



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA  
Departamento de Engenharia de Mecânica



## **Certificação Energética do Edifício Administrativo da Central Termoeétrica do Ribatejo**

MARCO ANTÓNIO ESTEVES GUIOMAR  
(Licenciado em Engenharia Mecânica)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica

Orientador:

Doutor Luís Manuel Rodrigues Coelho

Júri:

Presidente: Doutor Silvério João Crespo Marques

Vogais:

Doutor João Francisco dos Santos Fernandes

Doutor Luis Manuel Rodrigues Coelho

**Dezembro de 2018**



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA  
Departamento de Engenharia de Mecânica



**Certificação Energética do Edifício Administrativo da  
Central Termoeétrica do Ribatejo**

MARCO ANTÓNIO ESTEVES GUIOMAR  
(Licenciado em Engenharia Mecânica)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica

Orientador:

Doutor Luís Manuel Rodrigues Coelho

Júri:

Presidente: Doutor Silvério João Crespo Marques

Vogais:

Doutor João Francisco dos Santos Fernandes

Doutor Luis Manuel Rodrigues Coelho

**Dezembro de 2018**



## Resumo

O trabalho desenvolvido tem como objetivo genérico fazer uma análise energética de um edifício de serviços recorrendo de um programa de simulação energética multizona, baseada no sistema nacional de certificação energética, tendo também sido incluído o estudo sobre medidas de melhoria de desempenho energético.

A certificação energética de edifícios, destina-se a proporcionar aos proprietários informações sobre medidas de melhoria de desempenho energético, com viabilidade económica, que este pode implementar para reduzir as suas despesas energéticas e simultaneamente, melhorar a eficiência energética do seu edifício.

Na certificação energética é obrigatório a utilização de programas de simulação energética dinâmica de edifícios. Este tipo de programas é fundamental para estudar o desempenho energético dos edifícios e as medidas a melhorar de eficiência energética.

O edifício em estudo é um edifício de serviços com uma área útil 1781 m<sup>2</sup>, dividido por quatro pisos.

O estudo do desempenho energético do edifício foi realizado através de um programa de simulação dinâmica multizona acreditado pela norma ASHRAE 140.

Este programa de simulação permitiu realizar o cálculo das necessidades térmicas do edifício, através das cargas térmicas interiores e exteriores bem como os respetivos consumos energéticos.

Para a certificação energética foi aplicado o RECS (Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços) tendo sido calculada a classe de eficiência energética. Com base na simulação energética do edifício foram estudadas várias melhorias de desempenho energético.

## Abstract

This work has the objective to analyse the energy efficiency of a building services using a energy simulation program multizone, based on the national energy efficiency certificate as well the study of energy improvements.

The energy efficiency certificate on buildings gives information's for the owners about the measures to improve the energy performance and economic viability, if the owner decides to implement that measures he can reduce the energy losses and meantime the rating on the energy efficiency certificate can be higher.

To get the energy efficiency certificate is obligatory the use of energy simulations programs. This kind of programs is fundamental to study the energy performance and the improvements to make on the building.

This building has an area of 1781 m<sup>2</sup>, divided on four floors.

To study this building, we use a multizone simulation program credited by ASHRAE standard 140.

This simulation program allow us to perform calculations of internal and external thermal loads has well the energetic consumptions.

We wil apply the Portuguese legislation RECS (Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços) to calculate the class of the energy efficiency with the existing HVAC equipment's. After doing the simulations we will recommend improvements to make on the building.

## Palavras-Chave

- Análise Energética de Edifícios;
- Simulação Multizona de Edifícios;
- Certificação Energética de Edifícios;
- Medidas de Eficiência Energética;
- Sistemas de Climatização;

## Keywords

- Energy Efficiency Analysis;
- Multizone Energetic Simulation;
- Energy Efficiency Certificate;
- Energy Efficiency Measures;
- HVAC Systems;

## Agradecimentos

No ano de 2001 entrei para a empresa Eletricidade de Portugal para a Central de Cogeração da Energin onde dei os meus primeiros passos na área da mecânica, a aprender como funcionava uma central de cogeração. Em 2003 iniciei funções como técnico de produção térmica na Central Termoelétrica do Ribatejo. Central onde fortaleci conceitos como turbinas a gás, alternadores, turbinas a vapor, caldeiras recuperativas, etc. Tendo a componente prática era necessário colmatar a componente teórica. Assim no ano de 2007 entrei para o curso de Engenharia Mecânica, ramo Energia, na Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, foi aí que aprendi a componente teórica em falta. Da Licenciatura destaco professores, como Doutor Alexandre Magrinho, Doutor Miguel Cavique, Doutor Luís Coelho entre outros. Em 2015 terminei a Licenciatura e nesse mesmo ano entrei para o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa para o Mestrado de Engenharia Mecânica – Climatização, Refrigeração e Energia, neste mestrado vim aprofundar os conhecimentos transmitidos Licenciatura. Menciono professores como o Doutor Pedro Silva, o Doutor Francisco Gonçalves e para minha sorte novamente o professor Doutor Luís Coelho. A ele pretendo agradecer todo o apoio que me deu tanto nas aulas como fora delas, os seus conhecimentos e ensinamentos foram fundamentais para hoje estar a fazer este trabalho final de Mestrado.

Quero agradecer aos meus colegas de ambos os cursos pela ajuda e paciência que tiveram para comigo.

Quero agradecer também à minha família, em 1º lugar à minha esposa, Tânia Catarina Guiomar, que me ajudou em todos os bons e maus momentos. Quero agradecer à minha mãe, Maria João Guiomar, que foi quem me escutou durante horas a fio nas deslocações tanto para Setúbal bem como para Lisboa. A ambas um muito obrigado.

Por fim uma dedicatória muito especial ao meu filho, Miguel Diogo Guiomar, que nasceu no passado dia 11 de Março de 2018, no dia da tempestade Félix. O nascimento dele veio completar ainda mais a minha vida.

## Acrónimos

ADS – Atmospheric-Dust-Spot

ASHRAE - American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

CAD – Computer Aided Design

CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono

DOE - Department of Energy

EDP – Energias de Portugal;

EPW - Energy Plus Weather File

GTC – Gestão Técnica Centralizada

HAP – Hourly Analysis Program

HEPA - High-Efficiency Particulate Air Filter

IEE – Indicador de Eficiência Energética

LA – Lavadores de Ar

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia

QAI - Qualidade de Ar Interior

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

REH – Regulamento de Desempenho Energéticos dos Edifícios de Habitação

RECS – Regulamento de Desempenho Energético de Edifício de Comércio e Serviços

RSECE - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios

SCE – Sistema de Certificação Energética dos Edifícios

SFP – Specific Flow Power

SMACNA - Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association

UPS – Unidade Pronto Socorro

UTA – Unidade de Tratamento de Ar

VEX – Ventilador de Extração

VRV – Caudal de Volume Variável

VRV – Volume de Refrigerante Variável

XPS – Poliuretano Extrudido



## Índice

Resumo .....	i
Abstract .....	ii
Palavras-Chave .....	iii
Keywords.....	iv
Agradecimentos .....	v
Acrónimos .....	vi
<b>1 Introdução .....</b>	<b>13</b>
1.1 Enquadramento .....	13
1.2 Objetivos .....	15
1.3 Estrutura do Relatório.....	15
<b>2 Estado da Arte .....</b>	<b>17</b>
2.1 Programas de Simulação Numérica Ligados à Engenharia da Climatização.....	17
2.1.1 Energy+ .....	18
2.1.2 DOE2 .....	19
2.1.3 Carrier HAP.....	19
2.1.4 Trane Trace 700 .....	19
2.1.5 Design Builder .....	20
2.1.6 Considerações Finais .....	20
2.2 Unidade de Tratamento de Ar .....	21
2.3 Unidades de Caudal Variável de Fluido Frigorígeno.....	29

2.4 Ventiladores Axiais e Centrífugos.....	30
2.4.1 Classificação dos Ventiladores .....	31
2.4.2 Vantagens e Desvantagens .....	31
2.4.3 Condições de Funcionamento dos Ventiladores.....	34
2.5 Relação entre Perdas de Carga .....	35
2.6 Perdas de Carga em Conduatas .....	36
2.7 Determinação do Sistema de Conduatas.....	39
2.7.1 Método de Igual Perda de Pressão .....	39
2.7.2 Método do Balanço da Capacidade .....	39
2.7.3 Método da Recuperação Estática .....	40
2.8 Requisitos de Eficiência Energética de Bombas e Ventiladores.....	40
2.9 Filtros e Controlo do Nível de Partículas.....	42
<b>3 Caso de Estudo.....</b>	<b>45</b>
3.1 Descrição do Edifício .....	45
3.2 Caracterização Climática e Localização.....	46
3.3 Envolvente Térmica.....	47
3.3.1 Envolvente Exterior.....	47
3.3.2 Envolvente Interior .....	51
3.3.3 Envolvente em Contato com o Solo.....	58
3.3.4 Pontes Térmicas.....	60
3.4 Descrição dos Equipamento.....	61

3.4.1	Unidade de Tratamento Ar da Sala de Comando.....	61
3.4.2	Unidade de Tratamento Ar dos Restantes Espaços .....	62
3.4.3	Sistema VRF.....	65
3.4.6	Registos de Caudal Motorizados.....	68
3.4.7	Descrição de Funcionamento da Unidade de Tratamento de Ar.....	68
3.4.8	Controlo da Unidade de Tratamento de Ar Restantes Espaços .....	69
3.4.9	Controlo da Unidade de Tratamento de Ar da Sala de Comando.....	71
3.4.10	Ventiladores de Extração (VEX 3.1 e VEX 3.2) – Sala de Baterias.....	72
3.4.11	Zonamento do Edifício .....	72
3.5	Iluminação, Ocupação e Equipamentos.....	73
<b>4</b>	<b>Modelação Numérica do Edifício .....</b>	<b>76</b>
4.1	Utilização do Programa Hourly Analysis Program.....	76
4.2	Análise de Resultados.....	79
4.2.1	Resultados de Simulação Para Efeitos de Dimensionamento .....	79
4.2.2	Resultados da Simulação dos Sistemas de Climatização .....	86
4.2.3	Resultados da Simulação Energética do Edifício.....	88
<b>5</b>	<b>Análise Energética do Edifício e Indicadores de Eficiência Energética (IEE). 95</b>	
5.1	Simulação do Edifício de Referência .....	95
5.1.1	Envolvente.....	95
5.1.2	Aquecimento e/ou Arrefecimento Ambiente.....	97
5.1.3	Ventilação.....	97

5.1.4 Iluminação .....	99
5.2 Rácio de Classe Energética (RIEE).....	101
<b>6 Análise de Possíveis Medidas de Melhoria .....</b>	<b>103</b>
6.1 Influência do Isolamento Térmico na Envolvente Opaca Exterior Horizontal .....	103
6.1.1 Resultados da Simulação Energética do Edifício .....	105
6.2 Influência das Proteções Solares nos Envidraçados .....	109
6.2.1 Resultados da Simulação Energética do Edifício .....	111
6.3 Influência de Painéis Fotovoltaicos na Cobertura .....	115
6.4 Conclusões Retiradas das Possíveis Medidas de Melhoria .....	116
<b>7 Conclusão .....</b>	<b>118</b>
<b>8 Bibliografia.....</b>	<b>119</b>
<b>9 Anexos.....</b>	<b>122</b>

## Índice de Figuras

<b>Figura 1 - Evolução do Ar na Bateria de Aquecimento de uma UTA .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 2 - Evolução do Ar na Bateria de Arrefecimento de uma UTA (com Desumificação).....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 3 - Evolução do ar no Módulo de uma UTA com Injeção de Vapor (Saturado a 120°C).....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 4 - Evolução do AR no Lavador de Ar de uma UTA (Sem Controlo de Temperatura).....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 5 - Injeção de Água + Aquecimento (Evolução 1-2-3) vs Injeção de Vapor (Evolução 1-3) Traçado Prático .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 6 - Evolução do Ar Através de um Modulo Excicante (Desprezando o Calor de Absorção).....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 7 - Unidade de Tratamento de Ar com Módulo de Recuperação de Calor Sensível [5].....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 8 - Unidade de Tratamento de AR com Módulo de Recuperação de Calor Sensível e Latente [5].....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 9 - Evoluções do Ar numa UTA com Módulo de Recuperação de Calor Sensível .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 10 - Evoluções do Ar numa UTA com Módulo de Recuperação de Calor Sensível e Latente .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 11 -Ventilador Axial [10] .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 12 - Ventilador Centrifugo [10].....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 13 - Ventilador Axial Propulsor [10] .....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 14 - Ventilador Axial Comum [10] .....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 15 - Ventilador Tubo Axial [10].....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 16 - Ventilador Centrifugo, pás para Trás [10].....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 17 - Centrifugo, pás Radiais [10] .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 18 - Centrífugo, pás para Frente [10].....</b>	<b>33</b>

<b>Figura 19 - Condições de Funcionamento da Instalação, Utilizando Ventiladores de Potência Diferente (Curvas 1 e 2 dos Ventiladores) e Para Condições de Abertura dos Registos Diferentes (Curva A e B da Instalação) [5]</b> .....	34
<b>Figura 20 - A Pressão Estática num Ponto de um Fluido em Repouso Depende da Cota Desse Ponto [5]</b> .....	36
<b>Figura 21 - Esquema de Ventilação de Duas Salas Contíguas [5]</b> .....	38
<b>Figura 22 - Equilíbrio Entre as Perdas de Carga no Circuito e a Elevação de Pressão no Ventilador [5]</b> .....	39
<b>Figura 23 - Dimensão de Diferentes Tipos de Partículas [5]</b> .....	42
<b>Figura 24 - Localização do Edifício</b> .....	46
<b>Figura 25 - Resultados Obtidos Callumen II</b> .....	50
<b>Figura 26 - Envolvente Interior a Verde Sala Lean</b> .....	54
<b>Figura 27 - Envolvente Interior a Verde Sala de Telecomunicações</b> .....	56
<b>Figura 28 - Envolvente Interior a Verde Courette de Cabos</b> .....	57
<b>Figura 29 - Envolvente sem Requisitos</b> .....	58
<b>Figura 30 - Unidade de Tratamento de Ar - Sala de Comando</b> .....	63
<b>Figura 31 - Unidade de Tratamento de Ar - Restantes Espaços</b> .....	64
<b>Figura 32 - Quadro Inicial HAP</b> .....	76
<b>Figura 33 - Ficheiro Clima LNEG</b> .....	77
<b>Figura 34 - Gráfico Psicrométrico UTA Sala de Comando</b> .....	83
<b>Figura 35 - Gráfico Psicrométrico UTA Restantes Espaços</b> .....	84
<b>Figura 36 - Evolução Temperatura a 1 de Janeiro</b> .....	88
<b>Figura 37 - Evolução Temperatura a 16 de Julho</b> .....	88
<b>Figura 38 - Consumos Energéticos Arrefecimento Dia 1 de Janeiro UTA Sala de Comando</b> .....	89
<b>Figura 39 - Consumos Energéticos Arrefecimento Dia 1 de Janeiro UTA Restantes Espaços</b> .....	89
<b>Figura 40 - Consumos Energéticos Dia 16 de Julho UTA Sala de Comando</b> .....	90

<b>Figura 41 - Consumos Energéticos Aquecimento Dia 16 de Julho UTA Restantes Espaços .....</b>	<b>90</b>
<b>Figura 42 - Distribuição de Custos [€] .....</b>	<b>92</b>
<b>Figura 43 - Distribuição de Consumos por Sistemas .....</b>	<b>92</b>
<b>Figura 44 - Custos Energéticos Mensais.....</b>	<b>93</b>
<b>Figura 45 - Custos Energéticos Mensais por Sistema .....</b>	<b>94</b>
<b>Figura 46 - Cobertura Edifício .....</b>	<b>103</b>
<b>Figura 47 - Distribuição de Custos [€] .....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 48 - Distribuição de Consumos por Sistemas .....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 49 - Custos Energéticos Mensais.....</b>	<b>107</b>
<b>Figura 50 - Custos Energéticos Mensais por Sistema .....</b>	<b>108</b>
<b>Figura 51 - Distribuição de Custos [€] .....</b>	<b>112</b>
<b>Figura 52 - Distribuição de Consumos por Sistemas .....</b>	<b>112</b>
<b>Figura 53 - Custos Energéticos Mensais.....</b>	<b>113</b>
<b>Figura 54 - Custos Energéticos Mensais por Sistema .....</b>	<b>114</b>
<b>Figura 55 - Comparação dos Custos Energéticos.....</b>	<b>117</b>



## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1 - Características dos Ventiladores Centrífugos e Axiais .....</b>	<b>31</b>
<b>Tabela 2 - Tabela I.21 – Requisitos de Eficiência Energética de Bombas e Ventiladores .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabela 3 – Efeitos da Filtragem em Função da Eficiência Colorimétrica [5] .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabela 4 - Relação Entre os Diferentes Tipos de Classificação de Filtros [5] .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabela 5 - Temperaturas Exteriores de Projeto e Graus-Dia .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabela 6 - Paredes Piso 0 .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabela 7 – Valores do Coeficiente de Transmissão Térmica Máximo Admissível Para Elementos Opacos Verticais .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabela 8 - Pavimento Piso 0.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabela 9 - Valores do Coeficiente de Transmissão Térmica Máximo Admissível Para Elementos Opacos Horizontais .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabela 10 - Cobertura .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabela 11 - Valores do Coeficiente de Transmissão Térmica Máximo Admissível Para Elementos Opacos Horizontais .....</b>	<b>50</b>
<b>Tabela 12 – Fator Solar Dos Vãos Envidraçados de Referência Para Edifícios de Comercio e Serviços.....</b>	<b>51</b>
<b>Tabela 13 - Paredes Piso -1 .....</b>	<b>52</b>
<b>Tabela 14 – Valores do Coeficiente de Transmissão Térmica Máximo Admissível Para Elementos Opacos Verticais .....</b>	<b>52</b>
<b>Tabela 15 - Coeficiente de Redução de Perdas de Espaços Não Úteis Lobby.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabela 16 - Coeficiente de Redução de Perdas de Espaços Não Úteis Acesso Elevador.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabela 17 -Coeficiente de Redução de Perdas de Espaços Não Úteis Courette de Cabos .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabela 18 - Paredes Piso -1 .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabela 19 – Valores do Coeficiente de Transmissão Térmica Máximo Admissível Para Elementos Opacos Verticais .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabela 20 - Pavimento .....</b>	<b>59</b>

<b>Tabela 21 - Valores do Coeficiente de Transmissão Térmica Máximo Admissível Para Elementos Opacos Horizontais .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabela 22 - Velocidade do Ar Conduta Secundária UTA Restantes Espaços .....</b>	<b>67</b>
<b>Tabela 23 - Velocidade do Ar Conduta Secundária UTA Sala de Comando.....</b>	<b>67</b>
<b>Tabela 24 - Dados Gerais .....</b>	<b>74</b>
<b>Tabela 25 - Tabela Resumo Número de Ocupantes, Iluminação e Equipamentos</b>	<b>75</b>
<b>Tabela 26 - Resultados Obtidos Simulação UTA Sala de Comando.....</b>	<b>79</b>
<b>Tabela 27 - Resultados Obtidos Simulação UTA Restantes Espaços .....</b>	<b>80</b>
<b>Tabela 28 - Detalhe das Cargas Térmicas e dos Ventiladores UTA Sala de Comando .....</b>	<b>81</b>
<b>Tabela 29 – Detalhe das Cargas Térmicas e dos Ventiladores UTA Restantes Espaços .....</b>	<b>81</b>
<b>Tabela 30 – Consumo Energético Mensal UTA Sala de Comando.....</b>	<b>82</b>
<b>Tabela 31 - Consumo Energético Mensal UTA Restantes Espaços .....</b>	<b>82</b>
<b>Tabela 32 - Tabela Psicrométrica UTA Sala de Comando.....</b>	<b>83</b>
<b>Tabela 33 - Tabela Psicrométrica UTA Restantes Espaços.....</b>	<b>84</b>
<b>Tabela 34 - Caudais e Potências por Zona .....</b>	<b>85</b>
<b>Tabela 35 - Caudais e Potência Sala de Comando.....</b>	<b>85</b>
<b>Tabela 36 - Quadro Resumo por Zonas .....</b>	<b>86</b>
<b>Tabela 37 - Capacidade de Arrefecimento UTA Sala de Comando.....</b>	<b>86</b>
<b>Tabela 38 - Capacidade de Aquecimento UTA Sala de Comando.....</b>	<b>87</b>
<b>Tabela 39 - Capacidade de Arrefecimento UTA Restantes Espaços .....</b>	<b>87</b>
<b>Tabela 40 - Capacidade de Aquecimento da UTA Restantes Espaços .....</b>	<b>87</b>
<b>Tabela 41 – Tabela das Cargas Anuais.....</b>	<b>89</b>
<b>Tabela 42 - Estimativa de Custos .....</b>	<b>91</b>
<b>Tabela 43 - Emissões de CO2 .....</b>	<b>92</b>
<b>Tabela 44 - Custos Mensais .....</b>	<b>93</b>

<b>Tabela 45 - Custos Energéticos Por Sistema</b> .....	94
<b>Tabela 46 - Valores do Coeficiente de Transmissão Térmica Máximo Admissível Para a Envolvente Opaca e Envidraçados Exterior</b> .....	96
<b>Tabela 47 - Fator Solar dos vãos envidraçados de referência para edifícios de comércio e serviços</b> .....	96
<b>Tabela 48- Área das Fachadas e Envidraçados</b> .....	96
<b>Tabela 49 - Requisitos Mínimos de Eficiência das Unidades de Produção Térmica</b> .....	97
<b>Tabela 50 - Classificação do Desempenho de Unidades do Tipo Chiller Bomba de Calor de Compressão</b> .....	97
<b>Tabela 51 - Requisitos de Eficiência Energética de Bombas e Ventiladores</b> .....	98
<b>Tabela 52 - Requisitos de Caudal de Ar Novo</b> .....	98
<b>Tabela 53 - Valores Máximos de Densidade de Potência de Iluminação (DPI)</b> .....	99
<b>Tabela 54 - Valores Introduzidos no Programa HAP</b> .....	100
<b>Tabela 55 - Tabela IEEpr</b> .....	101
<b>Tabela 56 - Tabela IEEref</b> .....	101
<b>Tabela 57 - Resultados Obtidos Simulação UTA Sala de Comando</b> .....	104
<b>Tabela 58 - Resultados Obtidos Simulação UTA Restantes Espaços</b> .....	104
<b>Tabela 59 – Tabela das Cargas Anuais</b> .....	105
<b>Tabela 60 - Estimativa de Custos</b> .....	106
<b>Tabela 61 - Emissões de CO<sub>2</sub></b> .....	107
<b>Tabela 62 - Custos Mensais</b> .....	107
<b>Tabela 63 - Custos Energéticos Por Sistema</b> .....	108
<b>Tabela 64 - Resultados Obtidos Simulação UTA Sala de Comando</b> .....	110
<b>Tabela 65 - Resultados Obtidos Simulação UTA Restantes Espaços</b> .....	110
<b>Tabela 66 – Tabela das Cargas Anuais</b> .....	111
<b>Tabela 67 - Estimativa de Custos</b> .....	111

<b>Tabela 68 - Emissões de CO<sub>2</sub></b> .....	113
<b>Tabela 69 - Custos Mensais</b> .....	113
<b>Tabela 70 - Custos Energéticos Por Sistema</b> .....	114
<b>Tabela 71 - Balanço Energético Mensal e Anual</b> .....	115
<b>Tabela 72 - Comparação de Custos Energéticos</b> .....	116

## 1 Introdução

Neste capítulo será feito um enquadramento de como se iniciou a certificação energética e como se deve proceder para se obter os valores de coeficiente de transmissão de calor da envolvente interior e exterior.

### 1.1 Enquadramento

Ao longo dos últimos anos e após a assinatura do Protocolo de Quioto em 1997, devido às alterações climáticas, a União Europeia juntamente com outros países industrializados, decidiu criar regras de forma a eliminar o desperdício de energia e promover o uso racional da mesma.

O protocolo pretende “obrigar” os países que o assinaram, a reduzir as suas emissões de gases de efeito de estufa para a atmosfera. Para tal os países devem:

- Diminuir o consumo de energias fósseis e aumentar o consumo de energias limpas (eólica, solar, etc);
- Melhorar os setores da energia e dos transportes;
- Limitar as emissões de metano.

Desta forma impôs-se a alguns países que assinaram o protocolo, uma redução das suas emissões em 5,2% face às emissões de cada país no ano de 1990, no período entre o ano de 2008 e 2012 [1].

Alguns dos países que assinaram o protocolo devido a estarem em franco desenvolvimento, por exemplo Brasil e Índia, não receberam metas de redução [1].

Desde 1997 a União Europeia tem tentado estimular a eficiência energética em cada um dos estados-membros. Na União Europeia o consumo nos edifícios já representa cerca de 40% dos consumos totais de energia. No entanto estes mesmos edifícios segundo um estudo têm um potencial de poupança de mais de 30% [2].

Com esta preocupação de poupança a Comissão Europeia em 2001 decidiu avançar com uma proposta de uma diretiva sobre o Desempenho Energético dos Edifícios (EPBD) e que foi aprovada em 16 de Dezembro de 2002 com a designação de Diretiva Europeia nº 2002/91/CE [2].

Esta diretiva estabeleceu parâmetros acerca do desempenho energético dos edifícios que são:

- Metodologia de cálculo do desempenho energético integrado dos edifícios (envolvente, sistemas energéticos, características climáticas);
- Requisito mínimos para edifícios novos e para edifícios em que sejam feitas grandes remodelações (mais de 1000 m<sup>2</sup>);
- Certificação energética dos edifícios;
- Qualificação profissional adequada dos técnicos para a certificação;
- Inspeções regulares de caldeiras e instalações de ar condicionado;
- Avaliação do estado das instalações de aquecimento quando as caldeiras tenham mais de 15 anos [2] [3].

Os requisitos a nível nacional devem ser revistos periodicamente, de cinco em cinco anos e caso se justifique devem ser atualizados [2].

Devido às grandes diferenças técnicas existentes entre os vários estados membros foi necessário reformular a Diretiva 2002/91/CE e assim entrou em vigor a Diretiva 2010/31/EU de 19 de Maio de 2010. Esta veio clarificar alguns pontos e melhorar outros relativos aos requisitos do desempenho energético dos edifícios [2].

Esta Diretiva sugere que até ao fim do ano de 2018, todos os novos edifícios públicos têm que ter um balanço energético quase nulo (Nearly Zero Energy Buildings ou NZEB), e que após o ano de 2020 todos os novos edifícios atinjam também esse mesmo valor.

Na sequência do Protocolo de Quioto assinado em 1997, o mesmo foi retificado em 2015 pelo Acordo de Paris. Este acordo vai regular as emissões de dióxido de carbono a partir de 2020. Por sua vez, foi publicada em 30 de Maio a nova diretiva sobre o Desempenho Energético dos Edifícios (EPBD) com a designação de Diretiva Europeia nº 2018/844 [4].

Portugal tem tido uma grande consciencialização para esta matéria assim se pode ver com os decretos-lei que tiveram início no ano de 1990. O primeiro decreto-lei foi o 40/90 em que foi publicado o regulamento das características de comportamento térmico dos edifícios (RCCTE). Em 1998 foi publicado o decreto-lei 118/98 com o regulamento dos sistemas energéticos de climatização em edifícios (RSECE). Em 2006 foram publicados três decretos-lei, o 78/2006 com o sistema nacional de certificação energética e da qualidade do ar interior dos edifícios (SCE), o decreto 79/2006 com o regulamento dos sistemas energéticos de climatização em edifícios (RSECE) e decreto 80/2006, regulamento das características de comportamento térmico dos edifícios (RCCTE). No ano de 2013, foi publicado o decreto-lei 118/2013, com o sistema de certificação

energética de edifícios (SCE), regulamento de desempenho energéticos dos edifícios de habitação (REH) e o regulamento de desempenho energéticos dos edifícios de comércio e serviço (RECS). Por fim em 2016, saiu a portaria nº17-A/2016 de 4 de Fevereiro com retificação da portaria nº349-D/2013, de 2 de Dezembro [2].

## 1.2 Objetivos

Os objetivos gerais deste trabalho passam por:

- Ficar a conhecer a história de como se iniciou o processo de melhoria do desempenho energético de edifícios, bem como, as diretivas europeias e decretos-lei publicados em Portugal.
- Aprofundar os conhecimentos sobre simulação energética de edifícios;
- Rever e consolidar os conhecimentos relativos à envolvente térmica nomeadamente aos cálculos dos coeficientes de transmissão de calor da envolvente opaca e não opaca dos fatores solares dos envidraçados;
- Rever os diferentes sistemas de climatização existentes;

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Construir o modelo de simulação energética dinâmica de um edifício;
- Comparar as soluções construtivas e energéticas com as soluções de referência do RECS;
- Fazer a simulação energética do edifício e analisar os resultados;
- Propor medidas de melhoria de eficiência energética e analisar os seus resultados através da simulação energética.

## 1.3 Estrutura do Relatório

O trabalho prático é composto por sete capítulos.

- No primeiro capítulo será feito um enquadramento do trabalho e quais os objetivos.
- No segundo capítulo será o estado da arte em que falar-se-á de programas de simulação energética, unidades de tratamento de ar entre outros temas.
- No terceiro será feita uma descrição do caso de estudo e dos equipamentos existentes.
- No quarto capítulo será feita a modelação numérica do edifício.

- No quinto é elaborada a análise energética do edifício e indicadores de eficiência energética.
- No sexto capítulo será feita uma análise de possíveis medidas de melhoria e por fim;
- No sétimo capítulo serão tiradas as diversas conclusões deste trabalho.

## 2 Estado da Arte

Desde a década de 70 que se tem vindo a desenvolver programas de simulação por Universidades e Instituições Públicas. No início a fórmula de cálculo dependia do critério do projetista, não existindo limitação sobre a forma de cálculo das diferentes cargas térmicas, pois podiam ser utilizados métodos estáticos ou dinâmicos [5]. Através do manual da Carrier cujo o nome é “*Manuale de Aire Condicionado*” editado em 1970 podemos ver o exemplo de uma folha de cálculo de estimativa das cargas térmicas. Nos dias de hoje verifica-se que existem várias mudanças na regulamentação ao nível dos aspetos relacionados com a climatização de edifícios. Dessa mudança destacam-se o cálculo das cargas térmicas e da determinação dos consumos energéticos dos edifícios.

Assim cada vez mais se consegue aproximar da realidade de consumos e das cargas térmicas de cada edifício [5].

### 2.1 Programas de Simulação Numérica Ligados à Engenharia da Climatização

De forma a determinar as cargas térmicas de um espaço, deve-se ter em conta um conjunto de fatores para se obter o valor da carga térmica, tais como a transmissão de calor (paredes, cobertura, pavimento), a iluminação, a ventilação natural, o uso de equipamentos e os níveis de ocupação do edifício [5].

Por vezes os edifícios são bastantes extensos (com dezenas de espaços) e é através destes programas informáticos que nos podem facilitar e poupar tempo no nosso trabalho.

Este tipo de programas, grande parte deles, já tem por trás os parâmetros associados, como por exemplo as cargas térmicas, as equações de transferência de calor e massa, entre outros. Apenas é necessário introduzir dados como a área de cada espaço, o nº de janelas, as dimensões dessas janelas, ocupação, orientação do edifício, entre outros para se conseguir obter os dados que são necessários [5].

As ferramentas de simulação energética permitem o cálculo detalhado da energia necessária para manter as condições ideais (temperatura e humidade) sobre a influência de fatores externos como o tempo, ocupação e infiltrações, tal como está descrito no ponto 1.1 do artigo científico “*Renewable and Sustainable Energy Reviews*” de 27 de Maio de 2014 [6].

Existem no mercado diferentes programas informáticos, alguns desenvolvidos por fabricantes de equipamentos de AVAC, outros por Instituições Públicas e outros por empresas especializadas nas áreas de software de engenharia.

Um dos benefícios primários dos modelos de simulação detalhada sobre os modelos estatísticos é a sua capacidade de prever o comportamento dado previamente a condições que não foram observadas, tal como está descrito no ponto 1.2 do artigo científico “*Renewable and Sustainable Energy Reviews*” de 27 de Maio de 2014 [6].

De forma a garantir que estes programas produzam resultados credíveis a maioria deles foi acreditada pela norma ASHRAE 140. Este facto garante que os programas e os algoritmos neles implementados estão aptos para produzir resultados com erros mínimos e aceitáveis para qualquer tipo de edifício, para qualquer tipo de clima, utilizando qualquer tipo de sistema de climatização [5].

O sistema de nacional de certificação de edifícios (SCE), obriga que os programas utilizados tenham sido certificados pela norma ASHRAE 140 [2].

Existem vários programas para a simulação dinâmica do comportamento térmico de edifícios.

Por forma a tentar minimizar as diferenças, a ASHRAE publicou a norma 140-2004 que avalia as capacidades técnicas de cada software. Estão abrangidos pela norma 140-2004 vários programas. Dos quais se destacam, Energy+, DOE2, HAP, Trace 700 [5].

### 2.1.1 Energy+

Este software é um dos programas mais divulgados, quer seja no meio académico, quer seja no meio empresarial. Foi oficialmente apresentado em 1996. Este software resulta da junção de outros dois já existentes, DOE2 e Blast. Tendo uma interface mais fácil, mas também permite atualizações e interação estruturada com outras ferramentas. Este programa inclui entre várias possibilidades a capacidade de simulação de cargas térmicas e consumos numa base horária, este é um programa de código aberto (*open source*), permitindo assim o desenvolvimento de ferramentas de apoio ao utilizador [5][6].

É uma ferramenta avançada de simulação desenvolvida com base no DOE-2, tal como está descrito no ponto 1.1 do artigo científico “*Renewable and Sustainable Energy Reviews*” de 27 de Maio de 2014 [6].

### 2.1.2 DOE2

O software DOE2 foi um dos pioneiros de simulação energética com base horária, desenvolvido pelo *Department of Energy* dos EUA. Ao nível da interface com o utilizador é um programa difícil de utilizar. No entanto os resultados obtidos são de fácil interpretação por parte do utilizador [5][6].

É uma ferramenta de simulação energética sem licença de utilização que prevê as horas de utilização de energias e os seus custos com base na informação dada pelo clima, tal como está descrito no ponto 1.1 do artigo científico “*Renewable and Sustainable Energy Reviews*” de 27 de Maio de 2014 [6].

### 2.1.3 Carrier HAP

O programa HAP (Hourly Analysis Program) é um software muito intuitivo e de fácil utilização.

Este funciona no ambiente Windows, e oferece ao utilizador um guia para a construção do modelo. Neste programa pode-se definir a constituição e espessura de paredes, pavimentos e coberturas por exemplo. Como se trata de um programa de código fechado não se pode adicionar nada mais além do que já existe no programa [5] [7].

O HAP é destinado para a prática da engenharia, para facilitar as cargas estimadas do dia-a-dia de trabalho, projetando sistemas e ver a evolução do desempenho energético, tal como descrito no ponto 2.12 do artigo científico “*Contrasting the capabilities of building energy performance simulation programs*” de 2008 [7].

### 2.1.4 Trane Trace 700

Este software é um programa bastante divulgado ao nível de projeto. Também funciona em ambiente Windows, e tal como outros, oferece ao utilizador um guia para a construção do modelo. É um software de código fechado, pelo que não permite a criação de novos tipos de sistemas de climatização para além daqueles já incluídos [5] [7].

O programa Trace está dividido em quatro fases de cálculo distintas: projeção, sistema, equipamentos e custos, tal como descrito no ponto 2.19 do artigo científico “*Contrasting the capabilities of building energy performance simulation programs*” de 2008 [7].

### 2.1.5 Design Builder

Este software consegue modular os edifícios usando a configuração 3D. É possível detalhar os elementos da envolvente (paredes, janelas, portas entre outros). Permite obter resultados tais como as emissões de CO<sub>2</sub>. É um software de código aberto, o que permite importar ficheiros de CAD para a criação das geometrias 3D [8]

Simulação energética, visualização, emissões de CO<sub>2</sub>, sombreamento, ventilação natural, luz do dia, estudos de conforto, simulação de equipamentos AVAC, são algumas das aplicações que este programa pode fazer tal como descrito na tabela 6 do artigo científico “*Renewable and Sustainable Energy Reviews*” de 30 de Dezembro de 2015 [8].

### 2.1.6 Considerações Finais

De forma a que se consiga avaliar o desempenho energético e determinar o valor dos indicadores de eficiência energética (IEE), é necessário ter algum conhecimento do software com que se trabalha de forma a se conseguir obter os valores mais corretos [5].

Este tipo de programas permite-nos cada vez mais atingir a utilização racional e eficiente da energia em edifícios.

Este tipo de programas permite-nos simular consumos com diferentes tipos de tecnologias de equipamentos de aquecimento ou arrefecimento, incluindo a influência da climatização passiva e dessa forma poupar algumas centenas de euros por ano em energia.

Na utilização destes programas deve-se ter em atenção algumas precauções:

- Dados climáticos do local em estudo;
- Orientação do edifício;
- Dimensões e materiais das paredes, coberturas e pavimentos;
- Dimensões das janelas, coeficiente global de transmissão de calor e fator solar;
- Sombreamentos existentes;
- Número de ocupantes e respetivo perfil de utilização;
- Ar novo e infiltrações;
- Tipos de sistemas de climatização e ventilação e respetivos perfis de utilização;
- Curvas de funcionamento dos equipamentos produção térmica;
- Potência elétrica de iluminação e respetivo perfil de utilização;
- Potência de equipamentos genéricos e respetivos perfil de utilização [5].

## 2.2 Unidade de Tratamento de Ar

As unidades de tratamento de ar são constituídas por vários equipamentos numa dada sequência, tais como ventiladores, bombas, bateria de aquecimento, bateria de arrefecimento, lavador de ar ou injetores, recuperador de calor sensível ou entálpico, válvulas e controlo. Atualmente cada um destes equipamentos vem inserido num módulo com porta para abertura rápida de forma a facilitar a manutenção [5].

Devido às áreas serem cada vez mais reduzidas, as unidades de tratamento de ar podem ser lineares ou em “L” de 1 ou 2 andares [5].

A unidade de tratamento de ar serve para controlar o ar, ou seja, garantir uma respetiva temperatura, humidade relativa e qualidade do ar. Assim, existem módulos que permitem o aquecimento, o arrefecimento, (com ou sem desumificação, conforme a temperatura de entrada do fluido arrefecedor), a humificação, a desumificação (sem arrefecimento), e a filtração. A forma de aquecimento e de arrefecimento é normalmente obtida utilizando a água quente circulando numa bateria de aquecimento, ou água refrigerada circulando numa bateria de arrefecimento. O nível de filtração depende do tipo de filtro ou filtros a utilizar. A humificação é geralmente obtida através da injeção de vapor ou de água a temperatura não controlada. A desumificação é obtida através do arrefecimento do ar abaixo do seu ponto de orvalho [5].

De forma a se compreender o que foi mencionado anteriormente, as figuras seguintes mostram diversos tipos de evolução do diagrama psicrométrico numa unidade de tratamento de ar [5].

A figura 1 representa a evolução do ar numa bateria de aquecimento. O aquecimento do ar resulta no aumento da temperatura seca, sem variação da humidade específica. As equações de balanço da evolução do ar numa bateria de aquecimento são:

Balanço mássico para o ar seco:

$$\dot{m}_{a1} = \dot{m}_{a2} = \dot{m}_a \quad (1)$$

Balanço mássico para a água:

$$\dot{m}_{v1} = \dot{m}_{v2} \Rightarrow \omega_{v1} \dot{m}_a = \omega_{v2} \dot{m}_a \Rightarrow \omega_{v1} = \omega_{v2} \quad (2)$$

Balanço energético:

$$\dot{m}_{a1} h_1 + \dot{Q} = \dot{m}_{a2} h_2 \Rightarrow \dot{Q} = (\dot{m}_{a2} h_2 - \dot{m}_{a1} h_1) \quad (3)$$

O  $\dot{Q}$  representa a potência de aquecimento,  $h$  a entalpia e  $\omega$  a humidade específica do ar.

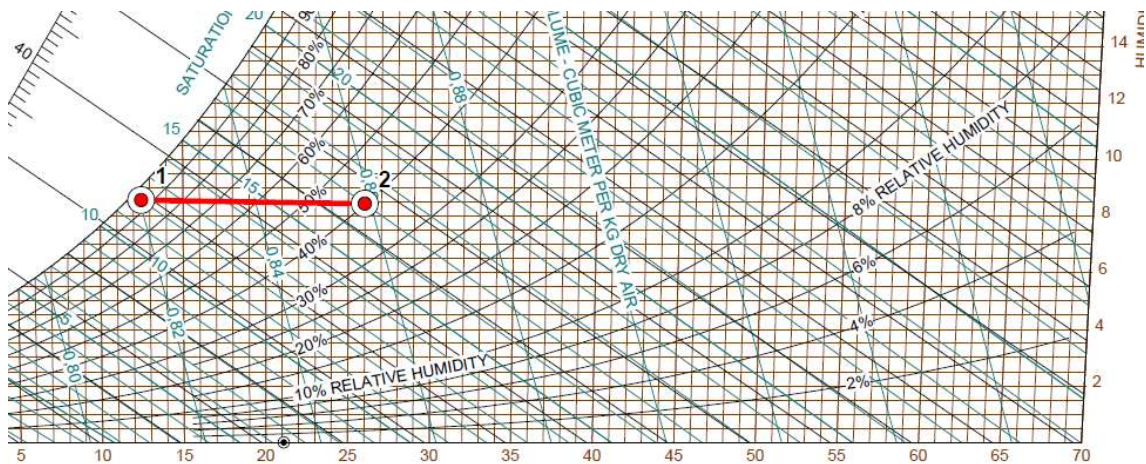


Figura 1 - Evolução do Ar na Bateria de Aquecimento de uma UTA

A figura 2 representa a evolução do ar numa bateria de arrefecimento, onde a temperatura da bateria é inferior à temperatura de orvalho do ar à entrada da bateria. Neste caso existe um arrefecimento sensível, devido à redução da temperatura e latente, devido à redução da humidade específica [5].

Balanço mássico para o ar seco:

$$\dot{m}_{a1} = \dot{m}_{a2} = \dot{m}_a \quad (4)$$

Balanço mássico para a água:

$$\dot{m}_{v1} = \dot{m}_{v2} + \dot{m}_{liq} \Rightarrow \dot{m}_{liq} / \dot{m}_a = \omega_{v1} - \omega_{v2} \quad (5)$$

Balanço energético:

$$\dot{m}_{a1} h_1 = \dot{m}_{a2} h_2 + \dot{m}_{liq} h_{liq} + \dot{Q} \Rightarrow \dot{Q} = \dot{m}_a (h_1 - h_2) - \dot{m}_{liq} h_{liq} \quad (6)$$

O  $\dot{Q}$  representa a potência de arrefecimento e o *liq* refere-se à água condensada.

Deve-se ter em atenção que se a temperatura da bateria for igual ou superior à temperatura de orvalho do ar à entrada da bateria, não haverá condensação do vapor de água do ar, ou seja não ocorre desumidificação. Neste caso  $\dot{m}_{liq} = 0$  logo a potência de arrefecimento é efetivamente dada por:

$$\dot{Q} = \dot{m}_a (h_1 - h_2) \quad (7)$$

A equação anterior deverá ser utilizada independentemente de existir ou não condensação [5].

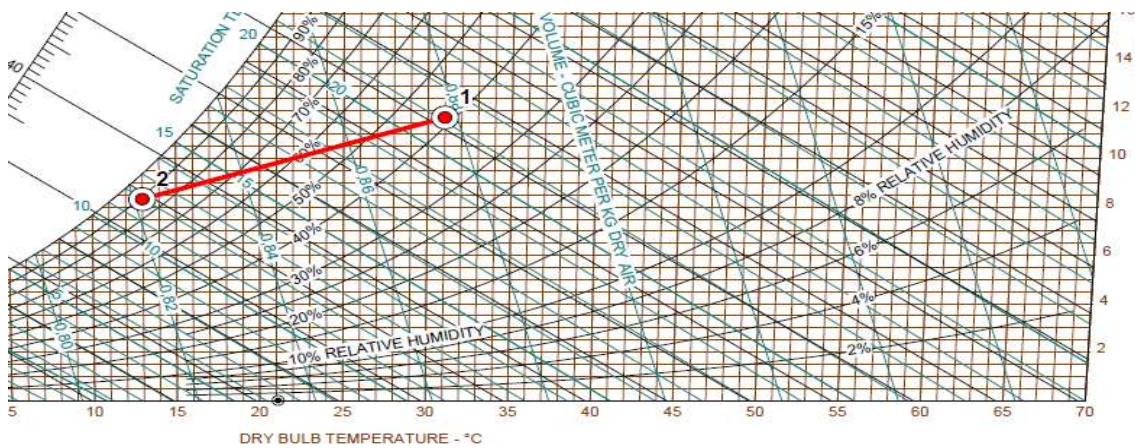


Figura 2 - Evolução do Ar na Bateria de Arrefecimento de uma UTA (com Desumificação)

A figura 3 representa a evolução do ar no módulo com injeção de vapor. Desprezando as perdas através das paredes, e considerando que a injeção de vapor não é suficiente para provocar a saturação, as equações de balanço são:

Balanço mássico para o ar seco:

$$\dot{m}_{a1} = \dot{m}_{a2} = \dot{m}_a \quad (8)$$

Balanço mássico para a água:

$$\dot{m}_{v2} = \dot{m}_{v1} + \dot{m}_{vap} \Rightarrow \dot{m}_{vap} / \dot{m}_a = \omega_{v2} - \omega_{v1} \quad (9)$$

Balanço energético:

$$\dot{m}_{a1} h_1 = \dot{m}_{vap} h_{vap} + \dot{m}_{a2} h_2 \Rightarrow h_1 - h_2 = (\omega_{v1} - \omega_{v2}) h_{vap} \quad (10)$$

onde o índice *vap* se refere ao vapor injetado.

Teoricamente, se fosse possível injetar o vapor à temperatura do ar, existiria apenas aquecimento latente, ou seja, aumento da humidade específica, mantendo-se a temperatura seca do ar. Como o vapor é injetado a uma temperatura de 100°C ou superior, existe sempre um ligeiro aquecimento sensível do ar tal como se pode ver na figura 3 [5].

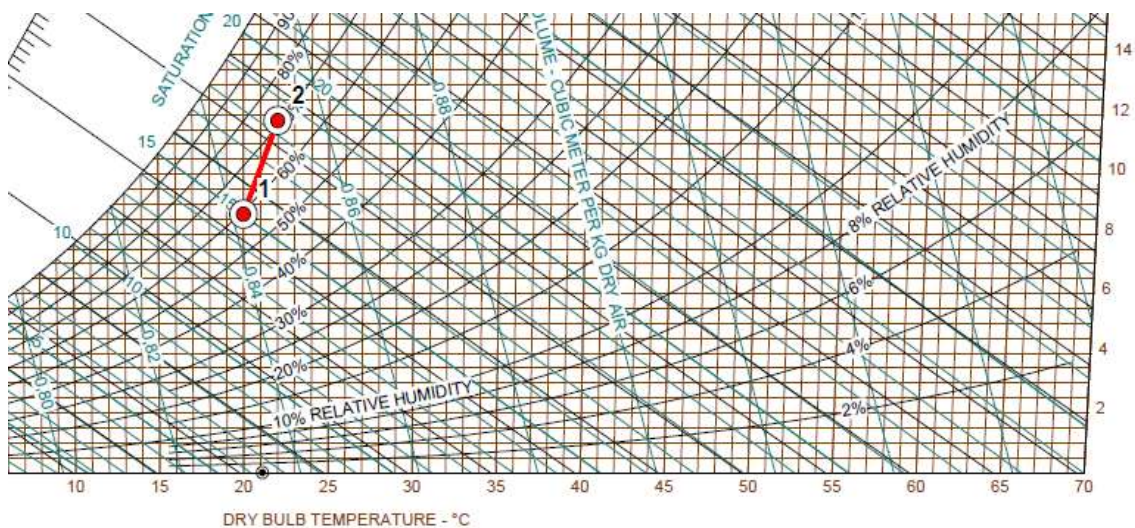


Figura 3 - Evolução do ar no Módulo de uma UTA com Injeção de Vapor (Saturado a 120°C)

A figura 4 representa a evolução do ar no módulo com injeção de água, as equações de balanço associadas à evolução são:

Balanço mássico para o ar seco:

$$\dot{m}_{a1} = \dot{m}_{a2} = \dot{m}_a \quad (11)$$

Balanço mássico para a água:

$$\dot{m}_{v2} = \dot{m}_{v1} + \dot{m}_{liq} \Rightarrow \dot{m}_{liq} / \dot{m}_a = \omega_{v2} - \omega_{v1} \quad (12)$$

Balço energético:

$$\dot{m}_{a1} h_1 = \dot{m}_{liq} h_{liq} + \dot{m}_{a2} h_2 \Rightarrow h_1 - h_2 = (\omega_{v1} - \omega_{v2}) h_{liq} \quad (13)$$

O aumento de energia do ar resulta da adiço da água que passou a vapor. Esta energia depende da temperatura da água. Se a água for injetada à temperatura húmida do ar, a evolução realiza-se a temperatura húmida constante desta forma ocorre um ligeiro aumento da energia do ar [5].

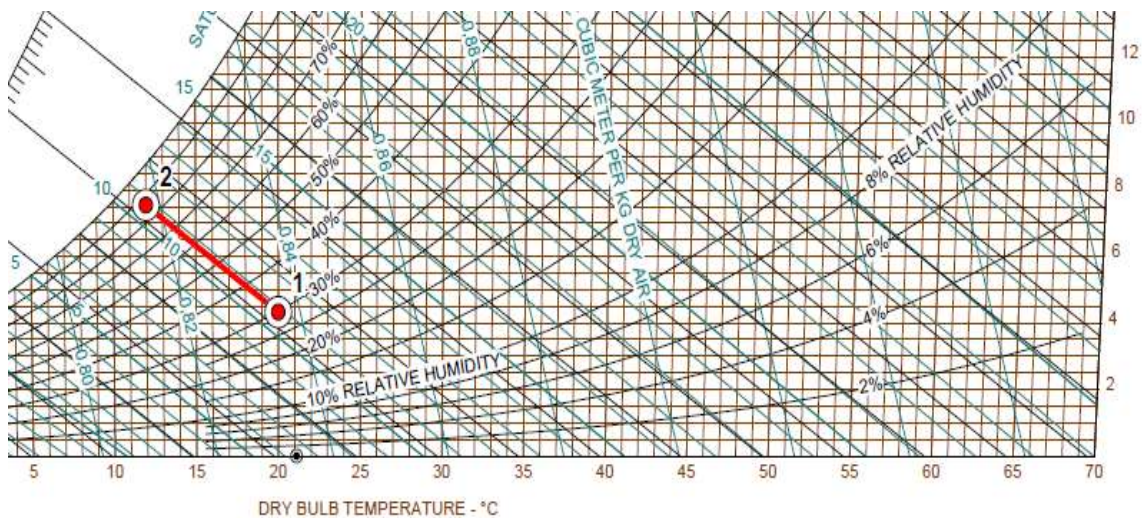


Figura 4 - Evoluço do AR no Lavador de Ar de uma UTA (Sem Controlo de Temperatura)

Ter em atença que a injeço de água quase não afeta a energia do ar, mas o mesmo não ocorre quando é feita a injeço vapor. A energia fornecida ao ar através da injeço de vapor corresponde à que tem lugar numa humedificaçõ seguida de aquecimento até à temperatura inicial do ar, tal se pode ver na figura 5 [5].

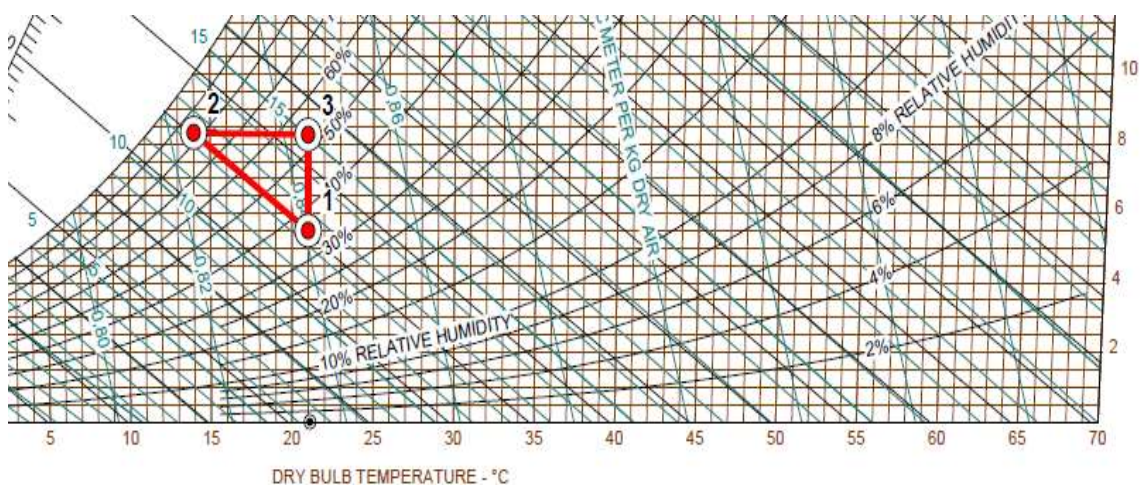


Figura 5 - Injeço de Água + Aquecimento (Evoluço 1-2-3) vs Injeço de Vapor (Evoluço 1-3) Traçado Prático

Os lavadores de ar (LA) funcionam através do princípio de que o caudal de água que debitam é muito superior ao caudal de ar, desta forma, controlando a temperatura da água lançada no lavador, é possível controlar a temperatura de saída do ar. Estes equipamentos têm este nome devido a que o caudal de água injetado arrasta as poeiras em suspensão no ar, provocando assim a sua “lavagem”. Os lavadores de ar podem controlar a temperatura da água podendo esta ser aquecida ou arrefecida. Se não existir controlo da temperatura da água, está tenderá para a temperatura húmida do ar (condição de equilíbrio) [5].

