉRMICAMENTE ISOLADAS.



Instalação de conduitas em PE



Características Ventilador de Recirculação



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben  
Vicente Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023    Desenho: 25

Desenhou:  
Rúben Vicente

# Implementação de Conduitas - Espaço Crescimento Vegetativo

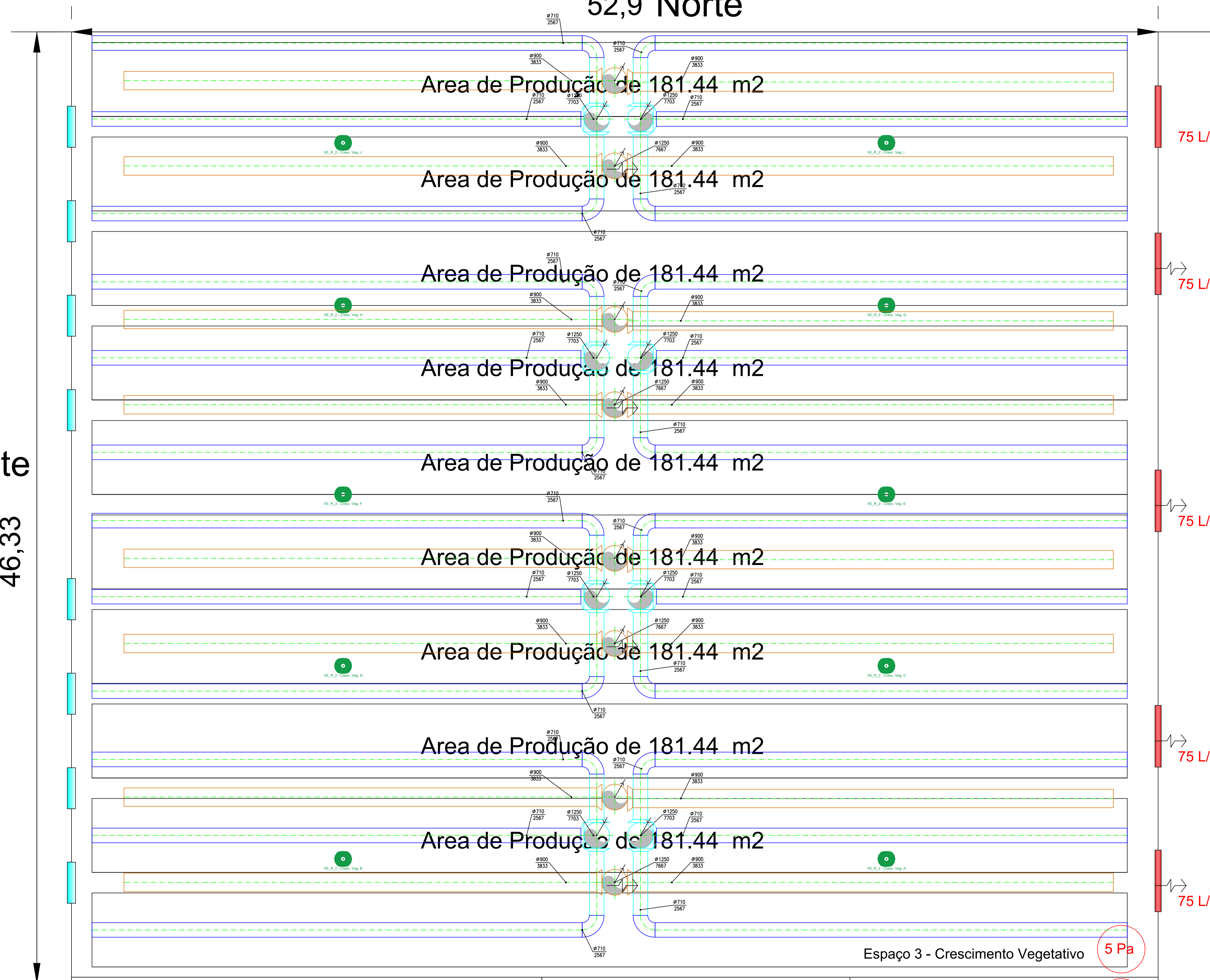
52,9 Norte

Oeste

46,33

Este

Sul



**SIMBOLOGIA**

- CONDUITA DE INSUFLAÇÃO
- CONDUITA DE RETORNO
- PRUMADAS ASCENDENTES
- PRUMADAS DESCENDENTES

**NOTAS:**

- CAUDAS DE AR EM L/s.
- LAYOUT SEM ESCALA.
- A CONDUITA DE INSUFLAÇÃO EM PE NÃO NECESSITA DE ISOLAMENTO TÉRMICO.
- TODAS AS CONDUITAS EXCEPTO A DE INSUFLAÇÃO DEVERÃO SER TERMICAMENTE ISOLADAS.



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

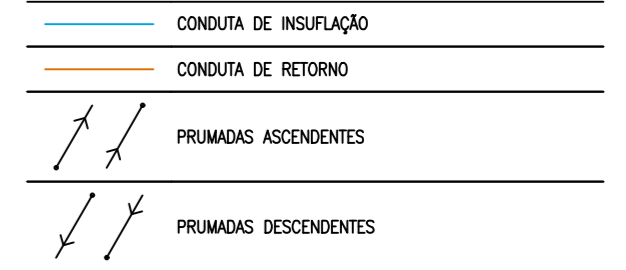
Trabalho Final de Mestrado - Rúben  
Vicente Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023    Desenho: 26

Desenhou:  
Rúben Vicente

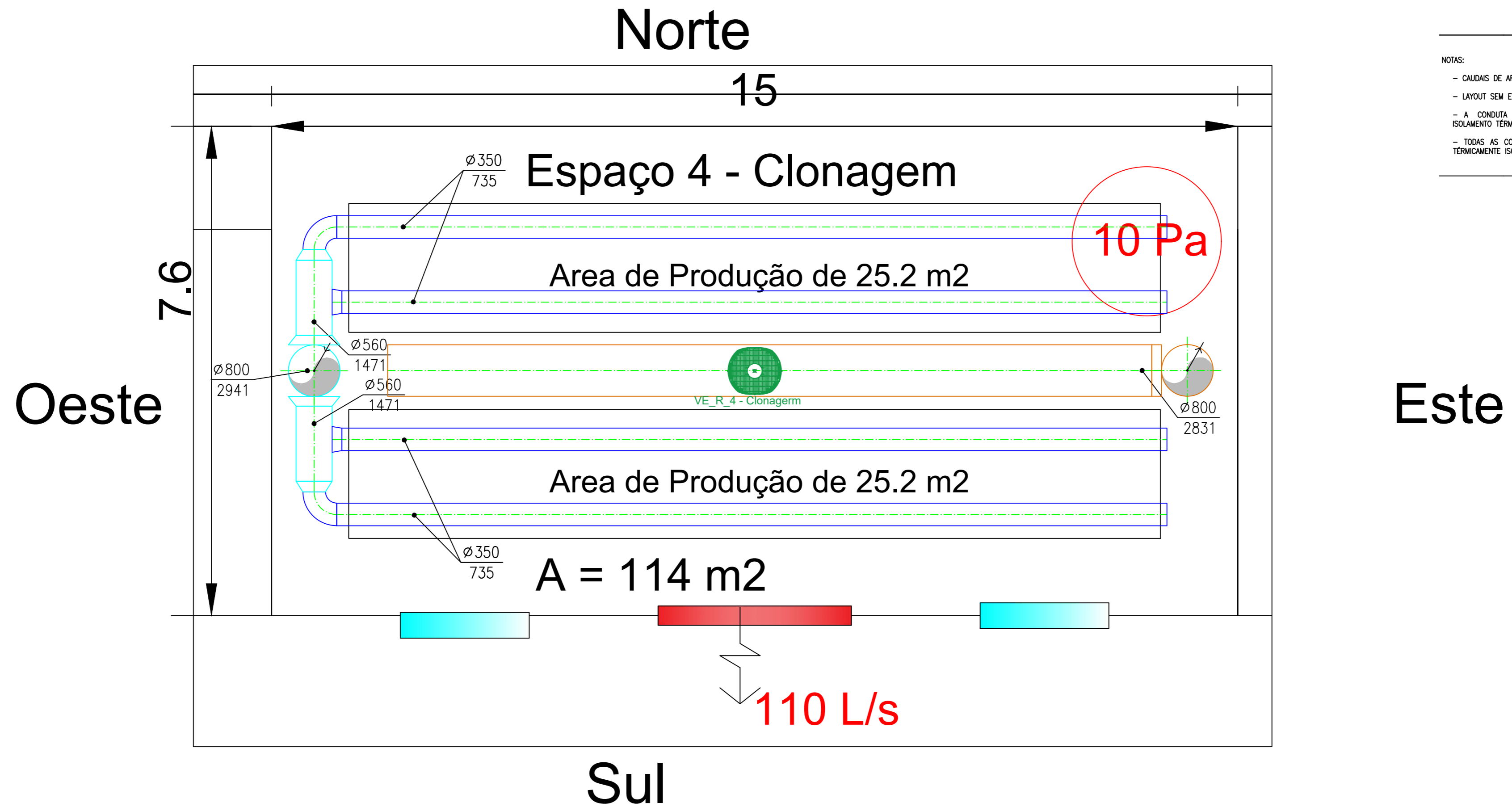
# Implementação de Conduatas - Espaço de Clonagem