Como foi referido anteriormente, a forma mais comum de efetuar a desumidificação é através do arrefecimento do ar abaixo do seu ponto de orvalho. O uso de lavadores de ar de temperatura controlada para efetuar a desumidificação é desvantajoso a nível energético e de espaço, em comparação com o uso de baterias de arrefecimento.

A desumidificação pode ainda ser obtida através do uso de excicadores (silicagel, entre outras) que funcionam segundo o princípio da absorção. A evolução é, em termos práticos, uma evolução a temperatura húmida constante tal como se pode observar na figura 6. Um dos inconvenientes com o uso de materiais excicantes, é a de ficarem saturados ao fim dum determinado tempo de utilização, sendo necessário proceder à sua substituição [5].

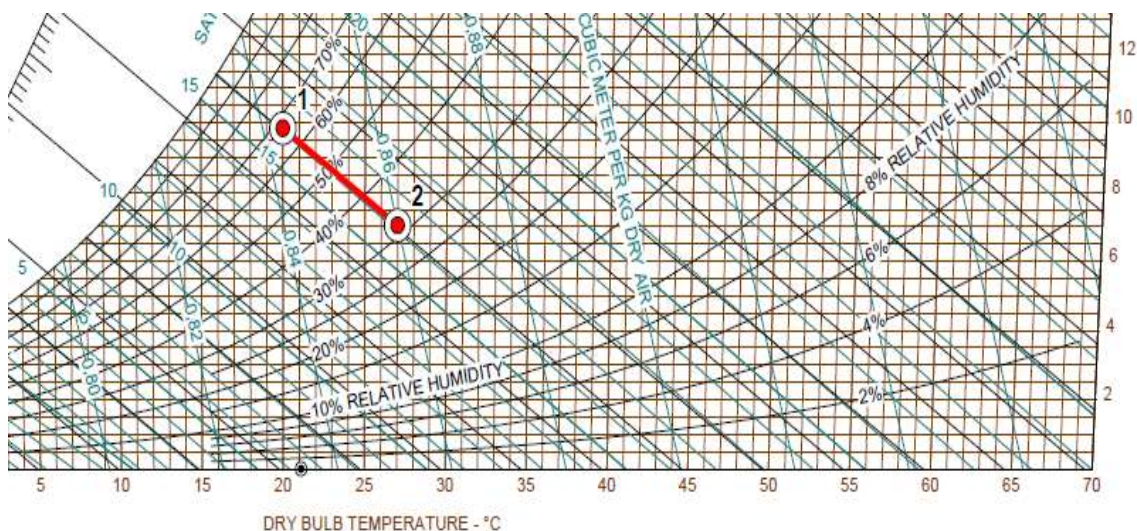


Figura 6 - Evolução do Ar Através de um Módulo Excicante (Desprezando o Calor de Absorção)

As unidades de tratamento de ar possuem ventiladores, um de insuflação e eventualmente um de exaustão, e podem permitir a mistura controlada do ar recirculado com o ar novo. O controlo de caudal de ar novo pode ser efetuado através do controlo da temperatura exterior de forma a permitir o arrefecimento gratuito, desta forma pode-se dispensar o uso da bateria de arrefecimento caso a temperatura do ar exterior seja suficientemente baixa. Caso haja recuperação de energia do ar de exaustão, a UTA tem necessariamente dois ventiladores e um permutador de calor que permite a troca de energia entre o ar de exaustão e o ar novo. Sendo apenas do tipo sensível, normalmente utiliza-se um módulo constituído por um permutador de placas (ver figura 7), ou do tipo sensível+latente sendo utilizada uma roda de recuperação (ver figura 8) [5].

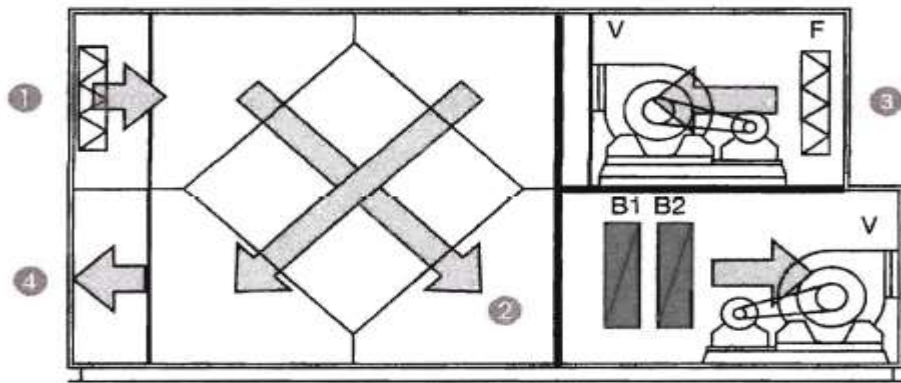


Figura 7 - Unidade de Tratamento de Ar com Módulo de Recuperação de Calor Sensível [5]

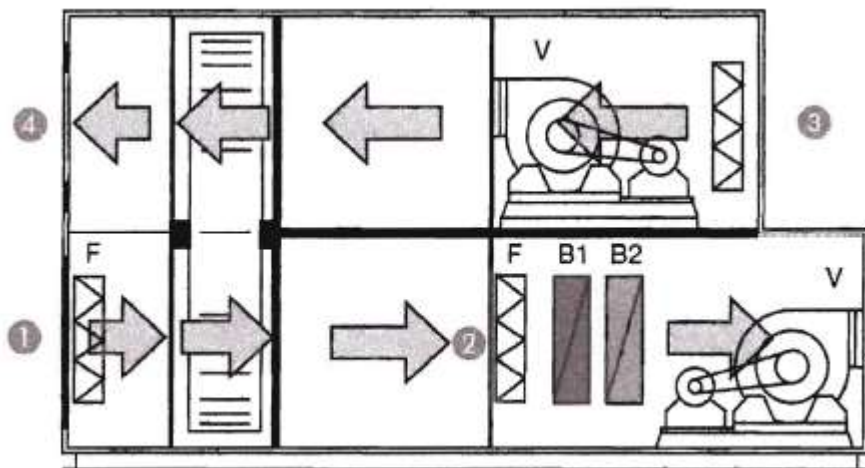


Figura 8 - Unidade de Tratamento de AR com Módulo de Recuperação de Calor Sensível e Latente [5]

Legenda:

V – Ventilador;

B1 – Bateria de Arrefecimento;

B2 – Bateria de Aquecimento;

F – Filtros.

A recuperação de energia do ar de exaustão, permite uma redução importante de consumo energético, isto porque muitos dos permutadores de série utilizados para este fim têm eficiências superiores a 60%. As evoluções do ar nas unidades de tratamento de ar das figuras 7 e 8 podem ser observadas nas figuras 9 e 10, respetivamente [5].

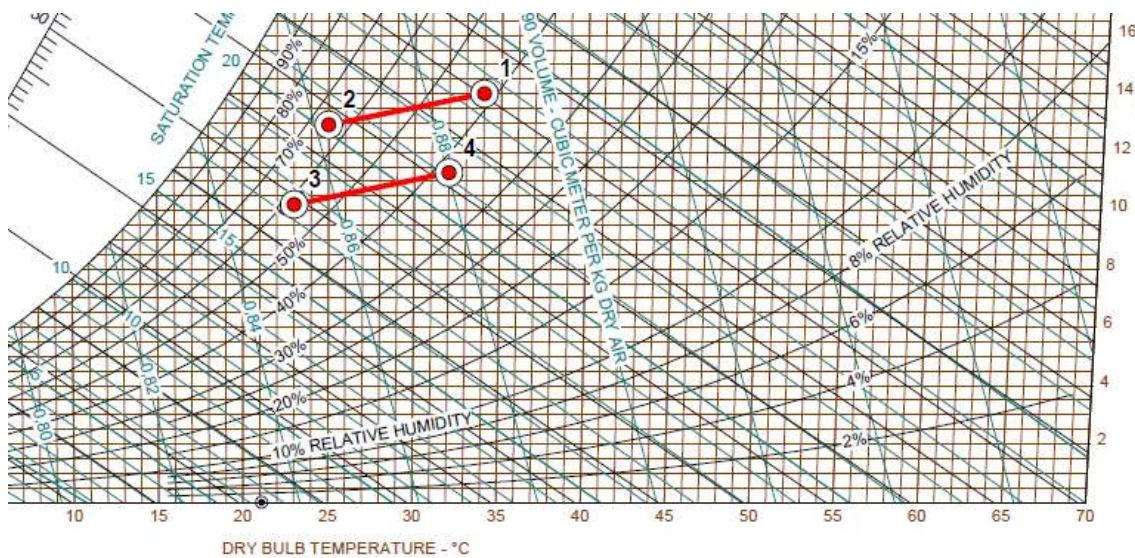


Figura 9 - Evoluções do Ar numa UTA com Módulo de Recuperação de Calor Sensível

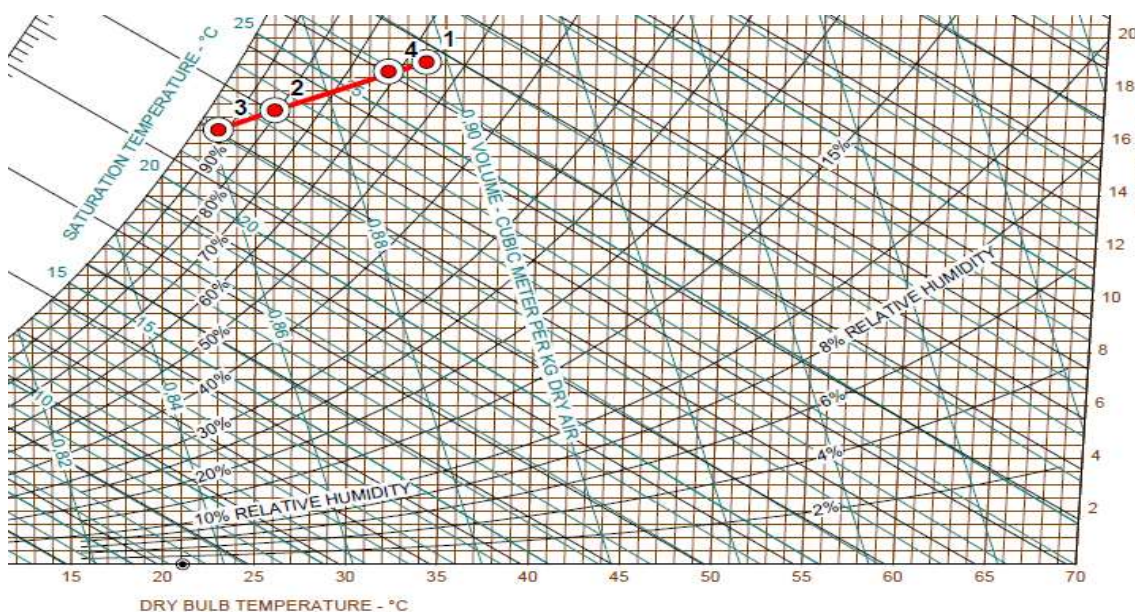


Figura 10 - Evoluções do Ar numa UTA com Módulo de Recuperação de Calor Sensível e Latente

Legenda:

1. – Ar Exterior
2. – Ar Novo após Passagem no Permutador;
3. – Ar Recirculado;
4. – Ar de Exaustão após Passagem no Permutador.

Ter em consideração que todos os diagramas psicrométricos foram feitos utilizando o programa Munters [22].

### 2.3 Unidades de Caudal Variável de Fluido Frigorígeno

Os sistemas VRF são sistemas modulares, em que existe apenas um circuito, o do fluido frigorígeno (primário), que vai até aos locais a climatizar. Um sistema modular é um sistema que serve um conjunto de zonas de um edifício. Um sistema VRF, climatiza geralmente várias zonas distintas e pode ser constituído por uma ou mais unidades exteriores e diversas unidades interiores [9].

É um sistema múltiplo que permite a variação da capacidade das unidades terminais. Implica a variação da capacidade da unidade central. Possibilita o funcionamento em modo de arrefecimento e/ou de aquecimento [9].

Este tipo de equipamentos pode ser utilizado com distâncias superiores a 100 metros entre condensador e evaporadores [9].

Pode ter ligações com mais de 32 unidades interiores.

As potências típicas rondam os 30 kW, no entanto existem unidades com potências superiores a 80 kW [9].

Os sistemas VRF caracterizam-se por:

- Baixo caudal de insuflação;
- Baixo ruído;
- Baixa temperatura de insuflação.

Resumindo as características de um sistema VRF:

- É um sistema de expansão direta com variação de refrigerante;
- As unidades locais removem a carga interna;
- É fácil de montar;
- Pequenas dimensões das tubagens [9].

## 2.4 Ventiladores Axiais e Centrífugos

São responsáveis pelo fornecimento de energia ao ar, a sua finalidade é de movimenta-lo, quer seja em ambientes quer seja em sistema de condutas. A função básica de um ventilador é, mover uma dada quantidade de ar por um sistema de ventilação a ele ligado. Dessa forma o ventilador deve gerar uma pressão estática suficiente para vencer as perdas do sistema e uma pressão cinética para manter o ar em movimento [10].

Existem dois tipos de ventiladores: os axiais e os centrífugos, conforme as figuras 11 e 12.

### 1) Axial

O ventilador de axial (figura 11) consiste em uma hélice montada numa armação de controle de fluxo, com o motor apoiado por suportes normalmente presos à estrutura da armação. O ventilador é projetado para movimentar o ar de um espaço fechado para outro a pressões estáticas relativamente baixas. O tipo de armação e posição da hélice tem influência decisiva no desempenho do ar e eficiência do próprio ventilador [10]

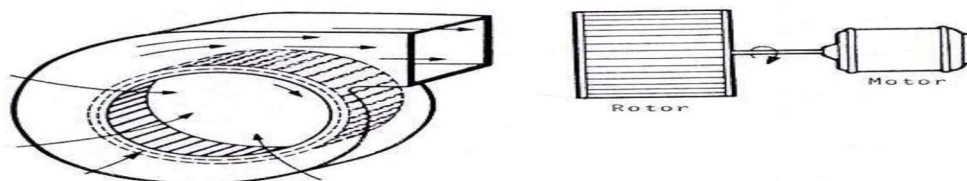


*Figura 11 - Ventilador Axial [10]*

### 2) Centrífugos

Um ventilador centrífugo (figura 12) consiste num rotor, numa carcaça de conversão de pressão e num motor.

O ar entra no centro do rotor em movimento na entrada, e acelerado pelas alhetas e é impulsionado da periferia para fora da abertura de descarga.



*Figura 12 - Ventilador Centrifugo [10]*

As leis dos ventiladores são:

$$\dot{v}_a / \dot{v}_b = (D_a / D_b)^3 (n_a / n_b) \quad (13)$$

$$p_{ta} / p_{tb} = (D_a / D_b)^2 (n_a / n_b)^2 \quad (14)$$

$$Pot_a = Pot_b = (D_a / D_b)^5 (n_a / n_b)^3 \quad (15)$$

onde  $\dot{v}$  é caudal volumétrico ( $m^3/s$ ),  $p_t$  é pressão total (kPa),  $Pot$  é potência (kW), e  $n$  é a rotação do motor do ventilador (rpm) [5]

#### 2.4.1 Classificação dos Ventiladores

Os ventiladores, assim como as bombas, são classificados, quanto à forma do rotor. Quanto à forma do rotor os ventiladores se subdividem em ventiladores centrífugos e axiais. Na tabela 1 pode-se observar com mais detalhe as características dos diferentes ventiladores [11].

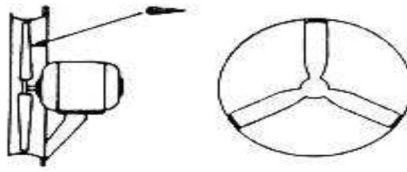
*Tabela 1 - Características dos Ventiladores Centrífugos e Axiais*

Tipo	Referido como:	Nº estágios	Características	Referido como:
Radial	vent. centrífugo	1	baixa pressão: até 150 mmH <sub>2</sub> O, $r_2/r_1 = 1,1 \sim 1,3$ ;	vent. centrífugo
			média pressão: até 250 mmH <sub>2</sub> O, $r_2/r_1 = 1,3 \sim 1,6$ ;	vent. centrífugo
			alta pressão: Até 250 ~ 750 mmH <sub>2</sub> O, $r_2/r_1 = 1,6 \sim 2,8$ .	soprador
		>1	$\Delta p$ até 10 kgf/cm <sup>2</sup> (100mH <sub>2</sub> O), até 12 rotores em série, $r_2/r_1$ até 4.	compressor ou turbocompressor
Axial	vent. axial	1	hélice simples p/ movimentação de ar ambiente, ventilador de teto, vent. de coluna.	vent. helicoidal
			carcaça tubular envolve rotor único.	tubo-axial
		>1	$\Delta p$ até 3 kgf/cm <sup>2</sup> (30mH <sub>2</sub> O)	turbocompressor

#### 2.4.2 Vantagens e Desvantagens

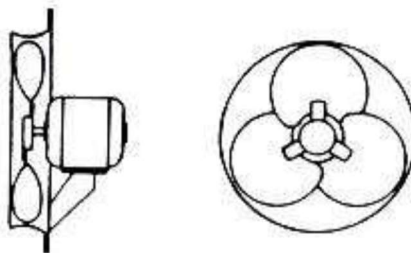
As principais vantagens de cada ventilador são demonstradas a seguir.

- a) - Axial propulsor. É mais barato para mover grandes volumes de ar a baixas pressões, sendo frequentemente utilizado para circulação de ar ambiente [10].



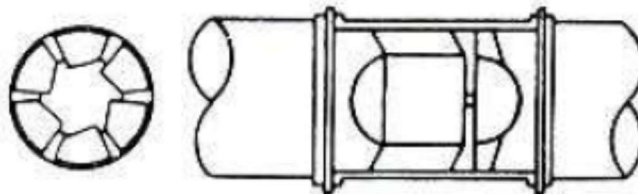
*Figura 13 - Ventilador Axial Propulsor [10]*

- b) Axial comum - Possui uma área central mais ampla, possibilita sua utilização a pressões mais elevadas. É normalmente usado em ventilação de minas [10].



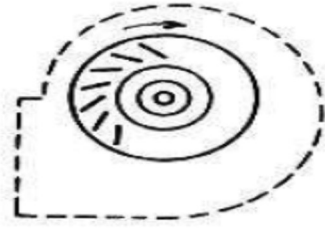
*Figura 14 - Ventilador Axial Comum [10]*

- c) Tubo-axial - Trata-se de um propulsor, com pás mais grossas mais largas, colocado dentro do tubo, o que permite uma ligação direta como condutas [10].



*Figura 15 - Ventilador Tubo Axial [10]*

- d) Centrífugo, pás para trás - Apresenta maior eficiência e autolimitação de potência. Isso significa que, se o ventilador está sendo usado na sua máxima potência, o motor não será sobrecarregado por mudanças de sistema de condutas. É um ventilador de alta eficiência e silencioso, se trabalhar num ponto adequado [10].



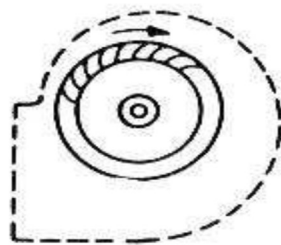
*Figura 16 - Ventilador Centrífugo, pás para Trás [10]*

- e) Centrífugo, pás radiais - Ventilador robusto, para movimentar efluentes com grande carga de poeira, poeiras pegajosas e corrosivas. A eficiência desse tipo de ventilador é baixa e o seu funcionamento é barulhento [10].



*Figura 17 - Centrífugo, pás Radiais [10]*

- f) - Centrífugo, pás para frente – É mais eficiente, tem maior capacidade exaustora a baixas velocidades, e não é adequado para trabalhos de alta pressão nem para altas cargas de poeira, apresentando problemas frequentes de corrosão, se for mal utilizado [10].



*Figura 18 - Centrífugo, pás para Frente [10]*

### 2.4.3 Condições de Funcionamento dos Ventiladores

Na prática, a escolha de um ventilador para uma perda de pressão nula, este tem de garantir um caudal 20 a 30% superior ao que é necessário para a instalação.

A abertura ou fecho de registos permite variar a perda de carga de uma instalação e dessa forma alterar o caudal, tal como podemos ver na figura 19 (passagem das condições B<sub>2</sub> a A<sub>2</sub> ou de B<sub>1</sub> a A<sub>1</sub>). No entanto este processo não é energeticamente o mais aconselhável, devemos para tal utilizar ventiladores de velocidade variável para regular o caudal [5].

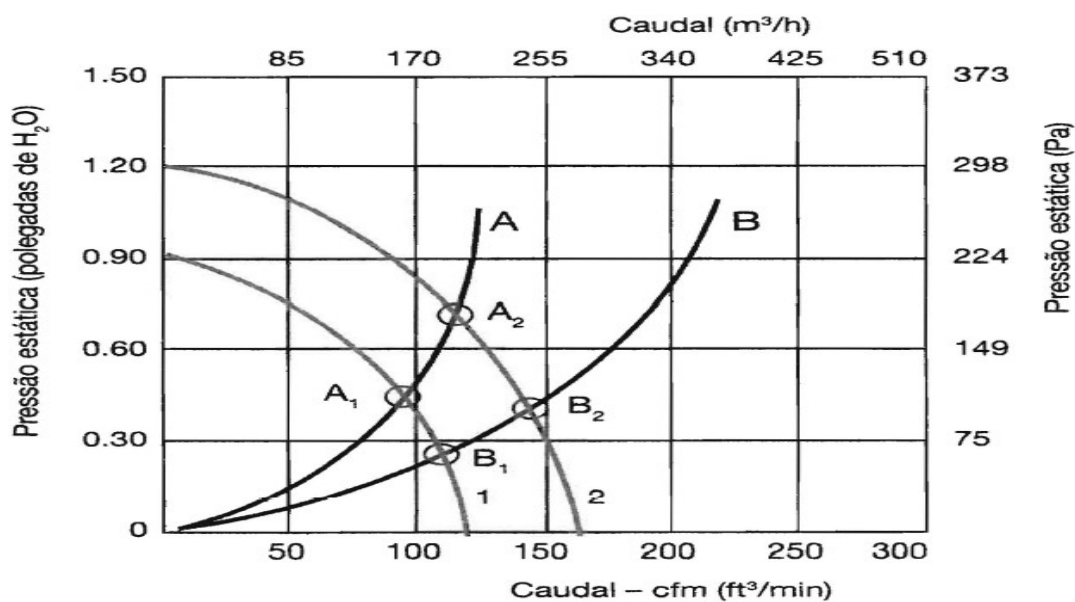


Figura 19 - Condições de Funcionamento da Instalação, Utilizando Ventiladores de Potência Diferente (Curvas 1 e 2 dos Ventiladores) e Para Condições de Abertura dos Registos Diferentes (Curva A e B da Instalação) [5]

Atualmente muitos ventiladores permitem a regulação de caudal ou por conversor de frequência ou por um registo de regulação da direção do caudal de ar à entrada do ventilador [5].

O conversor de frequência varia a frequência do motor alternando dessa forma a sua velocidade de rotação, permitindo variações de caudal de quase 0 a 100%. O registo de regulação da direção de ar permite que o ar entre na direção da rotação ou contrária a ela, o que permite variações de caudal entre 60 e 100% [5].

A regulação pode ser feita por forma a manter constante a temperatura, o caudal de ar ou a pressão no sistema de condutas [5].

É importante que o dimensionamento dum ventilador seja correto possível. Um mau dimensionamento pode levar à produção de ruído [5].

### 2.5 Relação entre Perdas de Carga

De forma a se obter a equação de Bernoulli generalizada variação de pressão pode ser devida a perdas de carga ao longo das condutas e a elevações ou quedas de pressão provocadas por equipamentos. Para se obter as perdas de carga iremos utilizar inicialmente a seguinte equação [5]:

$$p_{t1} = p_{t2} + \Delta p_t + \Delta p_{eq} \quad (1)$$

Onde  $\Delta p_t$  e  $\Delta p_{eq}$  correspondem às perdas de carga ao longo das condutas e aos ganhos ou perdas de pressão provocados por ventiladores ou por turbinas.

Ter em atenção que a pressão total é a soma da pressão estática ( $p_e$ ) mais a pressão dinâmica ( $p_c$ ) tal como indicado na equação 2 [5].

$$p_t = p_e + p_c = p_e + \rho v^2/2 \quad (2)$$

Considerando uma velocidade nula tem-se:

$$p_{t1} = p_{e1} = p_{atm} = p_{t2} + \rho v^2/2 + \Delta p_t + \Delta p_{turb} + \Delta p_{vent} \quad (3)$$

Na maior parte dos sistemas apenas existem ventiladores, desta forma, na expressão anterior  $\Delta p_{turb} = 0$ .

O cálculo da velocidade é imediato. Aplicando o princípio da conservação de massa, sendo o caudal mássico constante, tendo em conta que entre os pontos 1 e 2 não existem derivações e dado considerar-se que a massa específica é constante, temos que, os caudais volumétricos ( $\dot{v}$ ) nos pontos 1 e 2 são iguais, desta forma a velocidade é obtida pela relação da área das secções (A) nos pontos 1 e 2 [5].

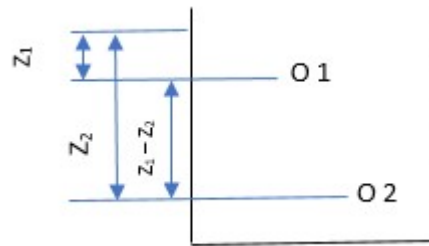


Figura 20 - A Pressão Estática num Ponto de um Fluido em Repouso Depende da Cota Desse Ponto [5]

$$v_1 = \dot{v}_1 / A_1$$

$$v_2 = \dot{v}_2 / A_2$$

$$\dot{v}_1 = \dot{v}_2 \quad (4a)$$

Ou:

$$v_1 A_1 = v_2 A_2 \quad (4b)$$

Teoricamente a elevação da pressão provocada por um ventilador é igual à potência (W) e dividir pelo caudal volumétrico ( $\dot{v}$ )

$$\Delta p_{\text{vent}} = W / \dot{v} \quad (5)$$

A equação anterior (5) exprime a relação em Pascal [Pa]. Caso se a pressão for indicada em termos da coluna de líquido, obtemos a seguinte equação:

$$\Delta p_{\text{vent}} / (\rho \cdot g) = W / (\dot{v} \cdot \rho \cdot g) = (W / \dot{m}) / g \quad (6)$$

Todas as equações anteriores consideram que não existem perdas de carga no ventilador, o que não é correto. Na prática, é necessário utilizar as curvas características do ventilador que se irá utilizar [5].

## 2.6 Perdas de Carga em Conduitas

As perdas de carga são proporcionais ao quadrado da velocidade. As perdas de carga dividem-se em: singulares e em linha. As perdas em linha obtêm-se do atrito do caudal de ar sobre a superfície interior da conduta. As perdas singulares obtêm-se das mudanças de direção, estrangulamentos, expansões [5].

Perdas em linha:

$$\Delta p_t / \rho = f L v^2 / 2 \quad (7)$$

Para perdas singulares tem-se:

$$\Delta p_t / \rho = K v^2 / 2 \quad (8)$$

Pode-se determinar um comprimento equivalente usando um troço linear de conduta (de comprimento  $L_{eq}$ ) que cria a mesma perda de carga. Desta forma a perda de carga é calculado por uma expressão semelhante à da equação 7 [5].

$$\Delta p_t / \rho = f L_{eq} v^2 / 2 \quad (9)$$

Combinando as equações 7 e 9 tem-se:

$$\Delta p_t / \rho = f L_{tot} v^2 / 2 \quad (10)$$

Onde  $L_{tot} = L + L_{eq}$ , ou seja,  $L_{tot}$  representa o comprimento total equivalente da conduta.

Combinando a expressão anterior com as equações 3 e 5 e considerando que os equipamentos existentes no circuito são ventiladores obtemos a seguinte equação:

$$P_{t1} / \rho = p_{atm} / \rho = p_{e2} / \rho + v_2^2 / 2 + f L_{tot} v^2 / 2 - (W / \dot{m})_{vent} \quad (11a)$$

Ou que  $\dot{m} = \rho \cdot \dot{V} = \rho \cdot A_2 \cdot v_2$

$$p_{atm} / \rho + W_{vent} / (\rho \cdot A_2 \cdot v_2) = p_{e2} / \rho + v_2^2 / 2 + f L_{tot} v^2 / 2 \quad (11b)$$

Se o ponto 2 for a condição após a saída da conduta ( $p_{e2} = p_{atm}$ ,  $v_2 = 0$ ), obtém-se

$$W_{vent} / (\rho \cdot A_2 \cdot v_2) = f L_{tot} v^2 / 2 \quad (12)$$

ou seja, o aumento de pressão pelo ventilador serviu para compensar todas as perdas de pressão que o ar sofreu durante o seu percurso ao longo da conduta.

Para os troços de conduta, a determinação do fator de atrito deve ser feita utilizando o diagrama de Moody caso se pretenda uma determinação gráfica.

Tendo em conta que as condutas têm uma secção constante, o exemplo da figura 22, representa o esquema de ventilação de duas salas [5].

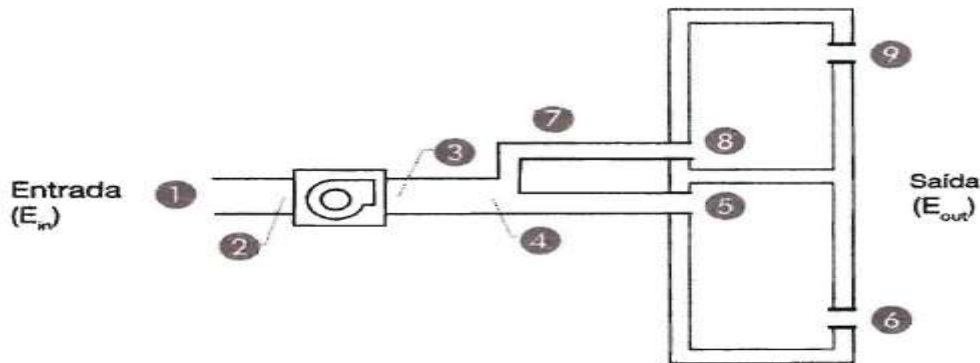


Figura 21 - Esquema de Ventilação de Duas Salas Contíguas [5]

No caso da figura 21 tem-se, que o ar percorre, o circuito 123456 e o circuito 1234789. O ar nos pontos  $E_{in}$  e  $E_{out}$  encontra-se à mesma pressão. Assim, a perda de carga tem que ser idêntica em ambos os circuitos. Dado que o circuito 478 tem lugar numa conduta mais estreita e com um percurso mais sinuoso e longo do que o circuito 45, através da equação 10 temos que a velocidade no ramo 478 é inferior à do ramo 45. Desta forma o caudal que é insuflado em cada uma das salas é diferente, sendo o caudal de insuflação em 5 superior ao caudal em 8 [5].

Os pontos 1,4,5,6,7,8 e 9 são pontos onde ocorrem perdas de carga singulares tais como: entrada, saída bifurcação ou cotovelo. O troço 2-3 corresponde à zona de aumento de pressão provocada pelo ventilador [5].

A relação entre as perdas de carga e a velocidade ou o caudal é a representada na figura 22.

A perda de carga no circuito é dada pela soma das perdas de carga no troço 1234 com as perdas de carga no troço 4789 [5].

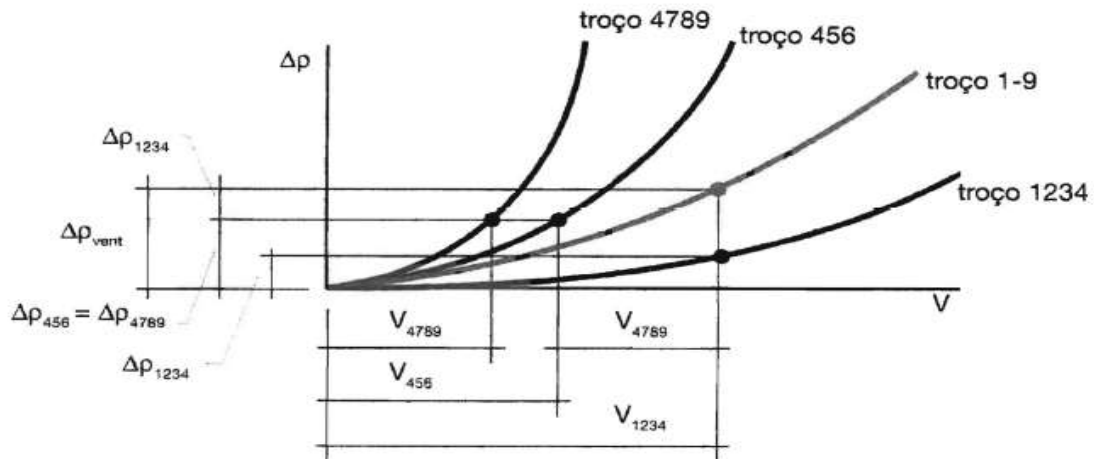


Figura 22 - Equilíbrio Entre as Perdas de Carga no Circuito e a Elevação de Pressão no Ventilador [5]

## 2.7 Determinação do Sistema de Conduas

Para sistemas de baixa velocidade e alta velocidade utilizam-se os seguintes métodos de forma a calcular as conduas: o método de igual perda de pressão, o método do balanço da capacidade e o método da recuperação estática.

### 2.7.1 Método de Igual Perda de Pressão

Este método considera a mesma perda de pressão por unidade de comprimento. Se a disposição de todas as conduas for simétrica entre os ventiladores e os difusores e tiverem aproximadamente os mesmos comprimentos, este método permitirá um bom equilíbrio do sistema.

Para compensação das perdas de pressão, os ramais de pequena extensão devem ser os providos de registos.

O processo usual, consiste em seleccionar a velocidade na conduta principal. O caudal de ar estabelece a dimensão da conduta e a perda de pressão por unidade de comprimento. Após se dimensionar o sistema, deve-se calcular a perda de pressão total do ramal mais longo considerando a perda em todos os acessórios [12].

### 2.7.2 Método do Balanço da Capacidade

Utilizando este método é o caudal ou capacidade de cada descarga que é equilibrada e não a pressão.

O princípio deste método é o de se considerar a perda de pressão total igual para todos os ramais desde o ventilador até às descargas.

Normalmente, todos os ramais têm comprimentos equivalentes diferentes e a perda de pressão por unidade de comprimento de conduta em cada ramal é diferente.

Este método mostra os locais em que é necessária a colocação de registos e fornece um registo das necessidades totais de pressão de cada ramal do sistema de condutas [12].

### 2.7.3 Método da Recuperação Estática

Este método reduz de forma sistemática a velocidade do ar, na direção do escoamento, de tal forma que um aumento da pressão estática em cada transição, compensa a perda de pressão da seção seguinte.

Com este método, aproximadamente a mesma pressão estática existe à entrada de cada ramal.

As principais desvantagens deste método são:

- Velocidades muito baixas e as grandes dimensões das condutas terminais;
- Os requisitos de pressão total em cada parte do sistema de condutas não são evidentes.

Para calcular a dimensão das condutas por este passo deve-se:

- Selecionar a velocidade do ar no troço à saída do ventilador ou da UTA;
- Com base no caudal, estabelece-se a respetiva seção;
- O percurso da conduta que aparente possuir a maior perda de carga é selecionado como tal principal:
- Deve utilizar-se os acessórios mais eficientes e o traçado mais adequado [12].

## 2.8 Requisitos de Eficiência Energética de Bombas e Ventiladores

Cumprindo a portaria nº17-A/2016, pode-se considerar os valores de caudal de ar novo por espaço e estes devem ser determinados pelo método prescritivo e utilizando um sistema de ventilação exclusivamente mecânico em que este tem uma eficácia de ventilação de 0,8.

Se forem instalados ou estiver prevista a instalação de ventiladores de extração e de insuflação associados à ventilação das áreas climatizadas ou a unidades de tratamento de ar ou unidades de tratamento de ar novo, pode-se considerar valores de eficiência

(SFP), iguais ao limite inferior (mais eficiente) da classe a que corresponda ao requisito mínimo aplicável pela Tabela 2.

“Os elementos propulsores dos fluidos de transporte devem cumprir com os requisitos de eficiência previstos na Tabela I.21, considerando as respetivas classificações de acordo com as normas IEC600343 e EN 13779, respetivamente para o motor elétrico e para a potência específica, conforme enquadramento dado pelo Regulamento (CE) N°640/2009 da Comissão, de 22 de julho de 2009, que dá execução à Diretiva 2005/32/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de julho de 2005, no que respeita aos requisitos de conceção ecológica para os motores elétricos” [13].

Tabela 2 - Tabela I.21 – Requisitos de Eficiência Energética de Bombas e Ventiladores

Equipamento	Função	Potência [kW]	Motor elétrico - Classe IEC (2)		Potência específica [W/(m³/s)]	
			Entrada em Vigor	1 de Janeiro 2015	Entrada em Vigor	1 de Janeiro 2015
Bombas	Climatização e AQS	0,75 a 7,5	IE2	IE2	-	
		>=7,5		IE3 (1)		
Ventiladores	UTA e UTAN	0,75 a 7,5		IE2	SFP5	SFP4
				IE2	>=2000-3000	>=1250-2000
	Extração e Exaustão	>=7,5	IE3 (1)			

(1) – Nível IE.2, caso o motor esteja equipado com um variador de velocidade.

(2) – Requisito aplicável apenas se o motor estiver classificado segundo a norma IEC60034-30.

$$SFP \left( \frac{W}{m^3} \right) = \frac{\text{Consumo (W)}}{\text{Caudal de Ar} \left( \frac{m^3}{s} \right)}$$

Neste caso será utilizada a seguinte equação:

$$SFP \left( \frac{W}{m^3} \right) = \frac{\text{Potência do Vent. Extração} + \text{Potência Vent. Insuflação (W)}}{\text{Caudal de Ar de Extração} \left( \frac{m^3}{s} \right)}$$

## 2.9 Filtros e Controlo do Nível de Partículas

As partículas com menor dimensão são as que apresentam um maior risco para a saúde humana. Sendo que as partículas de dimensão inferior a 1 micron ( $\mu\text{m}$ ) são as de maior risco, isto porque podem originar doenças pulmonares. As dimensões normais para diversos tipos de partículas são indicadas na Figura 23 [5].

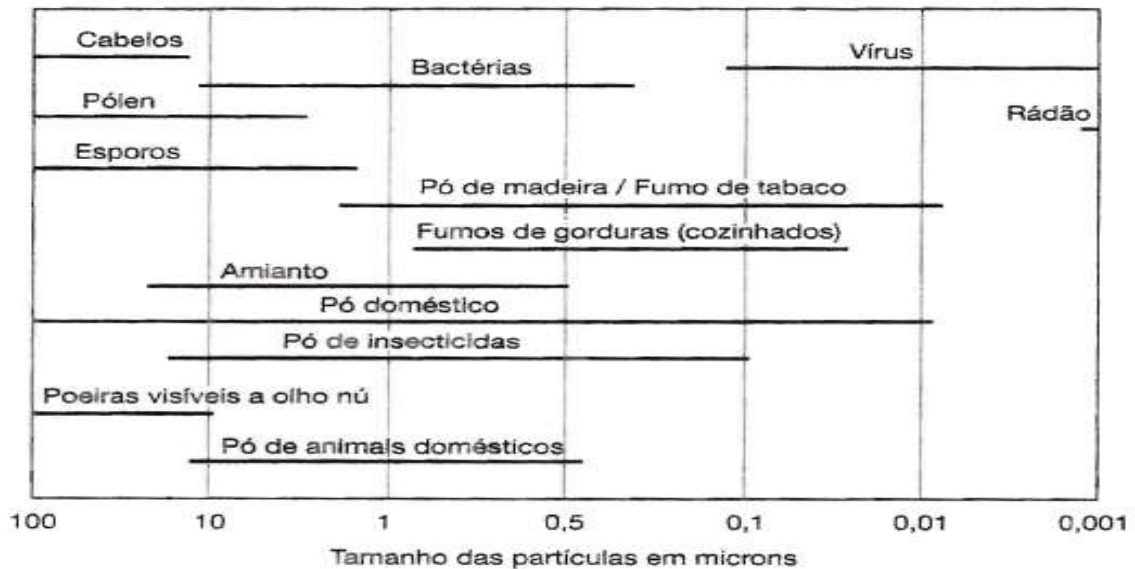


Figura 23 - Dimensão de Diferentes Tipos de Partículas [5]

As partículas respiráveis em suspensão, partículas inferiores a  $3,5 \mu\text{m}$ , podem ser eliminadas usando filtros. O tipo de filtro a utilizar depende da dimensão das partículas a serem retidas. O filtro constitui uma barreira à passagem do ar. Quanto menor a dimensão das partículas que se pretende filtrar maior será a perda de carga.

A eficiência dum filtro depende da retenção de partículas. A eficiência de retenção de partículas do filtro pode ser obtido através dos seguintes métodos:

- Gravimétrico;
- Colorimétrico.

No caso do gravimétrico é dado pela razão entre as quantidades de poeiras retidas e de poeiras que chegam ao filtro.

O método colorimétrico (ADS, Atmospheric-Dust-Spot), considera as partículas com dimensões entre 0,3 e 6 microns ( $\mu\text{m}$ ) o que correspondem a dimensões para os quais o organismo humano já não possui defesas que as impeçam de entrar nos pulmões. Um filtro simples de fibra tem uma eficiência inferior a 6%, ou seja, apenas retém as partículas

de maiores dimensões e não retém fumos de óleo ou de tabaco. Os electrostáticos têm uma eficiência entre 10 a 50%, ou seja, apenas retém parcialmente pólenes e são pouco eficientes na retenção dos fumos de óleo ou de tabaco. Este tipo de eficiência pode ser observada na Tabela 3. Os de pregas e de saco utilizam o princípio da difusão e tem uma eficiência de 25 a 45%. Assim oferecem uma boa filtragem em relação a poeiras e pólenes e uma proteção razoável em relação aos fumos de óleos e do tabaco. Os absolutos (ou HEPA, High-Efficiency Particulate Air Filter) garantem a máxima eficiência, atingindo valores que se aproximam dos 98%. No entanto estes causam uma elevada perda de carga (250 a 325 Pa) e são utilizados naquilo que se chama de salas “limpas” [5].

*Tabela 3 – Efeitos da Filtragem em Função da Eficiência Colorimétrica [5]*

<b>Eficiência (colorimétrica)</b>	<b>Partículas removidas</b>
<b>20 %</b>	Retenção moderada de pólenes. Fraca retenção dos fumos de óleos e do fumo de tabaco.
<b>40 %</b>	Boa retenção de pólenes e poeiras em suspensão. Retenção média dos fumos de óleo. Fraca retenção do fumo de tabaco.
<b>60 %</b>	Muito boa retenção de pólenes e poeiras em suspensão. Boa retenção dos fumos de óleos. Retenção moderada do fumo de tabaco.
<b>80 %</b>	Muito boa retenção de pólenes e poeiras em suspensão, fumos de óleos e fumo de tabaco.
<b>90 %</b>	Exelente protecção contra os diferentes tipos de partículas.

A Eurovent sugere a classificação dos filtros de EU1 (nível mais baixo) a EU9 (nível de retenção superior a 90%). A norma 779 (CEN) propõe uma classificação dos filtros em 4 (quatro) grupos:

- G (eficácia baixa);
- F (eficácia média);
- H (alta eficácia) e;
- U (ultrafiltração).

Os filtros do grupo H correspondem aos filtros absolutos e os 2 primeiros grupos têm a sua eficiência definida, pelos métodos gravimétrico e colorimétrico definidos pela norma ASHRAE 52. A relação entre as designações e as eficiências correspondentes está indicada na Tabela 4 [5].

*Tabela 4 - Relação Entre os Diferentes Tipos de Classificação de Filtros [5]*

CEN EN 779	EUROVENT 4/5	ASHRAE (gravimétrico)	ASHRAE colorimétrico	RSP (avaliação HBI)*
G1	EU1	$\epsilon_g < 65 \%$		< 6%
G2	EU2	$65 \% < \epsilon_g < 80 \%$		6 – 10 %
G3	EU3	$80 \% < \epsilon_g < 90\%$		10 – 15 %
G4	EU4	$90 \% < \epsilon_g$		15 – 25 %
F5	EU5		$40 \% < \epsilon_c < 60 \%$	25 – 50 %
F6	EU6		$60 \% < \epsilon_c < 80 \%$	50 – 80 %
F7	EU7		$80 \% < \epsilon_c < 90 \%$	80 – 90 %
F8	EU8		$90 \% < \epsilon_c < 95 \%$	90 – 95 %
F9	EU9		$95 \% < \epsilon_c$	> 95 %

\* Healthy Building International

### 3 Caso de Estudo

#### 3.1 Descrição do Edifício

O edifício objeto do presente estudo está integrado no complexo da Central Termoelétrica localizado na freguesia do Carregado, concelho de Alenquer.

Resumidamente, o edifício administrativo é constituído por vários espaços, nomeadamente, sala de controlo, espaços técnicos e áreas administrativas, distribuídos por 4 pisos.

O piso -1 é composto principalmente pela sala de distribuição de cabos, estes não são mais do que os sinais e parte de potência que vem da instalação. Pela sala de arquivo, sala onde estão arquivados todos os manuais de funcionamento da instalação e pela sala das baterias, que em caso de emergência irão fornecer eletricidade a alguns aparelhos do edifício. Este piso tem uma área de 453,75 m<sup>2</sup>. Neste piso não laboram pessoas.

No piso 0 estão localizadas as salas de reuniões, os vestiários e chuveiros masculinos, a sala de telecomunicações e a sala de quadros elétricos. Nestas duas últimas salas é onde se encontra grande parte da carga térmica deste piso. Este piso tem uma área de 472,82 m<sup>2</sup> também sem ocupação humana.

O piso 1 é dividido pelo *open space*, escritório e sala de comando. No *open space* e no escritório os funcionários laboram de segunda a sexta das 08h30 às 17h30 e ao todo trabalham oito funcionários. Na sala de controlo o horário de funcionamento é de 24 horas por dia, 365 dias por ano. É a partir desta sala que se controla tudo o que se passa na instalação. Na sala de comando apenas estão três funcionários. A área total deste piso é de 452,31 m<sup>2</sup>.

O piso 2 é dividido pelo *open space*, pelo escritório e pela sala de reuniões. Neste piso existem sete colaboradores permanentes e laboram de segunda a sexta das 08h30 às 17h30. A área total deste piso é de 402,29 m<sup>2</sup>.

O edifício apresenta os seguintes dados:

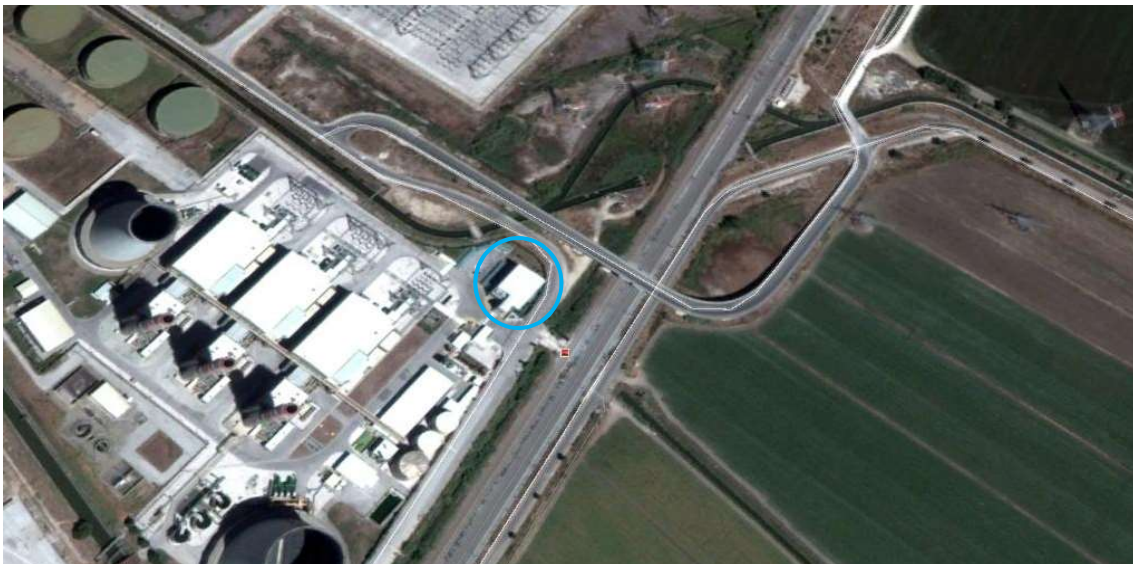
- Área útil do pavimento .....1781 m<sup>2</sup>;
- Área útil da sala de comando .....248,25 m<sup>2</sup>;
- Área útil do *open space* 1º piso .....98,95 m<sup>2</sup>;
- Área útil do *open space* 2º piso .....134,35 m<sup>2</sup>;
- Pé direito médio piso -1 .....2,65 m;

- Pé direito médio piso 0 .....2,80 m;
- Pé direito médio piso 1 .....2,80 m;
- Pé direito médio piso 2 .....2,80 m;

### 3.2 Caracterização Climática e Localização

O edifício em estudo está integrado no complexo da Central Termoelétrica localizado na freguesia do Carregado, concelho de Alenquer.

O edifício localiza-se aproximadamente a 3 m de altitude, a 40 km da linha costeira e está implantado numa zona muito exposta numa zona sem obstáculos que atenuem o vento (latitude 39°00'; longitude 8°57').



*Figura 24 - Localização do Edifício*

Para efeitos de cálculo de cargas térmicas foram considerados os dados climáticos de acordo com o manual de “Temperaturas Exteriores de Projeto e Graus-Dia” editado pelo antigo Instituto de Meteorologia e Geofísica:

*Tabela 5 - Temperaturas Exteriores de Projeto e Graus-Dia*

Inverno		Verão		
T (°C)	Hr (%)	T (°C)	Hr (%)	Amp. Térmica (°C)
1,7	90	32,8	55	11,9

Através dos manuais cedidos pela empresa, obteve-se acesso à constituição das paredes, pavimento, cobertura exterior e envidraçados [14] [15]. Estas também se encontram no anexo C.

### 3.3 Envolvente Térmica

#### 3.3.1 Envolvente Exterior

A envolvente exterior do edifício tem como objetivo separar a área útil interior do exterior. Esta terá de conter capacidades térmicas, nomeadamente o coeficiente de transmissão de calor ( $U$ ), inferiores à envolvente interior, uma vez que, as condições exteriores são mais exigentes do que as condições nas áreas não úteis do edifício, sendo que na pior das situações as condições exteriores e área não útil poderão ser iguais.

É constituída por todos os elementos construtivos em contato com o ar exterior podendo ser dividida em envolvente exterior opaca, paredes, cobertura e pavimento sobre o ar exterior e envolvente exterior não opaca que é o caso dos envidraçados.

#### Paredes

No cálculo do coeficiente global de transmissão de calor ( $U$ ) das paredes, tomou-se em conta os materiais que compõem as mesmas, a sua espessura e a sua condutibilidade. No piso 0 a parede é dupla de 15 + 11 com caixa-de-ar de 0,01 m preenchida com isolamento térmico de 0,03 m e rebocada em ambas as faces.

Na tabela 6 estão os valores obtidos de coeficiente global de transmissão de calor pelas paredes e que foram utilizados no programa HAP (Hourly Analysis Program).

Tabela 6 - Paredes Piso 0

Parede Exterior Piso 0					
Elemento de Camada	e (m)	$\lambda$ (W/m.K)	R (m <sup>2</sup> .K/W)	U (W/m <sup>2</sup> .K)	mti (kg/m <sup>3</sup> )
Resistência Interior	-	-	0,130	0,728	-
Reboco tradicional	0,020	1,300	0,015		2000
Alvenaria de Tijolo	0,150	-	0,390		-
Isolamento em Poliestireno Extrudido (XPS)	0,012	0,037	0,328		40
Caixa de Ar	0,010	-	0,180		-
Alvenaria de Tijolo	0,110	-	0,270		-
Reboco tradicional	0,020	1,300	0,015		2000
Mosaico	0,006	1,300	0,005		-
Resistência Exterior	-	-	0,040		-

Na tabela 7 estão os valores conforme a portaria 17-A/2016 RECS de 4 Fevereiro, tabela I.11, através dela, vai-se verificar se o valor obtido do coeficiente global de transmissão de calor pelas paredes exteriores está próximo do valor de referência da legislação [13].

*Tabela 7 – Valores do Coeficiente de Transmissão Térmica Máximo Admissível Para Elementos Opacos Verticais*

Elemento em zona corrente da envolvente	Zona Climática		
	I1	I2	I3
Elemento opaco Vertical	0,7	0,6	0,5

Segundo os cálculos obtidos para as paredes e visto que o edifício localiza-se na zona I1 logo  $0,73 \approx 0,70$ . Assim o valor é aproximado do valor da referência.

### Pavimento

No cálculo do coeficiente global de transmissão de calor (U) do pavimento tomou-se em conta os materiais que compõem o mesmo, a sua espessura e a sua condutibilidade. O pavimento é em betão e tem um teto falso de fibras minerais. A espessura da laje é de 250 mm com condutibilidade de  $2,0 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$  e o teto falso têm 15 mm e um valor de condutibilidade de  $0,04 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ . A partir destes valores, obteve-se o coeficiente global de transmissão de calor de  $1,408 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ .

Na tabela 8 estão representados os valores referidos para se obter o valor de U (coeficiente global de transmissão de calor).

*Tabela 8 - Pavimento Piso 0*

Pavimento					
Elemento de Camada	e (m)	$\lambda$ (W/m.K)	R ( $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ )	U ( $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ )	mti ( $\text{kg/m}^3$ )
Resistência Interior	-	-	0,170	1,408	-
Tecto Falso de Fibras Minerais	0,015	0,040	0,375		1000
Betão	0,250	2,000	0,125		-
Resistência Exterior	-	-	0,040		-

Nos requisitos de qualidade térmica da envolvente, os valores de coeficiente de transmissão térmica máximo admissível para a envolvente opaca exterior de edifícios de

comércio e serviços ( $W/m^2 \cdot ^\circ C$ ) é como se pode ver na tabela 9. Conforme a portaria 17-A/2016 RECS de 4 Fevereiro, tabela I.11 [13].