SIMBOLOGIA

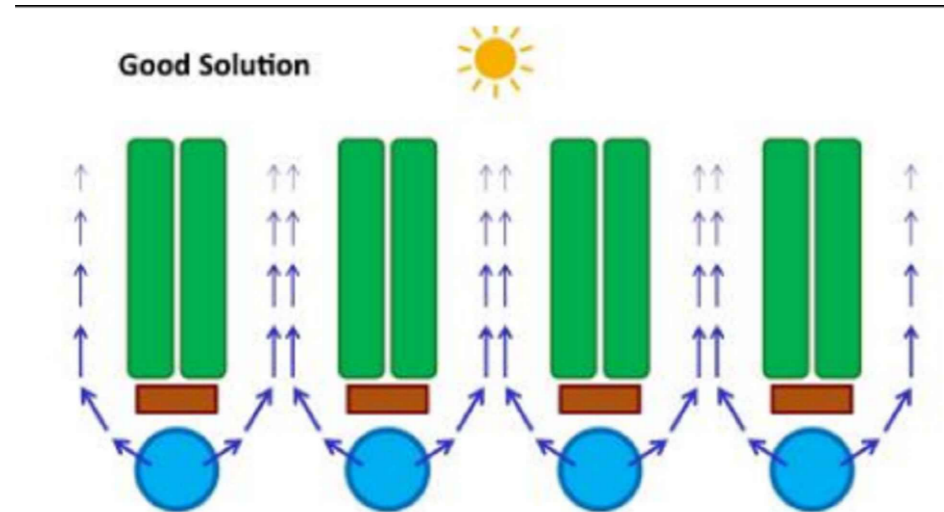


NOTAS:

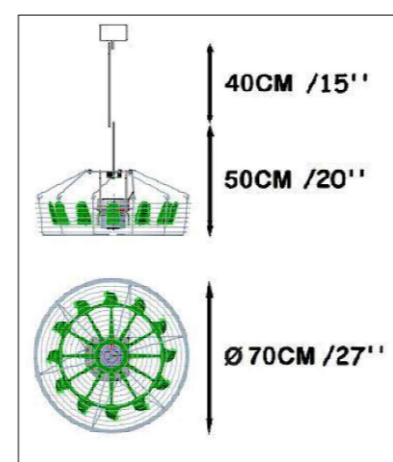
- CAUDAIS DE AR EM L/s.
- LAYOUT SEM ESCALA.
- A CONDUTA DE INSUFLAÇÃO EM PE NÃO NECESSITA DE ISOLAMENTO TÉRMICO.
- TODAS AS CONDUTAS EXCEPTO A DE INSUFLAÇÃO DEVERÃO SER TÉRMICAMENTE ISOLADAS.



Instalação de conduatas em PE



Características Ventilador de Recirculação



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben  
Vicente Aluno nº 32664