*Tabela 9 - Valores do Coeficiente de Transmissão Térmica Máximo Admissível Para Elementos Opacos Horizontais*

Elemento em zona corrente da envolvente exterior	Zona Climática		
	I1	I2	I3
Elemento opaco Horizontal	0,5	0,45	0,4

Segundo os cálculos obtidos para o pavimento e visto que o edifício localiza-se na zona I1, logo  $1,408 > 0,50$ . Desta forma, este valor é muito superior ao valor de referência.

### Cobertura

No cálculo do coeficiente global de transmissão de calor ( $U$ ) da cobertura, tomou-se em conta os materiais que compõem a mesma, a sua espessura e a sua resistência. Foi calculado o valor para o piso 2. A cobertura é constituída por laje em betão, com 0,15 m de espessura, coberto com chapa metálica em desvão com caixa-de-ar com 1000 mm e teto falso de fibras minerais de 15 mm. Os valores de  $K$  são  $2,0 W/m \cdot ^\circ C$  para a laje de betão e de  $0,04 W/m \cdot ^\circ C$  para o teto falso de fibras minerais. A partir destes valores, obteve-se o valor de coeficiente global de transmissão de calor de  $1,24 W/m \cdot ^\circ C$ .

Mais uma vez os valores usados são apresentados na tabela 10.

*Tabela 10 - Cobertura*

Cobertura					
Elemento de Camada	e (m)	$\lambda$ (W/m.K)	R ( $m^2 \cdot K/W$ )	U ( $W/m^2 \cdot K$ )	mti ( $kg/m^3$ )
Resistência Interior	-	-	0,100	1,235	-
Laje de Betão	0,150	2,000	0,075		1000
Caixa de ar	1,000	-	0,160		-
Tecto Falso de Fibras Minerais	0,015	0,040	0,375		1000
Resistência Exterior	-	-	0,100		-

No cálculo do coeficiente global de transmissão de calor da cobertura foi tomado em conta os materiais que compõem a mesma, a sua espessura e a sua resistência. Foi calculado o valor para o piso 2. Conforme a portaria 17-A/2016 RECS de 4 Fevereiro, tabela I.11 [13]

*Tabela 11 - Valores do Coeficiente de Transmissão Térmica Máximo Admissível Para Elementos Opacos Horizontais*

Elemento em zona corrente da envolvente exterior	Zona Climática		
	I1	I2	I3
Elemento opaco Horizontal	0,5	0,45	0,4

Segundo os cálculos obtidos nas paredes e visto que o edifício localiza-se na zona I1 logo  $1,24 > 0,50$ . Desta forma verifica-se que este valor é muito superior ao valor de referência.

### Envidraçados

Os envidraçados são de vidro duplo 8 mm parsol green + 12 mm + 8 mm planilux com caixilhos em alumínio.

No anexo C estão representadas as diversas dimensões dos envidraçados.

The screenshot displays the Calumen II software interface. The main window shows simulation results for a double-glazed window. The 'Resultados' panel on the left lists various factors:

- Fatores luminosos:** TL %: 61, RLe %: 10, RLi %: 13
- Fatores energéticos:** TE %: 32, Tuv %: 11, REe %: 7, REi %: 11, AE1 %: 60, AE2 %: 2
- Fatores solares:** g: 0,40, SC: 0,45

The central diagram illustrates the window assembly with incident radiation (yellow and red arrows) and resulting energy flows (yellow and red arrows). The diagram shows a double-glazed window with a green-tinted outer pane (Parsol Green) and a clear inner pane (Planilux), separated by a 12 mm air gap. The results on the right indicate: RLe: 10%, RLi: 13%, TE: 32%, and a resistance to assault (Resistência assaltante) of NPD.

The 'Selecionar vidro' panel on the right allows for configuration of the glass composition and functions:

- Composição:**  Vidro simples,  Vidro duplo,  Vidro triplo
- Funções:**  Baixo Emissivo,  Controlo Solar,  Auto-limpeza,  Anti-reflexo,  Proteger,  Silêncio

The bottom panel shows the configuration for the two glass panes:

- Vidro 1:** Capa face 1: Substracto 1 (8 mm), Capa face 2: PARSOL GREEN
- Câmara 1:** Gás: 12 mm, Air
- Vidro 2:** Capa face 3: Substracto 2 (8 mm), Capa face 4: PLANICLEAR

*Figura 25 - Resultados Obtidos Callumen II*

Utilizou-se o programa Calumen II para obter-se o valor do coeficiente global de transmissão de calor (U) que neste caso é 2,8 e do valor do fator solar que é de  $g_{\perp vi}$  de 0,40.

Usando proteção interior de estores de lâminas de cor clara o valor obtido é de 0,47. Este valor está tabelado no despacho 15793-K tabela 13 [16].

A fórmula para calcular o fator solar global para vidros duplos é:

$$g_T = g_{\perp, vi} \cdot \prod_i \frac{g_{Tvc}}{0,75}$$

$$g_t = 0,40 \times \frac{0,47}{0,75}$$

$$g_t = 0,25$$

*Tabela 12 – Fator Solar Dos Vãos Envidraçados de Referência Para Edifícios de Comércio e Serviços*

Por Zona Climática		
V1	V2	V3
0,25	0,2	0,15

Segundo os cálculos obtidos nos envidraçados e visto que o edifício localiza-se na zona V2 logo  $0,25 = 0,25$ . Logo está dentro dos parâmetros de referência.

### 3.3.2 Envolvente Interior

A envolvente interior contempla o estudo das paredes interiores e dos espaços não úteis.

#### Paredes

No cálculo do coeficiente global de transmissão de calor (U) das paredes, tomou-se em conta os materiais que compõem as mesmas, a sua espessura e a sua condutibilidade. Foi calculado o valor para a parede interior. A parede é constituída por reboco tradicional, tijolo.

Na tabela 13 estão os valores obtidos de coeficiente global de transmissão de calor pelas paredes e que foram utilizados no programa HAP (Hourly Analysis Program).

Tabela 13 - Paredes Piso -1

Parede Interior					
Elemento de Camada	e (m)	$\lambda$ (W/m.K)	R (m <sup>2</sup> .K/W)	U (W/m <sup>2</sup> .K)	mti (kg/m <sup>3</sup> )
Resistência Interior	-	-	0,130	2,124	-
Reboco tradicional	0,020	1,300	0,015		2000
Alvenaria de Tijolo	0,110	-	0,270		-
Reboco tradicional	0,020	1,300	0,015		2000
Resistência Exterior	-	-	0,040		-

Na tabela 14 estão os valores conforme a portaria 17-A/2016 RECS de 4 Fevereiro, tabela I.11 e que se vai verificar se o valor obtido de coeficiente global de transmissão de calor pelas paredes exteriores está próximo do valor de referência da legislação [13]

Tabela 14 – Valores do Coeficiente de Transmissão Térmica Máximo Admissível Para Elementos Opacos Verticais

Elemento em zona corrente da envolvente	Zona Climática		
	I1	I2	I3
Elemento opaco Vertical	0,7	0,6	0,5

Segundo os cálculos obtidos para as paredes e visto que o edifício localiza-se na zona I1 logo  $2,124 > 0,70$ . Desta forma o valor de transmissão de calor obtido não está próximo do valor de referência

#### Coeficiente de Redução de Perdas Térmicas [Btr ( $\tau$ )]

A envolvente interior tem como objetivo separar um espaço útil de um espaço não útil.

O edifício em estudo apresenta três locais como espaços não úteis (sala do transformador, sala de telecomunicações e courette de cabos).

Atualmente o RECS indica que a envolvente interior não tem requisitos. No entanto, o antigo RSECE dizia que, sempre que o valor do parâmetro  $\tau$  (btr) for superior a 0,7, aplicam-se os requisitos mínimos definidos para a envolvente exterior conforme disposto no Anexo da Portaria n.º 349-B/2013, de 29 de novembro, ao elemento que separa o espaço interior útil do não útil, sendo então classificado como envolvente interior com requisitos de exterior. Utiliza-se a cor amarela, no caso de  $\tau$  ser superior a 0,7.

Quando o valor do parâmetro  $\tau$  ( $b_{tr}$ ) for igual ou inferior a 0,7, aplicam-se os requisitos mínimos definidos para a envolvente interior conforme disposto no Anexo I da portaria referida no número anterior, ao elemento que separa o espaço interior útil do não útil, sendo então classificado como envolvente interior com requisitos de interior. A identificação da envolvente interior, a nível de projeto, é feita através da cor azul se o  $\tau$  for menor ou igual a 0,7 [17].

#### Cálculo Das Temperaturas Espaço Tipo B (Sala do Transformador)

$$b_{tr} = \frac{T_{interior} - T_{envolvente}}{T_{interior} - T_{exterior}}$$

Temperatura máxima ar exterior 32,8 °C;

Temperatura mínima ar exterior 1,7 °C;

Área da parede exterior ( $A_u$ ) – 43,00 m<sup>2</sup>;

Área da parede interior ( $A_i$ ) – 35,80 m<sup>2</sup>;

$$\frac{A_i}{A_u} = \frac{35,80}{43,00} = 0,83$$

Tabela 15 - Coeficiente de Redução de Perdas de Espaços Não Úteis Lobby

$b_{tr}$	$V_{env} \leq 50 \text{ m}^3$		$50 \text{ m}^3 < V_{env} \leq 200 \text{ m}^3$		$V_{env} > 200 \text{ m}^3$	
	f	F	f	F	f	F
$A_i/A_u < 0,5$	1,0		1,0		1,0	
$0,5 \leq A_i/A_u < 1$	0,7	0,9	0,8	1,0	0,9	1,0
$1 \leq A_i/A_u < 2$	0,6	0,8	0,7	0,9	0,8	1,0
$2 \leq A_i/A_u < 4$	0,4	0,7	0,5	0,9	0,6	0,9
$A_i/A_u \geq 4$	0,3	0,5	0,4	0,8	0,4	0,8

Temperatura máxima espaço tipo B

$$b_{tr} = \frac{T_{interior} - T_{envolvente}}{T_{interior} - T_{exterior}}$$

$$0,8 = \frac{25 - T_{envolvente}}{25 - 32,8} =$$

$$T_{envolvente} = 31,24 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Temperatura mínima espaço tipo B

$$b_{tr} = \frac{T_{interior} - T_{envolvente}}{T_{interior} - T_{exterior}}$$

$$0,8 = \frac{20 - T_{envolvente}}{20 - 1,7} =$$

$$T_{envolvente} = 5,36 \text{ } ^\circ\text{C}$$

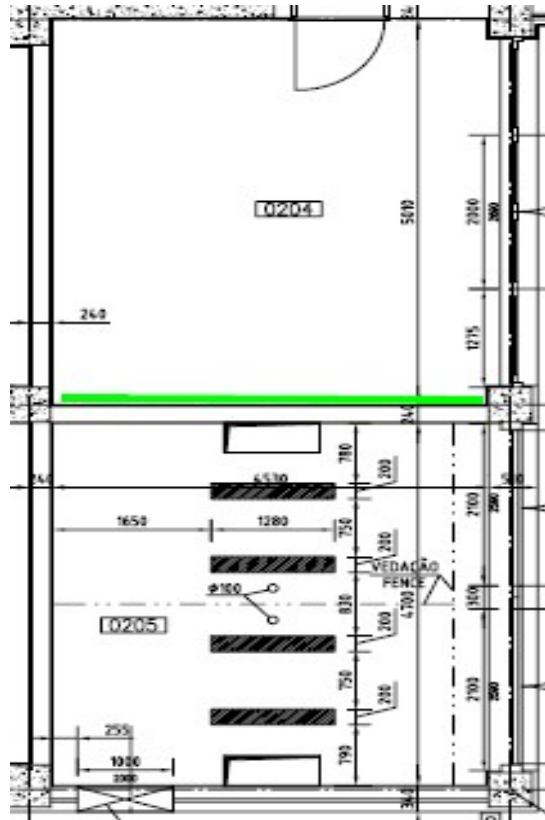


Figura 26 - Envoltente Interior a Verde Sala Lean

## Cálculo Das Temperaturas Espaço Tipo B (Sala de Telecomunicações)

$$b_{tr} = \frac{T_{interior} - T_{envolvente}}{T_{interior} - T_{exterior}}$$

Temperatura máxima ar exterior 32,8 °C;

Temperatura mínima ar exterior 1,7 °C;

Área da parede exterior ( $A_u$ ) – 95,00 m<sup>2</sup>;

Área da parede interior ( $A_i$ ) – 206,12 m<sup>2</sup>;

$$\frac{A_i}{A_u} = \frac{206,12}{95,00} = 2,17$$

Tabela 16 - Coeficiente de Redução de Perdas de Espaços Não Úteis Acesso Elevador

$b_{tr}$	$V_{env} \leq 50 \text{ m}^3$		$50 \text{ m}^3 < V_{env} \leq 200 \text{ m}^3$		$V_{env} > 200 \text{ m}^3$	
	f	F	f	F	f	F
$A_i/A_u < 0,5$	1,0		1,0		1,0	
$0,5 \leq A_i/A_u < 1$	0,7	0,9	0,8	1,0	0,9	1,0
$1 \leq A_i/A_u < 2$	0,6	0,8	0,7	0,9	0,8	1,0
$2 \leq A_i/A_u < 4$	0,4	0,7	0,5	0,9	0,6	0,9
$A_i/A_u \geq 4$	0,3	0,5	0,4	0,8	0,4	0,8

Temperatura máxima espaço tipo B

$$b_{tr} = \frac{T_{interior} - T_{envolvente}}{T_{interior} - T_{exterior}}$$

$$0,6 = \frac{25 - T_{envolvente}}{25 - 32,8} =$$

$$T_{envolvente} = 29,68 \text{ °C}$$

Temperatura mínima espaço tipo B

$$b_{tr} = \frac{T_{interior} - T_{envolvente}}{T_{interior} - T_{exterior}}$$

$$0,6 = \frac{20 - T_{envolvente}}{20 - 1,7} =$$

$$T_{envolvente} = 9,02 \text{ } ^\circ\text{C}$$

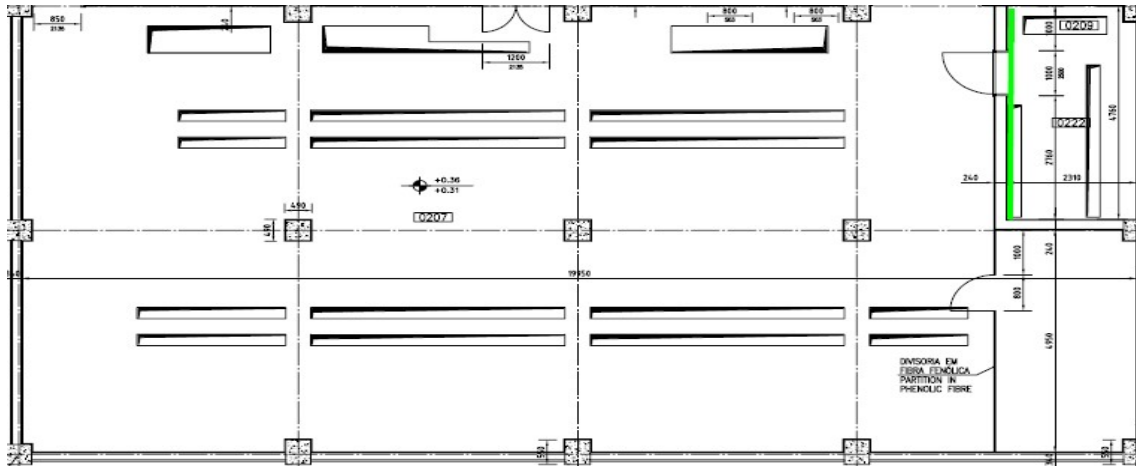


Figura 27 - Envolvente Interior a Verde Sala de Telecomunicações

#### Cálculo Das Temperaturas Espaço Tipo B (Courette de Cabos)

$$b_{tr} = \frac{T_{interior} - T_{envolvente}}{T_{interior} - T_{exterior}}$$

Temperatura máxima ar exterior 32,8 °C;

Temperatura mínima ar exterior 1,7 °C;

Área da parede exterior ( $A_u$ ) – 121,38 m<sup>2</sup>;

Área da parede interior ( $A_i$ ) – 109,33 m<sup>2</sup>;

$$\frac{A_i}{A_u} = \frac{109,33}{8,86} = 12,34$$

Tabela 17 - Coeficiente de Redução de Perdas de Espaços Não Úteis Courette de Cabos

$b_{tr}$	$V_{env} \leq 50 \text{ m}^3$		$50 \text{ m}^3 < V_{env} \leq 200 \text{ m}^3$		$V_{env} > 200 \text{ m}^3$	
	f	F	f	F	f	F
$A_i/A_u < 0,5$	1,0		1,0		1,0	
$0,5 \leq A_i/A_u < 1$	0,7	0,9	0,8	1,0	0,9	1,0
$1 \leq A_i/A_u < 2$	0,6	0,8	0,7	0,9	0,8	1,0
$2 \leq A_i/A_u < 4$	0,4	0,7	0,5	0,9	0,6	0,9
$A_i/A_u \geq 4$	0,3	0,5	0,4	0,8	0,4	0,8

Temperatura máxima espaço tipo B

$$btr = \frac{T_{interior} - T_{envolvente}}{T_{interior} - T_{exterior}}$$

$$0,4 = \frac{25 - T_{envolvente}}{25 - 32,8} =$$

$$T_{envolvente} = 28,12 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Temperatura mínima espaço tipo B

$$btr = \frac{T_{interior} - T_{envolvente}}{T_{interior} - T_{exterior}}$$

$$0,4 = \frac{20 - T_{envolvente}}{20 - 1,7} =$$

$$T_{envolvente} = 12,68 \text{ } ^\circ\text{C}$$

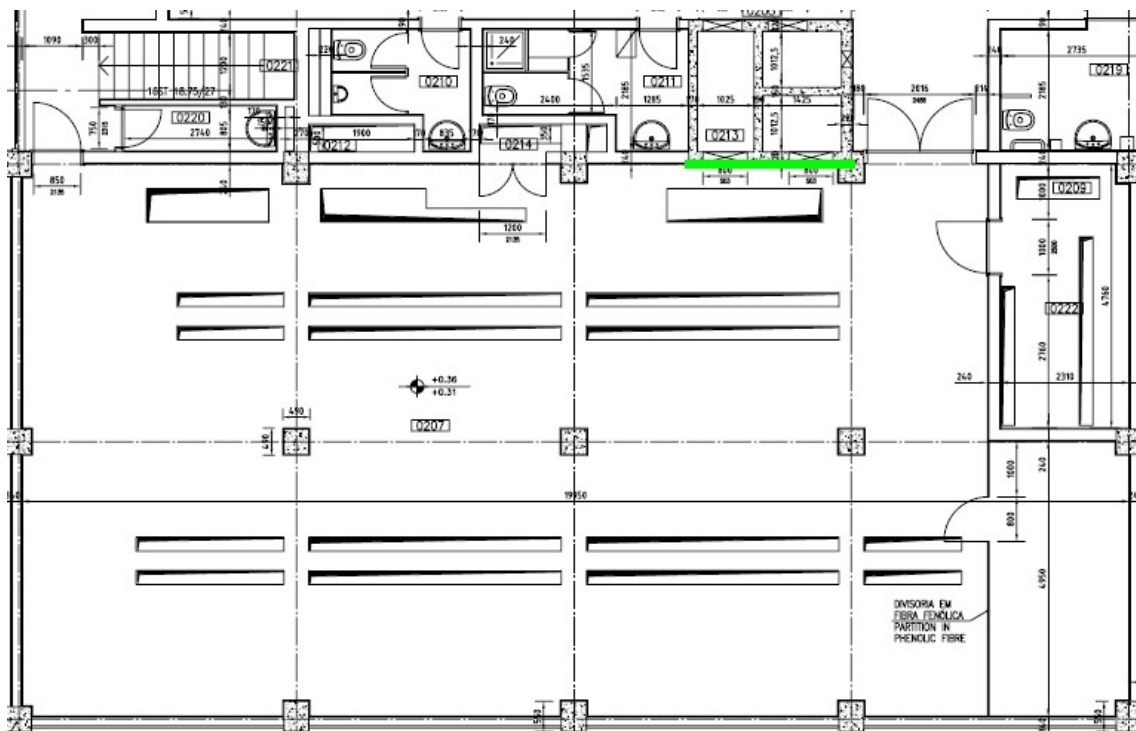


Figura 28 - Envolvente Interior a Verde Courette de Cabos

### 3.3.3 Envolvente em Contato com o Solo

No caso das envolventes sem requisitos, por exemplo paredes e pavimentos enterrados no solo, a nível de projeto, utiliza-se uma cor verde. Como ilustra na figura 29.

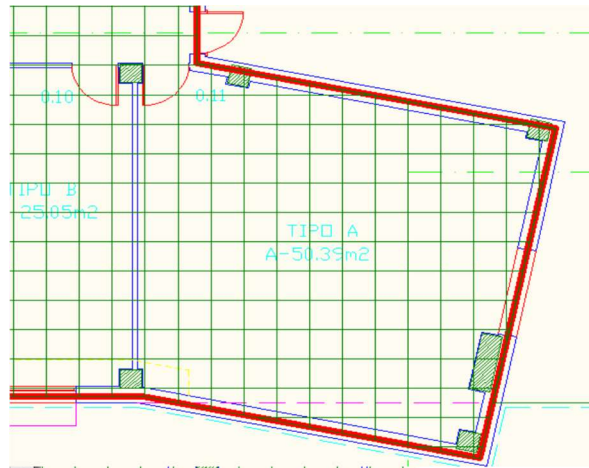


Figura 29 - Envolvente sem Requisitos

### Paredes

No cálculo do coeficiente global de transmissão de calor ( $U$ ) das paredes, tomou-se em conta os materiais que compõem as mesmas, a sua espessura e a sua condutibilidade. Foi calculado o valor para o piso -1. No piso -1 a parede é constituída por reboco tradicional, tijolo, isolamento em poliestireno extrudido, caixa de ar e betão.

Na tabela 18 estão os valores que foram obtidos de coeficiente global de transmissão de calor pelas paredes e que foram utilizados no programa HAP (Hourly Analysis Program).

Tabela 18 - Paredes Piso -1

Parede Exterior Piso -1					
Elemento de Camada	e (m)	$\lambda$ (W/m.K)	R (m <sup>2</sup> .K/W)	U (W/m <sup>2</sup> .K)	mti (kg/m <sup>3</sup> )
Resistência Interior	-	-	0,130	0,701	-
Reboco tradicional	0,020	1,300	0,015		2000
Alvenaria de Tijolo	0,070	-	0,190		-
Isolamento em Poliestireno Extrudido (XPS)	0,030	0,037	0,811		40
Caixa de Ar	0,010	-	0,180		-
Betão	0,200	2,000	0,100		-

Na tabela 19 estão os valores conforme a portaria 17-A/2016 RECS de 4 Fevereiro, tabela I.11 e dessa forma irá-se analisar se o valor obtido de coeficiente global de transmissão de calor pelas paredes exteriores está próximo do valor de referência da legislação [13].

*Tabela 19 – Valores do Coeficiente de Transmissão Térmica Máximo Admissível Para Elementos Opacos Verticais*

Elemento em zona corrente da envolvente	Zona Climática		
	I1	I2	I3
Elemento opaco Vertical	0,7	0,6	0,5

Segundo os cálculos obtidos para as paredes e visto que o edifício localiza-se na zona I1 logo  $0,70 = 0,70$ . Está dentro dos valores de referência.

### Pavimento

No cálculo do coeficiente global de transmissão de calor (U) do pavimento, tomou-se em conta os materiais que compõem o mesmo, a sua espessura e a sua condutibilidade. O pavimento é em laje de betão e betonilha. A espessura da laje é de 150 mm com condutibilidade de  $2,0 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$  e a betonilha têm 100 mm e um valor de condutibilidade (K) de  $1,3 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ . A partir destes valores obteve-se o coeficiente global de transmissão de calor de  $2,76 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ .

Na tabela 20 estão representados os valores referidos para se obter o valor de U (coeficiente global de transmissão de calor).

*Tabela 20 - Pavimento*

Pavimento					
Elemento de Camada	e (m)	$\lambda$ (W/m.K)	R ( $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ )	U ( $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ )	mti ( $\text{kg/m}^3$ )
Resistência Interior	-	-	0,170	2,763	-
Laje de Betão	0,150	2,000	0,075		1000
Betonilha	0,100	1,300	0,077		-
Resistência Exterior	-	-	0,040		-

Nos requisitos de qualidade térmica da envolvente, os valores de coeficiente de transmissão térmica máximo admissível para a envolvente opaca exterior de edifícios de comércio e serviços ( $\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ ) é como se pode ver na tabela 21. Conforme a portaria 17-A/2016 RECS de 4 Fevereiro, tabela I.11 [13].

*Tabela 21 - Valores do Coeficiente de Transmissão Térmica Máximo Admissível Para Elementos Opacos Horizontais*

Elemento em zona corrente da envolvente exterior	Zona Climática		
	I1	I2	I3
<b>Elemento opaco Horizontal</b>	0,5	0,45	0,4

Segundo os cálculos obtidos para o pavimento e visto que o edifício localiza-se na zona I1 logo  $2,76 > 0,70$ . Este valor é muito superior ao valor de referência.

### 3.3.4 Pontes Térmicas

Podem existir dois tipos de pontes térmicas, originadas por uma construção deficiente de um edifício: as pontes térmicas planas (PTP) e pontes térmicas lineares (PTL).

As pontes térmicas planas consistem numa heterogeneidade inserida em zona corrente da envolvente (unidirecionais), são originadas normalmente por pilares e talões de viga. As pontes térmicas lineares, ao contrário das PTP, originam transferências de calor multidirecionais originadas, por exemplo, pela ligação da fachada com pavimentos térreos.

A ocorrência de pontes térmicas, originadas pela construção de um edifício é indesejável, na medida em que, possibilitam a ocorrência de humidades nas casas, normalmente no inverno, permitem uma maior condução de calor do exterior para o interior no verão. De modo a eliminar o seu aparecimento, deve-se proceder a um correto isolamento do edifício.

Segundo o RECS, no caso das pontes térmicas planas caso não se tenha a constituição dos pilares, deve-se incrementar no programa de simulação energética, o coeficiente de transmissão de calor (U) das paredes em 35%. No caso das pontes térmicas lineares deve-se aumentar em 5% o consumo para o aquecimento.

### 3.4 Descrição dos Equipamento

Em 2016, de forma melhorar as condições interiores e eficiência dos equipamentos optou-se por ser feita a montagem de uma nova Unidade de Tratamento de Ar e substituição das antigas unidades condensadoras por VRF. Desta forma ficou uma unidade de tratamento de ar dedicada à sala de comando e uma unidade de tratamento de ar dedicada aos restantes espaços do edifício. Para além do que foi dito anteriormente, pretendia-se:

- Reduzir velocidades e flutuações de temperatura do ar insuflado nos diferentes espaços, melhorando as condições de conforto dos utilizadores;
- Atenuar o ruído da instalação;
- Melhoramento do comportamento do sistema na sala de reuniões;
- Reduzir consumos energéticos associados à climatização [18].

#### 3.4.1 Unidade de Tratamento Ar da Sala de Comando

A unidade de tratamento de ar é da marca GEA e o seu modelo é CAIRplus SX 096.128IVBV.

Esta unidade tem um caudal de 8.100 m<sup>3</sup>/h, com uma potência total de arrefecimento de 43 kW e uma potência sensível de 35,2 kW.

Os ventiladores de insuflação e extração são da classe SFP3 com um consumo de 0,95 e 0,64 kW/m<sup>3</sup>/s respetivamente.

A UTA é constituída por:

- Filtro G4;
- Atenuador acústico;
- Secção vazia com porta de inspeção;
- Ventilador de retorno do tipo “EC-fan” de alta eficiência
- Módulo de mistura
- Pré-Filtro G4;
- Bateria de expansão direta;
- Secção vazia com porta de inspeção;
- Ventilador de insuflação do tipo “EC-fan” de alta eficiência
- Atenuador acústico;
- Filtro F7;

Os valores de funcionamento são os seguintes:

- Pressão e temperatura de serviço para as baterias de aquecimento/arrefecimento: 16 bar e 90 °C;
- Temperatura mínima de serviço das baterias de aquecimento/arrefecimento 6 °C;
- Temperatura do ar novo, desde os -25 °C até 60 °C;
- Temperatura do ar de retorno, desde os 0 °C até 80 °C.

Pode-se ver na página 60 na figura 30 uma imagem desta unidade de tratamento de ar.

No anexo I está o catálogo deste equipamento.

#### 3.4.2 Unidade de Tratamento Ar dos Restantes Espaços

A unidade de tratamento de ar dos restantes espaços é da marca GEA e o seu modelo é ATPlus 3030IVBV.

Esta unidade tem um caudal de 24.000 m<sup>3</sup>/h, com uma potência de arrefecimento de 240 kW e de aquecimento de 54 kW. A potência sensível é de 184,3 kW.

O ventilador de insuflação é da classe SFP3 com um consumo de 0,98 kW/m<sup>3</sup>/s.

A potência elétrica do motor é 7,5 kW o que corresponde à classe IE2.

A UTA é constituída por:

- Módulos de filtragem da classe EU4 e EU7 a jusante da secção de ventilação;
- Atenuador acústico;
- Secção vazia com porta de inspeção;
- Módulo de mistura
- Bateria de expansão direta;
- Ventilador de insuflação do tipo “EC-fan” de alta eficiência

Pode-se ver na página 61 na figura 31 uma imagem desta unidade de tratamento de ar.

No anexo I está o catálogo deste equipamento.

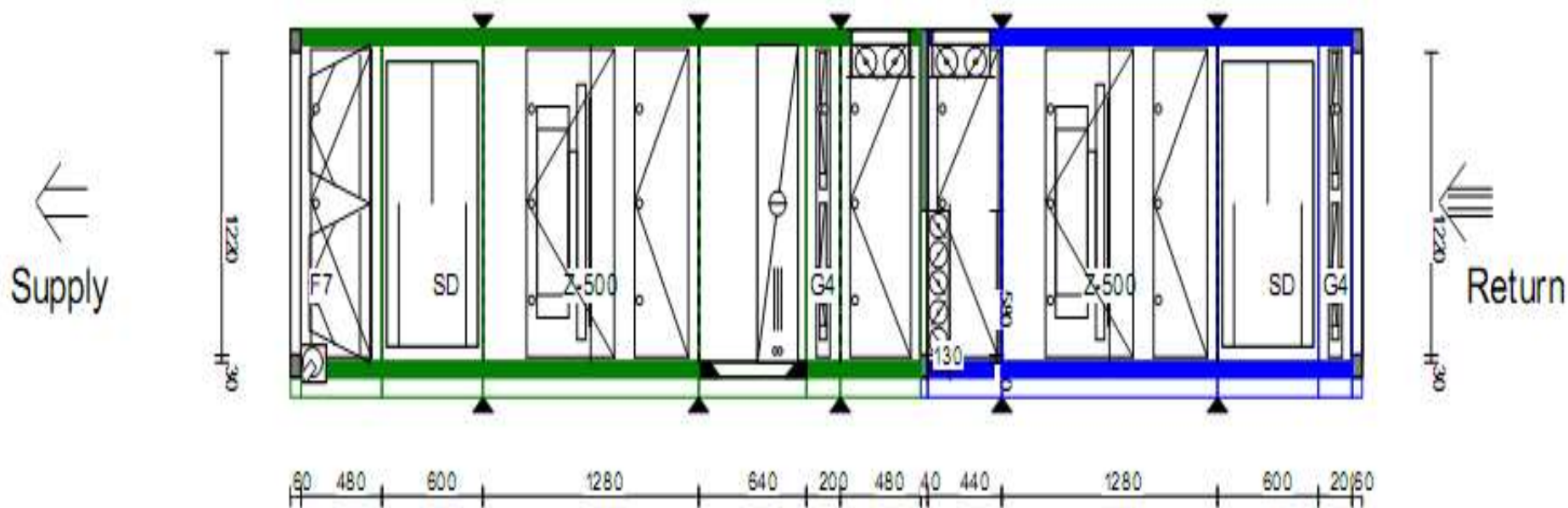


Figura 30 - Unidade de Tratamento de Ar - Sala de Comando

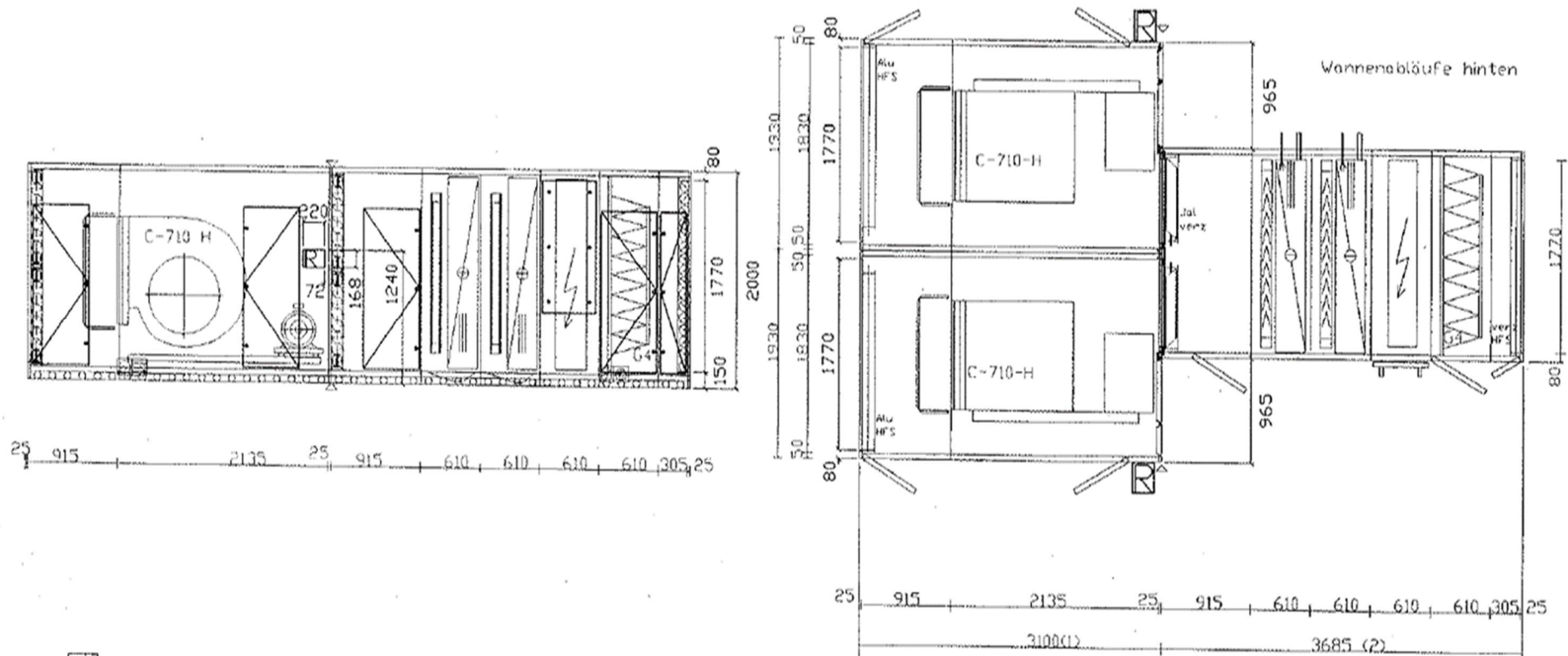


Figura 31 - Unidade de Tratamento de Ar - Restantes Espaços

### 3.4.3 Sistema VRF

As unidades exteriores são do tipo VRF a 2 tubos, com modulação de potência baseada na tecnologia digital scroll.

Cada unidade de tratamento de ar tem associada duas unidades VRF. Estas unidades são da marca MDV.

O modelo escolhido para a UTA da sala de comando é o MDV-D252(8)W/RN1-B + kit para controlo da bateria, modelo AHUKZ-02A. Este modelo tem uma capacidade de arrefecimento de 25,2 kW e de aquecimento de 27,0 kW. O caudal de ar é de 11.000 m<sup>3</sup>/h. O valor do COP é de 4,60 e o do EER de 4,29. As condições nominais de arrefecimento são:

- Interiores 27 °C bolbo seco/ 19 °C bolbo húmido;
- Exteriores 35 °C bolbo seco;

As condições nominais de aquecimento são:

- Interiores 20 °C bolbo seco;
- Exteriores 7 °C bolbo seco/ 6°C bolbo húmido.

O modelo escolhido para a UTA dos restantes espaços é o MDV-D506(20)W/RN1-B + kit para controlo da bateria, modelo AHUKZ-02A. Este modelo tem uma capacidade de arrefecimento de 56,0 kW e de aquecimento de 63,0 kW. O valor do COP é de 4,45 e o do EER de 3,94. As condições nominais de arrefecimento são:

- Interiores 27 °C bolbo seco/ 19 °C bolbo húmido;
- Exteriores 35 °C bolbo seco;

As condições nominais de aquecimento são:

- Interiores 20 °C bolbo seco;
- Exteriores 7 °C bolbo seco/6 °C bolbo húmido.

No anexo I está o catálogo destes equipamentos.

#### 3.4.4 Difusores de Ar

Os difusores são rotacionais de lâmina móvel, tamanho ajustado ao caudal. A dimensão da placa é de 600 x 600 mm.

Os difusores são da marca Koolair e o modelo é o DFRO-XX. Estes são escolhidos conforme o caudal necessário para cada espaço.

Modelo:

- DF-RO-16 – Zona de caudais 150 m<sup>3</sup>/h; 200 m<sup>3</sup>/h, 250 m<sup>3</sup>/h;
- DF-RO-24 - Zona de caudais 365 m<sup>3</sup>/h e 395 m<sup>3</sup>/h;
- DF-RO-24 - Zona de caudais 450 m<sup>3</sup>/h e 500 m<sup>3</sup>/h;
- DF-RO-24 - Zona de caudais 565 m<sup>3</sup>/h e 575 m<sup>3</sup>/h;
- DF-RO-48 - Zona de caudais 750 m<sup>3</sup>/h e 800 m<sup>3</sup>/h.

Localização dos difusores:

- DF-RO-48 – Zona 6;
- DF-RO-24 – Zona 4;
- DF-RO-24 – Zona 5;
- DF-RO-24 – Zona 3 – Insuflação, 6 unidades e retorno 6 unidades;
- DF-RO-16 – Zona 3 – Circulação e balneário, 4 unidades insuflação.

No anexo I está o catálogo destes equipamentos.

#### 3.4.5 Conduitas de Ar

As conduitas da unidade de tratamento de ar para os restantes espaços estendem-se desde a unidade localizada no piso 2 até ao piso -1, enquanto que a unidade de ar dedicada à sala de comando as conduitas vão do piso 2 até ao piso 1

As conduitas são construídas a partir de chapas de aço galvanizadas. As características do tratamento superficial e do aço de base estão conforme a Norma AFNOR A 36 - 321. As chapas são da classe 01 com revestimento de zinco superior a 275 g/m<sup>2</sup>.

As conduitas e acessórios estão de acordo com as Normas SMACNA (Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association), para redes de baixa velocidade.

As ligações das condutas às unidades de climatização ou às uniões de troços de condutas de materiais diferentes, são feitas através de uniões flexíveis construídas com materiais como borracha, vinil, etc.

A manga flexível tem um comprimento entre os 75 e os 100 mm e em algum caso ultrapassará os 250 mm.

As condutas que saem a partir das unidades interiores de climatização possuem isolamento térmico e são feitas em tubo do tipo SPIRO-SAFE.

Com base nos valores medidos nas condutas dos vários pisos para a UTA dos restantes espaços fez-se uma análise por amostragem relativamente aos valores de velocidade do ar. Esses valores encontram-se na tabela 22.

*Tabela 22 - Velocidade do Ar Conduta Secundária UTA Restantes Espaços*

Piso	Ponto de Medição	Diâmetro [mm]	Caudal [m <sup>3</sup> /h]	Velocidade do Ar [m/s]
0	1	300 x 250	780	3,8
0	2	450 x 350	1490	3,5
1	2	300 x 250	1182	5,5
1	4	400 x 300	1715	5,0
2	1	400 x 250	734	2,9
2	4	400 x 250	757	3,1

Pode-se assim observar que grande parte dos valores estão acima do valor aconselhado que é inferior a 3 m/s nas condutas secundárias, o que isto pode provocar ruído em excesso, desconforto, entre outras situações.

No caso da UTA da sala de comando, os valores obtidos foram os que se encontram na tabela 23.

*Tabela 23 - Velocidade do Ar Conduta Secundária UTA Sala de Comando*

Piso	Ponto de Medição	Diâmetro [mm]	Caudal [m <sup>3</sup> /h]	Velocidade do Ar [m/s]
1	2	700 x 400	3088	2,8
1	4	400 x 300	816	2,8

Para esta UTA pode-se observar que os valores da velocidade do ar estão abaixo dos valores aconselhados.

As plantas usadas estão no Anexo D.

#### 3.4.6 Registos de Caudal Motorizados

Os registos de caudal motorizados são da marca Koolair e o modelo escolhido foi o AOBD-102-E.

Os registos são fabricados em alumínio e tem regulação de lâminas opostas.

A dimensão e localização de cada registo está de acordo com os desenhos 1695.MCP.02.TF0 / 695.MCP.03.TF0 / 1695.MCP.04.TF0.

Estes registos têm indicação de início e de fim de curso.

No anexo I está o catálogo destes equipamentos.

#### 3.4.7 Descrição de Funcionamento da Unidade de Tratamento de Ar

A unidade de tratamento de ar dos restantes espaços e a da sala de comando é constituída por duas unidades interiores 1.1 e 1.2 às quais se encontram associadas, respetivamente, as unidades exteriores 1.1.1, 1.1.2, 1.2.1, 1.2.2.

Cada unidade interior tem um registo de entrada de ar, por um ventilador de uma velocidade que ficará acoplado a um variador de velocidade e por uma bateria evaporadora.

A ambas as unidades interiores está associada apenas uma unidade de filtragem de ar e uma bateria de resistências de aquecimento com três escalões.

Cada unidade exterior é composta por duas unidades condensadoras associada aos compressores respetivos. As unidades exteriores 1.1 e 1.2 estão respetivamente associadas. As unidades interiores 1.1 e 1.2, isto é quando, por exemplo, a unidade interior 1.1 se encontra em serviço, funciona prioritariamente a unidade exterior 1.1. Contudo em caso de avaria ou de manutenção desta unidade exterior, entrará em serviço a unidade exterior 1.2. A nova unidade de tratamento de ar é constituída por duas unidades interiores 2.1 e 2.2 às quais se encontram associadas, respetivamente, as unidades exteriores 2.1 e 2.2.

Cada unidade interior é composta por um registo de entrada de ar, um registo de expulsão de ar e um registo de *bypass*, por dois motores de uma velocidade eletronicamente controlados/comutados para o ventilador de insuflação e ventilador de retorno e por duas baterias evaporadora. A esta unidade interior está associada três unidades de filtragem de ar (duas na insuflação e uma no retorno). Cada unidade exterior é composta por uma unidade condensadora. As unidades exteriores 2.1 e 2.2 estão

respetivamente associadas às baterias evaporadoras interiores 2.1 e 2.2. Em caso de necessidade por elevado desvio aos valores de temperatura pretendidos, a unidade exterior 2.1 e unidade exterior 2.2 trabalharão em simultâneo [19].

#### 3.4.8 Controlo da Unidade de Tratamento de Ar Restantes Espaços

O controlo de temperatura será efetuado através da temperatura de ar de insuflação das zonas do edifício.

Quando a temperatura de ar de retorno baixar de 1 °C em relação ao *setpoint* pretendido na insuflação por um período mínimo de 30 minutos, o modo de aquecimento, entra em serviço escalonadamente as três resistências de aquecimento em função das necessidades de aquecimento, sendo automaticamente colocadas fora de serviço à medida que a temperatura se aproxima do *setpoint* pretendido.

Quando a temperatura ultrapassar o *setpoint*, o modo de arrefecimento, entra em serviço a unidade exterior associada em modo de arrefecimento ajustada ao valor pretendido da insuflação. Caso não seja possível reduzir a temperatura de ar de retorno ou caso essa redução se processe de forma muito lenta, entrará em serviço a segunda bateria de arrefecimento. A cada entrada em serviço em modo de arrefecimento é alternada a unidade exterior de forma a distribuir o número de horas de serviço pelos dois conjuntos. As baterias de arrefecimento das unidades interiores 1 e 2 estão protegidas através do controlo de temperatura por meio de sondas a meio da bateria de expansão direta (refrigerante) e da temperatura de saída da bateria de expansão direta (refrigerante) que estão conectadas diretamente ao sistema de controlo das unidades de expansão direta. Este sistema de controlo tem também uma sonda de temperatura instalada na insuflação da UTA que permitirá controlar a capacidade das unidades exteriores em função dos valores de temperatura pretendidos e calculados pelo sistema de gestão técnica centralizada.

Também é possível controlar individualmente a temperatura, em modo de aquecimento, nas zonas:

Piso 1- Salas 204, 207 e 222;

Piso 1- Salas 206, 208, 216, 217 e 218;

Piso 2 – Salas 307, 315, 316 e 317;

Junto a cada uma das baterias de resistências estão instalados, respetivamente, os termostatos de segurança para proteção contra temperatura excessiva.

Procede-se igualmente à humidificação individualizada das zonas acima indicadas através dos humidificadores de forma automática, sendo a humidade relativa controlada pelos valores dados, respetivamente, pelas sondas.

O controlo das unidades exteriores é efetuado a partir de um novo autómato com capacidade de integração de todas as variáveis em protocolo LonWorks. Deste modo, os novos autómatos do sistema de gestão técnica centralizada garantem o controlo dos ventiladores, baterias de resistências da UTA e, por comunicação o controlador das unidades exteriores. Devido à implementação da comunicação com o controlador das unidades exteriores será possível controlar a UTA como um só equipamento a partir da consola de operação fornecida e instalada na porta do armário do quadro elétrico.

Sempre que a qualidade de ar medida pela sonda instalada no retorno da unidade ultrapassa o valor definido em *setpoint*, é dada ordem de abertura ao atuador de registo de ar novo de forma a efetuar a renovação do ar saturado existente.

Os conjuntos de registos motorizados do tipo *On/Off* instalados no piso 0, 1 e 2 na insuflação, fazem o seccionamento de cada espaço respetivo segundo o seguinte modo:

- O funcionamento dos registos e ocupação dos diversos espaços associados será feito através do programa horário definido para cada local. Posteriormente a máquina ajustará o seu funcionamento ao número de salas em funcionamento.

- Sempre que um piso está em modo ativo, zona ocupada, os registos do retorno e insuflação abrem e após recebida confirmação do estado da posição do registo dado pelo fim-de-curso, o sistema assume a ocupação e necessidade de climatização daquele espaço. Quando o registo da insuflação abre, o de retorno abre também, para o fecho processa-se de igual forma e sequência.

- Na sala de reuniões existirá ainda um comando local com leitura de CO<sub>2</sub>, temperatura e ajuste de temperatura e ocupação que permitirá ao utilizador solicitar um período de funcionamento, período esse possível de definir em sistema, fora do horário estabelecido para a ocupação da sala. No período de horário definido o sistema funciona em contínuo obedecendo aos valores solicitados, não existindo qualquer paragem enquanto o horário se mantiver.

- A sonda de temperatura e CO<sub>2</sub> incluída no ambiente permite efetuar a leitura do nível destes parâmetros no espaço e dar indicação ao sistema para a necessidade de climatização/renovação de ar mediante o modo de funcionamento do item anterior.

- Na sala de reuniões do piso 0 existe um conjunto de registos modulantes (duas unidades) de forma a manter os valores pretendidos de temperatura e saturação do ar ambiente (CO<sub>2</sub>). Quando os valores ambientes forem díspares dos padrões/set-points pretendidos e a sala estiver em modo ocupado, estes farão a modulação da sua posição para realizar a renovação/climatização do espaço. O registo de insuflação efetua a modulação de entrada de maior ou menor volume de ar mediante o maior ou menor desvio dos valores pretendidos face aos valores lidos e o registo instalado entre a conduta de insuflação e retorno fará um *bypass* entre a conduta de insuflação e retorno de forma a manter a proporção de caudal insuflado e extraído da sala [19].

#### 3.4.9 Controlo da Unidade de Tratamento de Ar da Sala de Comando

O controlo de temperatura é efetuado através da temperatura de ar de retorno da sala de comando medida por uma sonda de temperatura, humidade e CO<sub>2</sub> instalada na conduta de retorno. Na insuflação existe também uma sonda de temperatura e humidade que permite analisar a temperatura de insuflação produzida e solicitar mais ou menos carga à/às unidades exteriores de forma a ir de encontro aos valores pretendidos no retorno.

O valor de set-point da temperatura de retorno pode ser definido na consola instalada na porta do quadro elétrico ou através do *interface web server*, onde posteriormente será dada ordem de produção de quente ou frio mediante o desvio ao *set-point* definido. Quando o valor da temperatura de retorno está acima ou abaixo do valor pretendido num diferencial de 2 °C, é dada ordem à unidade exterior para produção no ciclo de frio ou calor (conforme a necessidade para o espaço), sendo que, caso o desvio se mantenha durante um período longo ou o valor da temperatura de retorno não seja alterado de encontro ao pretendido, a segunda unidade exterior entrará em auxílio da primeira já em funcionamento.

O controlo das unidades exteriores é efetuado também por protocolo LonWorks. Em virtude da implementação da comunicação com o controlador das unidades exteriores, será também possível controlar a UTA como um só equipamento a partir da consola de operação instalada na porta do armário do quadro elétrico.

Sempre que a qualidade de ar medida pela sonda instalada no retorno da unidade ultrapassar o valor definido em set-point, é dada ordem de abertura ao atuador de registo de ar novo e de expulsão, de fecho ao registo de *bypass* (recirculação) de forma a efetuar a renovação do ar saturado existente no espaço.

O controlo de velocidade é feito através da atuação no ventilador de insuflação e/ou retorno equipados com motores tipo EC (Eletronicamente Controlados/Comutados) que mediante o valor fornecido de um sinal de 0 a 10 Vdc farão ao aumentar ou diminuir a velocidade de forma proporcional, 0V – 0%, 10 Vdc – 100% [19].

#### 3.4.10 Ventiladores de Extração (VEX 3.1 e VEX 3.2) – Sala de Baterias

A extração de ar da sala de baterias é assegurada por dois ventiladores VEX 3.1 e VEX 3.2, funcionando um como reserva do outro [19].

#### 3.4.11 Zonamento do Edifício

Como foi referido anteriormente o edifício em estudo tem duas unidades de tratamento de ar. Uma é de exclusiva utilização para a sala de comando e a outra é utilizada para os restantes espaços. De seguida pode-se ver como estão divididas as várias zonas para cada uma das unidades de tratamento de ar. A unidade de tratamento de ar dos restantes espaços contempla as zonas todas com exceção da Z6. Esta divisão é importante para o programa de simulação energética, pois assim consegue-se indicar com maior rigor as necessidades de aquecimento e arrefecimento de cada zona. De seguida está uma descrição mais pormenorizada de cada uma das zonas.

Zona Z1 – espaços piso -1, excluindo o compartimento dos lixos e incluindo todo o espaço das escadas;

Zona Z2 – espaços técnicos do piso 0, sala Lean, sala dos quadros elétricos e sala das telecomunicações;

Zona Z3 – espaços comuns do piso 0, vestiários, zona de circulação e sala de reuniões;

Zona Z4 – espaços de trabalho do piso 1, *open space*, zona de circulação, escritório, sala de consignação, biblioteca e copa;

Zona Z5 – espaços de trabalho do piso 2, sala do Diretor, sala de reuniões, *open space* e zona de circulação;

Zona Z6 – sala de comando.

No anexo B estão as plantas com os respetivos zonamentos.

### 3.5 Iluminação, Ocupação e Equipamentos

Para efeitos de contabilização dos ganhos internos, foram consideradas as áreas em planta e nos alçados do edifício, para as várias tipologias de elementos térmicos. A iluminação foi contabilizada através da contagem do número de lâmpadas existentes no edifício tal como todos os restantes equipamentos. Estes valores são apresentados nas tabelas 24 e 25.

Os valores de calor libertado em função do tipo de atividade sedentária, foram os seguintes:

Calor sensível – 72 W/pessoa;

Calor latente – 60 W/pessoa.

Consideraram-se estes valores porque são os pré-definidos na utilização do programa HAP (Hourly Analysis Program, programa de simulação energética que se irá falar mais à frente).

O edifício tem vários tipos de lâmpadas de led de 7,5, 13 e 16 W e estão permanentemente ligadas. Os valores de consumo da iluminação foram obtidos através da contagem das iluminárias e pela potência de cada lâmpada.

Na tabela 24 estão representados os valores de iluminação por sala e por piso.

No piso -1 não labora ninguém e não existem equipamentos consumidores. No entanto a nível de iluminação o consumo é de 883 W.

No piso 0 existem as salas de reuniões que quando em funcionamento poderão ter até cerca de 24 pessoas; a sala de quadros elétricos, sala onde estão alojados os vários disjuntores; e a sala de telecomunicações, sala está que têm os vários servidores e computadores. A nível de equipamento o consumo neste piso é de 11.285 W e a iluminação de 2.582 W.

No piso 1 está o *open space*, o escritório e a sala de comando. No *open space* e no escritório laboram sete funcionários, que fazem serviço administrativo. Laboram de segunda a sexta das 08h30 às 17h30. Na sala de comando estão alojados os vários sistemas que controlam a instalação e os servidores que recebem os sinais vindos da instalação. Nesta sala laboram três funcionários 24 horas por dia 365 dias por ano. Neste piso o consumo dos equipamentos é de 27.576 W e a iluminação é de 1.745,00 W.

Por fim no piso 2 está localizado o *open space*, a sala de reuniões e o escritório, laborando neste piso sete funcionários de segunda a sexta das 08h30 às 17h30. Neste piso o consumo dos equipamentos é de 2.394 W e a iluminação de 1.614,50 W.

Consideram-se equipamentos, computadores portáteis, computadores fixos, unidades de pronto socorro (UPS), servidores e bastidores de dados.

No total o consumo dos equipamentos é de 41.255,00 W, e 6.824,50 W de iluminação em espaços úteis.