Data: Nov. 2023 Desenho: 27

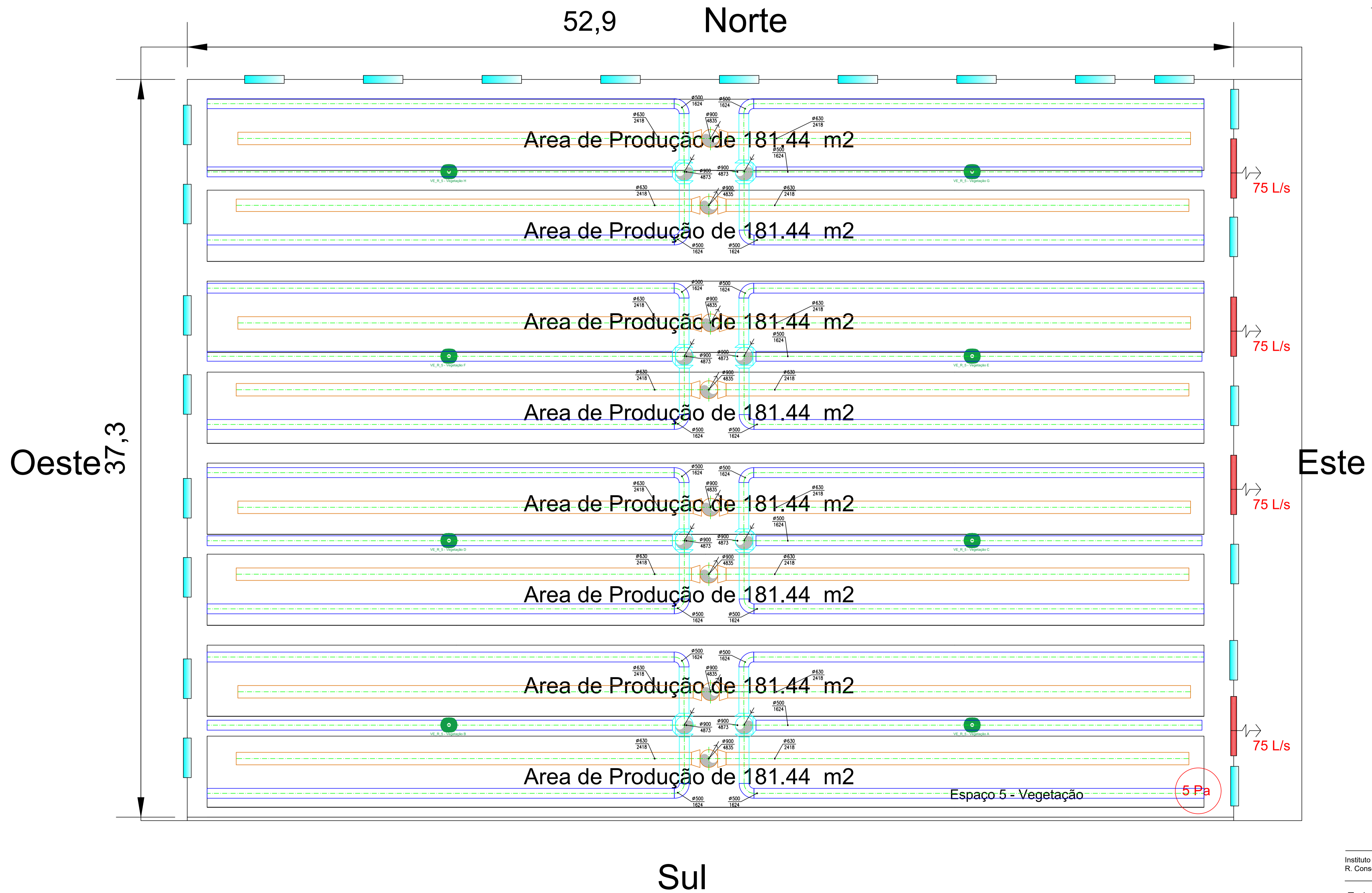
Desenhou:  
Rúben Vicente

# Implementação de Conduitas - Espaço Vegetação

**SIMBOLOGIA**

	CONDUITA DE INSUFULAÇÃO
	CONDUITA DE RETORNO
	PRUMADAS ASCENDENTES
	PRUMADAS DESCENDENTES

- NOTAS:**
- CAUDAIS DE AR EM L/s.
  - LAYOUT SEM ESCALA.
  - A CONDUITA DE INSUFULAÇÃO EM PE NÃO NECESSITA DE ISOLAMENTO TÉRMICO.
  - TODAS AS CONDUITAS EXCEPTO A DE INSUFULAÇÃO DEVERÃO SER TÉRMICAMENTE ISOLADAS.



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov, 2023    Desenho: 28  
Desenhou:  
Rúben Vicente