Tabela 24 - Dados Gerais

Sala Nº	Piso	Designação	Área Útil [m²]	Pé Direito [m]	Volume [m³]	Quantidade	Iluminação [W]	Equipamentos [W]	Nº de Pessoas
102	-1	Escadas	21,82	2,65	57,82	2	26,00	-	-
103	-1	Concessionário Limpeza	6,50	2,65	17,23	1	16,00	-	-
104	-1	Lixo	4,34	2,65	11,50	0	0,00	-	-
105	-1	Arquivo	69,12	2,65	183,17	8	128,00	-	-
106	-1	Sala de Baterias	58,31	2,65	154,52	8	104,00	-	-
107	-1	Distribuição de Cabos	238,64	2,65	632,40	19	369,00	-	-
108	-1	Corredor	39,90	2,65	105,74	12	156,00	-	-
110	-1	Serviços	4,62	2,65	12,24	2	32,00	-	-
115	-1	Escada Emergência	10,50	2,65	27,83	4	52,00	-	-
202	0	Escadas	32,40	4,25	137,70	6	45,00	-	-
204	0	Sala Lean	23,85	2,80	66,78	12	90,00	-	-
205	0	Transformador	21,80	4,25	92,65	2	32,00	-	-
206	0	Vest. e Chuv. Masculinos	46,96	2,80	131,49	17	306,00	-	-
207	0	Quadros Eléctricos BT	183,81	3,80	698,48	72	936,00	5160	-
208	0	Corredor	47,57	2,80	133,20	33	247,50	-	-
210	0	I.S Homens	4,37	2,50	10,93	1	84,00	-	-
211	0	Vest. e Chuv. Femininos	6,57	2,50	16,43	1	84,00	-	-
215	0	Sala de Reuniões	73,40	2,80	205,52	76	570,00	240	24
219	0	I.S Deficientes	5,98	2,80	16,74	1	62,00	-	-
220	0	Arrecadação	2,21	2,80	6,19	1	13,00	-	-
221	0	Escada de Emergência	12,90	2,80	36,12	9	67,50	-	-
222	0	Sala Telecomunicações	11,00	2,80	30,80	6	45,00	5885	-
302	1	Escadas	10,90	4,65	50,69	2	26,00	-	-
306	1	Sala de Controlo	248,25	3,30	819,23	71	532,50	22492	3
307	1	Open Space	98,95	2,80	277,06	92	690,00	2448	7
308	1	Corredor	16,16	2,80	45,25	6	45,00	-	-
310	1	I.S. Homens	4,48	2,50	11,20	1	73,00	-	-
311	1	I.S. Senhoras	6,20	2,50	15,50	1	11,00	-	-
315	1	Escritório	23,56	2,80	65,97	20	150,00	112	1
316	1	Biblioteca	23,88	2,80	66,86	20	150,00	262	-
317	1	PTW	5,93	2,80	16,60	3	22,50	262	-
318	1	Copa	14,00	2,80	39,20	6	45,00	2000	-
402	2	Escadas	11,40	3,50	39,90	2	26,00	-	-
405	2	Sala Director	24,50	2,80	68,60	16	120,00	112	1
406	2	Equipamento Ventilação	162,68	3,50	569,38	26	416,00	-	-
407	2	Open Space	134,35	2,80	376,18	95	712,50	1870	6
410	2	I.S. Homens	4,50	2,50	11,25	3	33,00	-	-
411	2	I.S. Senhoras	6,20	2,50	15,50	2	22,00	-	-
416	2	Sala de Reuniões	24,50	2,80	68,60	20	150,00	262	8
418	2	Copa	10,70	2,80	29,96	6	45,00	150	-
424	2	Economato	12,56	2,80	35,17	6	45,00	-	-
425	2	Sala de Fumadores	10,90	2,80	30,52	6	45,00	-	-
		<b>Total</b>	<b>1.781</b>	<b>122,10</b>	<b>5.438</b>	<b>659</b>	<b>6.825</b>	<b>41.255</b>	<b>50</b>

**TABELA RESUMO***Tabela 25 - Tabela Resumo Número de Ocupantes, Iluminação e Equipamentos*

Piso	Área Útil [m <sup>2</sup> ]	Nº de Pessoas	Iluminação [W]	Equipamentos [W]
-1	453,75	-	883,00	-
0	472,82	24	2.582,00	11285
1	452,31	11	1.745,00	27576
2	402,29	9	1.614,50	2394
Total	1781,17	44	6824,50	41255

Através deste quadro resumo, tabela 25, pode-se observar que a maior carga térmica está concentrada no piso 1 e no piso 0. No caso da sala de controlo deve-se à grande quantidade de computadores, UPS, servidores e iluminação. No caso da sala de quadros elétricos deve-se aos disjuntores e outros equipamentos lá existentes.

## 4 Modelação Numérica do Edifício

### 4.1 Utilização do Programa Hourly Analysis Program

No capítulo 3 apresentou-se pela primeira vez o programa HAP. Este programa serve para as cargas térmicas e o desempenho energético de um edifício. Mas para ele fazer essa simulação é necessário construir o modelo seguindo os vários passos. Na figura 32 podemos ver a disposição dos vários separadores do programa HAP.

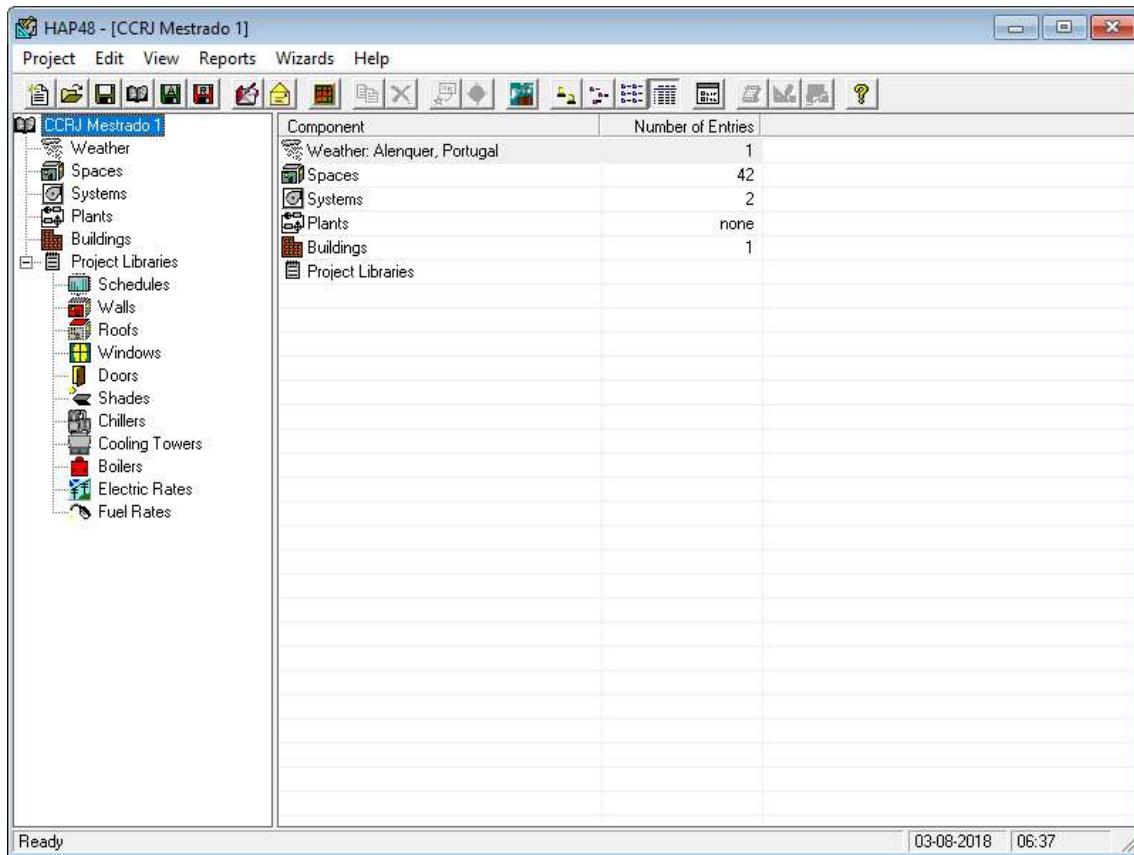


Figura 32 - Quadro Inicial HAP



Em 1º lugar define-se o clima, para tal introduz-se as coordenadas do local em estudo, a elevação, temperatura bolbo seco, temperatura do bolbo húmido (ou humidade relativa), radiação solar (direta e difusa), vento (intensidade e direção).

De seguida, no separador *Simulation* adiciona-se o ficheiro do Laboratório Nacional de Engenharia e Geologia (LNEG) e os feriados do ano em estudo.

No ficheiro disponibilizado pelo Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), seleciona-se o Concelho em estudo, no nosso caso Alenquer e tem-se a indicação das zonas de Verão e Inverno, bem como as coordenadas do local.

Sabe-se que as condições climáticas de cada região influenciam os resultados da simulação, nomeadamente as cargas térmicas para aquecimento e arrefecimento. Para tal, é necessário selecionar-se os dados climáticos do local mais aproximado do edifício, para se obter os valores corretos da simulação. A não introdução de dados corretos poderá traduzir-se num erro bastante acentuado aquando da obtenção dos resultados.

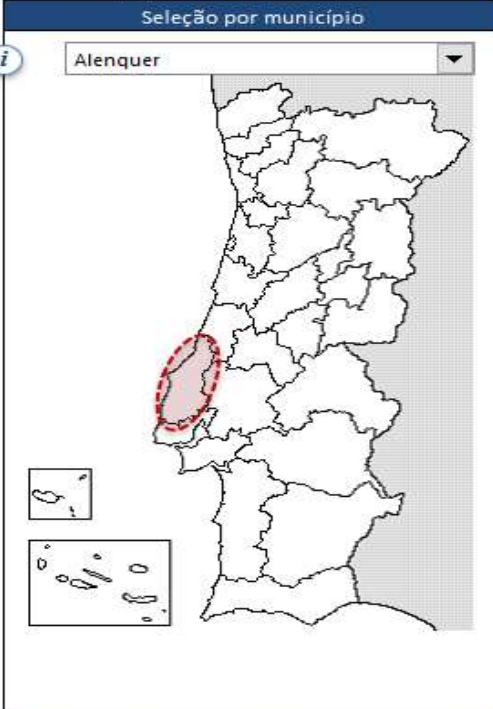
Estes parâmetros climáticos estão organizados em ficheiros climáticos, normalmente obtidos por estações meteorológicas e por programas de simulação meteorológica. O intervalo mínimo temporal deverá ser de uma hora.

**Anos Meteorológicos de Referência** para simulação dinâmica  

versão 1.3 (7 janeiro 2014)

**Seleção por município**

Alenquer



**preparar ficheiro**

SCE (formato para Cálculo Dinâmico Simplificado)

**Zona de referência**

NUTS 3: Oeste  
Latitude: 39,3 °N (nominal)  
Longitude: 9,1 °W (nominal)  
Altitude: 99 m (referência)

**Local específico**


Município: Alenquer  
Altitude: 2 m

**Dados climáticos**

	Referência	Neste local
<b>Estação de aquecimento</b>		
Período:	5,6	5,6 meses
T média:	10,3	11,1 °C
Graus-dia:	1165	952 °C
<b>Estação de arrefecimento</b>		
T média:	21,0	21,0 °C

**Zonas de verão e inverno**

V 2 I 1

 **LNEG** | Software para Políticas Públicas

Sistema Nacional de Certificação de Edifícios  
Decreto-Lei 118/2013 de 20 agosto

Figura 33 - Ficheiro Clima LNEG

Após serem introduzidos todos os dados relativos ao clima, será definida a sua envolvente. Dessa forma será definida a constituição das paredes, do pavimento, da cobertura e dos envidraçados. No capítulo 3 foi referido a constituição de cada um dos elementos.

De seguida no separador espaços será introduzida cada uma das salas do edifício e em cada uma dessas salas é necessário, preencher o valor da área, pé direito, tamanho dos envidraçados, potência de iluminação, equipamentos consumidores, número de ocupantes e infiltrações. O valor das infiltrações é definido com base no ficheiro Ventilação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), ao se introduzir dados como a altura do edifício, localização, área, pé direito, entre outros dados, é desta forma que se obtém o valor pretendido.

Após realizar os passos atrás mencionados é necessário definir os horários de funcionamento dos equipamentos no edifício, por exemplo se estão permanentemente ligados ou se estão desligados a partir de alguma hora específica. Esta definição de horários também acontece para a iluminação e para a ocupação.

Por fim é necessário selecionar o tipo de sistema de aquecimento/arrefecimento existente no edifício só após isso é que pode ser feita a simulação do edifício.

No capítulo 4.2 serão descritos e analisados os valores obtidos pela simulação feita.

No anexo E encontram-se imagens dos quadros usados para fazer a simulação.

## 4.2 Análise de Resultados

São apresentados dois conjuntos de resultados. Resultados obtidos de simulação para efeitos de dimensionamento do sistema de climatização e resultados obtidos da simulação energética para efeitos da análise dos consumos energéticos.

### 4.2.1 Resultados de Simulação Para Efeitos de Dimensionamento

Dos resultados obtidos para efeito do dimensionamento, salientam-se as potências de aquecimento e arrefecimento por zona e ainda os caudais de ar novo previamente calculados.

*Tabela 26 - Resultados Obtidos Simulação UTA Sala de Comando*

	Arrefecimento	Aquecimento
Potência Total [kW]	31,9	-
Potência Sensível [kW]	31,5	10,9
Caudal de Ar Tratado [L/s]	2243	2243
Carga Ocorre [Data]	17h00 Julho	-
Temperatura de Mistura Bolbo Seco/Bolbo Humido [°C]	32,4/21,1	-
Temperatura de Entrada Bolbo Seco/Bolbo Humido [°C]	25,1/17,2	21,2/25,2
Temperatura de Retorno Bolbo Seco/Bolbo Humido [°C]	13,5/12,8	-
Bateria ADP [°C]	12,2	-
Fator Bypass	0,1	-
Humidade Relativa [%]	46	-
Temperatura de Projeto [°C]	13,1	-
Potência Ventilador Insuflação [kW]	2,13	
SFP [kW/m <sup>3</sup> /s]	0,95	
Potência Ventilador Extração [kW]	1,44	
SFP [kW/m <sup>3</sup> /s]	0,64	

Da tabela 26, observa-se que, a potência total para satisfazer as necessidades de arrefecimento é de aproximadamente 32 kW, no entanto a potência total real é de 43 kW, logo a UTA escolhida tem uma potência aproximada dos valores simulados.

A potência de aquecimento sensível obtida através da simulação é de 10,9 kW. Em ambas as situações, aquecimento e arrefecimento o caudal é de 2243 L/s.

*Tabela 27 - Resultados Obtidos Simulação UTA Restantes Espaços*

	<b>Arrefecimento</b>	<b>Aquecimento</b>
Potência Total [kW]	60,8	-
Potência Sensível [kW]	56,9	57,1
Caudal de Ar Tratado [L/s]	5856	3198
Carga Ocorre [Data]	18h00 Junho	-
Temperatura de Mistura Bolbo Seco/Bolbo Humido[°C]	31,1/20,8	-
Temperatura de Entrada Bolbo Seco/Bolbo Humido [°C]	25,8/19,0	20,2/35,0
Temperatura de Retorno Bolbo Seco/Bolbo Humido [°C]	16,0/15,3	-
Bateria ADP [°C]	14,9	-
Fator Bypass	0,1	-
Humidade Relativa [%]	56	-
Temperatura de Projeto [°C]	16	-
Potência Ventilador Insuflação [kW]	5,74	
SFP [kW/m <sup>3</sup> /s]	0,98	

Da tabela 27, verifica-se através da simulação, que se obteve uma potência total de arrefecimento de 60,8 kW. Esta UTA tem uma potência real de 240 kW e 54 kW de arrefecimento e aquecimento respetivamente. Daqui pode-se analisar que a potência real é excessiva para o arrefecimento. Dessa forma a UTA consegue suprimir as necessidades tanto de arrefecimento como de aquecimento durante todo o ano como se pode observar mais à frente. Esta diferença deverá num futuro trabalho ser analisado com maior profundidade afim de verificar se há algum dado que justifique tal diferença e que não tenha sido tomado em conta.

Nas tabelas 28 e 29 pode-se observar com mais detalhe a forma como se obteve os valores das potências de arrefecimento e aquecimento sensível de ambas as UTA's.

Na tabela 28 verifica-se que o maior consumo de arrefecimento acontece devido aos equipamentos elétricos. De seguida a cobertura faz com que haja muitas necessidades de arrefecimento ou aquecimento.

*Tabela 28 - Detalhe das Cargas Térmicas e dos Ventiladores UTA Sala de Comando*

Cargas Térmicas	Detalhe	Arrefecimento	Aquecimento
		Potência Sensível [W]	Potência Sensível [W]
Exposição Solar	26 m <sup>2</sup>	1.354	-
Paredes	122 m <sup>2</sup>	937	1.722
Coberturas	248 m <sup>2</sup>	2.237	6.741
Janelas	26 m <sup>2</sup>	491	1.428
Partições	248 m <sup>2</sup>	1.694	4.590
Iluminação	533 W	480	-
Equipamento Elétrico	22.492 W	21.493	-
Pessoas	3	204	-
Ventilador Retorno	2243 l/s	1.436	-1.436
Ar Novo	13 l/s	111	474
Ventilador Insuflação	2243 l/s	2.131	-2.131
Total		31.463	10.949

Na tabela 29 obtêm-se as mesmas conclusões obtidas da tabela 28 em que os equipamentos elétricos e a cobertura como sendo os maiores consumidores.

*Tabela 29 – Detalhe das Cargas Térmicas e dos Ventiladores UTA Restantes Espaços*

Cargas Térmicas	Detalhe	Arrefecimento	Aquecimento
		Potência Sensível [W]	Potência Sensível [W]
Exposição Solar	133 m <sup>2</sup>	6.735	-
Paredes	360 m <sup>2</sup>	2.639	5.079
Coberturas	879 m <sup>2</sup>	10.588	27.034
Janelas	133 m <sup>2</sup>	2.111	1.428
Portas	12 m <sup>2</sup>	734	611
Pavimento	527 m <sup>2</sup>	-	3.064
Partições	401 m <sup>2</sup>	2.782	9.108
Coberturas Interiores	148 m <sup>2</sup>	1.052	3.482
Iluminação	5221 W	4.735	-
Equipamento Elétrico	18.613 W	17.840	-
Pessoas	57	3.132	-
Ventilador Retorno	5856 l/s	-	-
Ar Novo	396 l/s	3.116	9.072
Ventilador Insuflação	5856 l/s	5.739	-5.739
Total		56.887	57.127

Tabela 30 – Consumo Energético Mensal UTA Sala de Comando

Mês	Necessidades de Arrefecimento Suprimidas pelo Equipamento [kWh]	Consumo Energético Para Arrefecimento [kWh]	Necessidades de Aquecimento Suprimidas pelo Equipamento [kWh]	Cargas Energéticas Para Arrefecimento [kWh]	Ventilação Insuflação [kWh]	Ventilação Retorno [kWh]	Iluminação [kWh]	Equipamento Elétrico [kWh]
Janeiro	9	1	0	0	1.586	1.068	281	11.860
Fevereiro	9	1	0	0	1.432	965	254	10.713
Março	773	95	0	0	1.586	1.068	281	11.860
Abril	1.143	140	0	0	1.534	1.034	272	11.478
Maió	3.234	390	0	0	1.586	1.068	281	11.860
Junho	6.169	754	0	0	1.534	1.034	272	11.478
Julho	9.913	1.224	0	0	1.586	1.068	281	11.860
Agosto	9.852	1.224	0	0	1.586	1.068	281	11.860
Setembro	7.944	980	0	0	1.534	1.034	272	11.478
Outubro	4.339	522	0	0	1.586	1.068	281	11.860
Novembro	1.134	136	0	0	1.534	1.034	272	11.478
Dezembro	492	60	0	0	1.586	1.068	281	11.860
Total	45.011	5.527	0	0	18.670	12.577	3.309	139.645

Na tabela 30, podem-se analisar os consumos energéticos por cada um dos meses do ano. Neste caso o mês com maior consumo é o de Agosto, pois as necessidades energéticas para arrefecimento são bastantes grandes. Isto deve-se à quantidade de equipamentos elétricos existentes naquele espaço. Os consumos de iluminação e dos equipamentos elétricos mantêm-se constantes durante todo o ano.

Tabela 31 - Consumo Energético Mensal UTA Restantes Espaços

Mês	Necessidades de Arrefecimento Suprimidas pelo Equipamento [kWh]	Consumo Energético Para Arrefecimento [kWh]	Necessidades de Aquecimento Suprimidas pelo Equipamento [kWh]	Cargas Energéticas Para Arrefecimento [kWh]	Ventilação Insuflação [kWh]	Iluminação [kWh]	Equipamento Elétrico [kWh]
Janeiro	0	0	5.940	1.013	4.269	2.753	9.815
Fevereiro	0	0	4.405	748	3.856	2.486	8.865
Março	0	0	4.600	784	4.269	2.753	9.815
Abril	0	0	4.293	737	4.132	2.664	9.498
Maió	2.200	248	0	0	4.269	2.753	9.815
Junho	7.474	842	0	0	4.132	2.664	9.498
Julho	14.463	1.638	0	0	4.269	2.753	9.815
Agosto	14.770	1.683	0	0	4.269	2.753	9.815
Setembro	11.129	1.265	0	0	4.132	2.664	9.498
Outubro	0	0	4.744	810	4.269	2.753	9.815
Novembro	0	0	4.645	784	4.132	2.664	9.498
Dezembro	0	0	5.657	965	4.269	2.753	9.815
Total	50.036	5.676	34.284	5.841	50.267	32.413	115.562

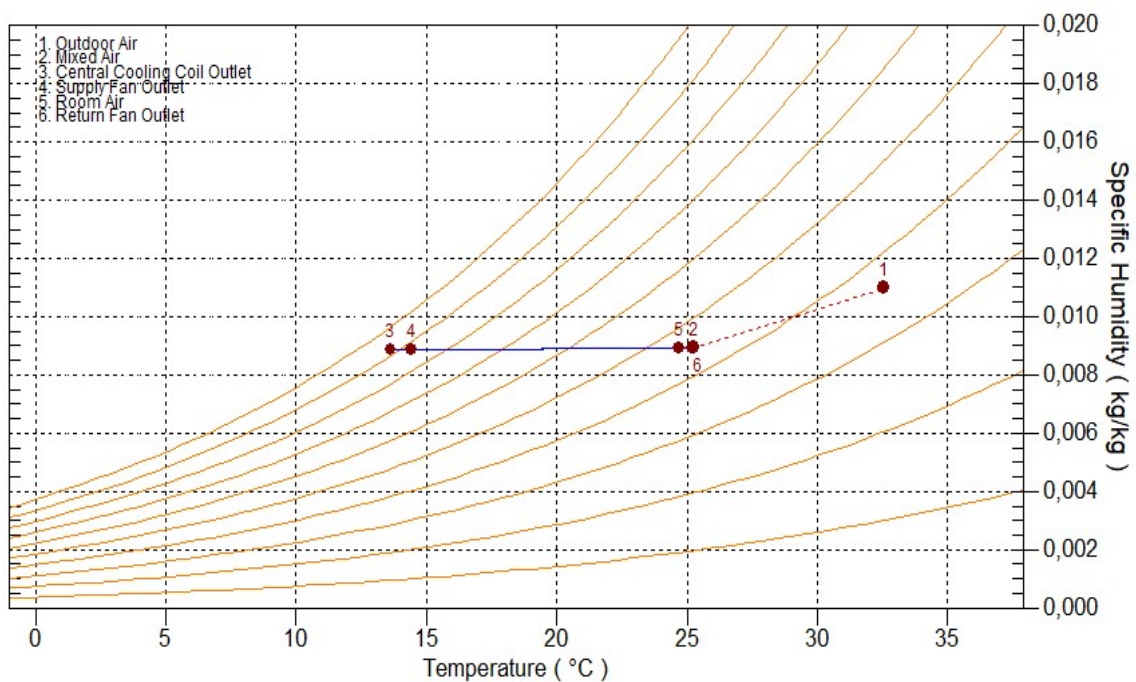
Na tabela 31, observa-se que o maior consumo energético de arrefecimento ocorre também em Agosto, tal como na situação da UTA da sala de comando e que o maior

consumo de aquecimento ocorre em Janeiro. Também os consumos de iluminação e dos equipamentos elétricos se mantêm constantes.

Na tabela 32 e na figura 34 tem-se os resultados obtidos através das simulações para a evolução de arrefecimento.

*Tabela 32 - Tabela Psicrométrica UTA Sala de Comando*

Ponto	Componente	Temperatura Bolbo Seco [°C]	Humidade Específica [kg/kg]
1	Ar Novo	32,4	0,01100
2	Mistura	25,1	0,00894
3	Bateria da Sala de Arrefecimento	13,5	0,00887
4	Insuflação	14,3	0,00887
5	Ar Interior do Espaço	24,6	0,00893
6	Ar de Retorno	25,1	0,00893



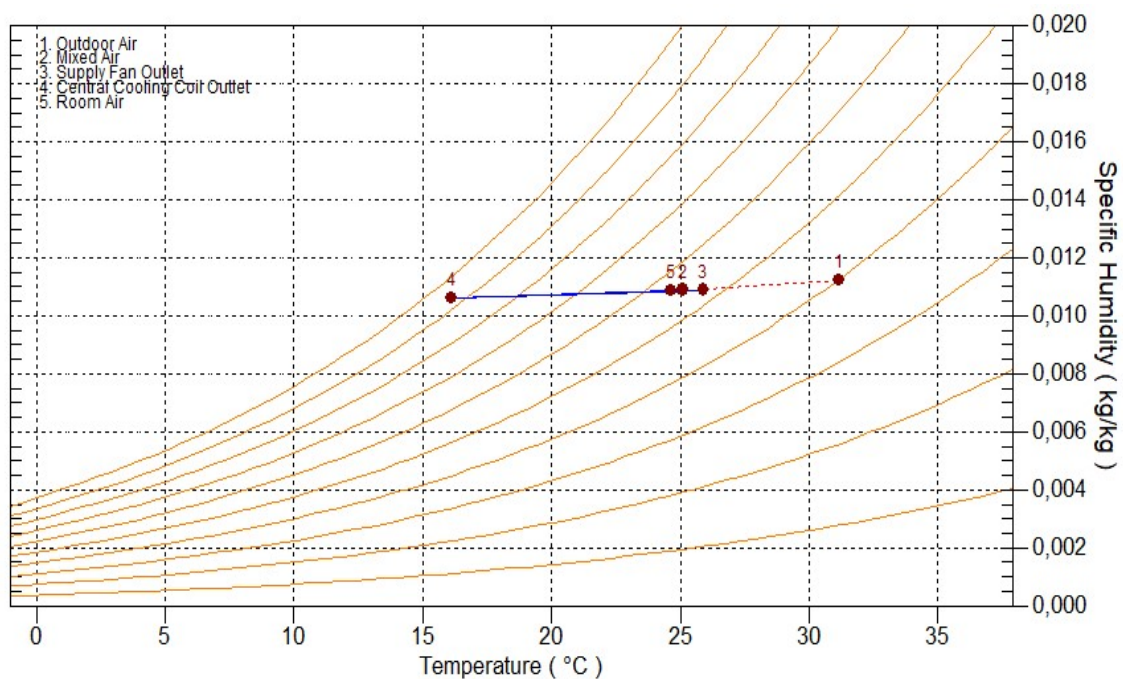
*Figura 34 - Gráfico Psicrométrico UTA Sala de Comando*

Na figura 34 verifica-se que a temperatura do ar de mistura é de 25,1°C e que a temperatura de ar novo é de 32,4°C, logo e também devido à UTA ter free-cooling as necessidades de ar novo são baixas.

Na tabela 33 e na figura 35 tem-se os resultados obtidos através das simulações para a evolução de arrefecimento. Aqui as necessidades de ar novo já são um pouco maiores.

*Tabela 33 - Tabela Psicrométrica UTA Restantes Espaços*

Ponto	Componente	Temperatura Bolbo Seco [°C]	Humidade Específica [kg/kg]
1	Ar Novo	31,1	0,001123
2	Mistura	25,0	0,010890
3	Bateria da Sala de Arrefecimento	25,8	0,010890
4	Insuflação	16,0	0,010610
5	Ar Interior do Espaço	24,5	0,010860
6	Ar de Retorno	24,5	0,010860



*Figura 35 - Gráfico Psicrométrico UTA Restantes Espaços*

Nas tabelas 34 e 35 têm-se um resumo dos caudais e potências por zona.

*Tabela 34 - Caudais e Potências por Zona*

Zona	Sala		Área [m <sup>2</sup> ]	Arrefecimento Total [kW]	Arrefecimento Sensível [kW]	Caudal Ar [l/s]	Carga de Aquecimento [kW]
1	103	Concessionário Limpeza	6,50	0,19	0,19	21	0,35
1	105	Arquivo	69,12	2,02	2,02	253	4,25
1	106	Sala de Baterias	58,31	0,09	0,09	28	0,47
1	107	Distribuição de Cabos	238,64	0,34	0,34	80	1,35
1	108	Corredor	39,90	1,22	1,22	128	2,14
1	110	Serviços	4,62	0,15	0,15	36	0,61
1	115	Escadas Emergência	10,50	0,05	0,05	20	0,34
2	204	Sala Lean	23,85	2,89	2,29	240	1,76
2	207	Quadros Eléctricos BT	183,80	10,22	10,22	1074	11,46
2	222	Sala Telecomunicações	11,00	5,79	5,79	608	0,30
3	206	Vest. e Chuv. Masculinos	46,96	2,00	2,00	210	2,41
3	208	Corredor	47,60	1,01	1,01	129	2,17
3	215	Sala de Reuniões	73,40	6,18	4,73	497	3,58
3	211	Vest. e Chuv. Femininos	6,60	0,19	0,19	19	0,30
4	307	Open Space	99,00	7,08	6,66	699	6,33
4	308	Corredor	16,16	2,62	2,62	275	2,56
4	315	Escritório	23,60	1,04	0,98	103	1,10
4	316	Biblioteca	23,88	1,22	1,22	128	1,31
4	317	PTW	6,00	0,33	0,33	35	0,16
4	318	Copa	14,00	2,29	2,29	241	0,59
5	405	Sala Director	24,50	1,38	1,32	139	2,15
5	407	Open Space	134,35	6,93	6,57	690	7,77
5	416	Sala de Reuniões	24,50	2,39	1,91	201	2,15

*Tabela 35 - Caudais e Potência Sala de Comando*

Zona	Sala		Área [m <sup>2</sup> ]	Arrefecimento Total [kW]	Arrefecimento Sensível [kW]	Caudal Ar [l/s]	Carga de Aquecimento [kW]
6	306	Sala de Comando	248,25	29,61	29,21	2243	14,48

Ao ser feita a simulação energética através do programa HAP às UTA's instaladas no edifício, verifica-se que, a sala de comando é aquela que tem maior necessidade de arrefecimento sensível, 29,2 kW e maior necessidade de carga de aquecimento, 14,48 kW tal como se pode ver na tabela 35.

Na tabela 36 apresenta-se um resumo dos valores de arrefecimento total, arrefecimento sensível, caudal de ar e carga de aquecimento por zona e por total do edifício.

*Tabela 36 - Quadro Resumo por Zonas*

Zona	Área [m <sup>2</sup> ]	Arrefecimento Total [kW]	Arrefecimento Sensível [kW]	Caudal Ar [l/s]	Carga de Aquecimento [kW]
1	427,59	4,07	4,07	566	9,50
2	218,65	18,90	18,30	1.922	13,52
3	174,56	9,37	7,93	855	8,45
4	182,64	14,58	14,09	1.481	12,06
5	183,35	10,70	9,80	1.030	12,07
6	248,25	29,61	29,21	2.243	14,48
Total	1.435,04	87,23	83,40	8.097	70,08

#### 4.2.2 Resultados da Simulação dos Sistemas de Climatização

Nas tabelas 37, 38, 39 e 40 apresenta-se a análise da satisfação das necessidades de aquecimento e de arrefecimento. Pode-se observar que as Unidades de Tratamento de Ar conseguem suprimir as necessidades de arrefecimento e aquecimento, ou seja, os seus dimensionamentos estão corretos. A necessidade de arrefecimento da UTA da Sala de Comando é de 3047 horas durante o ano enquanto que a necessidade de arrefecimento da outra UTA é de apenas 1894 horas, isto deve-se ao maior número de equipamentos elétricos existentes na sala de comando. Devido a isso a necessidade de aquecimento é nula para a sala de comando e de 5088 horas para os restantes espaços.

*Tabela 37 - Capacidade de Arrefecimento UTA Sala de Comando*

Mês	Necessidade de Arrefecimento [h]	Necessidade de Arrefecimento por 0% - 5% [h]	Necessidade de Arrefecimento por 5% - 10% [h]	Total Horas C/ Equipamento em Carga
Janeiro	4	0	0	4
Fevereiro	7	0	0	7
Março	111	0	0	111
Abril	185	0	0	185
Maió	291	0	0	291
Junho	401	0	0	401
Julho	535	0	0	535
Agosto	536	0	0	536
Setembro	455	0	0	455
Outubro	327	0	0	327
Novembro	125	0	0	125
Dezembro	70	0	0	70
Total	3.047	0	0	3.047

Tabela 38 - Capacidade de Aquecimento UTA Sala de Comando

Mês	Necessidade de Aquecimento [h]	Necessidade de Aquecimento por 0% - 5% [h]	Necessidade de Aquecimento por 5% - 10% [h]	Total Horas C/ Equipamento em Carga
Janeiro	0	0	0	0
Fevereiro	0	0	0	0
Março	0	0	0	0
Abril	0	0	0	0
Maio	0	0	0	0
Junho	0	0	0	0
Julho	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0
Setembro	0	0	0	0
Outubro	0	0	0	0
Novembro	0	0	0	0
Dezembro	0	0	0	0
Total	0	0	0	0

Tabela 39 - Capacidade de Arrefecimento UTA Restantes Espaços

Mês	Necessidade de Arrefecimento [h]	Necessidade de Arrefecimento por 0% - 5% [h]	Necessidade de Arrefecimento por 5% - 10% [h]	Total Horas C/ Equipamento em Carga
Janeiro	0	0	0	0
Fevereiro	0	0	0	0
Março	0	0	0	0
Abril	0	0	0	0
Maio	224	0	0	224
Junho	324	0	0	324
Julho	465	0	0	465
Agosto	485	0	0	485
Setembro	396	0	0	396
Outubro	0	0	0	0
Novembro	0	0	0	0
Dezembro	0	0	0	0
Total	1.894	0	0	1.894

Tabela 40 - Capacidade de Aquecimento da UTA Restantes Espaços

Mês	Necessidade de Aquecimento [h]	Necessidade de Aquecimento por 0% - 5% [h]	Necessidade de Aquecimento por 5% - 10% [h]	Total Horas C/ Equipamento em Carga
Janeiro	744	0	0	744
Fevereiro	672	0	0	672
Março	744	0	0	744
Abril	720	0	0	720
Maio	0	0	0	0
Junho	0	0	0	0
Julho	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0
Setembro	0	0	0	0
Outubro	744	0	0	744
Novembro	720	0	0	720
Dezembro	744	0	0	744
Total	5.088	0	0	5.088

#### 4.2.3 Resultados da Simulação Energética do Edifício

Em seguida faz-se uma análise do desempenho das duas UTA's e dos consumos elétricos, de iluminação e de equipamentos correspondentes às zonas associadas a cada UTA.

De forma a analisar o consumo energético associada à climatização apresentam-se os resultados para um dia típico de Inverno (1 Janeiro) e para um dia típico de Verão (16 de Julho).

Nas figuras 36 e 37 apresentam-se as evoluções em que no dia 1 de Janeiro a temperatura mínima ocorreu às 06h00 em que o valor foi de 7 °C e a máxima foi de 14 °C às 13h00.

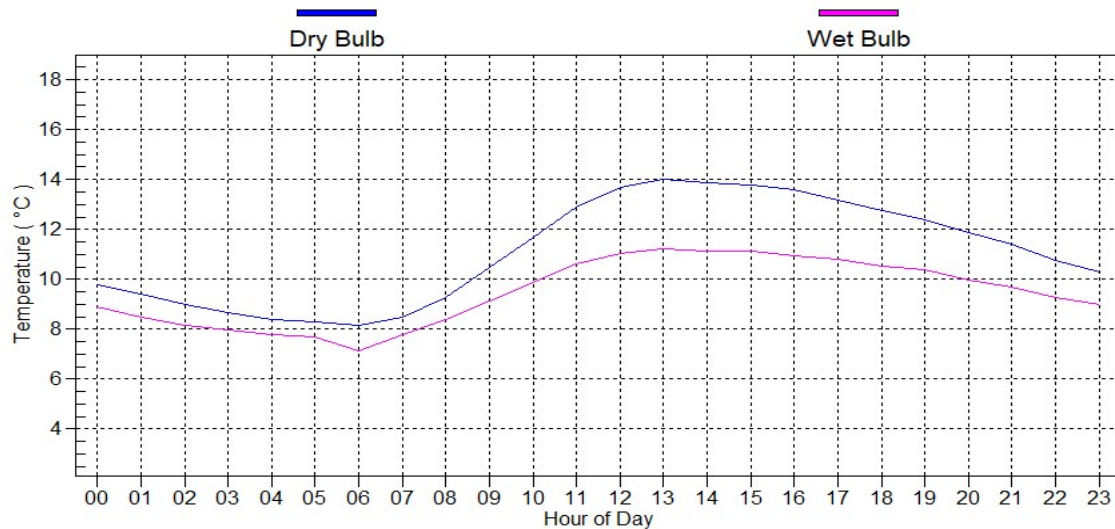


Figura 36 - Evolução Temperatura a 1 de Janeiro

No dia 16 de Julho a temperatura mínima ocorreu às 04h00 em que o valor foi de 17 °C e a máxima foi de 28 °C às 14h00, tal como se pode ver na figura 37.

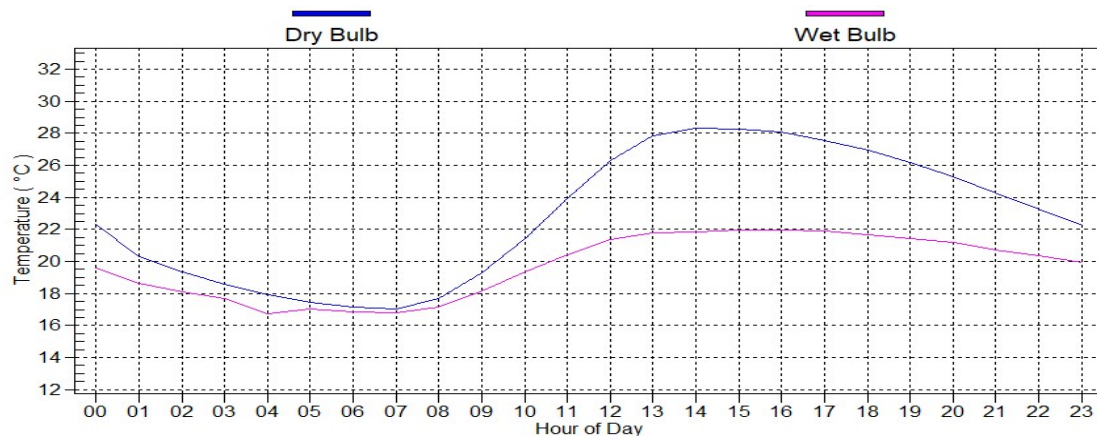


Figura 37 - Evolução Temperatura a 16 de Julho

Na tabela 41, apresentam-se as necessidades de energia anuais de arrefecimento e aquecimento do edifício.

Tabela 41 – Tabela das Cargas Anuais

Componente	Carga [kWh]	[kWh/m <sup>2</sup> ]
Carga Bateria de Arrefecimento	95.047	66,230
Carga Bateria de Aquecimento	34.284	23,889
Total	129.331	90,120

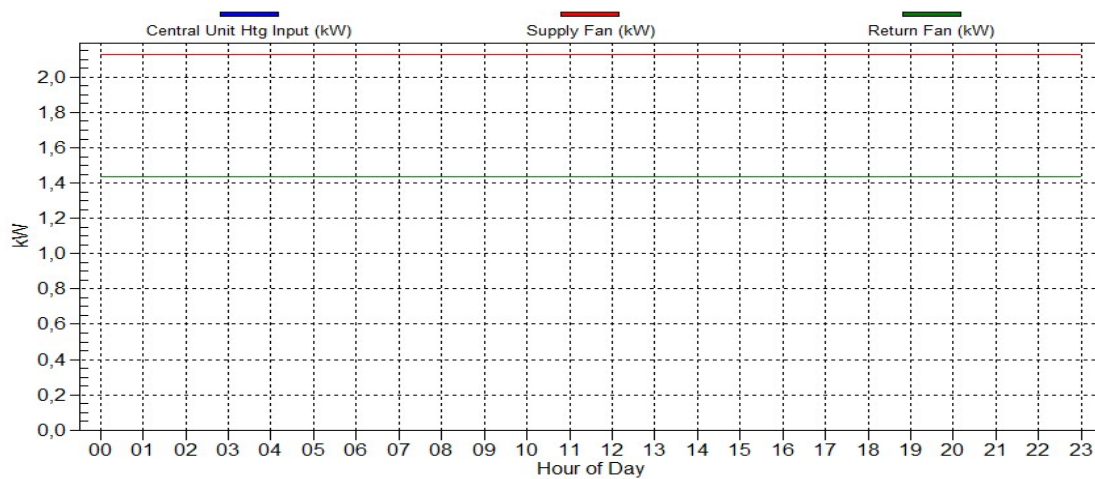


Figura 38 - Consumos Energéticos Arrefecimento Dia 1 de Janeiro UTA Sala de Comando

Na figura 38 observam-se os valores dos consumos energéticos do sistema de insuflação e retorno. O sistema de aquecimento quase que não é necessário devido às cargas térmicas dos equipamentos elétricos. No entanto os valores do ventilador de insuflação e de extração mantêm-se constantes durante todo o dia.

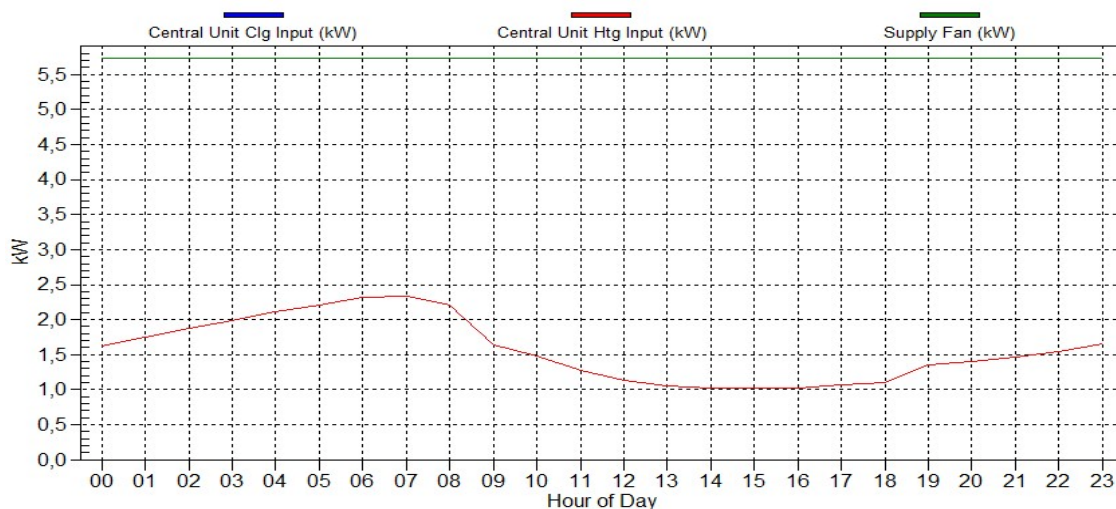


Figura 39 - Consumos Energéticos Arrefecimento Dia 1 de Janeiro UTA Restantes Espaços

Na figura 39 verifica-se existem necessidades de aquecimento para restante edifício. Elas oscilam conforme a altura do dia. A maior necessidade acontece por volta das 07h00 e a menor necessidade entre as 15h e as 16h.

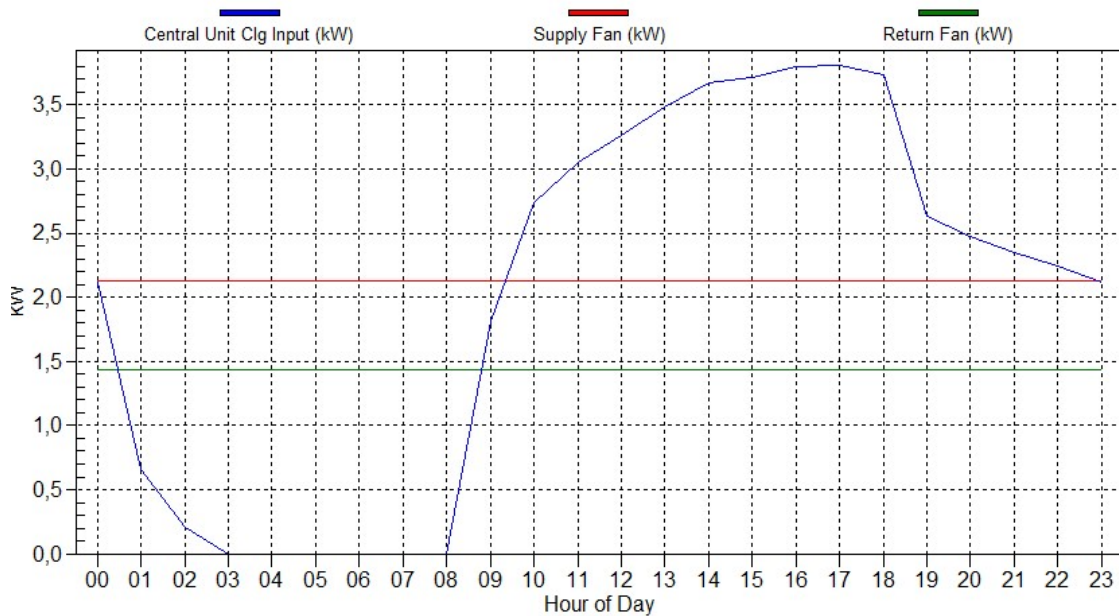


Figura 40 - Consumos Energéticos Dia 16 de Julho UTA Sala de Comando

Na figura 40, observam-se grandes oscilações nos consumos energéticos para arrefecimento. O sistema pode estar completamente parado entre as 03h00 e as 08h00 e estar a consumir aproximadamente 3,6 kW para conseguir arrefecer os espaços.

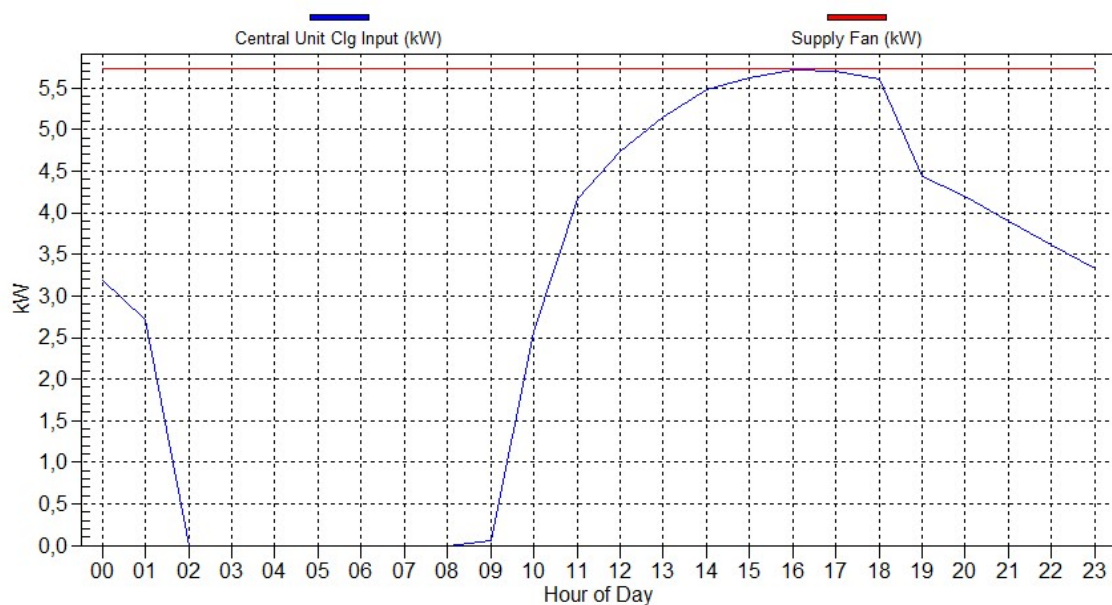


Figura 41 - Consumos Energéticos Aquecimento Dia 16 de Julho UTA Restantes Espaços

Na figura 41, observa-se que as necessidades de arrefecimento no edifício são semelhantes aquelas que acontecem na sala de comando.

Ao ser feita a simulação usando o programa HAP com todos os valores necessários introduzidos incluindo o valor do custo do kWh de eletricidade, obtiveram-se os valores que se apresentam em seguida.

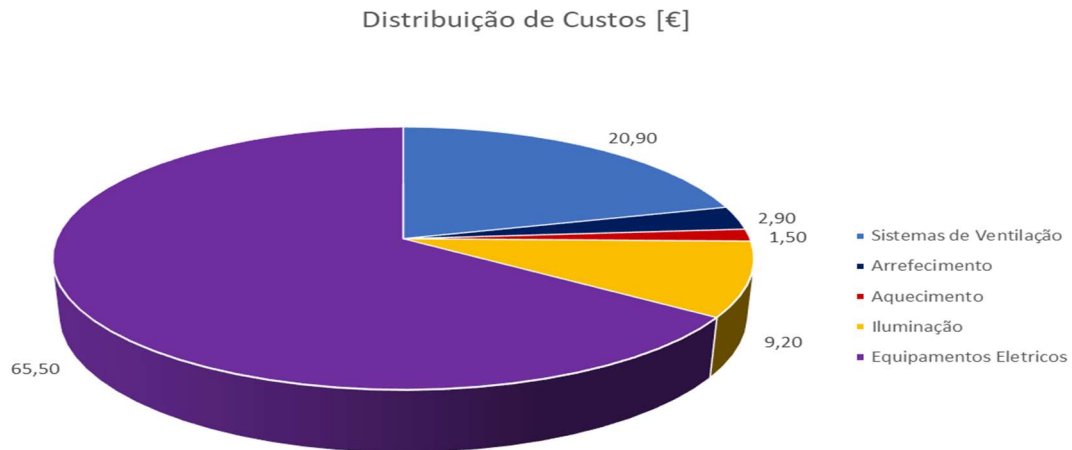
Para efeitos de análise de viabilidade económica do equipamento existente, foi considerado como custo da energia elétrica para o cliente, o preço para consumidores em MAT com tarifas de longas utilizações, de 0,0694€.

Na tabela 42 consegue-se chegar à conclusão que o grande consumo energético do edifício vai para os equipamentos elétricos e de seguida para os sistemas de ventilação. Em termos de percentagens os sistemas elétricos consomem 65,5% e os de ventilação 20,9%.

*Tabela 42 - Estimativa de Custos*

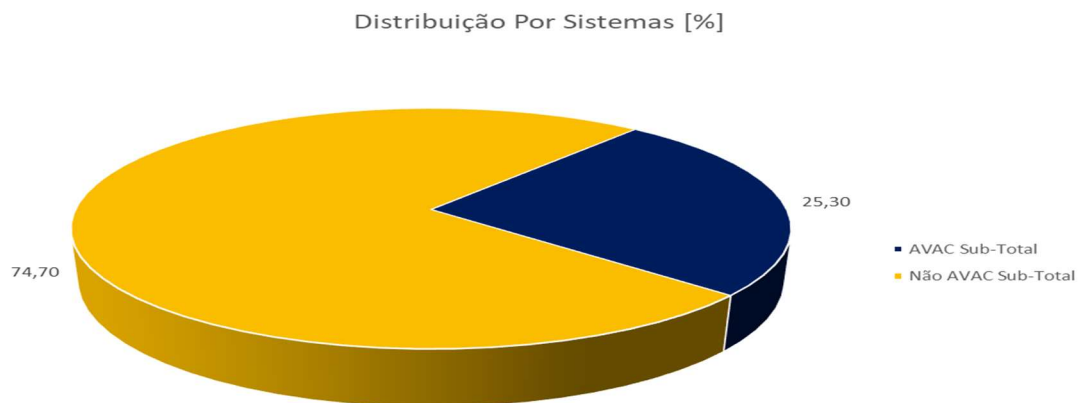
Tipo	Consumo de Energia Final [kWh]	Consumo de Energia Final [kWh/m <sup>2</sup> ]	Consumo de Energia Primária [kWh <sub>ep</sub> ]	Consumo de Energia Primária [kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> ]	Custo [€]	Edifício [€/m <sup>2</sup> ]	Edifício [%]
Sistemas de Ventilação	81.513,00	56,80	203.783,00	142,00	6.958,00	4,85	20,90
Arrefecimento	11.202,00	7,81	28.006,00	19,52	956,00	0,67	2,90
Aquecimento	5.841,00	4,07	14.604,00	10,18	499,00	0,35	1,50
AVAC Sub-Total	98.556,00	68,68	246.393,00	171,69	8.413,00	5,86	25,30
Iluminação	35.717,00	24,89	89.292,00	62,22	3.049,00	2,13	9,20
Equipamentos Elétricos	255.198,00	177,83	637.995,00	444,57	21.785,00	15,18	65,50
Não AVAC Sub-Total	290.915,00	202,71	727.287,00	506,79	24.834,00	17,31	74,70
Total	389.471,00	271,39	973.680,00	678,48	33.248,00	23,17	100,00

Na figura 42 pode-se ver em mais detalhe a distribuição de consumos.



*Figura 42 - Distribuição de Custos [€]*

Na figura 43 verifica-se que os sistemas não AVAC consomem 74,7% das necessidades do edifício enquanto que o sistema AVAC apenas consome 25,3%.



*Figura 43 - Distribuição de Consumos por Sistemas*

Com a simulação que foi feita através do programa HAP conseguiu-se obter as emissões de CO<sub>2</sub> do edifício. Desta forma obteve-se o valor de 140.218,00 kg de emissões anuais. Conforme se apresenta na tabela 43.