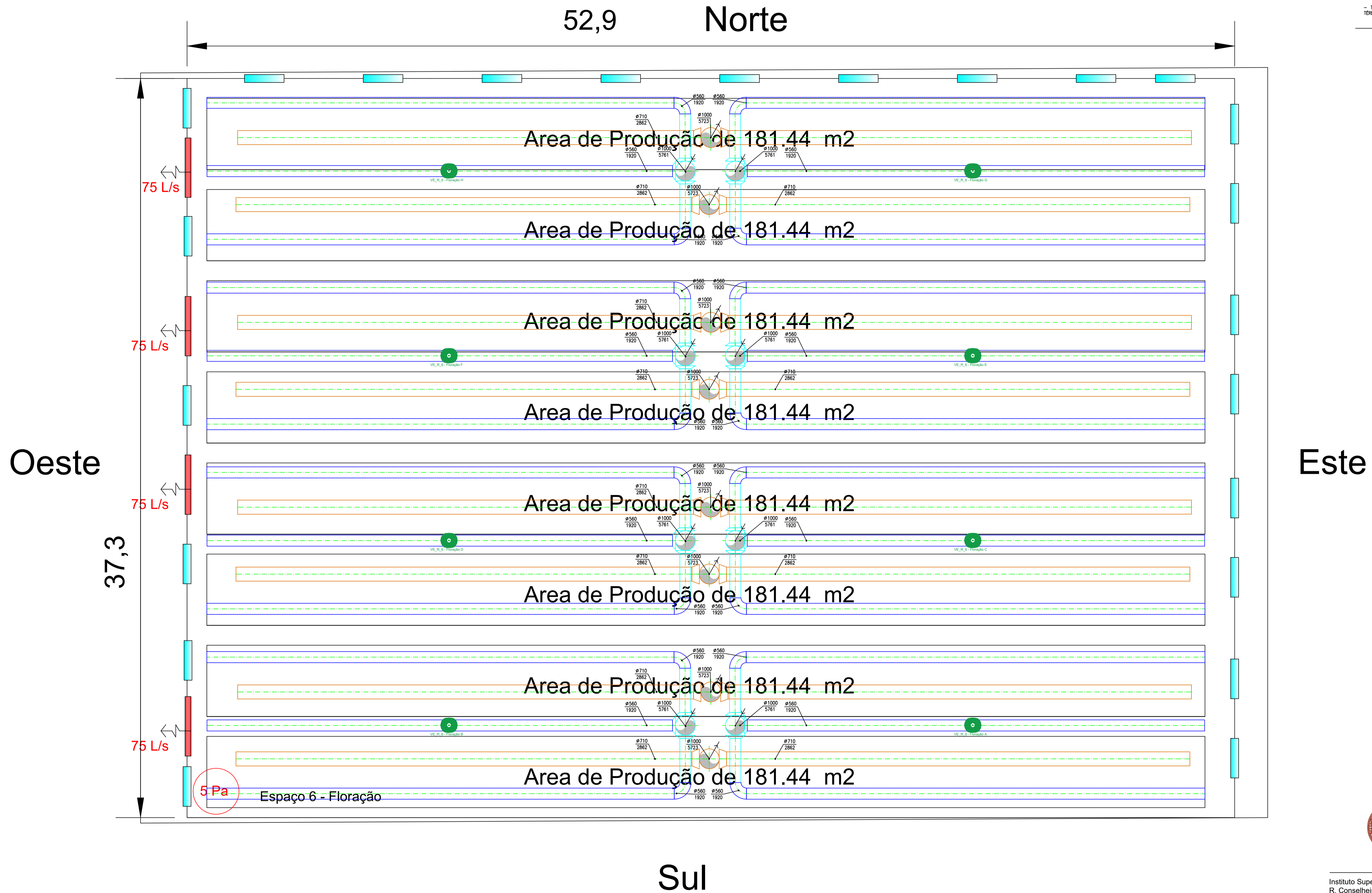
# Implementação de Conduitas - Espaço Floração

**SIMBOLOGIA**

	CONDUITA DE INSUFLOÇÃO
	CONDUITA DE RETORNO
	PRUMADAS ASCENDENTES
	PRUMADAS DESCENDENTES

**NOTAS:**

- CAUDAIS DE AR EM L/s.
- LAYOUT SEM ESCALA.
- A CONDUITA DE INSUFLOÇÃO EM PE NÃO NECESSITA DE ISOLAMENTO TÉRMICO.
- TODAS AS CONDUITAS EXCEPTO A DE INSUFLOÇÃO DEVERÃO SER TÉRMICAMENTE ISOLADAS.