*Tabela 43 - Emissões de CO<sub>2</sub>*

Componente	Edifício
CO <sub>2</sub> Equivalente [kg]	140.218,00

Na tabela 44 e na figura 44, pode-se observar a distribuição dos custos energéticos por cada um dos meses do ano. Os custos totais são de 33.249 €/ano. Aqui se pode ver que os custos com equipamentos elétricos e os de ventilação são os mais altos. Os custos elétricos têm um gasto anual de 21.786 € e os de ventilação de 6.958 €. Os meses em que os custos são mais altos ocorrem nos meses de Julho e de Agosto.

Tabela 44 - Custos Mensais

Mês	Sistemas de Ventilação [€]	Arrefecimento [€]	Aquecimento [€]	Iluminação [€]	Equipamento Elétrico [€]	Custos Totais [€]
Janeiro	591	0	86	259	1850	2786
Fevereiro	534	0	64	233	1671	2502
Março	591	8	67	259	1850	2775
Abril	572	12	63	251	1791	2689
Maió	591	54	0	259	1850	2754
Junho	571	136	0	251	1792	2750
Julho	591	244	0	259	1850	2944
Agosto	591	248	0	259	1850	2948
Setembro	572	192	0	251	1791	2806
Outubro	591	45	69	259	1850	2814
Novembro	572	12	67	251	1791	2693
Dezembro	591	5	83	259	1850	2788
Total	6.958	956	499	3.050	21786	33.249

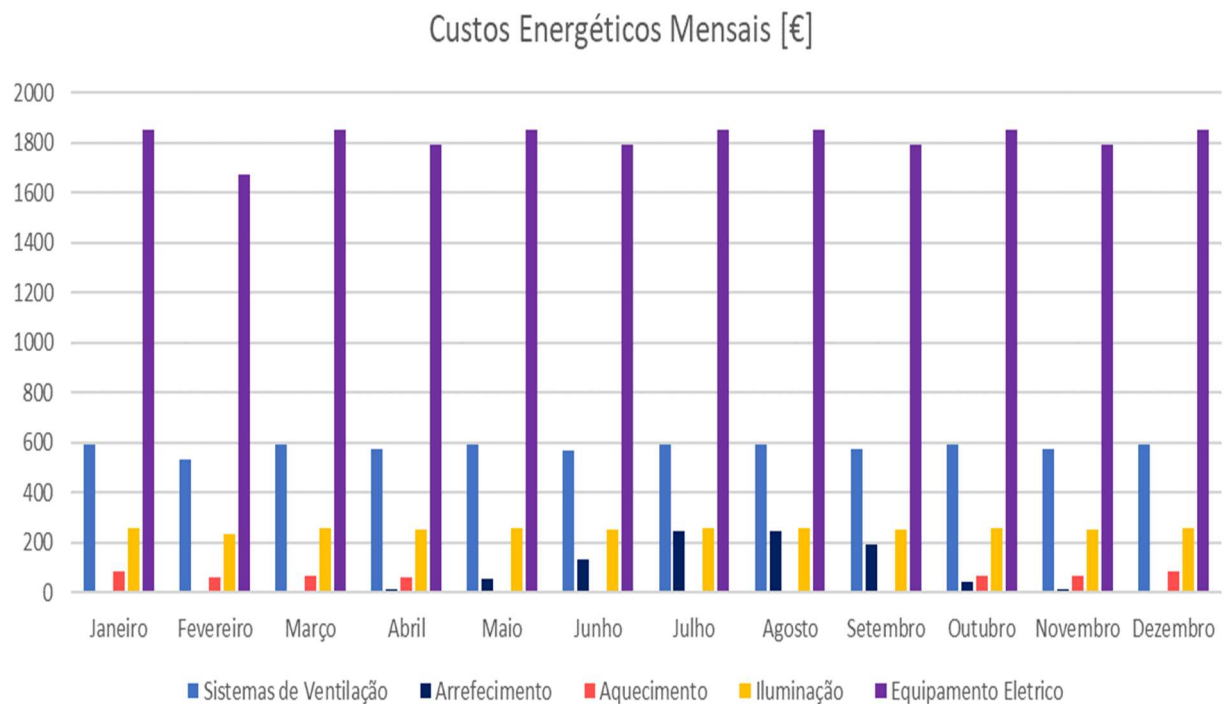
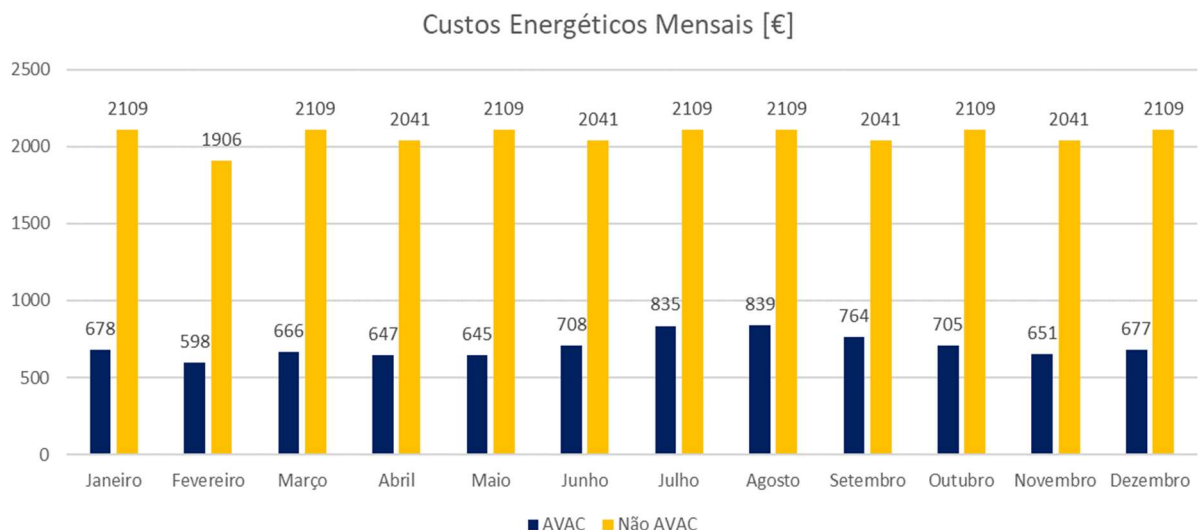


Figura 44 - Custos Energéticos Mensais

Na tabela 45 e na figura 45 consegue-se fazer uma análise dos custos energéticos por sistemas AVAC e não AVAC e dessa forma verifica-se que 74,7% dos custos são da responsabilidade dos equipamentos elétricos e da iluminação. Os meses de maiores consumos são os de Julho e Agosto e os de menor consumo os de Fevereiro e Maio isto para os sistemas AVAC. No caso do sistema não AVAC o menor consumo ocorre em Fevereiro e de maior consumo nos meses de Julho e Agosto. No gráfico da figura 45 consegue-se ter essa perceção de valores de uma forma mais simples.

*Tabela 45 - Custos Energéticos Por Sistema*

Mês	AVAC [€]	Não AVAC [€]
Janeiro	678	2.109
Fevereiro	598	1.906
Março	666	2.109
Abril	647	2.041
Maio	645	2.109
Junho	708	2.041
Julho	835	2.109
Agosto	839	2.109
Setembro	764	2.041
Outubro	705	2.109
Novembro	651	2.041
Dezembro	677	2.109
Total	8.413	24.833



*Figura 45 - Custos Energéticos Mensais por Sistema*

No anexo F encontra-se a simulação feita para esta solução.

## 5 Análise Energética do Edifício e Indicadores de Eficiência Energética (IEE)

A nova regulamentação SCE introduz modificações nas metodologias de cálculo dos IEE e da classificação energética. Modificações essas são a elaboração de um edifício de referência segundo a Portaria nº17-A/2016 de 4 de Fevereiro, que atualiza o regulamento do Desempenho Energético de Edifício de Comércio e Serviços (RECS).

A classificação energética deixa de ser baseada em condições nominais de funcionamento e passará a ser efetuada em condições reais previstas (novos edifícios) ou efetivas (edifícios existentes), comparando estes consumos, com os consumos de referência.

Os consumos reais são obtidos através do funcionamento real com as soluções reais. Soluções de projeto para edifícios a construir (IEEprevisto) ou soluções implementadas para edifícios existentes (IEEef).

Os indicadores previstos ou reais serão comparados com os de referência (IEEreferência), calculados para funcionamento real mas com soluções de referência, de forma a se poder avaliar o desempenho energético do edifício.

No caso em estudo como trata de um edifício existente, verificar-se-à se é necessário ou não a apresentação de um Plano de Recuperação Energética (PRE), para tal utiliza-se a fórmula abaixo, tal como está descrito no ponto 4.2 da Portaria nº17-A/2016 de 4 de Fevereiro [13], considerando que corresponde a analisar se a classe de eficiência energética é igual ou melhor a C.

$$IEEpr \leq 1,5 \times IEEref$$

### 5.1 Simulação do Edifício de Referência

#### 5.1.1 Envolvente

A envolvente opaca (paredes) interior e exterior de referência será obtida através da tabela I.09 que está na Portaria nº17-A/2016 de 4 de Fevereiro conforme tabela 46 [13].

*Tabela 46 - Valores do Coeficiente de Transmissão Térmica Máximo Admissível Para a Envolvente Opaca e Envidraçados Exterior*

Portugal Continental			
Zona Corrente da Envolvente	I1	I2	I3
Elementos opacos verticais exteriores ou interiores	0,70	0,60	0,50
Elementos opacos horizontais exteriores ou interiores	0,50	0,45	0,40
Vãos envidraçados exteriores (portas e janelas)	4,30	3,30	3,30

No caso das paredes e do pavimento como o edifício está localizado na zona I1 o valor a utilizar será de 0,70 (W/m<sup>2</sup>.K) e 0,50 (W/m<sup>2</sup>.K) respetivamente. Para ficar dentro dos valores, foi necessário nas paredes aumentar o valor do XPS e no caso do pavimento, adicionar uma camada de XPS.

Para os vãos envidraçados como o edifício localiza-se na zona V2, o valor a adotar será de 4,30 e o fator solar de 0,20.

Coeficiente de absorção da radiação solar da envolvente opaca,  $\alpha = 0,4$ .

*Tabela 47 - Fator Solar dos vãos envidraçados de referência para edifícios de comércio e serviços*

	Zona Climática		
	V1	V2	V3
Fator Solar do vão (sem dispositivos de sombreamento)	0,25	0,2	0,15

Será necessário verificar se a área de vão envidraçado é igual a 30% da área da fachada e 0% nas coberturas.

*Tabela 48- Área das Fachadas e Envidraçados*

Área	NW	NE	SW	SE
Área Total [m <sup>2</sup> ]	420,04	269,00	269,00	420,04
Área Envidraçados [m <sup>2</sup> ]	0,00	45,35	47,73	98,55
Área envidraçados/Área Total [%]	0,00	0,17	0,18	0,23

Como se pode ver na tabela 48, nenhuma das fachadas tem a área superior a 30%. Dessa forma não é necessário alterar a dimensão das janelas.

### 5.1.2 Aquecimento e/ou Arrefecimento Ambiente

Sistemas de ar condicionado, bombas de calor com ciclo reversível e chillers de arrefecimento:

Através da tabela 49 pode-se retirar a classe mínima de eficiência das unidades para saber qual a classificação (tabela 50) do desempenho das mesmas.

*Tabela 49 - Requisitos Mínimos de Eficiência das Unidades de Produção Térmica*

Tipo de equipamento	Classe de eficiência mínima após...	
	Entrada em vigor	31-dez-15
Split, multisplit, VRF e compacto	C	B
Unidades do tipo Rooftop		
Unidades do tipo Chiller de compressão		
Bomba de calor		

*Tabela 50 - Classificação do Desempenho de Unidades do Tipo Chiller Bomba de Calor de Compressão*

Classe	Unidades com permuta exterior a ar		Unidades com permuta exterior a água	
	Arrefecimento	Aquecimento	Arrefecimento	Aquecimento
A	EER $\geq 3,1$	COP $\geq 3,2$	EER $\geq 5,05$	COP $\geq 4,45$
B	$3,1 > \text{EER} \geq 2,9$	$3,2 > \text{COP} \geq 3,0$	$5,05 > \text{EER} \geq 4,65$	$4,45 > \text{COP} \geq 4,15$

Desta forma obteve-se um COP para Bomba de calor de 3 e um EER para chiller de 2,9.

Estes são os valores que se devem introduzir nas características das máquinas no sistema HAP.

### 5.1.3 Ventilação

Na tabela 51 pode-se retirar os requisitos para ventiladores de referência, UTA sala de comando e a UTA dos restantes espaços.

Tabela 51 - Requisitos de Eficiência Energética de Bombas e Ventiladores

Equipamento	Função	Potência [kW]	Motor elétrico - Classe IEC (2)		Potência e específica [W/(m³/s)]		
			Entrada em Vigor	1 de Janeiro 2015	Entrada em Vigor	1 de Janeiro 2015	
Bombas	Climatização e AQS	0,75 a 7,5	IE2	IE2	-		
		>=7,5		IE3 (1)			
Ventiladores	UTA e UTAN	0,75 a 7,5		IE2	IE2	SFP5	SFP4
						>=2000-3000	>=1250-2000
	Extração e Exaustão	>=7,5		IE3 (1)			

(1) Nível IE2, caso o motor esteja equipado com um variador de velocidade.

(2) Requisito aplicável apenas se o motor estiver classificado segundo a norma IEC60034-30.

Para o valor de referência obtêm-se o SFP4 1250 W/(m³/s) ou seja 1,25 l/s, sem recuperador de calor, sem free-cooling, e sem velocidade variável.

De seguida ajustaram-se os valores dos caudais mínimos de ar novo para as salas que constam na tabela 52 usando a Portaria 353-A/2013 de 4 de Dezembro. Usou-se o método prescritivo para se efetuar os cálculos. No cálculo de ar novo por ocupante, sendo depois comprados os valores com o critério por áreas, escolhendo o maior dos dois para cada espaço. Considerou-se uma eficácia de remoção de poluentes de 0,8 [20].

Tabela 52 - Requisitos de Caudal de Ar Novo

Sala		Área [m]	Nº de Pessoas	Caudal Ar Novo [l/s]
215	Sala de Reuniões	73,40	24	200,00
306	Sala de Comando	248,25	3	258,60
307	Open Space	99,00	7	103,10
315	Escritório	23,60	1	24,60
405	Sala Director	24,50	1	25,50
407	Open Space	134,35	6	140,00
416	Sala de Reuniões	24,50	8	66,70

## 5.1.4 Iluminação

As potências dos sistemas de iluminação a instalar nos edifícios de comércio e serviços não podem exceder os valores indicados pela tabela 53 (extrato da tabela I.28 do RECS) [13].

Tabela 53 - Valores Máximos de Densidade de Potência de Iluminação (DPI)

Tipo de espaço segundo a função	DPI [(W/m <sup>2</sup> )/100 lux]		Fator de Controlo	
	Entrada em Vigor	31 de dez 2015	Ocupação FO	Disponibilidade e de luz natural FD
Escritórios com mais de 6 pessoas, salas de desenho	2,5	2,1	0,9	0,9
Escritório individual 1-6 pessoas	2,8	2,4	0,9	0,9
Salas de aula, salas de leitura, biblioteca, salas de trabalho de apoio, salas de reuniões/conferências/auditorios	2,8	2,4	0,9	0,8
Cozinhas, armazéns, arquivos, polidesportivos/ginásios e similares (2), salas técnicas (centros de dados, fotocópias e similares), parques de estacionamento interiores	4	3,4	0,9	1
Hall/Entradas, corredores, escadas, salas de espera, instalações sanitárias, enfermarias e quartos individuais de clinicas e hospitais (3), salas de refeições (excepto restaurantes)	4,5	3,8	0,8	0,9

Para determinação do valor DPI/100 lux deverá ser usada a seguinte metodologia de cálculo:

$$DPI = \frac{(P_n \times F_o \times F_D) + P_c}{A} \left[ \frac{W}{m^2} \right]$$

$$\frac{DPI}{100 \text{ lux}} = \frac{DPI}{E_m} - 100 \left[ \frac{\frac{W}{m^2}}{100 \text{ lux}} \right]$$

Em que:

$P_n$  – potência total dos sistemas de luminárias instaladas,  $P_n = \sum P_i$ ;

$P_i$  – potência do sistema lâmpada + balastro;

$F_o$  – fator de controlo por ocupação, conforme Tabela II.21;

$F_D$  – fator de controlo por disponibilidade de luz natural, conforme Tabela II.21;

$P_c$  – potência total dos equipamentos de controlo para as luminárias em funcionamento;

$A$  – área interior útil da zona, [m<sup>2</sup>];

$E_m$  – iluminância média mantida, [lux].

Tendo em conta os valores da tabela 53 estes foram inseridos no programa HAP. Pode-se ver em resumo os valores de densidade de potência de iluminação na tabela 54.

*Tabela 54 - Valores Introduzidos no Programa HAP*

Sala		Área [m]	Densidade Potência de Iluminação [W/m <sup>2</sup> ]
102	Escadas	21,80	3,80
103	Concessionário Limpeza	6,50	6,80
104	Lixo	4,30	6,80
105	Arquivo	69,12	6,80
106	Sala de Baterias	58,31	6,80
107	Distribuição de Cabos	238,64	6,80
108	Corredor	39,90	3,80
110	Serviços	4,62	6,80
115	Escadas Emergência	10,50	3,80
202	Escadas	32,40	3,80
204	Sala Lean	23,85	12,00
205	Transformador	21,80	6,80
206	Vest. e Chuv. Masculinos	46,96	7,60
207	Quadros Eléctricos BT	183,80	6,80
208	Corredor	47,60	3,80
210	I.S Homens	4,40	7,60
211	Vest. e Chuv. Femininos	6,60	7,60
215	Sala de Reuniões	73,40	10,50
219	I.S Deficientes	6,00	7,60
220	Arrecadação	2,20	6,80
221	Escadas Emergência	12,90	3,80
222	Sala Telecomunicações	11,00	6,80
302	Escadas	10,90	3,80
306	Sala de Comando	248,30	10,50
307	Open Space	99,00	10,50
308	Corredor	16,16	3,80
310	I.S Homens	4,50	7,60
311	I.S Senhoras	6,20	7,60
315	Escritório	23,60	12,00
316	Biblioteca	23,88	12,00
317	PTW	6,00	12,00
318	Copa	14,00	17,00
402	Escadas	11,40	3,80
405	Sala Director	24,50	12,00
406	Equip. Ventilação	162,70	6,80
407	Open Space	134,35	10,50
410	I.S Homens	4,50	7,60
411	I.S Senhoras	6,20	7,60
416	Sala de Reuniões	24,50	10,50
418	Copa	10,70	17,00
424	Economato	12,60	6,80
425	Sala de Fumadores	10,90	3,80

## 5.2 Rácio de Classe Energética (RIEE)

O cálculo do  $R_{IEE}$  é feito com base nos valores obtidos para a solução existente e para a solução de referência, tal como se pode observar nas tabelas 55 e 56. É necessário converter a energia consumida por hora pelo fator de conversão de forma a se obter o valor de consumo anual de energia primária. Por fim ao total obtido divide-se pela área do edifício e dessa forma fica-se com o total de IEEpr.

Na tabela 56 apresentam-se os cálculos das parcelas S dos IEE previsto e de referência. Não existe qualquer constituição de energia renovável na aerotérmica, não foi considerada devido à dificuldade de obtenção das eficiências sazonais.

*Tabela 55 - Tabela IEEpr*

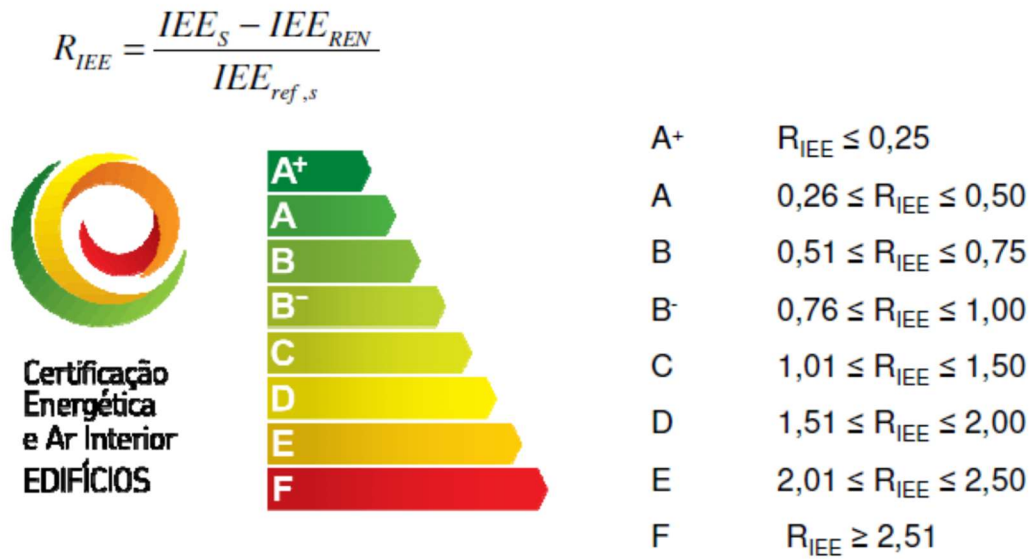
IEEpr	kWh	Fator conversão	kWh <sub>ep</sub>	Área [m <sup>2</sup> ]	Total IEEpr [kWh <sub>ep</sub> ]
Sistemas Ventilação	81.513	2,50	203.783		
Arrefecimento	11.202	2,50	28.005		
Aquecimento	5.841	2,50	14.603		
Iluminação	35.717	2,50	89.293		
Total	134.273	2,50	335.683	1435,10	93,56

*Tabela 56 - Tabela IEEref*

IEEref	kWh	Fator conversão	kWh <sub>ep</sub>	Área [m <sup>2</sup> ]	Total IEEref [kWh <sub>ep</sub> ]	Majoração	Total IEEref [kWh <sub>ep</sub> ]
Sistemas Ventilação	122.198	2,50	305.495				
Arrefecimento	118.213	2,50	295.533				
Aquecimento	1.361	2,50	3.403				
Iluminação	76.212	2,50	190.530				
Total	317.984	2,50	794.960	1435,10	221,58	150%	332,36

Desta forma a fórmula fica:

$$R_{IEE} = \frac{IEE_S - IEE_{REN}}{IEE_{ref,s}} = \frac{93,56}{332,36} = 0,28$$



A classificação do edifício é A. Segundo a regulamentação para edifícios existentes, para não ser obrigatória a apresentação de um Plano de Recuperação Energética (PRE) a classe mínima é C.

Isto deve-se aos valores de iluminação que são 53% inferiores à simulação de referência e também devido aos sistemas de ventilação que são 33% inferiores à simulação de referência.

## 6 Análise de Possíveis Medidas de Melhoria

### 6.1 Influência do Isolamento Térmico na Envolvente Opaca Exterior Horizontal

Como possível medida de melhoria optou-se por aumentar o isolamento térmico cobertura. Isto porque como se viu anteriormente é por onde existe grande perda de carga térmica, tanto de arrefecimento como de aquecimento. Assim alterou-se o valor na simulação de 15 mm para 80 mm, tal como se pode observar na figura 46.

Layers: Inside to Outside	Thickness mm	Density kg/m <sup>3</sup>	Specific Ht. kJ/kg/K	R-Value m <sup>2</sup> ·K/W	Weight kg/m <sup>2</sup>
Inside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,17000	0,0
Tecto falso fibras mineral	80,000	35,0	1,00	2,02667	2,8
Betão	250,000	2300,0	1,00	0,12500	575,0
Outside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,04000	0,0
Totals	330,000			2,36	577,8

Overall U-Value: 0,423 W/m<sup>2</sup>/K

Figura 46 - Cobertura Edifício

Dos resultados obtidos para efeito do dimensionamento, salientam-se as potências de aquecimento e arrefecimento por zona e ainda os caudais de ar novo previamente calculados.

Tabela 57 - Resultados Obtidos Simulação UTA Sala de Comando

	Arrefecimento	Aquecimento
Potência Total [kW]	31,9	-
Potência Sensível [kW]	31,5	10,9
Caudal de Ar Tratado [l/s]	2243	2243
Carga Ocorre [Data]	17h00 Julho	-
Temperatura de Mistura Bolbo Seco/Bolbo Humido[°C]	32,4/21,1	-
Temperatura de Entrada Bolbo Seco/Bolbo Humido [°C]	25,1/17,2	21,2/25,2
Temperatura de Retorno Bolbo Seco/Bolbo Humido [°C]	13,5/12,8	-
Bateria ADP [°C]	12,2	-
Fator Bypass	0,1	-
Humidade Relativa [%]	46	-
Temperatura de Projeto [°C]	13,1	-
Potência Ventilador Insuflação [kW]	2,13	
SFP [kW/m <sup>3</sup> /s]	0,95	
Potência Ventilador Extração [kW]	1,44	
SFP [kW/m <sup>3</sup> /s]	0,64	

Da tabela 57, podemos analisar que segundo a simulação, a potência total para satisfazer as necessidades de arrefecimento é de aproximadamente 32 kW, no entanto a potência total real é de 43 kW, logo a UTA escolhida tem uma potência aproximada dos valores simulados.

A potência de aquecimento sensível obtida através da simulação é de 10,9 kW. Em ambas as situações, aquecimento e arrefecimento o caudal é de 2243 l/s.

Tabela 58 - Resultados Obtidos Simulação UTA Restantes Espaços

	Arrefecimento	Aquecimento
Potência Total [kW]	59,6	-
Potência Sensível [kW]	55,7	53,9
Caudal de Ar Tratado [l/s]	5735	3018
Carga Ocorre [Data]	17h00 Junho	-
Temperatura de Mistura Bolbo Seco/Bolbo Humido[°C]	31,9/21,	-
Temperatura de Entrada Bolbo Seco/Bolbo Humido [°C]	25,9/19,0	20,2/35,0
Temperatura de Retorno Bolbo Seco/Bolbo Humido [°C]	16,0/15,3	-
Bateria ADP [°C]	14,9	-
Fator Bypass	0,1	-
Humidade Relativa [%]	56	-
Temperatura de Projeto [°C]	16	-
Potência Ventilador Insuflação [kW]	5,62	
SFP [kW/m <sup>3</sup> /s]	0,98	

Da tabela 58, verifica-se através da simulação, que se obteve uma potência total de arrefecimento de 59,6 kW. Esta UTA tem uma potência real de 240 kW e 54 kW de arrefecimento e aquecimento respetivamente. Daqui pode-se analisar que a potência real é excessiva para o arrefecimento. Dessa forma a UTA consegue suprimir as necessidades tanto de arrefecimento como de aquecimento durante todo o ano como se pode observar mais à frente. Esta diferença deverá num futuro trabalho ser analisado com maior profundidade afim de verificar se há algum dado que justifique tal diferença e que não tenha sido tomado em conta.

### 6.1.1 Resultados da Simulação Energética do Edifício

Em seguida faz-se uma análise do desempenho das duas UTA's e dos consumos elétricos, de iluminação e de equipamentos correspondentes às zonas associadas a cada UTA.

Na tabela 59, apresentam-se as necessidades de energia anuais de arrefecimento e aquecimento do edifício.

*Tabela 59 – Tabela das Cargas Anuais*

Componente	Carga [kWh]	[kWh/m <sup>2</sup> ]
Carga Bateria de Arrefecimento	95.034	66,221
Carga Bateria de Aquecimento	29.255	20,386
Total	124.289	86,607

Na tabela 60 consegue-se chegar à conclusão que o grande consumo energético do edifício vai para os equipamentos elétricos e de seguida para os sistemas de ventilação. Em termos de percentagens os sistemas elétricos consomem 65,9% e os de ventilação 20,8%.

Tabela 60 - Estimativa de Custos

Tipo	Consumo de Energia Final [kWh]	Consumo de Energia Final [kWh/m <sup>2</sup> ]	Consumo de Energia Primária [kWh <sub>ep</sub> ]	Consumo de Energia Primária [kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> ]	Custo [€]	Edifício [€/m <sup>2</sup> ]	Edifício [%]
Sistemas de Ventilação	80.478,00	56,08	201.196,00	140,20	6.870,00	4,79	20,80
Arrefecimento	11.196,00	7,80	27.990,00	19,50	956,00	0,67	2,90
Aquecimento	4.913,00	3,42	12.280,00	8,56	419,00	0,29	1,20
AVAC Sub-Total	96.587,00	67,30	241.466,00	168,26	8.245,00	5,75	24,90
Iluminação	35.717,00	24,89	89.293,00	62,22	3.049,00	2,13	9,20
Equipamentos Elétricos	255.198,00	177,83	637.995,00	444,57	21.785,00	15,18	65,90
Não AVAC Sub-Total	290.915,00	202,71	727.288,00	506,79	24.834,00	17,31	75,10
Total	387.502,00	270,02	968.754,00	675,04	33.079,00	23,05	100,00

Na figura 47 pode-se ver em mais detalhe a distribuição de consumos.

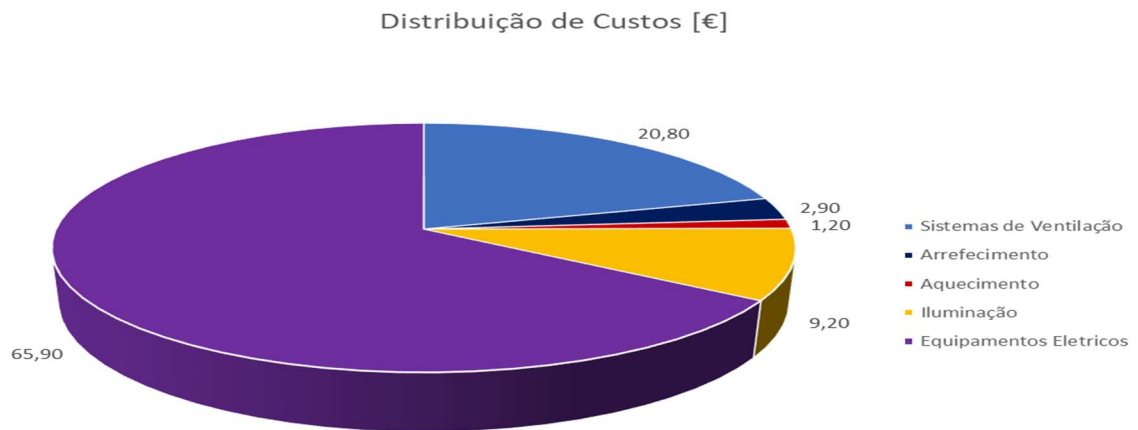


Figura 47 - Distribuição de Custos [€]

Na figura 48 verifica-se que os sistemas não AVAC consomem 75,1% das necessidades do edifício enquanto que o sistema AVAC apenas consome 24,9%.

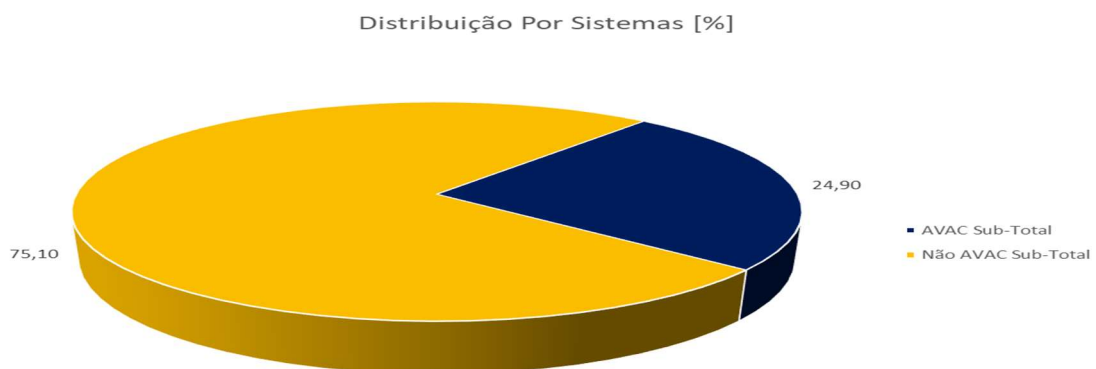


Figura 48 - Distribuição de Consumos por Sistemas

Com a simulação que foi feita através do programa HAP conseguiu-se obter as emissões de CO<sub>2</sub> do edifício. Desta forma obteve-se o valor de 139.508,00 kg de emissões anuais. Conforme se apresenta na tabela 61.

Tabela 61 - Emissões de CO<sub>2</sub>

Componente	Edifício
CO <sub>2</sub> Equivalente [kg]	139.508,00

Na tabela 62 e na figura 49, pode-se ver a distribuição dos custos energéticos por cada um dos meses do ano. Os custos totais são de 33.079€/ano. Aqui se pode ver que os custos com equipamentos elétricos e os de ventilação são os mais altos. Os custos elétricos têm um gasto anual de 21.786€ e os de ventilação de 6.868€. Os meses em que os custos são mais altos ocorrem nos meses de Julho e de Agosto.

Tabela 62 - Custos Mensais

Mês	Sistemas de Ventilação [€]	Arrefecimento [€]	Aquecimento [€]	Iluminação [€]	Equipamento Elétrico [€]	Custos Totais [€]
Janeiro	583	0	72	259	1850	2764
Fevereiro	527	0	55	233	1671	2486
Março	583	8	56	259	1850	2756
Abril	565	12	51	251	1791	2670
Maio	583	55	0	259	1850	2747
Junho	565	136	0	251	1792	2744
Julho	583	243	0	259	1850	2935
Agosto	583	247	0	259	1850	2939
Setembro	565	192	0	251	1791	2799
Outubro	583	45	59	259	1850	2796
Novembro	565	12	57	251	1791	2676
Dezembro	583	5	70	259	1850	2767
Total	6.868	955	420	3.050	21786	33.079

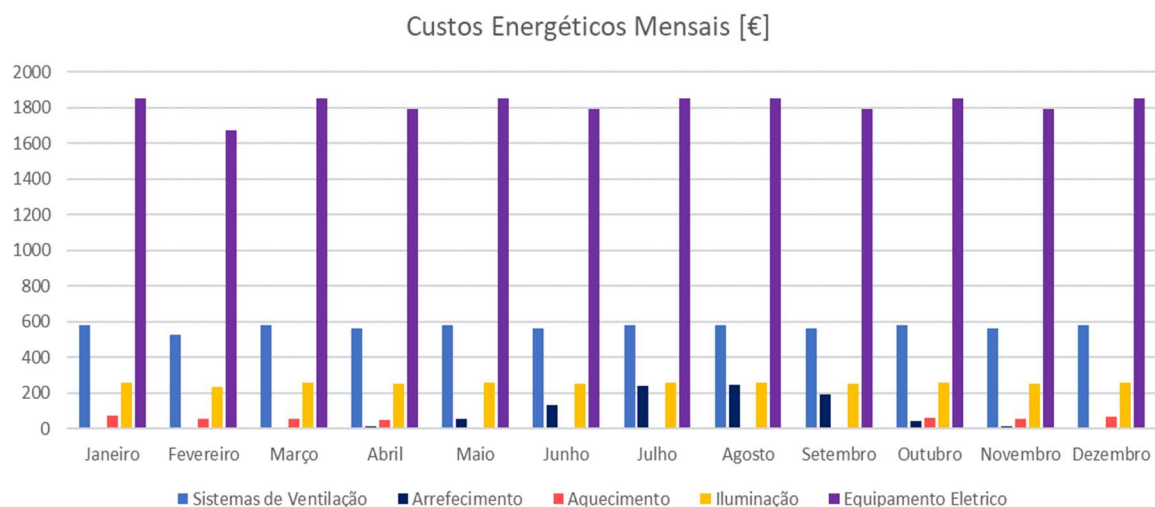
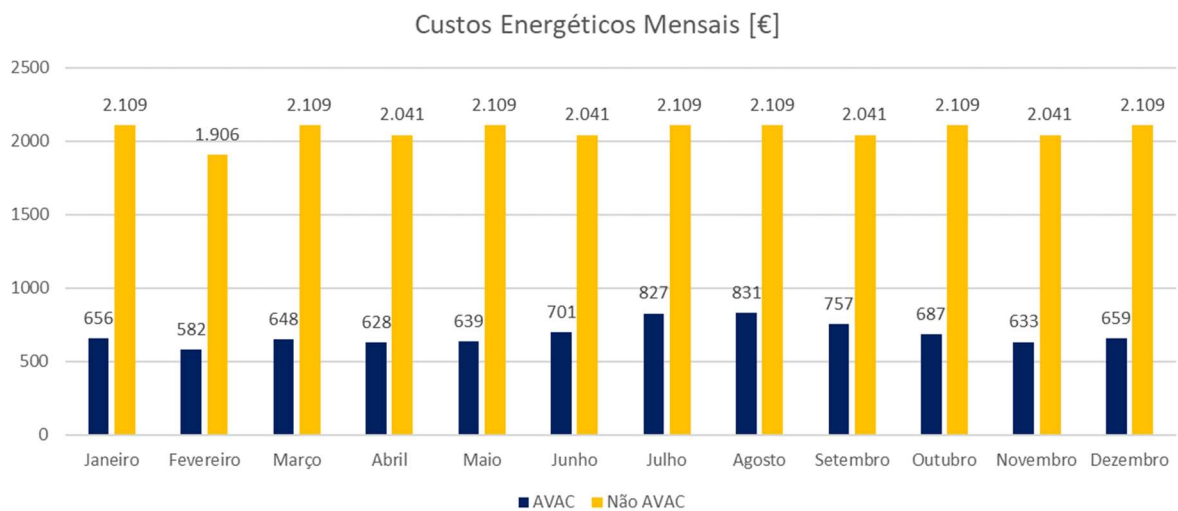


Figura 49 - Custos Energéticos Mensais

Na tabela 63 e na figura 50 consegue-se fazer uma análise dos custos energéticos por sistemas AVAC e não AVAC e dessa forma verifica-se que 75,10% dos custos são da responsabilidade dos equipamentos elétricos e da iluminação. Os meses de maiores consumos são os de Julho e Agosto e os de menor consumo os de Fevereiro e Maio isto para os sistemas AVAC. No caso do sistema não AVAC o menor consumo ocorre em Fevereiro e de maior consumo nos meses de Julho e Agosto. No gráfico da figura 45 consegue-se ter essa percepção de valores de uma forma mais simples.

*Tabela 63 - Custos Energéticos Por Sistema*

Mês	AVAC [€]	Não AVAC [€]
Janeiro	656	2.109
Fevereiro	582	1.906
Março	648	2.109
Abril	628	2.041
Maio	639	2.109
Junho	701	2.041
Julho	827	2.109
Agosto	831	2.109
Setembro	757	2.041
Outubro	687	2.109
Novembro	633	2.041
Dezembro	659	2.109
Total	8.248	24.833



*Figura 50 - Custos Energéticos Mensais por Sistema*

No anexo G encontra-se a simulação feita para esta solução.

## 6.2 Influência das Proteções Solares nos Envidraçados

Como possível medida de melhoria, optou-se por colocar persianas de régua metálicas ou plásticas de cor clara, em que o valor do dispositivo de proteção solar é de 0,04 conforme tabela 13 do Despacho nº 15793-K/2013 [16].

A fórmula para calcular o fator solar global para vidros duplos é:

$$g_T = g_{\perp,vi} \cdot \prod_i \frac{g_{Tvc}}{0,75}$$

$$gt = 0,40 \times \frac{0,04}{0,75}$$

$$gt = 0,021$$

Cálculo fator solar:

$$g_T = 60\% \times 0,021 + 40\% \times 0,40 = 0,1726$$

Cálculo do coeficiente de sombreamento:

$$C.S = \frac{gt}{0,87}$$

$$C.S = \frac{0,1726}{0,87} = 0,198$$

Nesta simulação alterou-se o valor do fator de sombreamento de 0,36 para 0,198

Dos resultados obtidos para efeito do dimensionamento, salientam-se as potências de aquecimento e arrefecimento por zona e ainda os caudais de ar novo previamente calculados.

Tabela 64 - Resultados Obtidos Simulação UTA Sala de Comando

	Arrefecimento	Aquecimento
Potência Total [kW]	31,5	-
Potência Sensível [kW]	31,0	11
Caudal de Ar Tratado [l/s]	2196	2196
Carga Ocorre [Data]	17h00 Agosto	-
Temperatura de Mistura Bolbo Seco/Bolbo Humido[°C]	32,4/21,1	-
Temperatura de Entrada Bolbo Seco/Bolbo Humido [°C]	25,0/17,0	21,2/25,3
Temperatura de Retorno Bolbo Seco/Bolbo Humido [°C]	13,3/12,6	-
Bateria ADP [°C]	12,0	-
Fator Bypass	0,1	-
Humidade Relativa [%]	46	-
Temperatura de Projeto [°C]	13,1	-
Potência Ventilador Insuflação [kW]	2,09	
SFP [kW/m <sup>3</sup> /s]	0,95	
Potência Ventilador Extração [kW]	1,41	
SFP [kW/m <sup>3</sup> /s]	0,64	

Da tabela 64, pode-se analisar que segundo a simulação, a potência total para satisfazer as necessidades de arrefecimento é de 31 kW, no entanto a potência total real é de 43 kW, logo a UTA escolhida tem uma potência aproximada dos valores simulados.

A potência de aquecimento sensível obtida através da simulação é de 11 kW. Em ambas as situações, aquecimento e arrefecimento o caudal é de 2196 l/s.

Tabela 65 - Resultados Obtidos Simulação UTA Restantes Espaços

	Arrefecimento	Aquecimento
Potência Total [kW]	57,0	-
Potência Sensível [kW]	53,1	57,4
Caudal de Ar Tratado [l/s]	5450	3185
Carga Ocorre [Data]	18h00 Junho	-
Temperatura de Mistura Bolbo Seco/Bolbo Humido[°C]	31,1/20,8	-
Temperatura de Entrada Bolbo Seco/Bolbo Humido [°C]	25,8/19,0	20,1/35,0
Temperatura de Retorno Bolbo Seco/Bolbo Humido [°C]	16,0/15,3	-
Bateria ADP [°C]	14,9	-
Fator Bypass	0,1	-
Humidade Relativa [%]	57	-
Temperatura de Projeto [°C]	16	-
Potência Ventilador Insuflação [kW]	5,34	
SFP [kW/m <sup>3</sup> /s]	0,98	

Da tabela 65, verifica-se através da simulação, que se obteve uma potência total de arrefecimento de 57,0 kW. Esta UTA tem uma potência real de 240 kW e 54 kW de

arrefecimento e aquecimento respetivamente. Daqui pode-se analisar que a potência real é excessiva para o arrefecimento. Dessa forma a UTA consegue suprimir as necessidades tanto de arrefecimento como de aquecimento durante todo o ano como se pode ver mais à frente. Esta diferença deverá num futuro trabalho ser analisado com maior profundidade afim de verificar se há algum dado que justifique tal diferença e que não tenha sido tomado em conta.

### 6.2.1 Resultados da Simulação Energética do Edifício

Em seguida faz-se uma análise do desempenho das duas UTA's e dos consumos elétricos, de iluminação e de equipamentos correspondentes às zonas associadas a cada UTA.

Na tabela 66, apresentam-se as necessidades de energia anuais de arrefecimento e aquecimento do edifício.

*Tabela 66 – Tabela das Cargas Anuais*

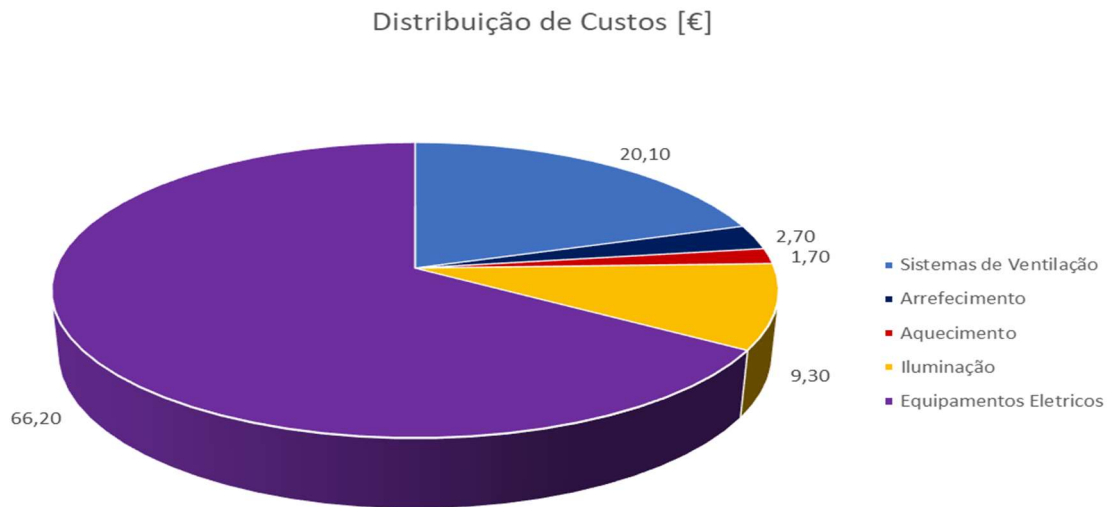
Componente	Carga [kWh]	[kWh/m <sup>2</sup> ]
Carga Bateria de Arrefecimento	87.848	61,214
Carga Bateria de Aquecimento	36.632	25,526
Total	124.480	86,740

Na tabela 67 consegue-se chegar à conclusão que o grande consumo energético do edifício vai para os equipamentos elétricos e de seguida para os sistemas de ventilação. Em termos de percentagens os sistemas elétricos consomem 66,2% e os de ventilação 20,1%.

*Tabela 67 - Estimativa de Custos*

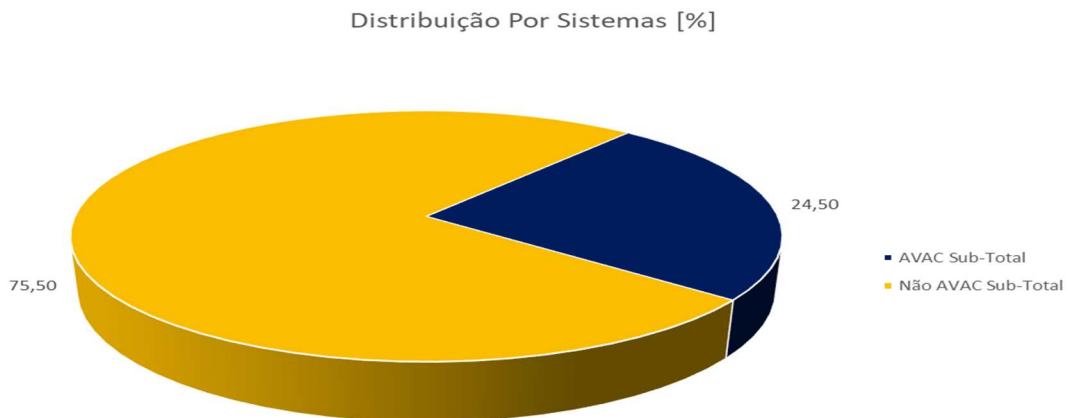
Tipo	Consumo de Energia Final [kWh]	Consumo de Energia Final [kWh/m <sup>2</sup> ]	Consumo de Energia Primária [kWhep]	Consumo de Energia Primária [kWhep/m <sup>2</sup> ]	Custo [€]	Edifício [€/m <sup>2</sup> ]	Edifício [%]
Sistemas de Ventilação	77.378,00	53,92	193.444,00	134,80	6.605,00	4,60	20,10
Arrefecimento	10.453,00	7,28	26.131,00	18,21	892,00	0,62	2,70
Aquecimento	6.427,00	4,48	16.067,00	11,20	549,00	0,38	1,70
AVAC Sub-Total	94.258,00	65,68	235.642,00	164,20	8.046,00	5,61	24,50
Iluminação	35.717,00	24,89	89.292,00	62,22	3.049,00	2,13	9,30
Equipamentos Eletricos	255.198,00	177,83	637.995,00	444,57	21.785,00	15,18	66,20
Não AVAC Sub-Total	290.915,00	202,71	727.287,00	506,79	24.834,00	17,31	75,50
Total	385.173,00	268,39	962.929,00	670,99	32.880,00	22,91	100,00

Na figura 51 pode-se ver em mais detalhe a distribuição de consumos.



*Figura 51 - Distribuição de Custos [€]*

Na figura 52 verifica-se que os sistemas não AVAC consomem 75,5% das necessidades do edifício enquanto que o sistema AVAC apenas consome 24,5%.



*Figura 52 - Distribuição de Consumos por Sistemas*

Com a simulação que foi feita através do programa HAP conseguiu-se obter as emissões de CO<sub>2</sub> do edifício. Desta forma obteve-se o valor de 138.670,00 kg de emissões anuais. Conforme se apresenta na tabela 68.

Tabela 68 - Emissões de CO<sub>2</sub>

Componente	Edifício
CO <sub>2</sub> Equivalente [kg]	138.670,00

Na tabela 69 e na figura 53, pode-se ver a distribuição dos custos energéticos por cada um dos meses do ano. Os custos totais são de 33.249€/ano. Aqui se pode ver que os custos com equipamentos elétricos e os de ventilação são os mais altos. Os custos elétricos têm um gasto anual de 21.786€ e os de ventilação de 6.868€. Os meses em que os custos são mais altos ocorrem nos meses de Julho e de Agosto.

Tabela 69 - Custos Mensais

Mês	Sistemas de Ventilação [€]	Arrefecimento [€]	Aquecimento [€]	Iluminação [€]	Equipamento Elétrico [€]	Custos Totais [€]
Janeiro	561	0	101	259	1850	2771
Fevereiro	507	0	74	233	1671	2485
Março	561	8	72	258	1850	2749
Abril	543	11	64	251	1791	2660
Maio	561	50	0	259	1850	2720
Junho	543	126	0	251	1791	2711
Julho	561	228	0	259	1850	2898
Agosto	561	231	0	259	1850	2901
Setembro	543	177	0	251	1791	2762
Outubro	561	44	72	259	1850	2786
Novembro	543	11	73	251	1791	2669
Dezembro	560	6	93	259	1850	2768
Total	6 605	892	549	3 049	21785	32 880

Custos Energéticos Mensais [€]

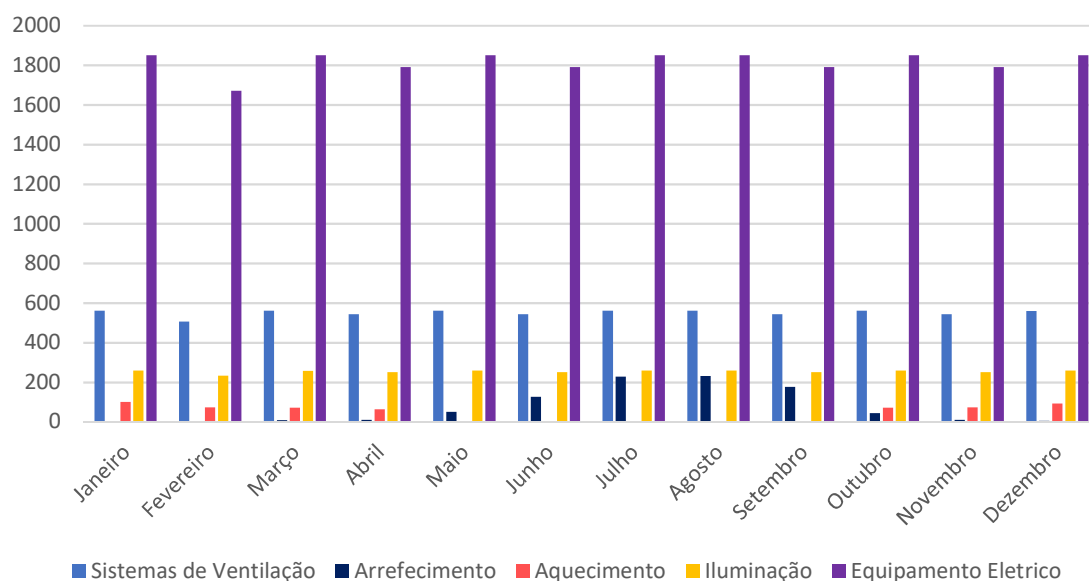
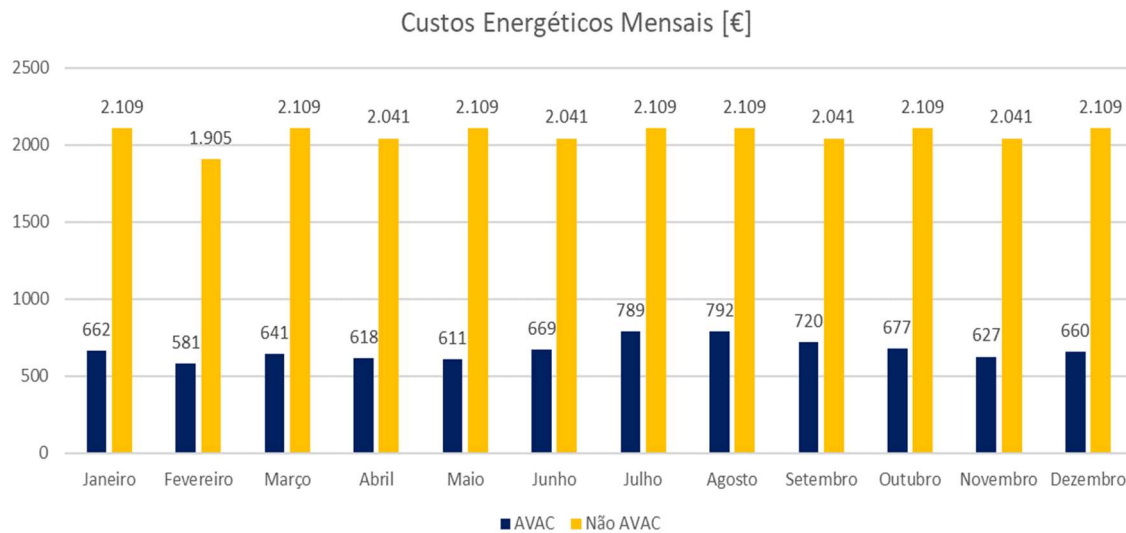


Figura 53 - Custos Energéticos Mensais

Na tabela 70 e na figura 54 consegue-se fazer uma análise dos custos energéticos por sistemas AVAC e não AVAC e dessa forma verifica-se que 75,50% dos custos são da responsabilidade dos equipamentos elétricos e da iluminação. Os meses de maior consumo são os de Julho e Agosto e os de menor os de Fevereiro e Maio isto para os sistemas AVAC. No caso do sistema não AVAC o menor consumo ocorre em Fevereiro e de maior nos meses de Julho e Agosto. No gráfico da figura 54 consegue-se ter essa perceção de valores de uma forma mais simples.

*Tabela 70 - Custos Energéticos Por Sistema*

Mês	AVAC [€]	Não AVAC [€]
Janeiro	662	2.109
Fevereiro	581	1.905
Março	641	2.109
Abril	618	2.041
Maio	611	2.109
Junho	669	2.041
Julho	789	2.109
Agosto	792	2.109
Setembro	720	2.041
Outubro	677	2.109
Novembro	627	2.041
Dezembro	660	2.109
Total	8.047	24.832



*Figura 54 - Custos Energéticos Mensais por Sistema*

No anexo H encontra-se a simulação feita para esta solução.

### 6.3 Influência de Painéis Fotovoltaicos na Cobertura

Outra solução possível é a de colocar painéis fotovoltaicos no edifício. Visto que a cobertura tem uma área de cerca de 500 m<sup>2</sup>, será feita uma simulação com a colocação de 200 m<sup>2</sup> de painéis fotovoltaicos.

Para fazer-se esta simulação recorreu-se ao programa Solterm do Laboratório Nacional de Energia e Geologia.

Os dados utilizados para a escolha do painel foram:

- Tensão em circuito aberto: 44,5 V;
- Corrente em curto-circuito: 5,5 A;
- Potência nominal: 28,27 kW;
- Tensão nominal: 36,0 V;
- Perdas de conexão: 5%;
- Perdas por sujidade: 2%;
- Perdas por degradação de desempenho: 2%

Escolheu-se um inversor Fronius IG-60, com uma potência nominal de 4.600 W.

Com a simulação feita obteve-se um balanço energético mensal e anual conforme a tabela 71.

*Tabela 71 - Balanço Energético Mensal e Anual*

Mês	E (rad) kWh	E (pv) kWh	E (sist) kWh
Janeiro	19.952	2.324	2.184
Fevereiro	22.083	2.550	2.397
Março	28.315	3.204	3.012
Abril	32.508	3.646	3.427
Maió	35.951	3.948	3.711
Junho	37.336	4.034	3.792
Julho	41.904	4.417	4.152
Agosto	42.448	4.463	4.195
Setembro	33.495	3.593	3.377
Outubro	28.825	3.186	2.995
Novembro	22.177	2.547	2.394
Dezembro	19.535	2.276	2.139
Anual	364.529	40.188	37.775

Daqui obteve-se também um rendimento global de 10,4% e uma produtividade de 1336 Wh/Wp.

Nota:

E (rad): Energia solar incidente no painel fotovoltaico;

E (pv): Energia elétrica convertida pelo painel fotovoltaico;

E (sist): Energia elétrica fornecida pelo sistema.

Da tabela 71 verifica-se que o valor anual de produção de energia é de 37.775 kWh. Se multiplicar-se este valor pelo preço do kWh pago pela Central (0,0694€) teremos uma poupança de 2.621,59€.

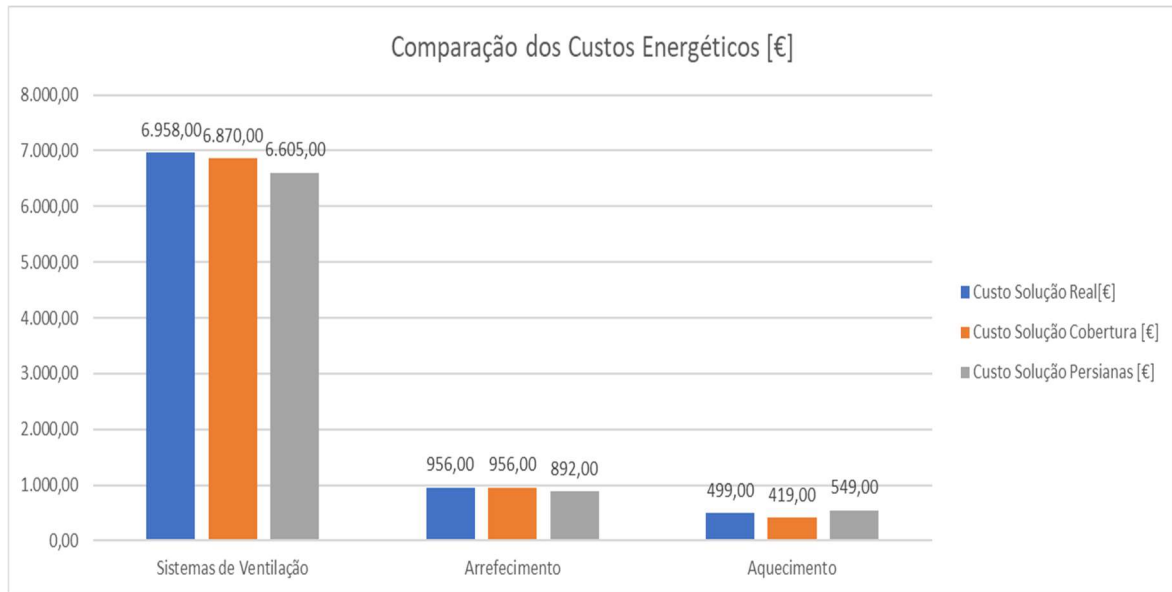
Sendo o investimento de cerca de 50.000€, o tempo de recuperação seria de aproximadamente 19 anos. Sendo que, um painel fotovoltaico por norma tem uma vida útil de 25 anos, isto caso a manutenção seja feita corretamente, só existiria um período de retorno de 6 anos. Tendo em conta que a central já tem 15 anos e ela foi projetada para funcionar durante 35 anos o retorno seria apenas de um ano.

#### 6.4 Conclusões Retiradas das Possíveis Medidas de Melhoria

Das possíveis medidas de melhoria verificou-se que a solução com persianas é a que reduz um pouco os consumos energéticos tal como se pode observar na tabela 72 e na figura 55. No entanto esta redução não permite melhorar a classe energética do edifício pois o valor passaria de 0,28 para 0,27, dessa forma manter-se-ia na classe energética A.

*Tabela 72 - Comparação de Custos Energéticos*

Tipo	Custo Solução Real [€]	Custo Solução Cobertura [€]	Custo Solução Persianas [€]
Sistemas de Ventilação	6.958,00	6.870,00	6.605,00
Arrefecimento	956,00	956,00	892,00
Aquecimento	499,00	419,00	549,00
AVAC Sub-Total	8.413,00	8.245,00	8.046,00
Iluminação	3.049,00	3.049,00	3.049,00
Equipamentos Elétricos	21.785,00	21.785,00	21.785,00
Não AVAC Sub-Total	24.834,00	24.834,00	24.834,00
Total	33.248,00	33.079,00	32.880,00



*Figura 55 - Comparação dos Custos Energéticos*

A solução dos painéis fotovoltaicos é uma hipótese que deveria ser considerada devido a ser uma energia limpa, no entanto o período de retorno do investimento é muito reduzido para o investimento a ser feito.

## 7 Conclusão

Com este trabalho ficou-se a conhecer a história de como se iniciou o processo de melhoria do desempenho energético de edifícios, as diretivas europeias e os decretos-lei publicados em Portugal.

Reviu-se e consolidou-se os conhecimentos que se foram ganhando ao longo das disciplinas da Licenciatura e do Mestrado relativos aos cálculos dos coeficientes de transmissão de calor das envolventes e dos fatores solares dos envidraçados.

Reviu-se os diferentes sistemas de climatização.

Aprofundaram-se os conhecimentos do funcionamento dos sistemas de simulação energética.

Relativamente ao trabalho em si, construiu-se o modelo de simulação energética dinâmica do edifício.

Compararam-se as soluções construtivas e energéticas com as soluções de referência do RECS.

Fez-se a simulação energética do edifício e analisaram-se os resultados obtidos.

Propuseram-se medidas de melhoria de eficiência energética e analisaram-se os seus resultados através das diferentes simulações energéticas.

**Deste estudo, pode-se verificar que as soluções construtivas são melhores que as de referência e é dessa forma que o edifício é da classe A.**

Para um edifício com 16 anos de existência os materiais utilizados na sua construção foram muito bem idealizados. No entanto tem que se ter em atenção que foi feito um investimento bastante elevado no sistema AVAC de forma a reduzir os custos energéticos.

Nos dias de hoje cada vez é mais importante ser feita a simulação energética de edifícios, sejam eles residenciais, de comércio ou de serviços, de forma a que se consiga reduzir os custos energéticos e a reduzir a pegada ecológica.

## 8 Bibliografia

- [1] APA – Agência Portuguesa do Ambiente, Protocolo de Quioto, [on-line em Março de 2018]. Disponível em <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=119&sub3ref=500;>
- [2] Slides Simulação Energética Professor Doutor Luis Coelho, Março de 2015, [Março de 2018];
- [3] Diretiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2002, [on-line em Março 2018]. Disponível em <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A32002L0091;>
- [4] Diretiva (UE) 2018/844 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de Maio de 2018, [on-line em Julho de 2018]. Disponível em <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0844;>
- [5] Climatização, conceção, instalação e condução de sistemas, Roriz, Luís, 2ª Edição, Novembro de 2007, [Abril de 2018];
- [6] Daniel Coakley, Paul Raftery, Marcus Keane, Renewable and Sustainable Energy Reviews 37 (2014) 123–141, [on-line em Abril de 2018]. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114003232?via%3Dihub>;
- [7] Drury B. Crawley, Jon W. Hand, Michael Kummert, Brent T. Griffith (2008). Contrasting the capabilities of building energy performance simulation programs, 661-673, [on-line em Abril de 2018]. Disponível em [http://www.ibpsa.org/proceedings/bs2005/bs05\\_0231\\_238.pdf](http://www.ibpsa.org/proceedings/bs2005/bs05_0231_238.pdf);
- [8] V.S.K.V. Harish, Arun Kumar, Renewable and Sustainable Energy Reviews 56 (2016) 1272-1292, [on-line em Abril de 2018]. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115014239?via%3Dihub>;
- [9] Slides Climatização Professor Doutor Miguel Cavique, Outubro de 2014, [Abril de 2018];

[10] <http://www.higieneocupacional.com.br>, Novembro de 2004, [on-line em Abril de 2018]. Disponível em [www.higieneocupacional.com.br/download/vent-ind-nocoes.doc](http://www.higieneocupacional.com.br/download/vent-ind-nocoes.doc);

[11] França, Fernando de Almeida, 2005, [on-line em Abril de 2018]. Disponível em <http://www.fem.unicamp.br/~em712/sisflu09.doc>;

[12] Slides Ventilação Professor Doutor Luis Coelho, Abril de 2016, [Abril de 2018];

[13] Portaria nº17-A/2016 de 4 de Fevereiro, Diário da República nº 24 – 1ª Série. Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social e Economia. Lisboa, [on-line em Abril de 2018]. Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/73441202>;

[14] Manual do sistema AVAC 00.10.20.sa.tp8.26.04+ - fornecidos pela EDP Produção [Abril de 2018];

[15] Manual do sistema AVAC 00.10.20.sa.tp8.26.05+ - fornecidos pela EDP Produção [Abril de 2018];

[16] Despacho nº 15793-K/2013 de 3 de Dezembro de 2013. Diário da República, 2ª Série. Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social e Economia. Lisboa, [on-line em Abril de 2018]. Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/2975224>;

[17] Portaria nº 349-B/2013 de 29 de Novembro de 2013, Diário da República, 1ª Série. Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social e Economia. Lisboa, [on-line em Abril de 2018]. Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/647290>;

[18] Apresentação Politérmica, Janeiro de 2016 [Maio de 2018];

[19] Descritivo do Modo de Funcionamento do Sistema, Politérmica, Janeiro de 2016 [Maio de 2018];

[20] Portaria nº 353-A/2013 de 4 de Dezembro de 2013, Diário da República, 1ª Série, Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social e Economia. Lisboa, [on-line em Maio de 2018]. Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/331868>;

[21] Despacho nº 15793-J/2013 de 3 de Dezembro de 2013, Diário da República, 2ª Série, Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social e Economia. Lisboa, [on-line em Maio de 2018]. Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/2975223>;

[22] <https://www.munters.com/pt/>, 2018, [on-line em Junho 2018]. Disponível em <https://www.munters.com/pt/specific-pages/airt-forms/psycalc-download-form/psycalc-psychrometric-software/>.

Nota: Toda a informação fornecida pela EDP Produção e pela Politérmica é confidencial e não pode ser revelada a terceiros sem a devida autorização.

## 9 Anexos

Anexo A – Plantas do Edifício;

Anexo B – Zonamento do edifício;

Anexo C – Definição da envolvente;

Anexo D – Sistema de Ventilação;

Anexo E – Imagens do Sistema HAP;

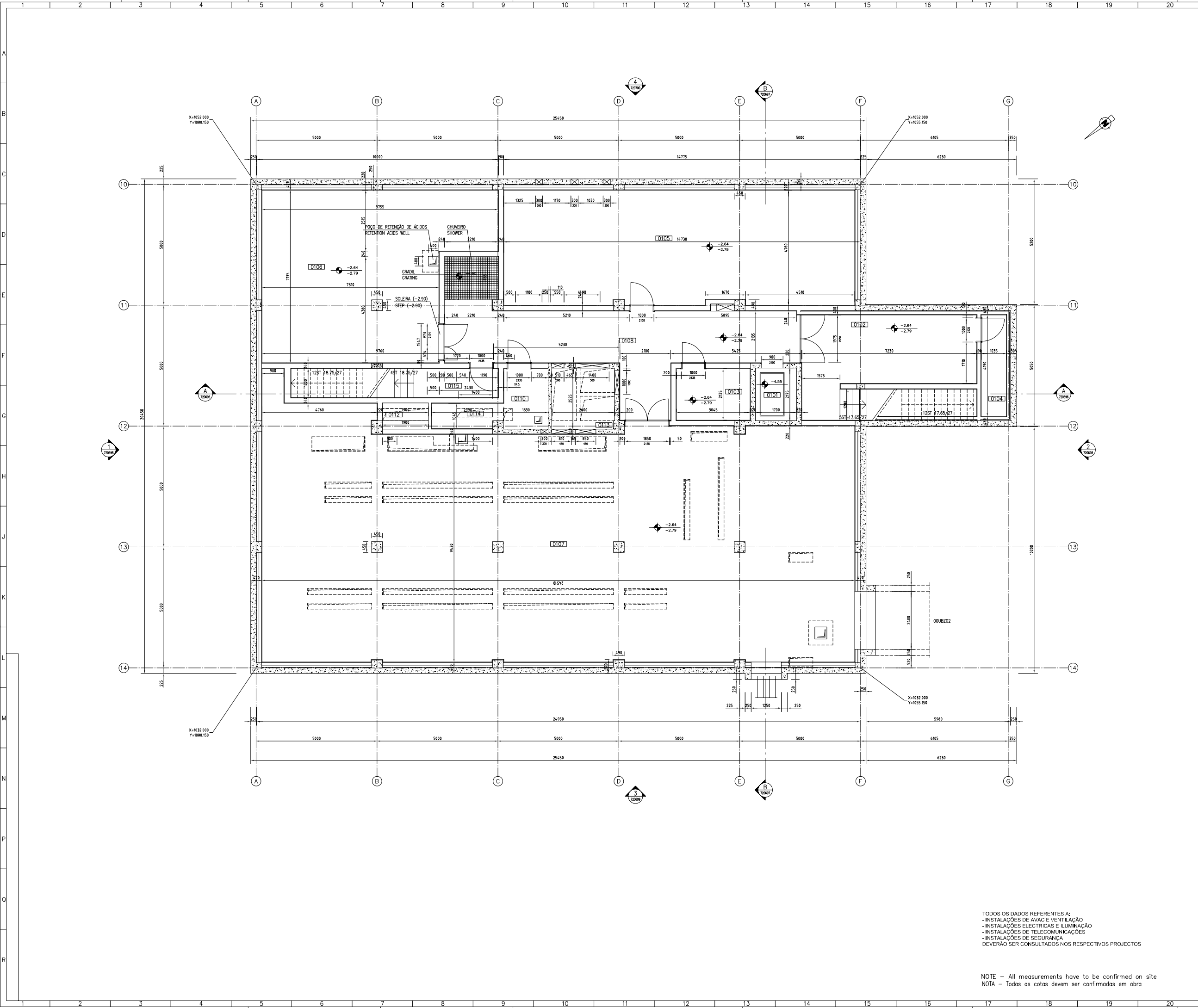
Anexo F – Resultado da simulação existente;

Anexo G – Simulação Hipótese Cobertura;

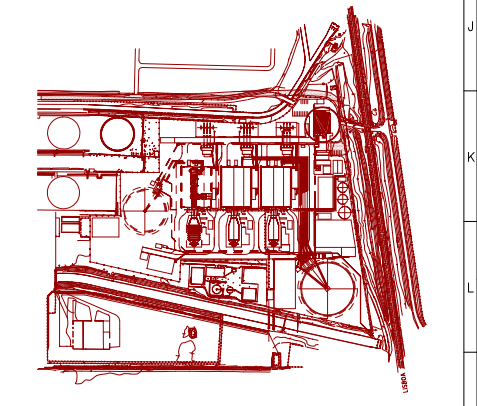
Anexo H – Simulação Hipótese Persianas;

Anexo I – Catálogos dos equipamentos

Anexo A – Plantas do Edifício



- SYMBOLS, ABBREVIATIONS AND DESCRIPTIONS**  
**SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E DESCRIÇÕES**
- [Symbol] **BETÃO**  
CONCRETE
  - [Symbol] **COTA DE FINIMENTO ACABADO**  
FINISH FLOOR LEVEL
  - [Symbol] **PFL**  
COTA SUPERIOR  
TOP LEVEL
  - [Symbol] **TL**  
COTA SUPERIOR  
TOP LEVEL
  - [Symbol] **BL**  
COTA INFERIOR  
BOTTOM LEVEL
  - [Symbol] **E**  
ABERTURA PARA REDE ELÉTRICA  
OPENING FOR ELECTRICAL SYSTEMS
  - [Symbol] **M**  
ABERTURA PARA SISTEMAS AVAC  
OPENING FOR MECHANICAL ERECTION
  - [Symbol] **p**  
ABERTURA PARA REDE DE TUBAGENS  
OPENING FOR PLANT PIPES SYSTEMS
  - [Symbol] **V**  
ABERTURA PARA REDE DE VENTILAÇÃO  
OPENING FOR VENTILATION SYSTEM
  - [Symbol] **/C**  
INDICAÇÃO PARA ABERTURAS A FECHAR COM BETÃO APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES  
INDICATION OF ABERTURAS A FECHAR COM ARGAMASSA  
A FIM DE FECHAR APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES  
INDIC. FOR OPENING TO BE CLOSED WITH FIRE RESISTING MORTAR  
OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
  - [Symbol] **/TM**  
INDICAÇÃO DE ABERTURAS A FECHAR COM ARGAMASSA  
A FIM DE FECHAR APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES  
INDIC. FOR OPENING TO BE CLOSED WITH FIRE RESISTING MORTAR  
OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
  - [Symbol] **SDP**  
TUBO DE QUEDA / AGUAS PLUVIAIS  
RAIN WATER DOWN PIPE
  - [Symbol] **PF**  
ABERTURA PARA SISTEMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS  
OPENING FOR FIRE SAFETY SYSTEM
  - [Symbol] **S**  
ABERTURA PARA REDE DE ESGOTOS  
OPENING FOR SEWAGE WATER SYSTEM
  - [Symbol] **PP**  
ABERTURA PARA A REDE DE ÁGUA POTÁVEL  
OPENING FOR POTABLE WATER SYSTEM
  - [Symbol] **COTA DE LAMP**  
FINISH LEVEL
  - [Symbol] **COTA DE TOSCO**  
STRUCTURAL LEVEL
- PLAN VIEW -2.64**  
**PLANTA À COTA -2.64**
- UCA 0101 - LIFT / ELEVADOR
  - UCA 0102 - STAIRS / ESCADAS
  - UCA 0103 - CLEANING CONCESSIONAIRE / CONCESSIONÁRIO DE LIMPEZA
  - UCA 0104 - WASTE / LIXO
  - UCA 0105 - ARCADE / ARCADE
  - UCA 0106 - INTERRUPTOR / SALA DAS BATERIAS
  - UCA 0107 - CABLE DISTRIBUTION / DISTRIBUIÇÃO DE CABOS
  - UCA 0108 - CONDUITOR / CONDUITOR
  - UCA 0109 - BUILDING SERVICES / SERVIÇOS
  - UCA 0110 - VENTILATION SHAF / COURETTE DE VENTILAÇÃO
  - UCA 0111 - VENTILATION SHAF / COURETTE DE VENTILAÇÃO
  - UCA 0112 - VENTILATION SHAF / COURETTE DE VENTILAÇÃO
  - UCA 0113 - VENTILATION SHAF / COURETTE DE VENTILAÇÃO
  - UCA 0114 - SANITARY AND E-SHAF / COURETTES DE ELECTRICIDADE E L.S.
  - UCA 0115 - ESCAPE STAIRS / ESCADA DE EMERGÊNCIA

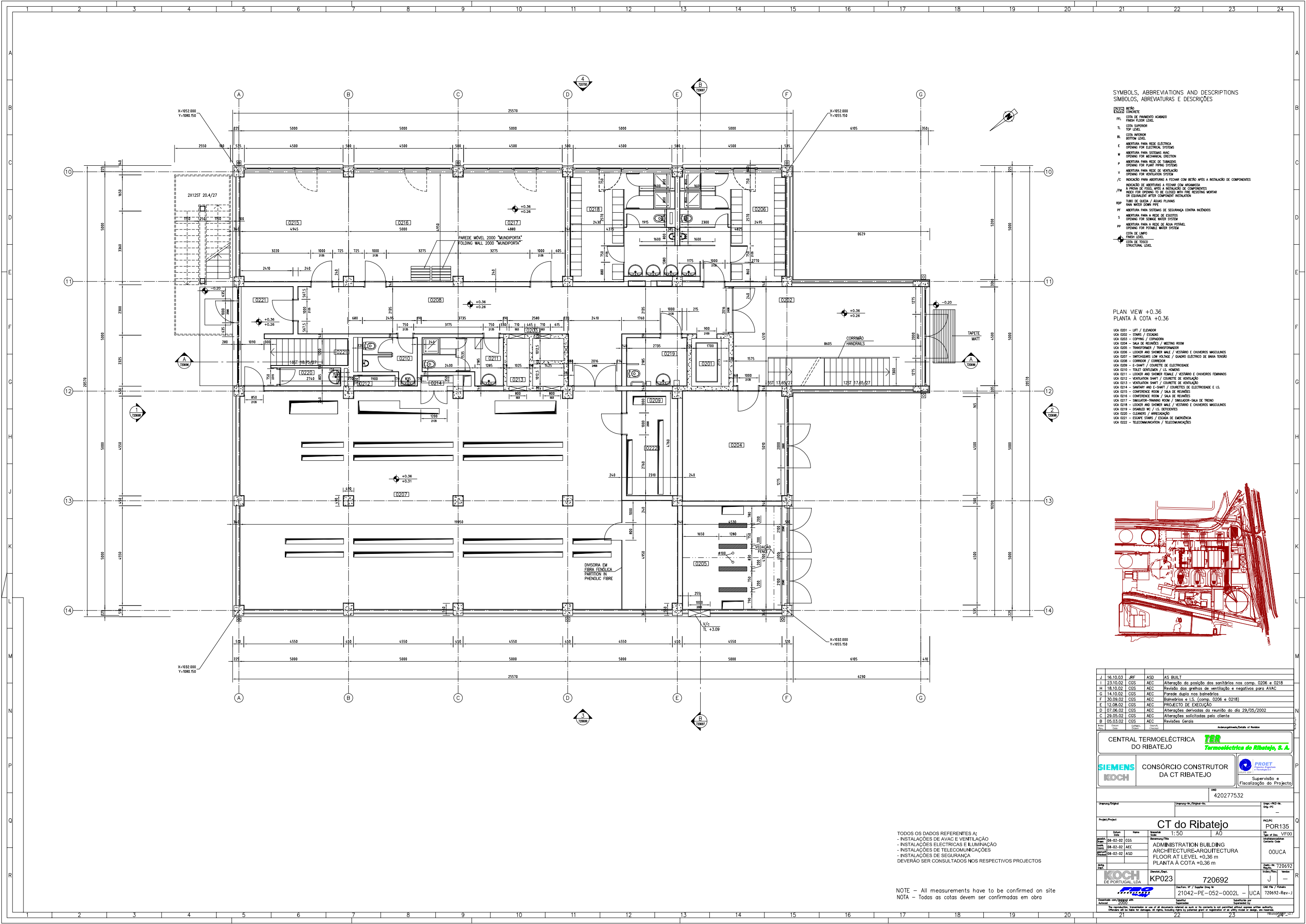


NOTA - All measurements have to be confirmed on site  
 NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

Rev.	Descrição	Rev.	Descrição
G	16.10.03	JRF	ASD
F	18.10.02	COS	AEC
E	12.08.02	COS	AEC
D	07.06.02	COS	AEC
C	29.05.02	COS	AEC
B	05.03.02	COS	AEC

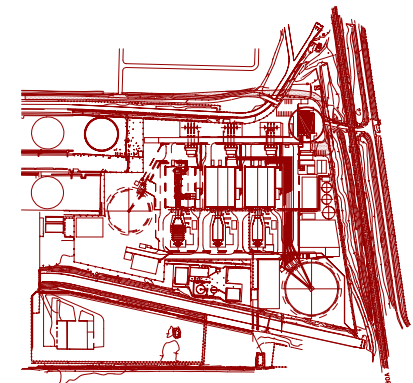
  

<b>CENTRAL TERMELÉCTRICA DO RIBATEJO</b>		<b>TER</b> Termoeléctrica do Ribatejo, S. A.	
<b>SIEMENS</b>		<b>PROJET</b> PROJETOS	
<b>KOCH</b>		Supervisão e Fiscalização do Projecto	
Consórcio Construtor DA CT RIBATEJO		420277525	
Project/Project		CT do Ribatejo	
Scale		1:50	
Project/Project		ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA FLOOR AT LEVEL -2.64 m PLANTA A COTA -2.64 m	
Project/Project		720691	
Project/Project		21042-PE-052-0001H - UCA	



- SYMBOLS, ABBREVIATIONS AND DESCRIPTIONS**  
**SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E DESCRIÇÕES**
- BTZ BETÃO
  - CONCRETE
  - FFL COTA DE PAVIMENTO ACABADO
  - FINISH FLOOR LEVEL
  - TL COTA SUPERIOR
  - TOP LEVEL
  - BL COTA INFERIOR
  - BOTTOM LEVEL
  - E ABERTURA PARA REDE ELÉTRICA
  - OPENING FOR ELECTRICAL SYSTEMS
  - M ABERTURA PARA SISTEMAS AVAC
  - OPENING FOR MECHANICAL ERECTION
  - P ABERTURA PARA REDE DE TUBAGEM
  - OPENING FOR PLANT PIPING SYSTEMS
  - V ABERTURA PARA REDE DE VENTILAÇÃO
  - OPENING FOR VENTILATION SYSTEM
  - /C INDICAÇÃO PARA ABERTURAS A FECHAR COM BETÃO APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES
  - INDICATION OF ABERTURAS A FECHAR COM ARGAMASSA
  - A PRIMA DE FOCO, APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES
  - READY FOR OPENING TO BE CLOSED WITH FIRE RESISTING MORTAR
  - OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
  - RSP TUBO DE QUITA / ÁGUA PLUVIAS
  - RAIN WATER DOWN PIPE
  - PF ABERTURA PARA SISTEMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS
  - OPENING FOR FIRE WATER SYSTEM
  - S ABERTURA PARA A REDE DE ÁGUA POTÁVEL
  - OPENING FOR POTABLE WATER SYSTEM
  - PP COTA DE SÁRIO
  - FINISH LEVEL
  - CS COTA DE TOCCO
  - STRUCTURAL LEVEL

- PLAN VIEW +0.36**  
**PLANTA À COTA +0.36**
- UCA 001 - LIFT / ELEVADOR
  - UCA 002 - STAIRS / ESCADA
  - UCA 003 - CORRIDOR / CORRIDORA
  - UCA 004 - SALA DE REUNIÕES / MEETING ROOM
  - UCA 005 - TRANSFORMER / TRANSFORMADOR
  - UCA 006 - LOCKER AND SHOWER MALE / VESTIÁRIO E CHAMBERS MASCULINO
  - UCA 007 - SHOWERING LOW VOLTAGE / CHAMPO ELÉCTRICO DE BARRA TENSÃO
  - UCA 008 - CORRIDOR / CORRIDOR
  - UCA 009 - E-SHAFT / COULETE DE ELECTRICIDADE
  - UCA 010 - TOILET VENTILATION / I.S. FEMENAS
  - UCA 011 - LOCKER AND SHOWER FEMALE / VESTIÁRIO E CHAMBERS FEMININO
  - UCA 012 - VENTILATION SHFT / COULETE DE VENTILAÇÃO
  - UCA 013 - VENTILATION SHFT / COULETE DE VENTILAÇÃO
  - UCA 014 - SANITARY AND E-SHAFT / COULETES DE ELECTRICIDADE E I.S.
  - UCA 015 - CONFERENCE ROOM / SALA DE REUNIÕES
  - UCA 016 - CONFERENCE ROOM / SALA DE REUNIÕES
  - UCA 017 - SIMULATOR-TRAINING ROOM / SIMULADOR-SALA DE TREINO
  - UCA 018 - LOCKER AND SHOWER MALE / VESTIÁRIO E CHAMBERS MASCULINO
  - UCA 019 - DISABLED WC / I.S. DEFICIENTES
  - UCA 020 - CLEANERS / ARREANÇAMENTO
  - UCA 021 - ESCURR STAIRS / ESCADA DE EMERGENCIA
  - UCA 022 - TELECOMMUNICATOR / TELECOMUNICAÇÕES



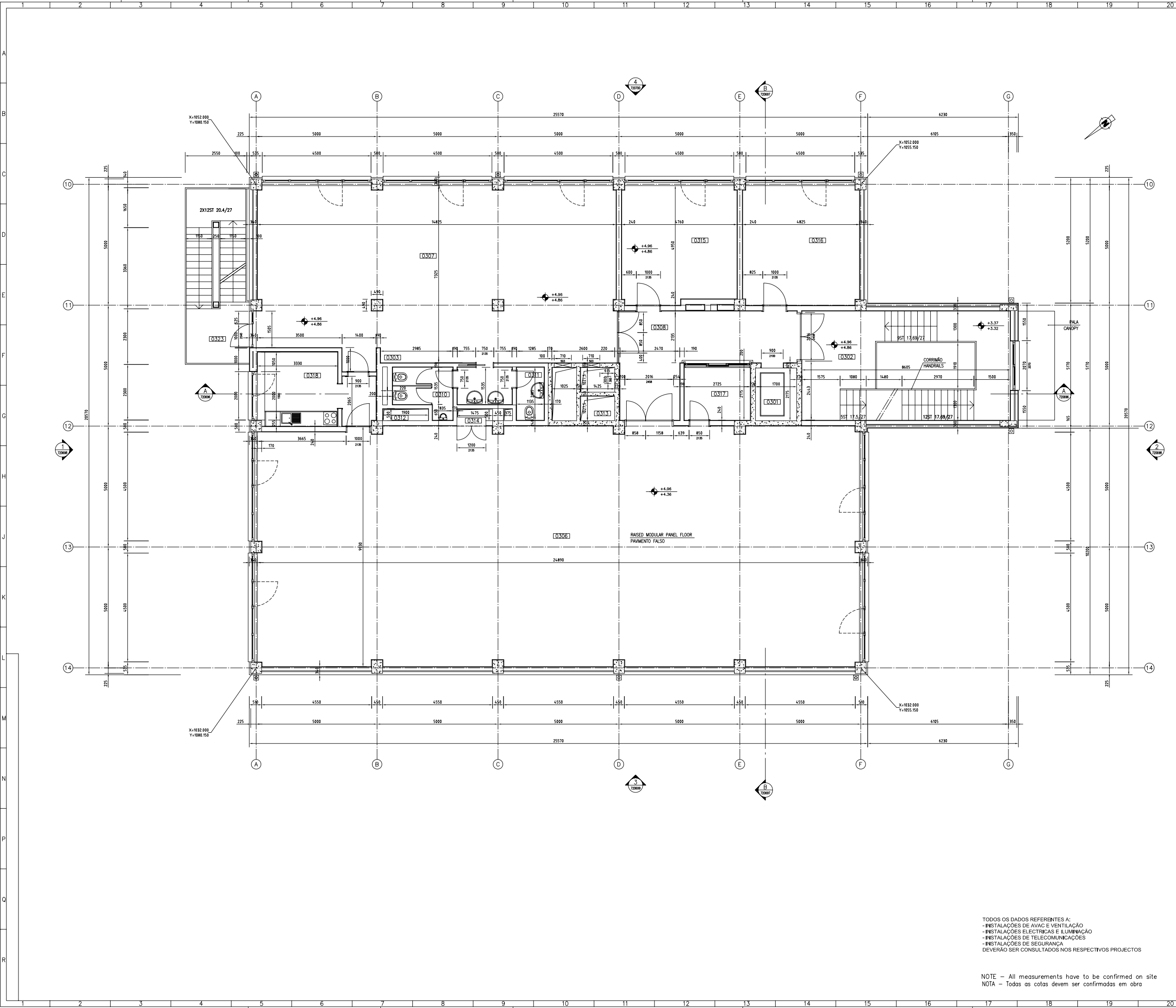
Rev.	Descrição	Revisão	Revisão
J	16.10.03	ASF	ASF BUILT
I	23.10.02	CGS	Alteração da posição dos sanitários nos comp. 0206 e 0218
H	18.10.02	CGS	Revisão das grelhas de ventilação e negativos para AVAC
G	14.10.02	CGS	Parede dupla nos balneários
F	30.09.02	CGS	Balneários e I.S. (comp. 0206 e 0218)
E	12.08.02	CGS	PROJECTO DE EXECUÇÃO
D	07.06.02	CGS	Alterações derivadas da reunião do dia 29/05/2002
C	29.05.02	CGS	Alterações solicitadas pelo cliente
B	05.03.02	CGS	Revisões Gerais

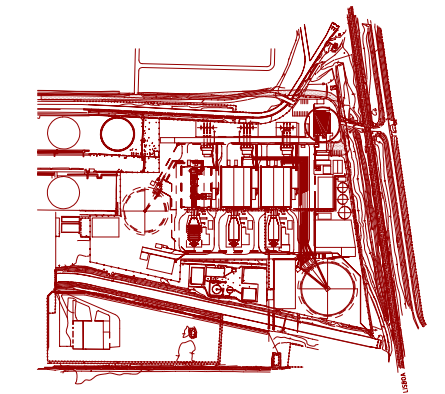
CENTRAL TERMELÉCTRICA DO RIBATEJO		<b>TER</b> Termoelétrica do Ribatejo, S. A.	
<b>SIEMENS</b>	CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO		<b>PROJET</b> PROJET
<b>KOCH</b>			Supervisão e Fiscalização do Projecto
420277532			
Project/Projecto		CT do Ribatejo	
Scale/Escala		1:50	
Project/Projecto		POR135	
Project/Projecto		ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA FLOOR AT LEVEL +0.36 m PLANTA A COTA +0.36 m	
Project/Projecto		00UCA	
Project/Projecto		720692	
Project/Projecto		21042-PE-052-0002L - UCA	
Project/Projecto		720692-Rev-J	

TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 - INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ILUMINAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES  
 - INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA  
 DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
 NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra



- SYMBOLS, ABBREVIATIONS AND DESCRIPTIONS**  
**SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E DESCRIÇÕES**
- CONCRETE
  - FL. COTA DE PAVIMENTO ACABADO
  - FLOOR FINISH LEVEL
  - TL. COTA SUPERIOR
  - TOP LEVEL
  - BL. COTA INFERIOR
  - BOTTOM LEVEL
  - E. ABERTURA PARA REDE ELECTRICA
  - OPENING FOR ELECTRICAL SYSTEMS
  - M. ABERTURA PARA REDE DE TUBAGENS
  - OPENING FOR MECHANICAL CREATION
  - P. ABERTURA PARA REDE DE TUBAGENS
  - OPENING FOR PLUMBING SYSTEMS
  - V. ABERTURA PARA REDE DE VENTILACAO
  - OPENING FOR VENTILATION SYSTEM
  - /C. INDICACAO PARA ABERTURAS A FECHAR COM ESTAO APÓS A INSTALACAO DE COMPONENTES
  - INDICATION OF OPENINGS TO BE CLOSED WITH FIRE RESISTING MATERIAL
  - /FM. INDICACAO PARA ABERTURAS A FECHAR COM ARGAMASSA
  - INDICATION OF OPENINGS TO BE CLOSED WITH FIRE RESISTING MORTAR OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
  - RSP. TUBO DE REDE / AGUA PLUVIA
  - RAN WATER DOWN PIPE
  - PP. ABERTURA PARA SISTEMAS DE SEGURANCA CONTRA INCENDIOS
  - ABERTURA PARA A REDE DE ESCOTOS
  - OPENING FOR SMOKE EXHAUST SYSTEM
  - S. ABERTURA PARA A REDE DE AGUA POTAVEL
  - OPENING FOR POTABLE WATER SYSTEM
  - PP. COTA DE LIMPO
  - FINISH LEVEL
  - CONCRETE
  - COTA DE TAVELA
  - STRUCTURAL LEVEL
- PLAN VIEW +4.96**  
**PLANTA A COTA +4.96**
- UCA 0301 - LIFT / ELEVADOR
  - UCA 0302 - STAIRS / ESCADAS
  - UCA 0303 - COPING / COPANORA
  - UCA 0304 - CONTROL ROOM / SALA DE CONTROLO
  - UCA 0307 - OPEN PLAN OFFICE AREA / AREA DE ESCRITORIOS EM ESPAÇO ABERTO
  - UCA 0308 - CORRIDOR / CORREDOR
  - UCA 0310 - TOILET GENTLEMEN / L.S. HOMENS
  - UCA 0311 - TOILET LADIES / L.S. SENHORAS
  - UCA 0312 - VENTILATION SHUNT / COURETTE DE VENTILACAO
  - UCA 0313 - VENTILATION SHUNT / COURETTE DE VENTILACAO
  - UCA 0314 - SANITARY AND E-SHAFT / COURETTES DE ELECTRICIDADE E L.S.
  - UCA 0315 - OFFICE / ESCRITORIO
  - UCA 0316 - PERMIT OFFICE / SALA DE CONSIGNACOES
  - UCA 0317 - OFFICE FOR FUTURE INSTALLATION OF PCs / SALA PARA FUTURA INSTALACAO DE PCS
  - UCA 0318 - ITA KITCHEN WASH ROOM CLEANERS / SALA DE CHA, RESTAURACAO E COZINHA
  - UCA 0323 - ESCAPE STAIRS, OUTSIDE STEEL STRUCTURE / ESCADA EXTERIOR DE EMERGENCIA EM ESTRUTURA METALICA

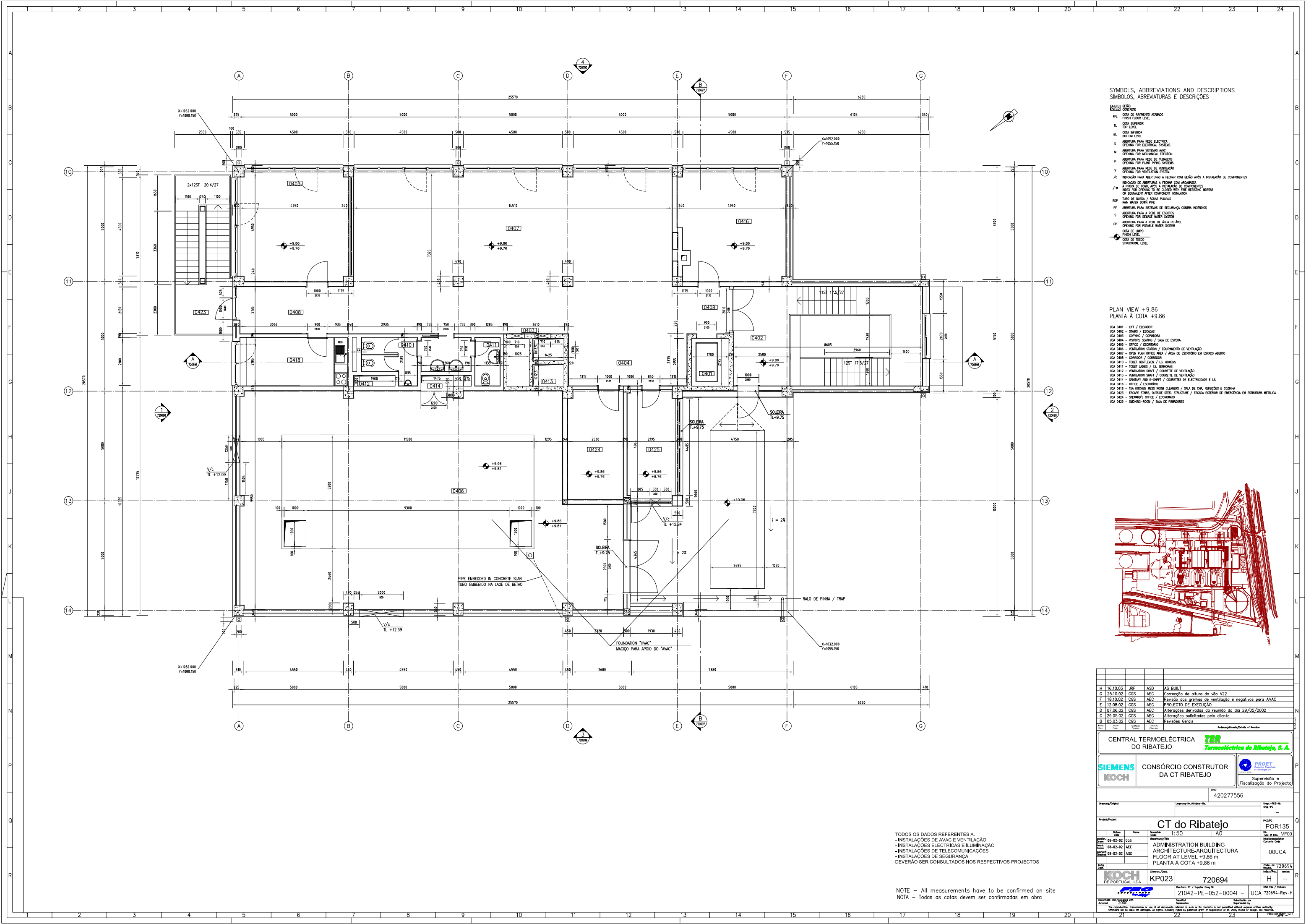


TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 -INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
 -INSTALAÇÕES ELECTRICAS E ILUMINACAO  
 -INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICACOES  
 -INSTALAÇÕES DE SEGURANCA  
 DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
 NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

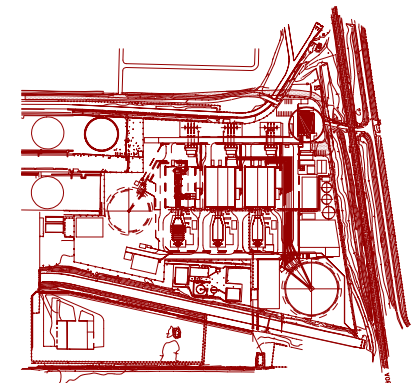
Rev.	Descrição	Revisado	Revisado
H	16.10.03	JRF	ASD
G	05.03.03	CGS	AEC
F	18.10.02	CGS	AEC
E	12.08.02	CGS	AEC
D	07.06.02	CGS	AEC
C	29.05.02	CGS	AEC
B	05.03.02	CGS	AEC

CENTRAL TERMOELECTRICA DO RIBATEJO		<b>TER</b> Termoeléctrica do Ribatejo, S. A.	
SIEMENS KOCH		CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO	
PROJET		Supervisão e Fiscalização do Projecto	
Projeto/Project		420277549	
Escala/Scale		1:50	
Projeto/Project		CT do Ribatejo	
Data/Date		08-02-02	
Projeto/Project		ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA	
Projeto/Project		FLOOR AT LEVEL +4.96 m	
Projeto/Project		PLANTA A COTA +4.96 m	
Projeto/Project		00UCA	
Projeto/Project		720693	
Projeto/Project		H	
Projeto/Project		720693-Rev-H	



- SYMBOLS, ABBREVIATIONS AND DESCRIPTIONS**  
**SÍMBOLOS, ABBREVIATURAS E DESCRIÇÕES**
- CONCRETE
  - FFL FLOOR FINISH LEVEL
  - TL TOP LEVEL
  - BL BOTTOM LEVEL
  - E ABBREVIATION FOR ELECTRICAL SYSTEMS
  - M ABBREVIATION FOR MECHANICAL SYSTEMS
  - P ABBREVIATION FOR PLUMBING SYSTEMS
  - V ABBREVIATION FOR VENTILATION SYSTEMS
  - /C INDICATOR FOR ABBREVIATIONS TO BE USED AFTER COMPONENTS ARE INSTALLED
  - /M INDICATOR FOR ABBREVIATIONS TO BE USED WITH FIRE RESISTING MORTAR OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
  - RFP RAIN WATER DOWN PIPE
  - FF ABBREVIATION FOR FIRE PROTECTION SYSTEMS
  - S ABBREVIATION FOR SANITARY SYSTEMS
  - PP ABBREVIATION FOR POTABLE WATER SYSTEMS
  - TL TOP LEVEL
  - FFL FLOOR FINISH LEVEL

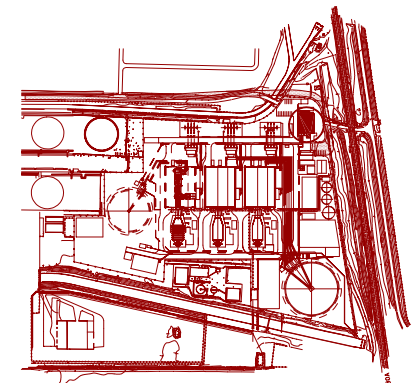
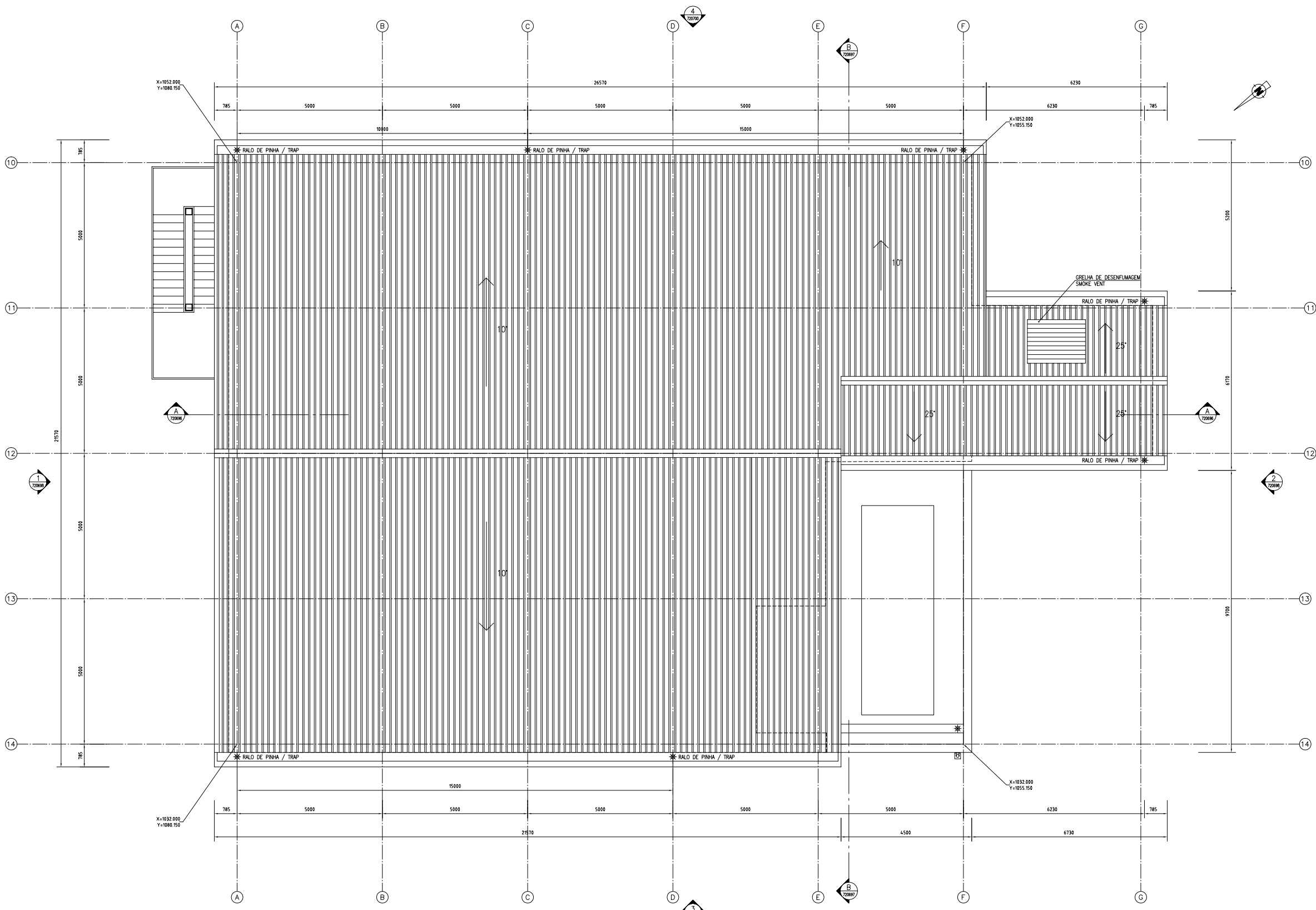
- PLAN VIEW +9.86**  
**PLANTA À COTA +9.86**
- UCA 0401 - LIFT / ELEVADOR
  - UCA 0402 - STAIRS / ESCADAS
  - UCA 0403 - CORRIDOR / CORRIDORA
  - UCA 0404 - WAITING ROOM / SALA DE ESPERA
  - UCA 0405 - OFFICE / ESCRITÓRIO
  - UCA 0406 - VENTILATION SHED / EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO
  - UCA 0407 - OPEN PLAN OFFICE AREA / ÁREA DE ESCRITÓRIO EM ESPAÇO ABERTO
  - UCA 0408 - CORRIDOR / CORRIDOR
  - UCA 0409 - TOILET GENTLEMEN / I.S. MEN
  - UCA 0410 - TOILET LADIES / I.S. SENHORAS
  - UCA 0411 - VENTILATION SHED / EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO
  - UCA 0412 - VENTILATION SHED / EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO
  - UCA 0413 - SANITARY AND E-SHIFT / COINETE DE ELECTRODADE E I.S.
  - UCA 0414 - OFFICE / ESCRITÓRIO
  - UCA 0415 - TEA KITCHEN MESS ROOM CLEANERS / SALA DE CHÁ, REFEIÇÕES E COZINHA
  - UCA 0416 - ESCAPE STAIRS, OUTSIDE STEEL STRUCTURE / ESCADA EXTERIOR DE EMERGÊNCIA EM ESTRUTURA METÁLICA
  - UCA 0417 - STAIRWAYS OFFICE / ESCRITÓRIO
  - UCA 0418 - SMOKING-ROOM / SALA DE FUMADORES



TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 - INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ILUMINAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES  
 - INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA  
 DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
 NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