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov, 2023 Desenho: 29  
Desenhou: Rúben Vicente

Sul

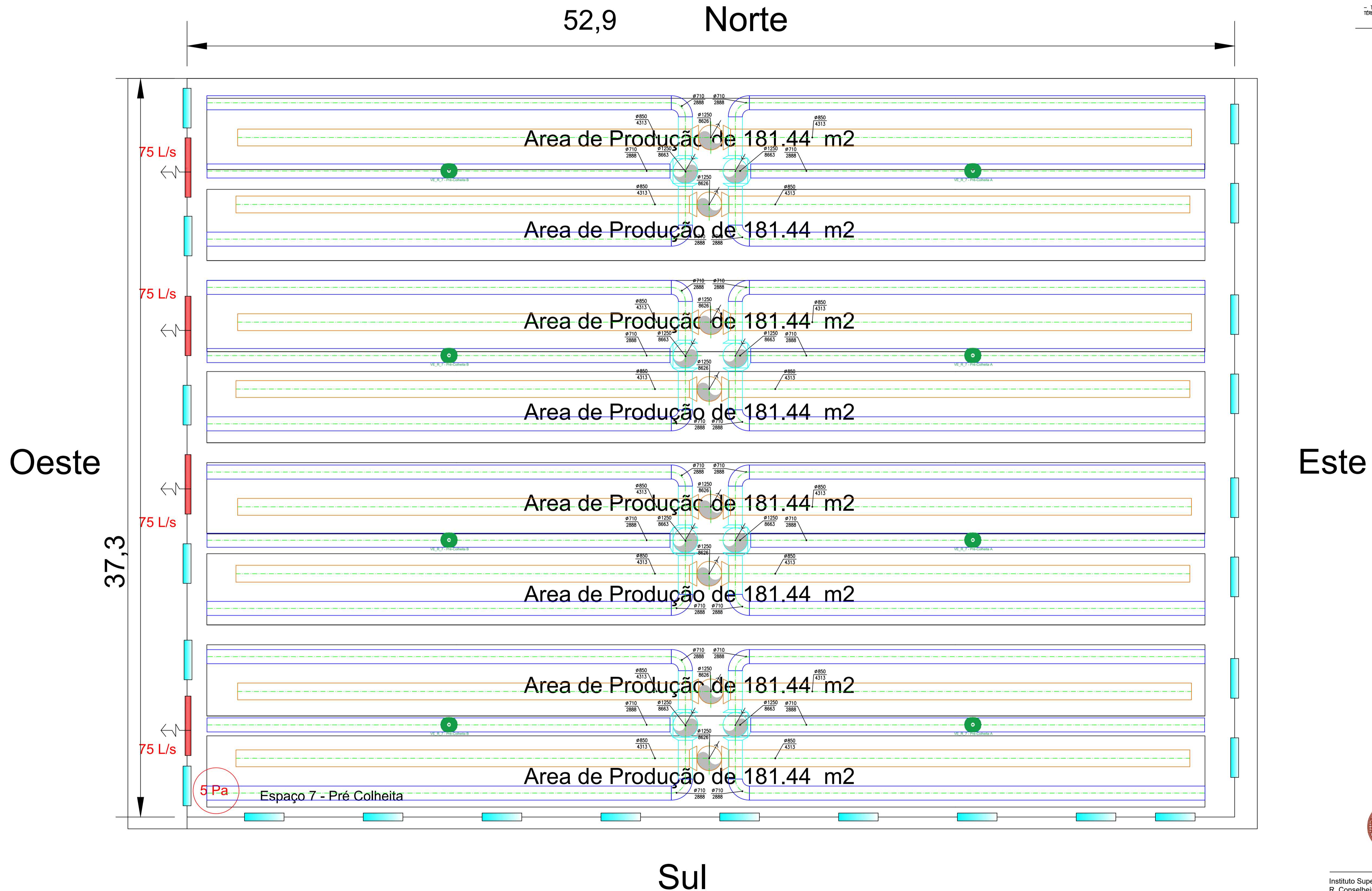
# Implementação de Conduitas - Espaço Pré-Colheita

**SIMBOLOGIA**

	CONDUITA DE INSUFLAÇÃO
	CONDUITA DE RETORNO
	PRUMADAS ASCENDENTES
	PRUMADAS DESCENDENTES

**NOTAS:**

- CAUDAL DE AR EM L/s.
- LAYOUT SEM ESCALA.
- A CONDUITA DE INSUFLAÇÃO EM PE NÃO NECESSITA DE ISOLAMENTO TÉRMICO.
- TODAS AS CONDUITAS EXCEPTO A DE INSUFLAÇÃO DEVERÃO SER TÉRMICAMENTE ISOLADAS.



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa

Trabalho Final de Mestrado - Rúben Vicente  
Aluno nº 32664

Data: Nov, 2023    Desenho: 30  
Desenhou: Rúben Vicente