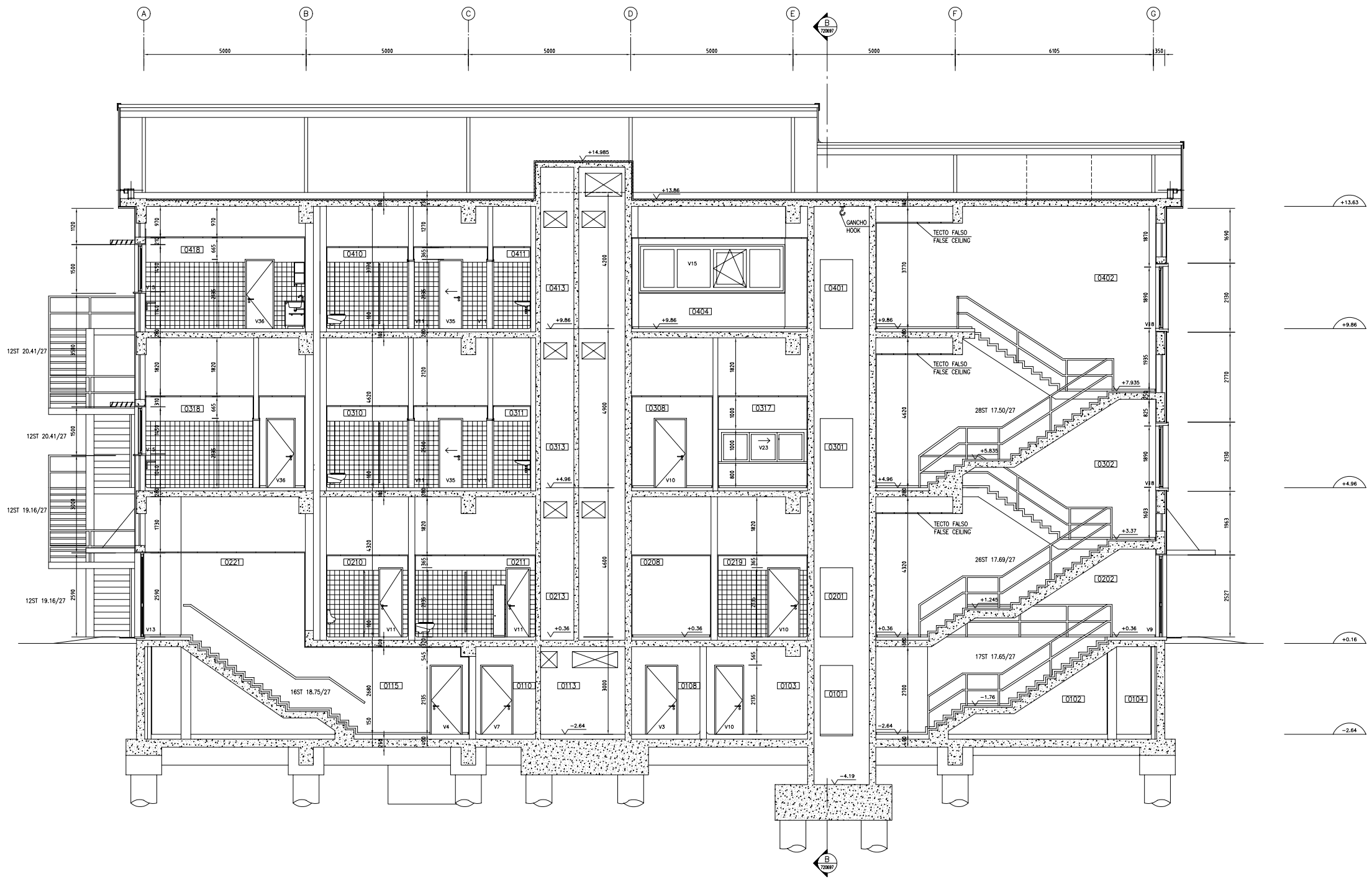
H 16.10.03 JRF ASD AS BUILT G 25.10.02 COS AEC Correção da altura do vão V22 F 18.10.02 COS AEC Revisão dos grelhos de ventilação e negativos para AVAC E 12.08.02 COS AEC PROJECTO DE EXECUÇÃO D 07.06.02 COS AEC Alterações derivadas da reunião do dia 29/05/2002 C 29.05.02 COS AEC Alterações solicitadas pelo cliente B 05.03.02 COS AEC Revisões Gerais		420277556 1:50 A0 POR135 00UCA 720694 H - 720694-Rev-H
<b>CENTRAL TERMOLÉCTRICA DO RIBATEJO</b> <b>TER</b> <i>Termoeléctrica do Ribatejo, S. A.</i>		<b>SIEMENS</b> <b>KOCH</b>
<b>CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO</b> <b>PROET</b> Supervisão e Fiscalização do Projecto		420277556 1:50 A0 POR135 00UCA 720694 H - 720694-Rev-H
Project/Projecto: <b>CT do Ribatejo</b> Scale/Escala: 1:50 Drawing No./Número do Desenho: A0 Drawing Date/ data do Desenho: 08-02-02 Author/Elaborado por: [Name] Designer/Desenhado por: [Name] Checker/Verificado por: [Name] Approved/Validado por: [Name]		420277556 1:50 A0 POR135 00UCA 720694 H - 720694-Rev-H



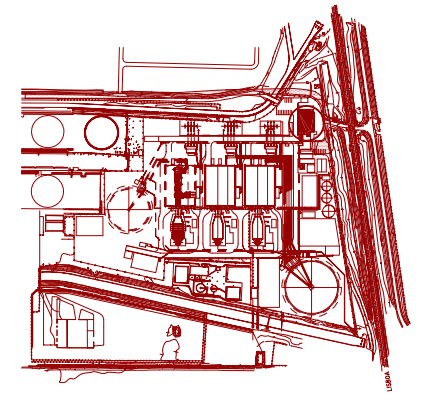
TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 - INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E ILUMINAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES  
 - INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA  
 DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
 NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

F 24.10.03		JRF	ASD	AS BUILT
E 18.10.02		COS	AEC	Revisão dos grelhas de ventilação e negativos para AVAC
D 12.08.02		COS	AEC	PROJECTO DE EXECUÇÃO
C 29.05.02		COS	AEC	Alterações solicitadas pelo cliente
B 05.03.02		COS	AEC	Revisões Gerais
Rev.	Descrição	Elaborado	Verificado	Intermediário/Estado do Trabalho
<p><b>CENTRAL TERMOLÉCTRICA DO RIBATEJO</b> <b>TER</b>  <i>Termoeléctrica do Ribatejo, S. A.</i></p> <p><b>SIEMENS</b> <b>KOCH</b> <b>CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO</b> <b>PROET</b>  <i>Supervisão e Fiscalização do Projecto</i></p> <p>Projeto/Project: <b>CT do Ribatejo</b> RZ/PC: <b>POR135</b></p> <p>Escala/Scale: <b>1:50</b> A0</p> <p>Quantidade/Quantity: <b>00UCA</b></p> <p>Projeto/Project: <b>ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA ROOF PLAN PLANTA DE COBERTURA</b></p> <p>Rev. 720695</p> <p>Projeto/Project: <b>KP023</b> 720695</p> <p>Projeto/Project: <b>21042-PE-052-0005G - UCA</b> 720695-Rev-F</p>				



- +9.86 NÍVEL DO PISO  
FLOOR LEVEL
- +9.86 COTA ALTIMETRICA  
LEVEL
- 05  
720975 PORMENOR / DETAIL  
Nº DESENHO / DRAWING Nº



LONGITUDINAL BUILDING SECTION AA  
CORTE LONGITUDINAL AA  
SCALE 1:50  
ESCALA 1:50

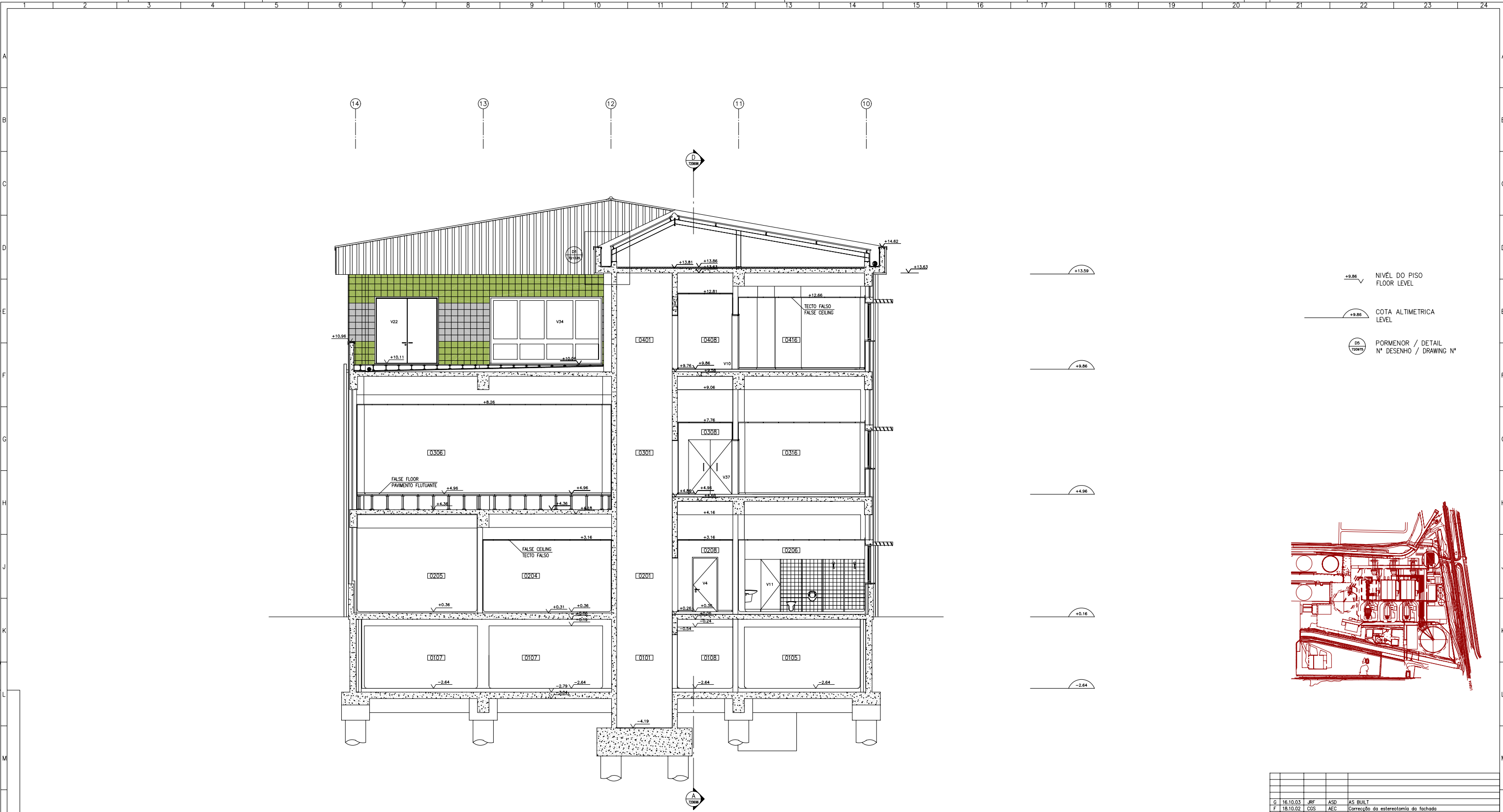
SECTION A-A  
CORTE A-A

- |   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <p>LEVEL / PISO -2.64</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UCA 0101 - LIFT / ELEVADOR</li> <li>UCA 0102 - STAIRS / ESCADAS</li> <li>UCA 0103 - LIFT OPERA ROOM / CASA DO ELEVADOR</li> <li>UCA 0104 - WASTE CLEANERS / LIMPEZAS</li> <li>UCA 0108 - CORRIDOR / CORREDOR</li> <li>UCA 0110 - BUILDING SERVICES / SERVIÇOS</li> <li>UCA 0115 - V. SHWFT / COURTE DE VENTILAÇÃO</li> <li>UCA 0116 - ESCAPE STAIRS / ESCADAS DE EMERGENCIA</li> </ul> | <p>LEVEL / PISO +0.36</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UCA 0201 - LIFT / ELEVADOR</li> <li>UCA 0202 - STAIRS / ESCADAS</li> <li>UCA 0208 - CORRIDOR / CORREDOR</li> <li>UCA 0210 - TOILET GENTLEMEN / LS. HOMENS</li> <li>UCA 0211 - LOCKER AND SHOWER ROOMS / BAST. E CHUVEIROS FEM.</li> <li>UCA 0213 - V-SHWT / COURTE DE VENTILAÇÃO</li> <li>UCA 0219 - DISABLED WC / LS. DEPENDENTES</li> <li>UCA 0221 - ESCAPE STAIRS / ESCADAS DE EMERGENCIA</li> </ul> | <p>LEVEL / PISO +4.96</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UCA 0301 - LIFT / ELEVADOR</li> <li>UCA 0302 - STAIRS / ESCADAS</li> <li>UCA 0308 - CORRIDOR / CORREDOR</li> <li>UCA 0310 - TOILET GENTLEMEN / LS. HOMENS</li> <li>UCA 0311 - TOILET LADIES / LS. SENHORAS</li> <li>UCA 0313 - V-SHWT / COURTE DE VENTILAÇÃO</li> <li>UCA 0317 - PERMIT ROOM / REDIÇÃO</li> <li>UCA 0318 - WITEN, MEETING / COPA</li> </ul> | <p>LEVEL / PISO +9.86</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UCA 0401 - LIFT / ELEVADOR</li> <li>UCA 0402 - STAIRS / ESCADAS</li> <li>UCA 0404 - VISITORS SEATING / ZONA DE ESPERA</li> <li>UCA 0408 - CORRIDOR / CORREDOR</li> <li>UCA 0410 - TOILET GENTLEMEN / LS. HOMENS</li> <li>UCA 0411 - TOILET LADIES / LS. SENHORAS</li> <li>UCA 0413 - V. SHWFT / COURTE DE VENTILAÇÃO</li> <li>UCA 0418 - WITEN, MEETING / COPA</li> </ul> |
|---|--|--|--|

TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 - INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E ILUMINAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES  
 - INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA  
 DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
 NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

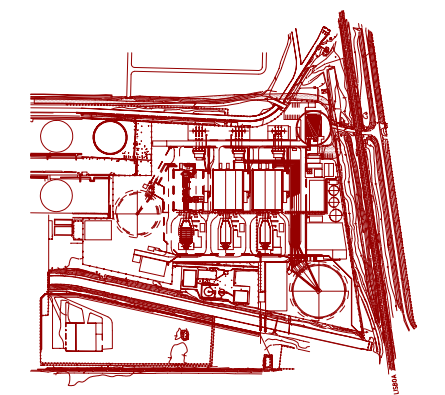
G 16.10.03		IRF	ASD	AS BUILT
F 14.10.02		COS	AEC	Parede dupla nas I.S. e correcção da cobertura
E 09.08.02		COS	AEC	PROJECTO DE EXECUÇÃO
D 19.07.02		COS	AEC	Introdução de cotas
C 29.05.02		COS	AEC	Alterações solicitadas pelo cliente
B 05.03.02		COS	AEC	Revisões Gerais
Rev.	Descrição	Elaborado	Verificado	Intermediário/Estado de Revisão
01				
02				
03				
04				
05				
<b>CENTRAL TERMEOLECTRICA DO RIBATEJO</b> <b>TER</b> <i>Termoelétrica do Ribatejo, S. A.</i>				
<b>SIEMENS</b> <b>KOCH</b>		<b>CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO</b>		<b>PROET</b> <i>Projetos de Engenharia</i> Supervisão e Execução do Projecto
420277570				
Project/Projecto: <b>CT do Ribatejo</b>				
Drawing/Original:		Drawing/Original file:		User/PC:
Scale: 1:50		A0		POC/PIC: POR135
Administration Building Architecture-Arquitectura Longitudinal Building Section A-A				Type of Doc. VFO0
Content Code: 00UCA				Identification Code:
Date: 2023-08-02				Date: 2023-08-02
Author:				Index/Rev:
Designer/Dep.: KP023				Version:
Client: 21042-PE-053-0001H - UCA				Date: 2023-08-02
Project: 720696				Index/Rev:
Drawing: 21042-PE-053-0001H - UCA				Date: 2023-08-02
Drawing: 720696-Rev-G				Date: 2023-08-02



TRANSVERSAL BUILDING SECTION BB  
CORTE TRANSVERSAL BB  
SCALE 1:50  
ESCALA 1:50

SECTION B-B  
CORTE B-B

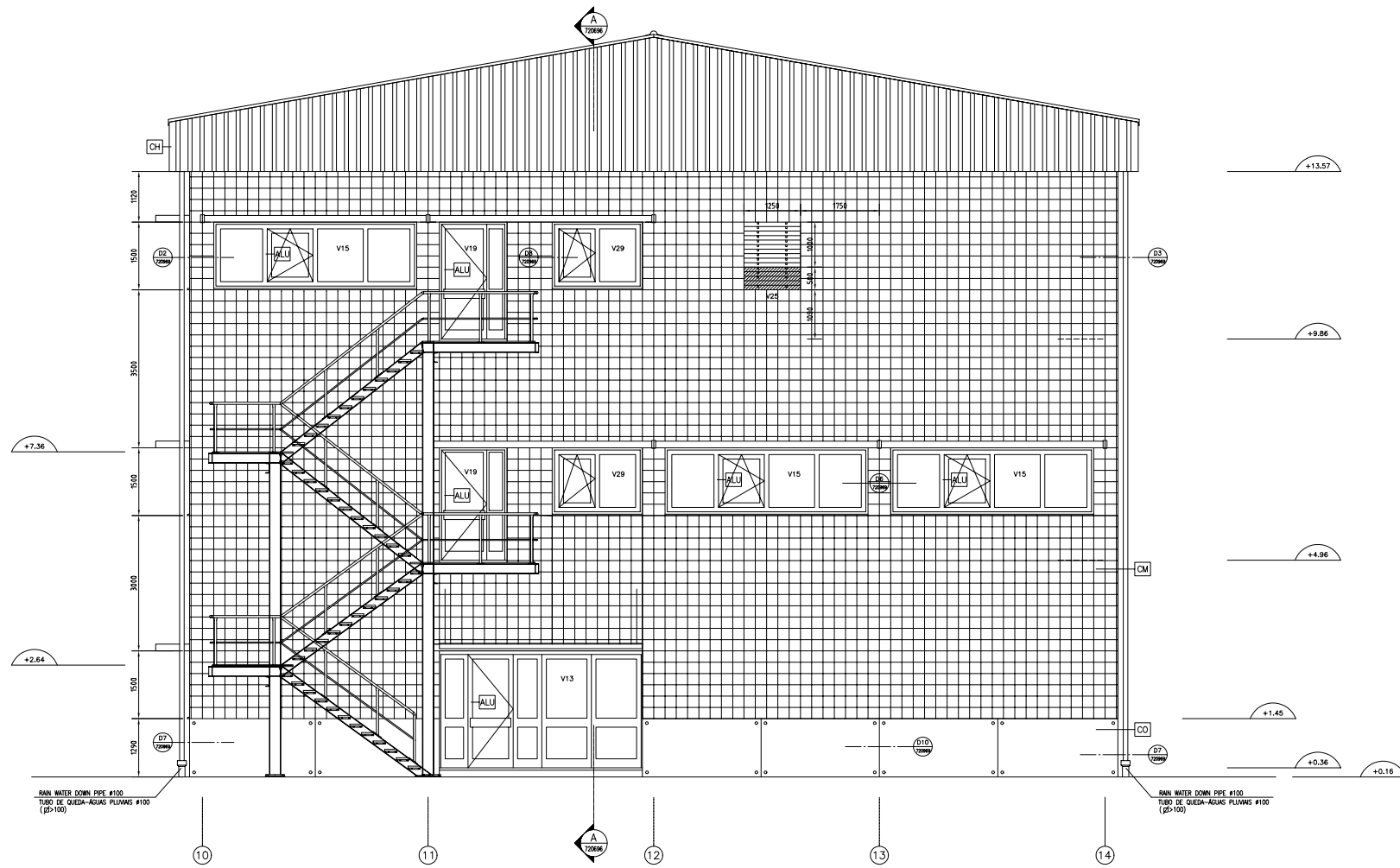
- |   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| LEVEL / PISO +2.64  | LEVEL / PISO +0.36   | LEVEL / PISO +4.96   | LEVEL / PISO +9.86   |
| UCA 0101 - LIFT / ELEVADOR<br>UCA 0102 - ARCHIVE / ARQUIVO<br>UCA 0107 - CABLE DISTRIBUTION / DISTRIBUIDOR DE CABOS<br>UCA 0108 - CORRIDOR / CORREDOR | UCA 0201 - LIFT / ELEVADOR<br>UCA 0204 - SALA DE REUNIÕES / MEETING ROOM<br>UCA 0205 - TRANSFORMER / TRANSFORMADOR<br>UCA 0206 - LOCKER AND SHOWER WALE / VEST. E CHAMEROS MASC.<br>UCA 0208 - CORRIDOR / CORREDOR | UCA 0301 - LIFT / ELEVADOR<br>UCA 0308 - CONTROL ROOM / SALA DE CONTROLO<br>UCA 0309 - CORRIDOR / CORREDOR<br>UCA 0316 - PERMITE OFFICE / SALA DE CONSIGNAÇÕES<br>UCA 0308 - CORRIDOR / CORREDOR | UCA 0401 - LIFT / ELEVADOR<br>UCA 0408 - CORRIDOR / CORREDOR<br>UCA 0416 - OFFICE / ESCRITÓRIO |



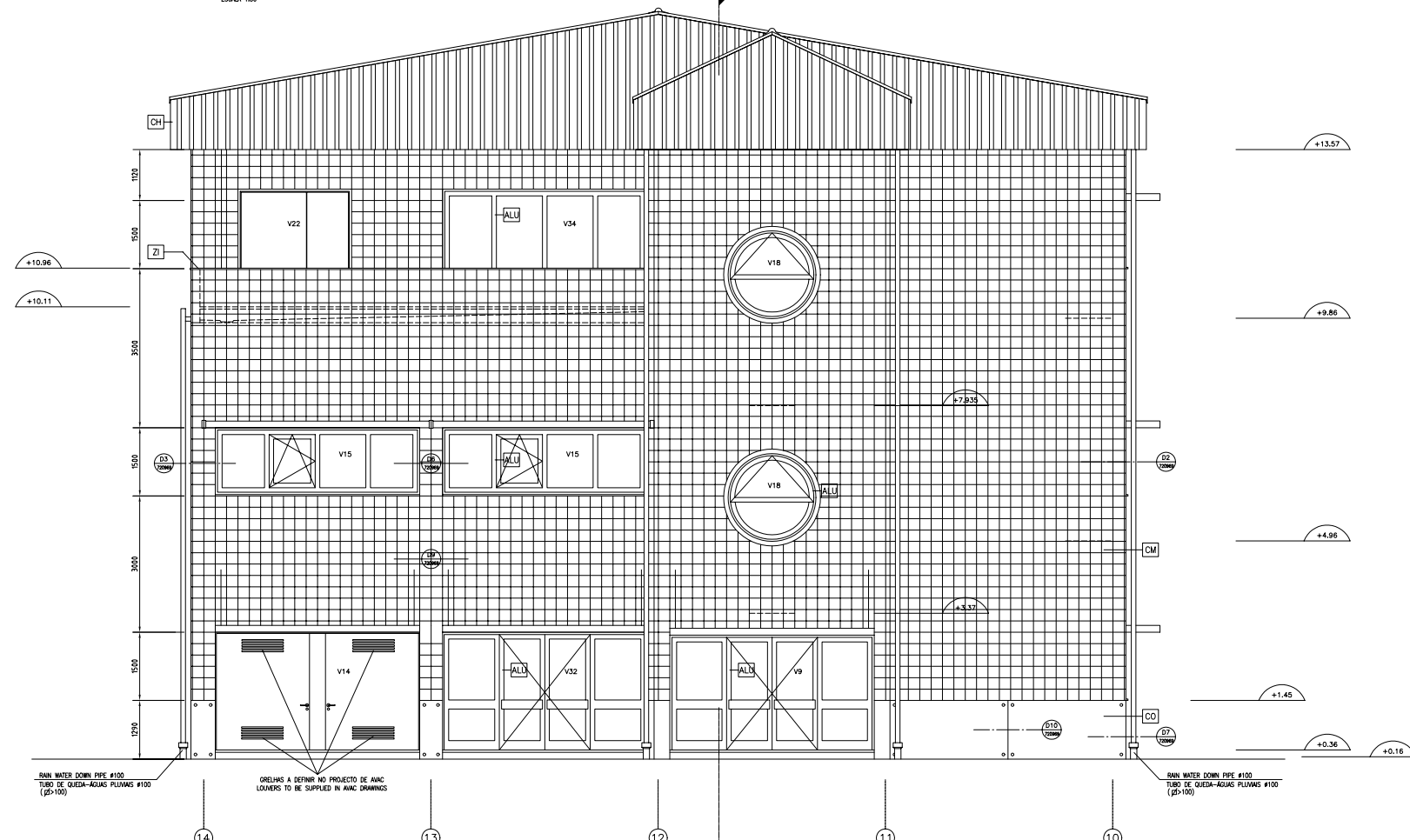
TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
- INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
- INSTALAÇÕES ELECTRICAS E ILUMINAÇÃO  
- INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES  
- INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA  
DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

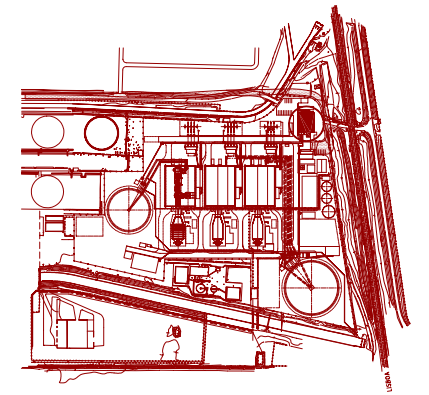
G 16.10.03 JRF ASD AS BUILT		F 18.10.02 CDS AEC Correção da estereotomia da fachada		E 14.10.02 CDS AEC Banheiro e L.S. (Comp.0206) e Correção da Cobertura		D 09.08.02 CDS AEC PROJECTO DE EXECUÇÃO		C 28.05.02 CDS AEC Alterações solicitadas pelo cliente		B 05.03.02 CDS AEC Revisões Gerais	
<p>CENTRAL TERMELÉCTRICA DO RIBATEJO</p> <p>SIEMENS KOCH CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO</p> <p>PROET Supervisão e Fiscalização do Projecto</p> <p>420277587</p> <p>CT do Ribatejo</p> <p>1:50 A0</p> <p>ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA TRANSVERSAL BUILDING SECTION B-B CORTE TRANSVERSAL B-B</p> <p>KP023 720697</p> <p>21042-PE-053-0002H - UCA 720697-Rev-G</p>											



NORTH EAST ELEVATION  
ALÇADO NORDESTE  
SCALE 1:50  
ESCALA 1:50



SOUTH WEST ELEVATION  
ALÇADO SUDOESTE  
SCALE 1:50  
ESCALA 1:50



- +9.86 NIVÉL DO PISO  
FLOOR LEVEL
- +9.86 COTA ALTIMÉTRICA  
LEVEL
- 25 PORMENOR / DETAIL  
Nº DESENHO / DRAWING Nº

- CH STEEL SHEET (BARROVILLE S.183.39 B) RAL 7035  
CHAPA METÁLICA (BARROVILLE S.183.39 B) RAL 7035
- ALU POWDER COATED ALUMINIUM FRAMES  
ALUMÍNIO TINTADO
- CM CERAMIC MOSAIC TILES  
MOSAICO CERÁMICO 0,25X0,25m
- CO CONCRETE ON NATURAL COLOUR  
BETO À COR NATURAL
- ZI ZINC PLATE  
CAPAMENTO EM ZINCO

TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
- INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
- INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E ILUMINAÇÃO  
- INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES  
- INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA  
DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

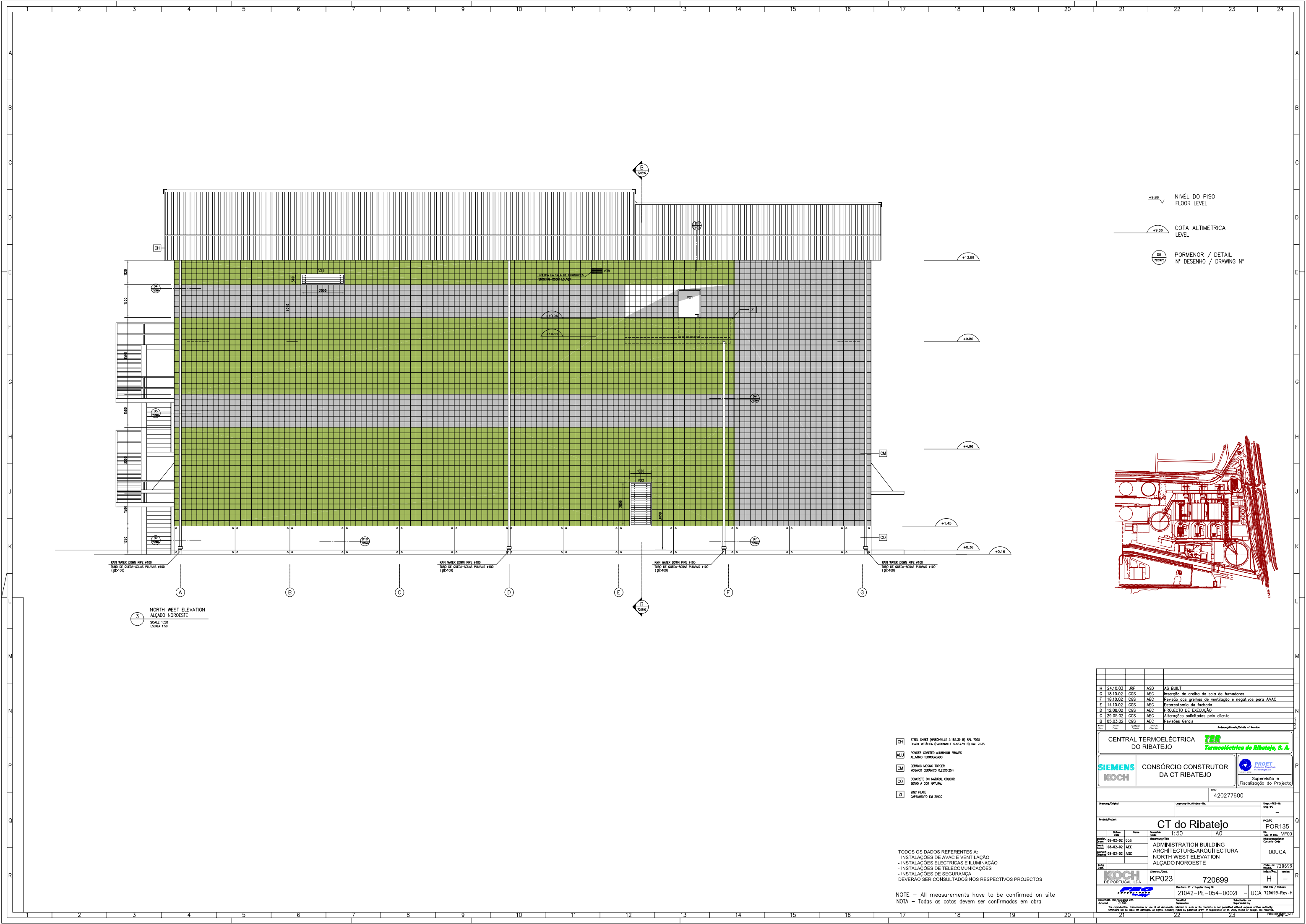
Rev.	Descrição	Elaborado	Verificado	Validado	Assinatura/Carimbo/Estado de Revisão
G	24.10.03	JRF	ASD	AS BUILT	
F	18.10.02	COS	AEC	Revisão dos graficos de ventilação e negativos para AVAC	
E	14.10.02	COS	AEC	Estereotomia da fachada	
D	12.08.02	COS	AEC	Projecto de Execução	
C	29.05.02	COS	AEC	Alterações solicitadas pelo cliente	
B	05.03.02	COS	AEC	Revisões Gerais	

CENTRAL TERMOLÉCTRICA DO RIBATEJO		<b>TER</b> Termoeléctrica do Ribatejo, S. A.	
SIEMENS KOCH		CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO	
PROJET		Supervisão e Fiscalização do Projecto	

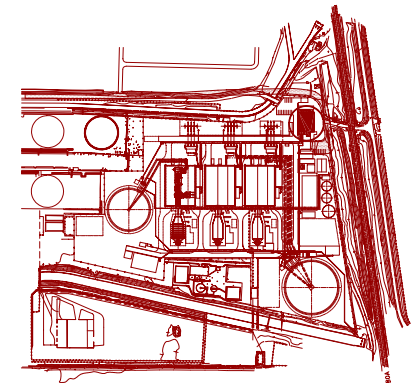
Project/Project	CT do Ribatejo	Revizão	POR135
Scale	1:50	Drawn	AO
Author	21042-PE-054-0001H - UCA	Quantity	720698
Client	ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA NE AND SW ELEVATIONS ALÇADOS NORDESTE E SUDOESTE	Index/Rev	G -
Contract	KP023	Quantity	720698
Contract No.	21042-PE-054-0001H - UCA	Quantity	720698



+9.86 NIVEL DO PISO  
FLOOR LEVEL

+9.86 COTA ALTIMETRICA  
LEVEL

DS 720699 PORMENOR / DETAIL  
Nº DESENHO / DRAWING N°



3 NORTH WEST ELEVATION  
ALÇADO NOROESTE  
SCALE 1:50  
ESCALA 1:50

- CH STEEL SHEET (HARONVILLE S.183.39 B) RAL 7035  
CHAPA METALICA (HARONVILLE S.183.39 B) RAL 7035
- ALU POWDER COATED ALUMINUM FRAMES  
ALUMINIO TERMOULCADO
- CM CERAMIC MOSAIC TOPKER  
MOSAICO CERAMICO 0,25X0,25m
- CO CONCRETE ON NATURAL COLOUR  
BETÃO À COR NATURAL
- ZI ZINC PLATE  
COPRIMENTO EM ZINCO

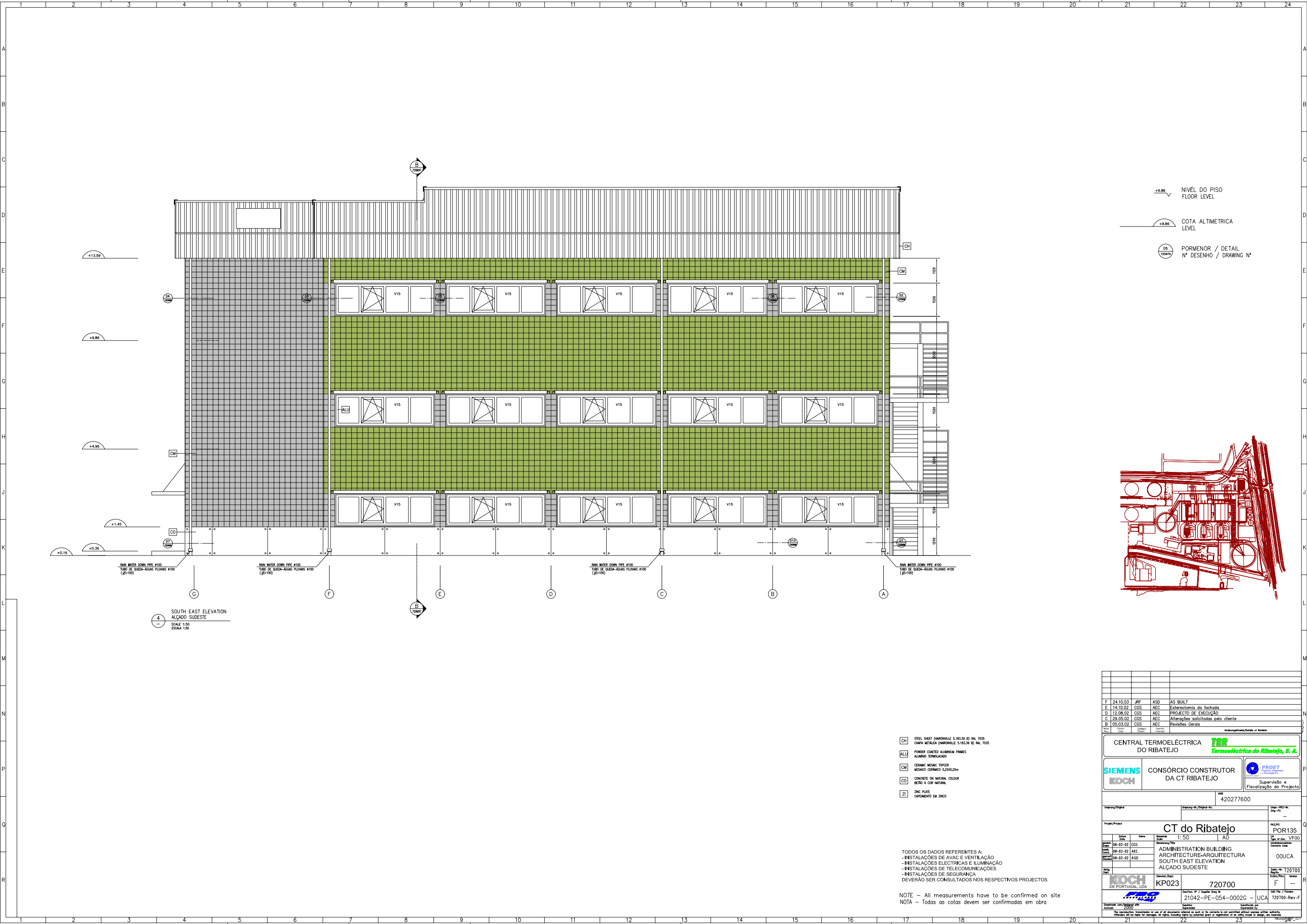
TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
- INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
- INSTALAÇÕES ELECTRICAS E ILUMINAÇÃO  
- INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES  
- INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA  
DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

Rev.	Descrição	Elaborado	Revisado	Data
H	24.10.03	JRF	ASD	AS BUILT
G	18.10.02	COS	AEC	Inserção de grelha da sala de fumadores
F	18.10.02	COS	AEC	Revisão das grelhas de ventilação e negativos para AVAC
E	14.10.02	COS	AEC	Estereotomia da fachada
D	12.08.02	COS	AEC	PROJECTO DE EXECUÇÃO
C	29.05.02	COS	AEC	Alterações solicitadas pelo cliente
B	05.03.02	COS	AEC	Revisões Gerais

<b>CENTRAL TERMOELECTRICA DO RIBATEJO</b> <i>TER</i> Termoelectrica do Ribatejo, S. A.		PROET Engenharia de Projectos
SIEMENS KOCH	CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO	Supervisão e Fiscalização do Projecto
Project/Projecto: <b>CT do Ribatejo</b>		Nº de Desenho: <b>420277600</b>
Escala: <b>1:50</b>		Tipo de Documento: <b>VF00</b>
Administração da Obra: <b>00UCA</b>		Versão: <b>H</b>
Cliente: <b>KP023</b>		Nº de Projeto: <b>720699</b>
Descrição do Projeto: <b>ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA NORTH WEST ELEVATION ALÇADO NOROESTE</b>		Nº de Desenho: <b>720699-Rev-H</b>



+9.86 NIVEL DO PISO  
FLOOR LEVEL

+9.50 COTA ALTIMETRICA  
LEVEL

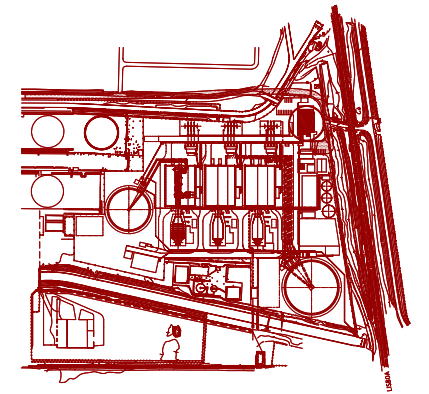
05 720770 PORMENOR / DETAIL  
Nº DESENHO / DRAWING Nº

4 SOUTH EAST ELEVATION  
ALÇADO SUDESTE  
SCALE 1:50  
ESCALA 1:50

- CH STEEL SHEET (HARROWVILLE S.183.39 B) RAL 7035  
CHAPA METALICA (HARROWVILLE S.183.39 B) RAL 7035
- ALU POWDER COATED ALUMINIUM FRAMES  
ALUMINIO TINTURADO
- CM CERAMIC MOSAIC TONGER  
MOSAICO CERAMICO 0,25X0,25m
- CO CONCRETE ON NATURAL COLOUR  
BETO A COR NATURAL
- ZI ZINC PLATE  
CAPSAMENTO EM ZINCO

TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
- INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
- INSTALAÇÕES ELECTRICAS E ILUMINAÇÃO  
- INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES  
- INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA  
DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra



F 24.10.03		JRF	ASD	AS BUILT
E 14.10.02		COS	AEC	Estimativa da fachada
D 12.08.02		COS	AEC	PROJECTO DE EXECUÇÃO
C 29.05.02		COS	AEC	Alterações solicitadas pelo cliente
B 05.03.02		COS	AEC	Revisões Gerais
Rev.	Quant.	Descrição	Revisões	Alterações/Estado de Revisão
<p><b>CENTRAL TERMOLÉCTRICA DO RIBATEJO</b> <b>TER</b> Termoeléctrica do Ribatejo, S. A.</p> <p><b>SIEMENS</b> <b>KOCH</b> <b>CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO</b> <b>PROET</b> Supervisão e fiscalização do Projecto</p>				
Project/Project		21042-PE-054-0002G - UCA		Proj./Projeto
Scale/Escala		1:50		Proj./Projeto
Version/Edição		A0		Proj./Projeto
Description/Descrição		ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA SOUTH EAST ELEVATION ALÇADO SUDESTE		Proj./Projeto
Contract/Contrato		21042-PE-054-0002G - UCA		Proj./Projeto
Client/Cliente		TERMOELÉCTRICA DO RIBATEJO, S.A.		Proj./Projeto
Contractor/Contratado		CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO		Proj./Projeto
Supervisor/Supervisor		PROET		Proj./Projeto
Date/ data		2003		Proj./Projeto

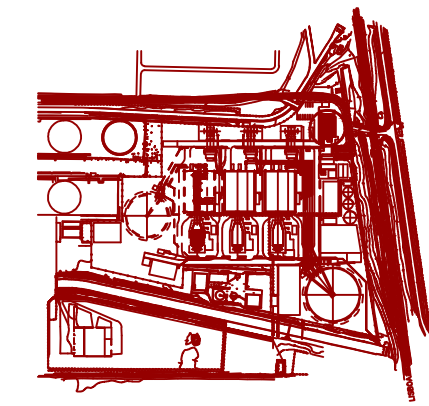
Anexo B – Zonamento do edifício

**SYMBOLS, ABBREVIATIONS AND DESCRIPTIONS**  
**SÍMBOLOS, ABBREVIATURAS E DESCRIÇÕES**

- CONCRETE
- FFL COÇA DE FUNDADO ACABADO
- FFL FINISH FLOOR LEVEL
- TL COÇA SUPERIOR
- TL TOP LEVEL
- BL COÇA INFERIOR
- BL BOTTOM LEVEL
- E ABERTURA PARA REDE ELECTRICA
- E OPENING FOR ELECTRICAL SYSTEMS
- M ABERTURA PARA SISTEMAS AVAC
- M OPENING FOR MECHANICAL DUCTION
- N ABERTURA PARA REDE DE TUBAGEM
- N OPENING FOR PLUMB SYSTEMS
- V ABERTURA PARA REDE DE VENTILACAO
- V OPENING FOR VENTILATION SYSTEM
- /C INDICACAO PARA ABERTURAS A FECHAR COM RESEO APÓS A INSTALACAO DE COMPONENTES
- /C INDICACAO PARA ABERTURAS A FECHAR COM ASSURIMENTO
- /C TO BE CLOSED WITH FIRE RESISTIVE MORTAR OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
- RM REDES FOR OPENING TO BE CLOSED WITH FIRE RESISTIVE MORTAR OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
- RM REDES FOR OPENING TO BE CLOSED WITH FIRE RESISTIVE MORTAR OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
- REP TUBO DE COCHA / AGUA PLUMBING
- REP PIPE WATER DOWN PIPE
- PF ABERTURA PARA SISTEMAS DE SEGURANCA CONTRA INCENDIOS
- PF OPENING FOR FIRE SAFETY SYSTEMS
- S ABERTURA PARA REDE DE ESCOTOS
- S OPENING FOR SINKS WATER SYSTEM
- PP ABERTURA PARA REDE DE AGUA POTAVEL
- PP OPENING FOR DRINKABLE WATER SYSTEM
- PL COÇA DE LAMPO
- PL LIGHT FIXTURE LEVEL
- CS COÇA DE TAVO
- CS STRUCTURAL LEVEL

**PLAN VIEW -2.64**  
**PLANTA À COTA -2.64**

- UCA 0101 - LIFT / ELEVADOR
- UCA 0102 - STAIRS / ESCADAS
- UCA 0103 - CLEANING CONCESSIONARY / CONCESSIONÁRIO DE LIMPEZA
- UCA 0104 - WASTE / LIXO
- UCA 0105 - WORMS / ARMAZÉM
- UCA 0106 - BATTERROOM / SALA DAS BATERIAS
- UCA 0107 - CABLE DISTRIBUTION / DISTRIBUICAO DE CABOS
- UCA 0108 - CORRIDOR / CORRIDOR
- UCA 0109 - BUILDING SERVICES / SERVIÇOS
- UCA 0110 - VENTILATION SHUNT / COBRETE DE VENTILACAO
- UCA 0111 - VENTILATION SHUNT / COBRETE DE VENTILACAO
- UCA 0112 - VENTILATION SHUNT / COBRETE DE VENTILACAO
- UCA 0113 - VENTILATION SHUNT / COBRETE DE VENTILACAO
- UCA 0114 - SANITARY AND E-SHUNT / COBRETES DE ELECTRICIDADE E L.S.
- UCA 0115 - ESCAPE STAIRS / ESCADA DE EMERGENCIA



H 28-07-05	LD	MP	UPDATED
18.10.03	JRF	ASD	AS BUILT
18.10.02	CGS	AEC	Revisão das grelhas de ventilação e negativas para AVAC
12.08.02	CGS	AEC	PROJECTO DE EXECUÇÃO
07.08.02	CGS	AEC	Alterações derivadas do resumo do dia 29/05/2002
29.05.02	CGS	AEC	Alterações solicitadas pelo cliente
05.03.02	CGS	AEC	Revisões Gerais

**CENTRAL TERMOLÉCTRICA DO RIBATEJO**

**SIEMENS KOCH** CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO

**PROET** Supervisão e Fiscalização do Projecto

420277525

**CT do Ribatejo**

1:50 A0

ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA FLOOR AT LEVEL -2.64 m PLANTA À COTA -2.64 m

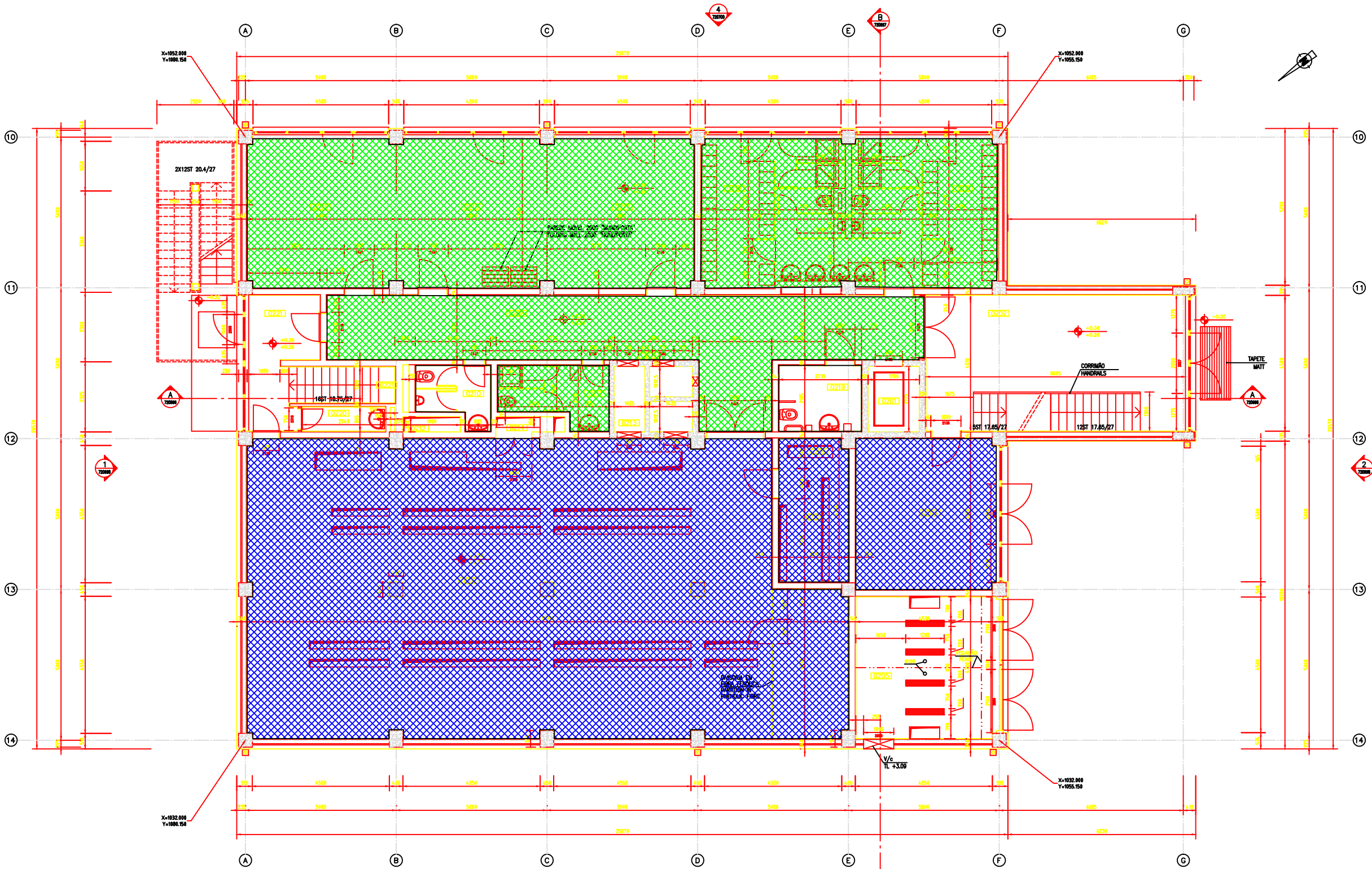
720691

21042-PE-052-0001H - UCA 720691-Rev-H

- Zona 1
- Zona 2
- Zona 3
- Zona 4
- Zona 5
- Zona 6

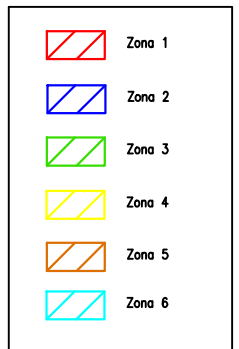
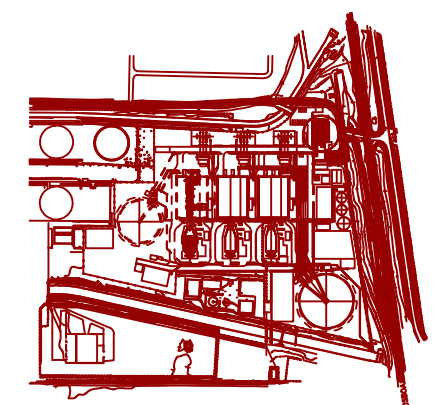
TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 - INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILACAO  
 - INSTALAÇÕES ELECTRICAS E ILUMINACAO  
 - INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICACOES  
 - INSTALAÇÕES DE SEGURANCA  
 DEVERAO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
 NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra



- SYMBOLS, ABBREVIATIONS AND DESCRIPTIONS**  
**SÍMBOLOS, ABBREVIATURAS E DESCRIÇÕES**
- CONCRETE
  - CONCRETO
  - FL. COTA DE PAVIMENTO ACABADO
  - FRESH FLOOR LEVEL
  - TL. COTA SUPERIOR
  - TOP LEVEL
  - BL. COTA INFERIOR
  - BOTTOM LEVEL
  - ABERTURA PARA REDE ELECTRICA
  - OPENING FOR ELECTRICAL SYSTEMS
  - E
  - ABERTURA PARA REDE ELECTRONICA
  - OPENING FOR MECHANICAL SECTION
  - M
  - ABERTURA PARA SISTEMAS AIAAC
  - OPENING FOR PLANT PIPING SYSTEMS
  - P
  - ABERTURA PARA REDE DE TUBAGENS
  - OPENING FOR PLANT PIPING SYSTEMS
  - V
  - ABERTURA PARA REDE DE VENTILACAO
  - OPENING FOR VENTILATION SYSTEM
  - V
  - INDICACAO PARA ABERTURAS A FECHAR COM BETO APÓS A INSTALACAO DE COMPONENTES
  - INDICACAO DE ABERTURAS A FECHAR COM ARGAMASSA
  - A PRIMA DE POCO, APÓS A INSTALACAO DE COMPONENTES
  - NEED FOR OPENING TO BE CLOSED WITH FINE MORTAR WORK OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
  - /M
  - TUBO DE QUESA / AGUA PLUVIAIS
  - RIP
  - ABERTURA PARA SISTEMAS DE SEGURANCA CONTRA INCENDIOS
  - PF
  - ABERTURA PARA A REDE DE ESCOTOS
  - OPENING FOR SCOTCH WATER SYSTEM
  - S
  - ABERTURA PARA A REDE DE AGUA POTAVEL
  - OPENING FOR POTABLE WATER SYSTEM
  - SP
  - COTA DE LINDO
  - FRESH LEVEL
  - COTA DE TRINCO
  - CONCRETE STRUCTURE LEVEL

- PLAN VIEW +0.36**  
**PLANTA À COTA +0.36**
- UCA 0201 - LIFT / ELEVADOR
  - UCA 0202 - STAIRS / ESCADAS
  - UCA 0203 - CORRIDOR / CORRIDOR
  - UCA 0204 - SALA DE REUNIOES / MEETING ROOM
  - UCA 0205 - TRANSFORMER / TRANSFORMADOR
  - UCA 0206 - LOCKER AND SHOWER ROOM / VESTIARIO E CHAMBERS INCLUIDAS
  - UCA 0207 - SWITCHGEAR LOW VOLTAGE / QUADRO ELECTRICO DE BABA TENSÃO
  - UCA 0208 - CORRIDOR / CORRIDOR
  - UCA 0209 - E-SHIFT / COBERTICE DE ELECTRICIDADE
  - UCA 0210 - TOILET GEAR/EMEN / L.S. HOMENS
  - UCA 0211 - LOCKER AND SHOWER ROOM / VESTIARIO E CHAMBERS FEMININAS
  - UCA 0212 - VENTILATION SHUNT / COBERTICE DE VENTILACAO
  - UCA 0213 - VENTILATION SHUNT / COBERTICE DE VENTILACAO
  - UCA 0214 - SWITCHGEAR AND E-SHIFT / COBERTICE DE ELECTRICIDADE E L.S.
  - UCA 0215 - CONFERENCE ROOM / SALA DE REUNIOES
  - UCA 0216 - CONFERENCE ROOM / SALA DE REUNIOES
  - UCA 0217 - SWITCHGEAR-TRANSFORMER ROOM / SWITCHGEAR-SALA DE TRINCO
  - UCA 0218 - LOCKER AND SHOWER ROOM / VESTIARIO E CHAMBERS INCLUIDAS
  - UCA 0219 - SHOWER UP / L.S. SENHORES
  - UCA 0220 - CLEANERS / ANEXACAO
  - UCA 0221 - ESCAPE STAIRS / ESCADA DE EMERGENCIA
  - UCA 0222 - TELECOMMUNICATIONS / TELECOMUNICACOES



TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 - INSTALACOES DE AVAC E VENTILACAO  
 - INSTALACOES ELECTRICAS E ILUMINACAOES  
 - INSTALACOES DE TELECOMUNICACOES  
 - INSTALACOES DE SEGURANCA  
 DEVERAO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

**NOTE - All measurements have to be confirmed on site**  
**NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra**

J	16.10.03	JRF	ASD	AS BUILT
I	23.10.02	CGS	AEC	Alteração da posição dos sanitários nos comp. 0206 e 0218
H	18.10.02	CGS	AEC	Revisão dos gráficos de ventilação e negativos para AVAC
G	14.10.02	CGS	AEC	Paralelo duplo nos banheiros
F	30.09.02	CGS	AEC	Banheiros e L.S. (comp. 0206 e 0218)
E	12.08.02	CGS	AEC	PROJECTO DE EXECUCAO
D	07.08.02	CGS	AEC	Alterações derivadas do reunião do dia 29/05/2002
C	28.05.02	CGS	AEC	Alterações solicitadas pelo cliente
B	05.03.02	CGS	AEC	Revisões Gerais

**CENTRAL TERMOCLECTRICA DO RIBATEJO**

**SIEMENS KOCH** CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO

**PROET** Supervisão e Fiscalização do Projecto

Projeto/Project: **CT do Ribatejo**

Escala/Scale: 1:50

Arquitetura/Architecture: **ARCHITECTURE-ARQUITECTURA**

Instalações/Installations: **FLOOR AT LEVEL +0.36 m**

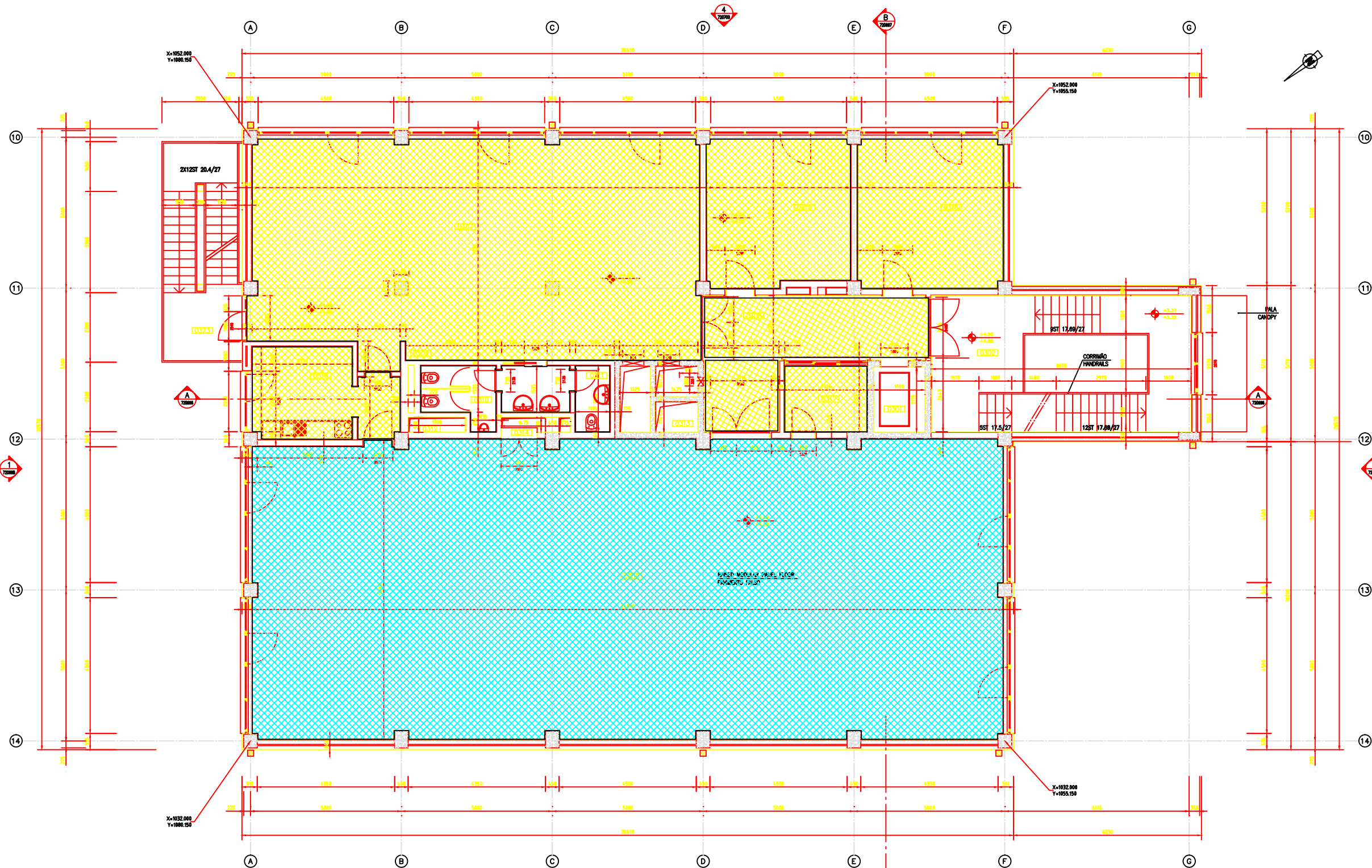
Planta/Plan: **PLANTA À COTA +0.36 m**

Projeto/Project: **KP023**

Desenho/Design: **720692**

Revizões/Revisions: **21042-PE-052-0002L - UCA**

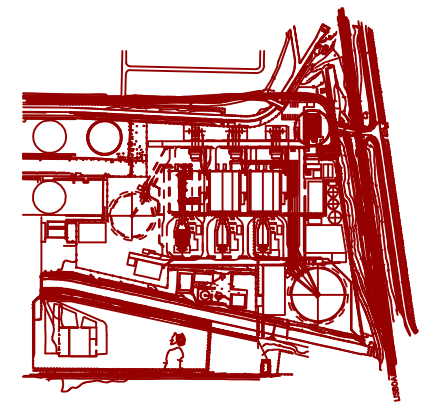
Revizões/Revisions: **720692-Rev-J**



- SYMBOLS, ABBREVIATIONS AND DESCRIPTIONS**  
**SÍMBOLOS, ABBREVIATURAS E DESCRIÇÕES**
- BTZ CONCRETO
  - FTL COTA DE PAVIMENTO ACABADO
  - FFL FLOOR FINISH LEVEL
  - TL TOP LEVEL
  - BL BOTTOM LEVEL
  - EL COTA INTERIOR
  - E ABERTURA PARA REDE ELECTRICA
  - OPENS FOR ELECTRICAL SYSTEMS
  - M ABERTURA PARA SISTEMAS AVAC
  - OPENS FOR MECHANICAL DIRECTION
  - P ABERTURA PARA REDE DE TUBAGENS
  - OPENS FOR PLUMB PIPING SYSTEMS
  - V ABERTURA PARA REDE DE VENTILAÇÃO
  - OPENS FOR VENTILATION SYSTEM
  - /C INDICAÇÃO PARA ABERTURAS A FECHAR COM BETÃO APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES
  - INDICATION OF ABERTURAS A FECHAR COM ARGAMASSA
  - A FERRA DE FERRA, APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES
  - INDX FOR OPENING TO BE CLOSED WITH FINE RESISTING MORTAR
  - OF EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
  - RSP TUBO DE QUEDA / ÁGUA PLUVIAL
  - RIN WHEEL DOWN PIPE
  - SP ABERTURA PARA SISTEMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS
  - S ABERTURA PARA A REDE DE ESCOTOS
  - OPENS FOR SEWER WATER SYSTEM
  - PP ABERTURA PARA A REDE DE ÁGUA POTÁVEL
  - OPENS FOR POTABLE WATER SYSTEM
  - COU DE LIMPO
  - TRUSS LEVEL
  - COU DE TUBO
  - STRUCTURAL LEVEL

**PLAN VIEW +4.96**  
**PLANTA À COTA +4.96**

- UCA 0301 - LIFT / ELEVADOR
- UCA 0302 - STAIRS / ESCADAS
- UCA 0303 - CORRIDOR / CORRIDOR
- UCA 0304 - CONTROL ROOM / SALA DE CONTROLO
- UCA 0307 - OPER PLUMB OFFICE AREA / ÁREA DE ESCRITÓRIOS EM ESPAÇO ABERTO
- UCA 0308 - CORRIDOR / CORRIDOR
- UCA 0310 - TOILET GARDENING / I.S. HOMENS
- UCA 0311 - TOILET LADIES / I.S. MULHERES
- UCA 0312 - VENTILATION SHFT / CONDUTOS DE VENTILAÇÃO
- UCA 0313 - VENTILATION SHFT / CONDUTOS DE VENTILAÇÃO
- UCA 0314 - SHOWER AND E-SHWT / CONDUTOS DE ELECTRICIDADE E I.S.
- UCA 0315 - OFFICE / ESCRITÓRIO
- UCA 0316 - PERMIT OFFICE / SALA DE CONDIÇÕES
- UCA 0317 - OFFICE FOR FUTURE REGISTRATION OF PCS/ SALA PARA FUTURA REGISTRAÇÃO DE PCS
- UCA 0318 - TIA INTERIOR MESH ROOM CLEANERS / SALA DE CMA, REFUGIOS E COZINHA
- UCA 0322 - ESCAPE STAIRS, OUTSIDE STEEL STRUCTURE / ESCADA EXTERIOR DE EMERGENÇA EM ESTRUTURA METÁLICA



- Zona 1
- Zona 2
- Zona 3
- Zona 4
- Zona 5
- Zona 6

TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 - INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES ELECTRICAS E ILUMINAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES  
 - INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA  
 DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

**NOTE - All measurements have to be confirmed on site**  
**NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra**

Rev.	Data	Descrição	Elaborado	Verificado	Responsável
H	16.10.03	JRF	ASD	AS BUILT	
G	05.03.03	CDS	AEC	Alteração do sentido de abertura do Vão V19	
F	18.10.02	CDS	AEC	Revisão das grelhas de ventilação a negativos para AVAC	
E	12.08.02	CDS	AEC	PROJECTO DE EXECUÇÃO	
D	07.08.02	CDS	AEC	Alterações derivadas do reunião do dia 29/05/2002	
C	29.05.02	CDS	AEC	Alterações solicitadas pelo cliente	
B	05.03.02	CDS	AEC	Revisões Gerais	

**CENTRAL TERMOLÉCTRICA DO RIBATEJO**

**SIEMENS KOCH** CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO

**PROET** Supervisão e Fiscalização do Projecto

420277549

**CT do Ribatejo**

1:50 A0

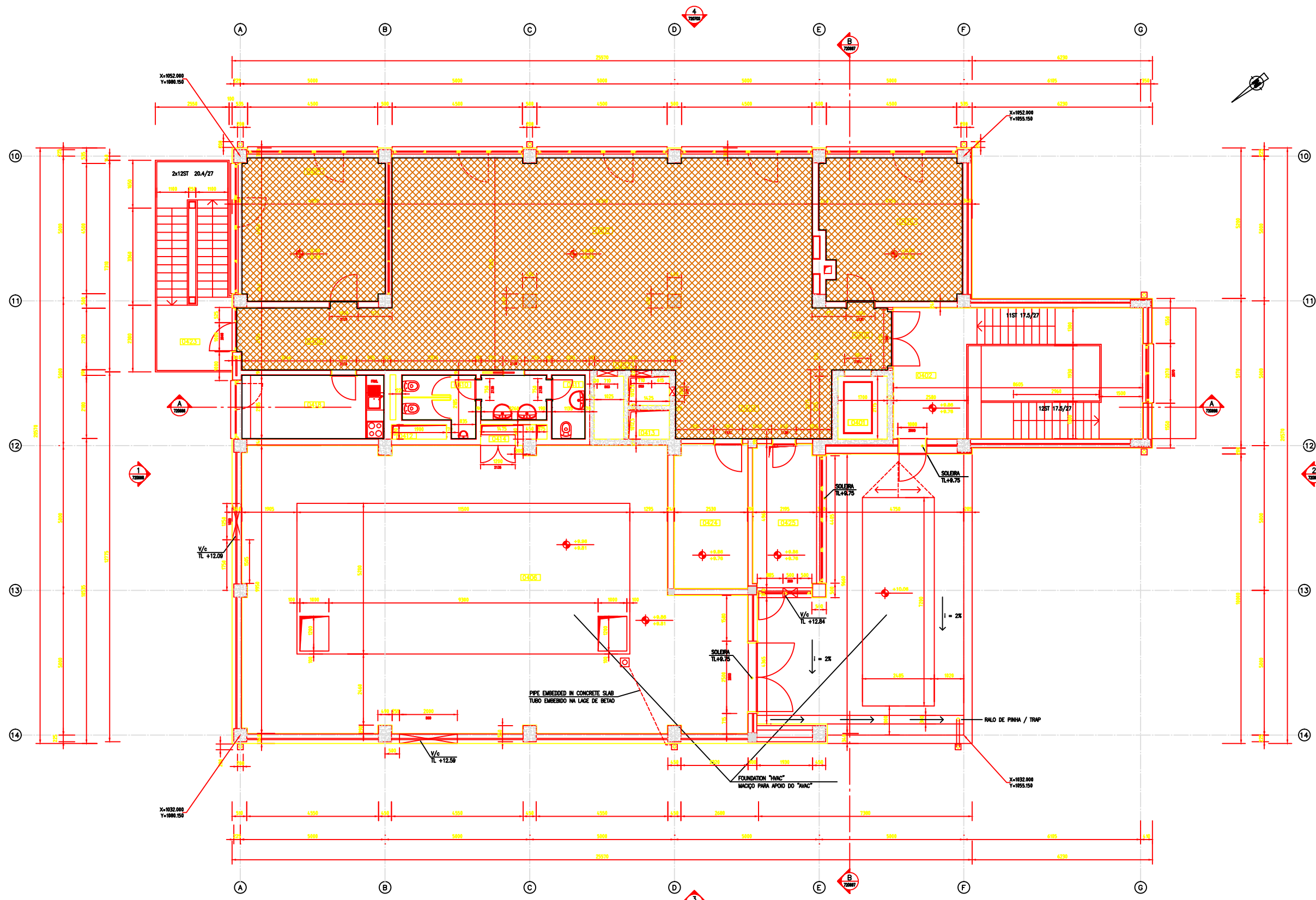
ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA FLOOR AT LEVEL +4.96 m PLANTA À COTA +4.96 m

00UCA

720693

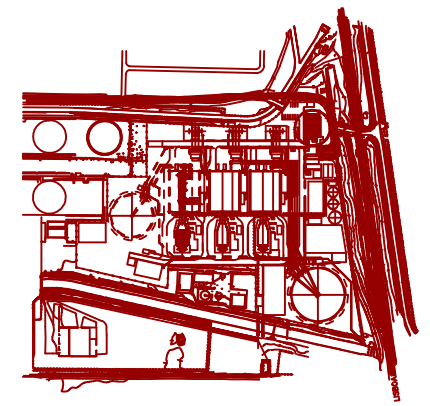
KP023 720693

21042-PE-052-0003I - UCA 720693-Rev-H



- SYMBOLS, ABBREVIATIONS AND DESCRIPTIONS**  
**SÍMBOLOS, ABBREVIATURAS E DESCRIÇÕES**
- CONCRETE
  - COZA DE PAVIMENTO ACABADO
  - FLOOR LEVEL
  - COTA SUPERIOR
  - TL TOP LEVEL
  - COZA SUPERIOR
  - BL BOTTOM LEVEL
  - COTA INFERIOR
  - ABERTURA PARA REDE ELÉCTRICA
  - OPENSÃO PARA REDES ELÉCTRICAS
  - ABERTURA PARA REDE SANEAMENTO
  - OPENSÃO PARA REDES SANITÁRIAS
  - ABERTURA PARA REDE DE VENTILAÇÃO
  - OPENSÃO PARA REDES DE VENTILAÇÃO
  - ABERTURA PARA REDE DE VENTILAÇÃO
  - OPENSÃO PARA REDES DE VENTILAÇÃO
  - INDICAÇÃO PARA ABERTURAS A FECHAR COM BÊZO APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES
  - INDICAÇÃO DE ABERTURAS A FECHAR COM ARMAZENAS
  - A FECHAR DE BÊZO, APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES
  - BEZEL FOR OPENING TO BE CLOSED WITH FIRE RESISTING MORTAR
  - OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
  - TUBO DE QUAZA / ADJUNTO PLUMAS
  - PARA BÊZO COM PPE
  - ABERTURA PARA SISTEMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS
  - ABERTURA PARA A REDE DE ESCOTO
  - OPENSÃO PARA SANEAMENTO
  - ABERTURA PARA A REDE DE ÁGUA POTÁVEL
  - OPENSÃO PARA POTABLE WATER SYSTEM
  - COZA DE LAMP
  - FLOOR LEVEL
  - COZA DE TRACO
  - STRUCTURAL LEVEL

- PLAN VIEW +9.86**  
**PLANTA À COTA +9.86**
- UCA 0401 - LIFT / ELEVADOR
  - UCA 0402 - STAIRS / ESCADA
  - UCA 0403 - CORRIDOR / CORRIDOR
  - UCA 0404 - VISITING ROOM / SALA DE ESPERA
  - UCA 0405 - OFFICE / ESCRITÓRIO
  - UCA 0406 - VENTILATION SYSTEM / EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO
  - UCA 0407 - OPEN PLAN OFFICE AREA / ÁREA DE ESCRITÓRIO EM ESPAÇO ABERTO
  - UCA 0408 - CORRIDOR / CORRIDOR
  - UCA 0409 - TOILET MEN/WOMEN / L.S. HOMENS
  - UCA 0410 - TOILET LADIES / L.S. SENHORS
  - UCA 0411 - VENTILATION SHUNT / QUARTETA DE VENTILAÇÃO
  - UCA 0412 - VENTILATION SHUNT / QUARTETA DE VENTILAÇÃO
  - UCA 0413 - VENTILATION SHUNT / QUARTETA DE VENTILAÇÃO
  - UCA 0414 - SHOWER AND E-SHOWER / COUINETES DE ELECTROEQUÍPE E L.S.
  - UCA 0415 - OFFICE / ESCRITÓRIO
  - UCA 0416 - TEA ROOM / SALA DE CHÁ, REPOZOS E COZINHA
  - UCA 0417 - TEA ROOM CLEANSING / SALA DE CHÁ, REPOZOS E COZINHA
  - UCA 0418 - ESCAPE STAIRS, OUTSIDE STEEL STRUCTURE / ESCADA EXTERIOR DE EMERGÊNCIA EM ESTRUTURA METÁLICA
  - UCA 0419 - STAIRS / ESCADA
  - UCA 0420 - SMOKING ROOM / SALA DE FUMADORES



- Zona 1
- Zona 2
- Zona 3
- Zona 4
- Zona 5
- Zona 6

TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 - INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E ILUMINAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES  
 - INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA  
 DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

**NOTE** - All measurements have to be confirmed on site  
**NOTA** - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

Rev.	Descrição	Data	Elaborado	Verificado
H	16.10.03	JRF	ASD	AS BUILT
G	25.10.02	COS	AEC	Correcção da altura do vão V22
F	18.10.02	COS	AEC	Revisão das grelhas de ventilação e negativas para AVAC
E	12.08.02	COS	AEC	PROJECTO DE EXECUÇÃO
D	07.08.02	COS	AEC	Alterações derivadas do reunião do dia 29/05/2002
C	29.05.02	COS	AEC	Alterações solicitadas pelo cliente
B	05.03.02	COS	AEC	Revisões Gerais

**CENTRAL TERMOLÉCTRICA DO RIBATEJO**

**SIEMENS KOCH** CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO

**PROET** Supervisão e Fiscalização do Projecto

420277556

**CT do Ribatejo**

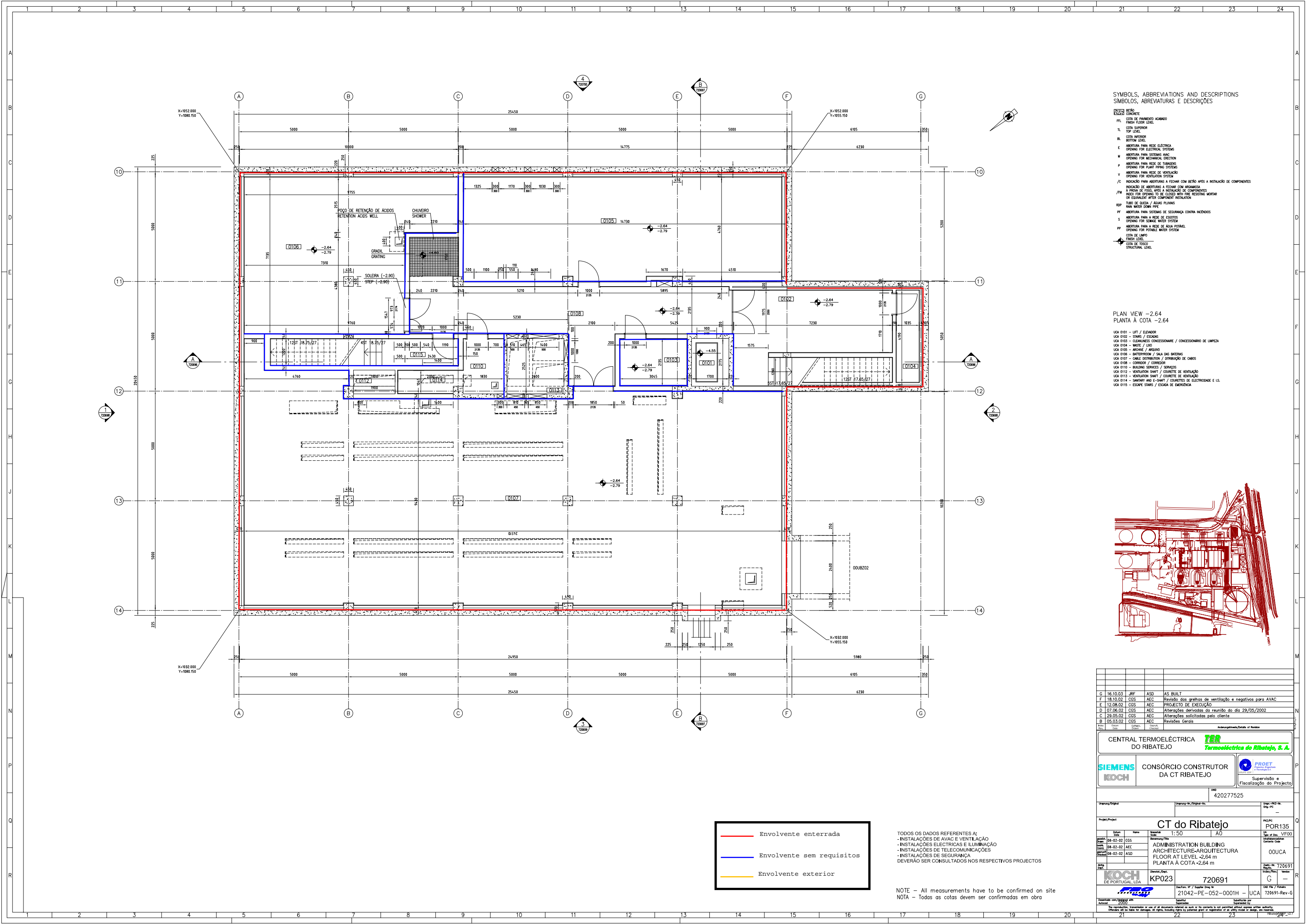
1:50 A0

ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA FLOOR AT LEVEL +9.86 m PLANTA À COTA +9.86 m

720694

21042-PE-052-00041 - UCA 720694-Rev-H

Anexo C – Definição da envolvente

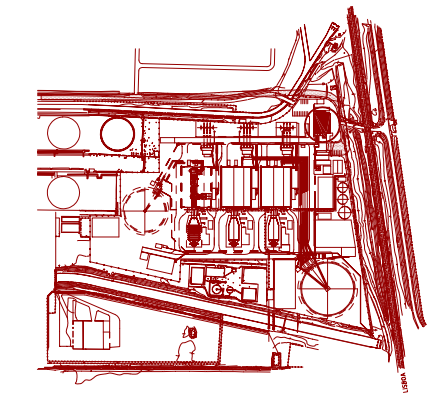


SYMBOLS, ABBREVIATIONS AND DESCRIPTIONS  
 SIMBÓLOS, ABREVIATURAS E DESCRIÇÕES

- BTZ BETÃO CONCRETO
- FFL COTA DE FUNDAMENTO ACABADO
- FLL FINISH FLOOR LEVEL
- TL COTA SUPERIOR
- TL TOP LEVEL
- BL COTA INFERIOR
- BL BOTTOM LEVEL
- E ABERTURA PARA REDE ELECTRICA
- E OPENING FOR ELECTRICAL SYSTEMS
- M ABERTURA PARA SISTEMAS MEC
- M OPENING FOR MECHANICAL ERECTION
- P ABERTURA PARA REDE DE TUBAGENS
- P OPENING FOR PLANT PIPES SYSTEMS
- V ABERTURA PARA REDE DE VENTILAÇÃO
- V OPENING FOR VENTILATION SYSTEM
- /C INDICAÇÃO PARA ABERTURAS A FECHAR COM BETÃO APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES
- /C INDICATION OF OPENINGS TO BE CLOSED WITH FIRE RESISTING MORTAR OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
- /FM INDICAÇÃO DE ABERTURAS A FECHAR COM ARGAMASSA
- /FM INDICATION OF OPENINGS TO BE CLOSED WITH FIRE RESISTING MORTAR OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
- RDP TUBO DE QUEDA / AGUAS PLUVIAIS
- RDP RAIN WATER DOWN PIPE
- PF ABERTURA PARA SISTEMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCENDIOS
- PF OPENING FOR FIRE PROTECTION SYSTEM
- S ABERTURA PARA REDE DE ESGOTOS
- S OPENING FOR SEWAGE WATER SYSTEM
- PP ABERTURA PARA A REDE DE AGUA POTAVEL
- PP OPENING FOR POTABLE WATER SYSTEM
- COTA DE LAMP
- COTA DE LAMP FINISH LEVEL
- COTA DE TOSCO
- COTA DE TOSCO STRUCTURAL LEVEL

PLAN VIEW -2.64  
 PLANTA À COTA -2.64

- UCA 0101 - LIFT / ELEVADOR
- UCA 0102 - STAIRS / ESCADAS
- UCA 0103 - CLEANING CONCESSIONAIRE / CONCESSIONARIO DE LIMPEZA
- UCA 0104 - WASTE / LIXO
- UCA 0105 - ARCHIVE / ARQUIVO
- UCA 0106 - BATTERIES / SALA DAS BATERIAS
- UCA 0107 - CABLE DISTRIBUTION / DISTRIBUIÇÃO DE CABOS
- UCA 0108 - CONDUIT / CONDUTOR
- UCA 0109 - BUILDING SERVICES / SERVIÇOS
- UCA 0110 - VENTILATION SHIF / COURTESY DE VENTILAÇÃO
- UCA 0111 - VENTILATION SHIF / COURTESY DE VENTILAÇÃO
- UCA 0112 - VENTILATION SHIF / COURTESY DE VENTILAÇÃO
- UCA 0113 - VENTILATION SHIF / COURTESY DE VENTILAÇÃO
- UCA 0114 - SANITARY AND E-SHIFT / COURETTES DE ELECTRICIDADE E L.S.
- UCA 0115 - ESCAPE STAIRS / ESCADA DE EMERGENÇA

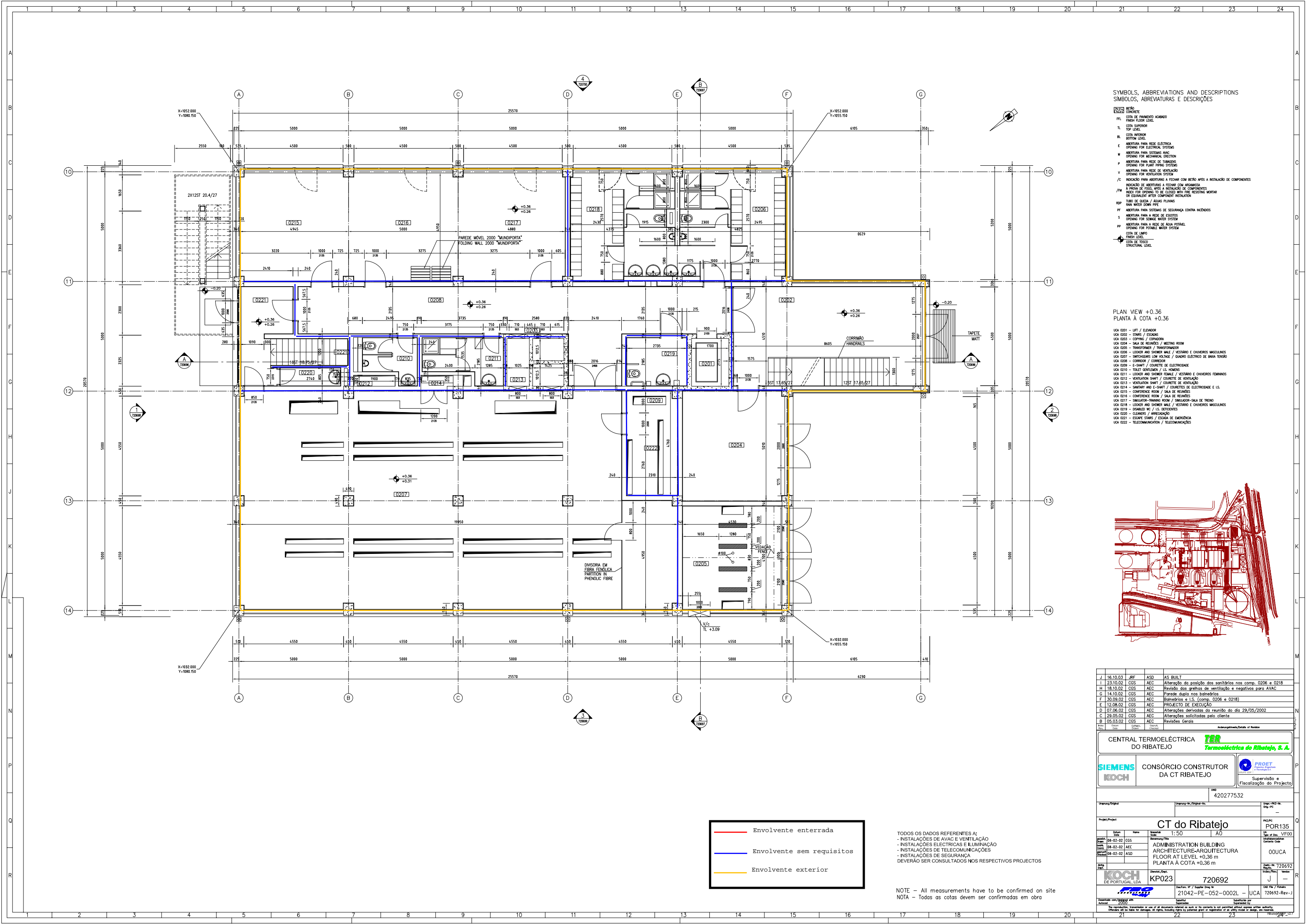


— Envolvente enterrada  
— Envolvente sem requisitos  
— Envolvente exterior

TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 -INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
 -INSTALAÇÕES ELECTRICAS E ILUMINAÇÃO  
 -INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES  
 -INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA  
 DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
 NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

G 16.10.03 JRF ASD AS BUILT F 18.10.02 COS AEC Revisão dos grelhos de ventilação e negativos para AVAC E 12.08.02 COS AEC PROJECTO DE EXECUÇÃO D 07.06.02 COS AEC Alterações derivadas do reunião do dia 29/05/2002 C 29.05.02 COS AEC Alterações solicitadas pelo cliente B 05.03.02 COS AEC Revisões Gerais	
<b>CENTRAL TERMOELECTRICA DO RIBATEJO</b> <b>TER</b> <i>Termoeléctrica do Ribatejo, S. A.</i>	
<b>SIEMENS</b> <b>KOCH</b>	<b>CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO</b> <b>PROJET</b> <i>Projetos e Engenharia</i>
Supervisão e Fiscalização do Projecto	
420277525	
<b>CT do Ribatejo</b> 1:50 A0	
ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA FLOOR AT LEVEL -2.64 m PLANTA A COTA -2.64 m	
00UCA	720691
KP023	720691
21042-PE-052-0001H - UCA	720691-Rev-G

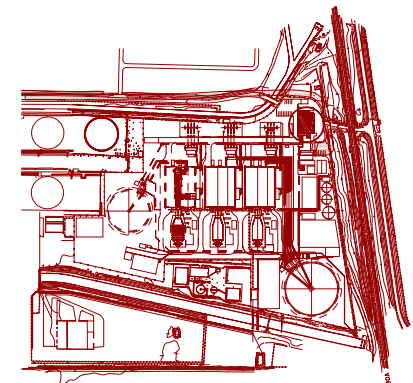


**SYMBOLS, ABBREVIATIONS AND DESCRIPTIONS**  
**SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E DESCRIÇÕES**

- CONCRETE
- CONCRETO
- FTL COSTA DE PAVIMENTO ACABADO
- FINISH FLOOR LEVEL
- TL COSTA SUPERIOR
- TOP LEVEL
- BL COSTA INFERIOR
- BOTTOM LEVEL
- E ABERTURA PARA REDE ELECTRICA
- OPENING FOR ELECTRICAL SYSTEMS
- M ABERTURA PARA SISTEMAS AVAC
- OPENING FOR MECHANICAL ERECTION
- P ABERTURA PARA REDE DE TUBAGEM
- OPENING FOR PLANT PIPING SYSTEMS
- V ABERTURA PARA REDE DE VENTILACAO
- OPENING FOR VENTILATION SYSTEM
- /C INDICACAO PARA ABERTURAS A FECHAR COM BETÃO APÓS A INSTALACAO DE COMPONENTES
- INDICACAO DE ABERTURAS A FECHAR COM ARGAMASSA
- A PRIMA DE FOCO, APÓS A INSTALACAO DE COMPONENTES
- KEY FOR OPENING TO BE CLOSED WITH FIRE RESISTING MORTAR
- OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
- /FM
- TUBO DE QUEDA / AGUAS PLUVIAS
- RAIN WATER DOWN PIPE
- RPD
- ABERTURA PARA SISTEMAS DE SEGURANCA CONTRA INCENDIOS
- OPENING FOR FIRE WATER SYSTEM
- S
- ABERTURA PARA A REDE DE AGUA POTAVEL
- OPENING FOR POTABLE WATER SYSTEM
- PP
- COSTA DE SARIO
- FINISH LEVEL
- CS
- COSTA DE TOCCO
- STRUCTURAL LEVEL

**PLAN VIEW +0.36**  
**PLANTA À COTA +0.36**

- UCA 001 - LIFT / ELEVADOR
- UCA 002 - STAIRS / ESCADA
- UCA 003 - CORRIDOR / CORRIDORA
- UCA 004 - SALA DE REUNIOES / MEETING ROOM
- UCA 005 - TRANSFORMER / TRANSFORMADOR
- UCA 006 - LOCKER AND SHOWER MALE / VESTIARIO E CHAMBERS MASCULINOS
- UCA 008 - CORRIDOR / CORRIDOR
- UCA 009 - E-SHAFT / COURETTE DE ELECTRICIDADE
- UCA 010 - TOILET VENTILATION / I.S. FEMENAS
- UCA 011 - LOCKER AND SHOWER FEMALE / VESTIARIO E CHAMBERS FEMININOS
- UCA 012 - VENTILATION SHFT / COURETTE DE VENTILACAO
- UCA 013 - CONFERENCE ROOM / SALA DE REUNIOES
- UCA 014 - SANITARY AND E-SHAFT / COURETES DE ELECTRICIDADE E I.S.
- UCA 015 - CONFERENCE ROOM / SALA DE REUNIOES
- UCA 016 - CONFERENCE ROOM / SALA DE REUNIOES
- UCA 017 - SIMULATOR-TRAINING ROOM / SIMULADOR-SALA DE TREINO
- UCA 018 - LOCKER AND SHOWER MALE / VESTIARIO E CHAMBERS MASCULINOS
- UCA 019 - DISABLED WC / I.S. DEFICIENTES
- UCA 020 - CLEANERS / ARREANÇACAO
- UCA 021 - ESCAPE STAIRS / ESCADA DE EMERGENCIA
- UCA 022 - TELECOMMUNICATOR / TELECOMUNICACOES



Rev.	Descriçao	Revista	Revisado
J	16.10.03	ASF	ASO
I	23.10.02	CGS	AEC
H	18.10.02	CGS	AEC
G	14.10.02	CGS	AEC
F	30.09.02	CGS	AEC
E	12.08.02	CGS	AEC
D	07.06.02	CGS	AEC
C	29.05.02	CGS	AEC
B	05.03.02	CGS	AEC

**CENTRAL TERMOELECTRICA DO RIBATEJO**

**SIEMENS KOCH** CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO

**PROJET** Supervisão e Fiscalização do Projecto

420277532

**CT do Ribatejo**

1:50 A0

ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA FLOOR AT LEVEL +0.36 m PLANTA A COTA +0.36 m

00UCA

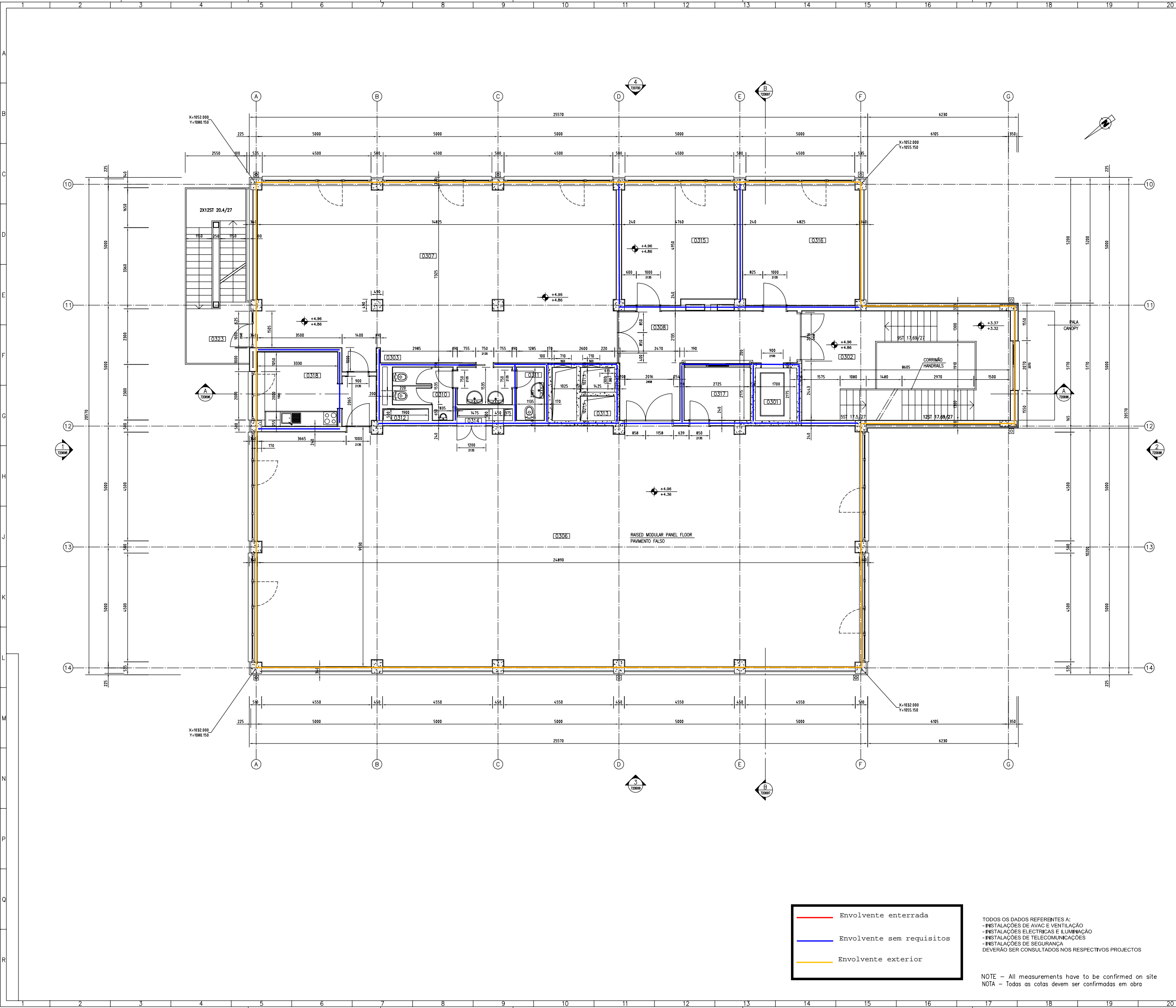
720692

21042-PE-052-0002L - UCA

- Envolvente enterrada
- Envolvente sem requisitos
- Envolvente exterior

TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 - INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILACAO  
 - INSTALAÇÕES ELECTRICAS E ILUMINACAO  
 - INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICACOES  
 - INSTALAÇÕES DE SEGURANCA  
 DEVERAO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

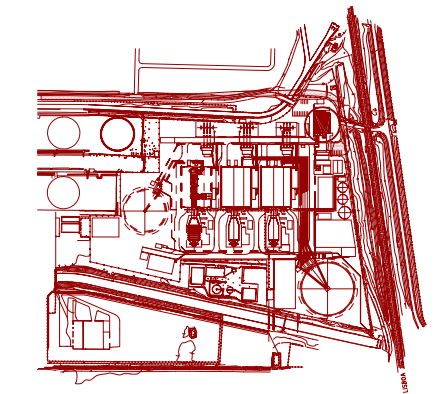
NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
 NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra



- SYMBOLS, ABBREVIATIONS AND DESCRIPTIONS**  
**SÍMBOLOS, ABBREVIATURAS E DESCRIÇÕES**
- CONCRETE
  - FL. COTA DE PAVIMENTO ACABADO
  - FINISH FLOOR LEVEL
  - TL. COTA SUPERIOR
  - TOP LEVEL
  - BL. COTA INFERIOR
  - BOTTOM LEVEL
  - E. ABERTURA PARA REDE ELECTRICA
  - OPENING FOR ELECTRICAL SYSTEMS
  - M. ABERTURA PARA REDE DE TUBAGENS
  - OPENING FOR MECHANICAL CREATION
  - P. ABERTURA PARA REDE DE TUBAGENS
  - OPENING FOR PLUMBING SYSTEMS
  - V. ABERTURA PARA REDE DE VENTILACAO
  - OPENING FOR VENTILATION SYSTEM
  - /C. INDICACAO PARA ABERTURAS A FECHAR COM ESTAO APÓS A INSTALACAO DE COMPONENTES
  - A PROVA DE FOGO, APÓS A INSTALACAO DE COMPONENTES
  - /FM. NEEDS FOR OPENING TO BE CLOSED WITH FIRE RESISTING MATERIAL OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
  - RSP. TUBO DE LIXEIRA / AGUAS PLUVIAS
  - RAN WATER DOWN PIPE
  - PF. ABERTURA PARA SISTEMAS DE SEGURANCA CONTRA INCENDIOS
  - ABERTURA PARA A REDE DE ESCOTOS
  - OPENING FOR SMOKE EXHAUST SYSTEM
  - S. ABERTURA PARA A REDE DE AGUA POTAVEL
  - OPENING FOR POTABLE WATER SYSTEM
  - PP. COTA DE LIMPO
  - FINISH LEVEL
  - CS. COTA DE TISSO
  - STRUCTURAL LEVEL

PLAN VIEW +4.96  
 PLANTA A COTA +4.96

- UCA 0301 - LIFT / ELEVADOR
- UCA 0302 - STAIRS / ESCADAS
- UCA 0303 - COPING / COPANORA
- UCA 0304 - CONTROL ROOM / SALA DE CONTROLO
- UCA 0307 - OPEN PLAN OFFICE AREA / AREA DE ESCRITORIOS EM ESPAÇO ABERTO
- UCA 0308 - CORRIDOR / CORREDOR
- UCA 0310 - TOILET GENTLEMEN / L.S. HOMENS
- UCA 0311 - TOILET LADIES / L.S. SENHORAS
- UCA 0312 - VENTILATION SHWT / COURETTE DE VENTILACAO
- UCA 0313 - VENTILATION SHWT / COURETTE DE VENTILACAO
- UCA 0314 - SANITARY AND E-SHWT / COURETTES DE ELECTRICIDADE E L.S.
- UCA 0315 - OFFICE / ESCRITORIO
- UCA 0316 - PERMIT OFFICE / SALA DE CONSIGNACOES
- UCA 0317 - OFFICE FOR FUTURE INSTALLATION OF PCs/ SALA PARA FUTURA INSTALACAO DE PCS
- UCA 0318 - ITA KITCHEN WASH ROOM CLEANERS / SALA DE CHA, RESTAURACAO E COZINHA
- UCA 0323 - ESCAPE STAIRS, OUTSIDE STEEL STRUCTURE / ESCADA EXTERIOR DE EMERGENCIA EM ESTRUTURA METALICA



- Envolvente enterrada
- Envolvente sem requisitos
- Envolvente exterior

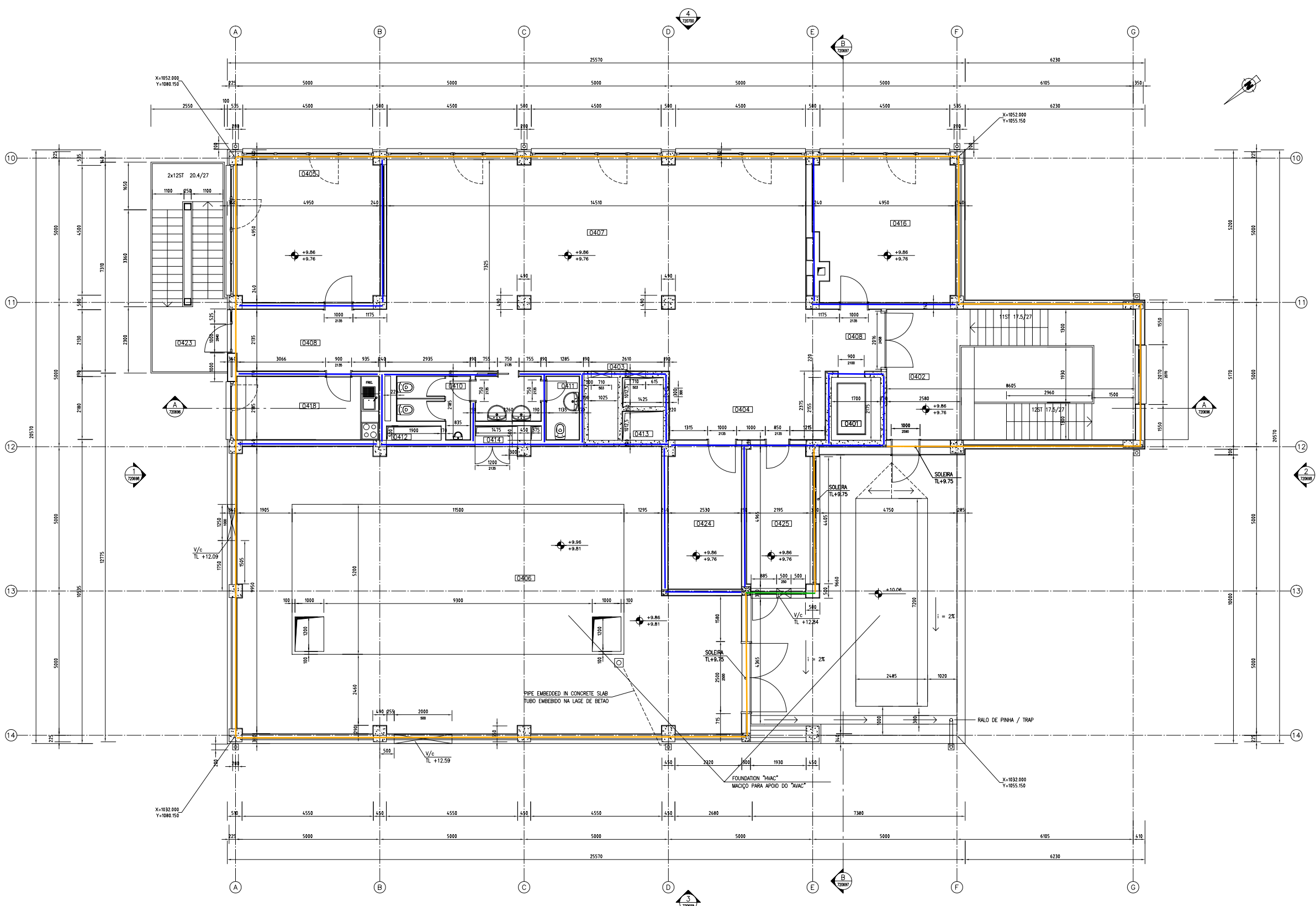
TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 -INSTALACOES DE AVAC E VENTILACAO  
 -INSTALACOES ELECTRICAS E ILUMINACAO  
 -INSTALACOES DE TELECOMUNICACOES  
 -INSTALACOES DE SEGURANCA  
 DEVERAO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
 NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

Revizao	Revisao	Revisao	Revisao	Revisao	Revisao
16.10.03	JRF	ASD	AS	AS	BUILT
05.03.03	CGS	AEC	Alteracao do sentido de abertura do Vão V19		
18.10.02	CGS	AEC	Revisao dos graficos de ventilacao e negativos para AVAC		
12.08.02	CGS	AEC	PROJECTO DE EXECUCAO		
07.06.02	CGS	AEC	Alteracoes derivadas da reuniao do dia 29/05/2002		
29.05.02	CGS	AEC	Alteracoes solicitadas pelo cliente		
05.03.02	CGS	AEC	Revisoes Gerais		

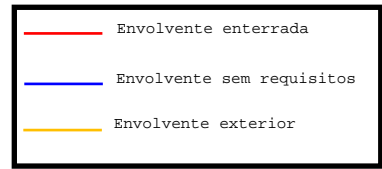
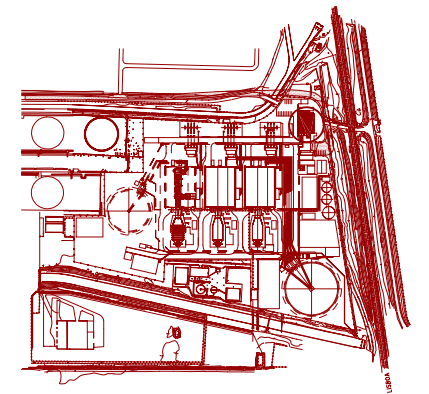
  

CENTRAL TERMOELECTRICA DO RIBATEJO		<b>TER</b> Termoelctrica do Ribatejo, S. A.	
<b>SIEMENS</b>	<b>KOCH</b>	CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO	<b>PROET</b> Supervisão e Fiscalização do Projecto
Project/Projecto		420277549	
Project/Projecto		CT do Ribatejo	
Scale/Escala	1:50	Sheet/Plano	A0
Project/Projecto	ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA		00UCA
Project/Projecto	FLOOR AT LEVEL +4.96 m		
Project/Projecto	PLANTA A COTA +4.96 m		
Client/Cliente	KP023	Project/Projecto	720693
Contract/Contrato	21042-PE-052-00031		720693-Rev-H



- SYMBOLS, ABBREVIATIONS AND DESCRIPTIONS**  
**SÍMBOLOS, ABBREVIATURAS E DESCRIÇÕES**
- CONCRETE
  - FFL FLOOR LEVEL
  - TL COTA DE PAVIMENTO ACABADO
  - TL COTA SUPERIOR
  - TL COTA INFERIOR
  - BL BOTTOM LEVEL
  - E ABERTURA PARA REDE ELÉCTRICA
  - M ABERTURA PARA REDE MECÂNICA
  - P ABERTURA PARA REDE DE TUBAGENS
  - V ABERTURA PARA REDE DE VENTILAÇÃO
  - INDICADOR PARA ABERTURAS A FECHAR COM BÊTO APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES
  - INDICADOR PARA ABERTURAS A FECHAR COM ARGAMASSA À PRIMA DE FOCO APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES
  - INDEX FOR OPENING TO BE CLOSED WITH FIRE RESISTING MORTAR OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
  - RDP TUBO DE QUENA / AGUAS PLUVIAIS
  - PP ABERTURA PARA SISTEMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS
  - S ABERTURA PARA A REDE DE ESCOTOS
  - PP ABERTURA PARA A REDE DE AGUA POTAVEL
  - TL COTA DE LIMPO
  - TL COTA DE TEGSO
  - STRUCTURAL LEVEL

- PLAN VIEW +9.86**  
**PLANTA À COTA +9.86**
- UCA 0401 - LIFT / ELEVADOR
  - UCA 0402 - STAIRS / ESCADAS
  - UCA 0403 - COFFING / COFAGEM
  - UCA 0404 - VISITING ROOMS / SALA DE ESPERA
  - UCA 0405 - OFFICE / ESCRITÓRIO
  - UCA 0406 - VENTILATION SHED / EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO
  - UCA 0407 - OPEN PLAN OFFICE AREA / ANEA DE ESCRITÓRIO EM ESPAÇO ABERTO
  - UCA 0408 - CORRIDOR / CORREDOR
  - UCA 0409 - TOILET GENTLEMEN / I.S. SENHORS
  - UCA 0410 - TOILET LADIES / I.S. SENHORS
  - UCA 0411 - VENTILATION SHED / COURETE DE VENTILAÇÃO
  - UCA 0412 - VENTILATION SHED / COURETE DE VENTILAÇÃO
  - UCA 0413 - SANITARY AND E-SHIFT / COURETES DE ELECTRODAE E I.S.
  - UCA 0414 - OFFICE / ESCRITÓRIO
  - UCA 0415 - TEA KITCHEN MESS ROOM CLEANERS / SALA DE CHÁ, REFEIÇÕES E COZINHA
  - UCA 0416 - ESCAPE STAIRS, OUTSIDE STEEL STRUCTURE / ESCADA EXTERIOR DE EMERGENÇA EM ESTRUTURA METÁLICA
  - UCA 0418 - STAIRWAYS OFFICE / ESCRITÓRIO
  - UCA 0425 - SMOKING-ROOM / SALA DE FUMADORES



TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 - INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E ILUMINAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES  
 - INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA  
 DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
 NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

Rev.	Descrição	Elaborado	Verificado	Validado
H	16.10.03	JRF	ASD	AS BUILT
G	25.10.02	CGS	AEC	Correcção da altura do vão V22
F	18.10.02	CGS	AEC	Revisão dos grelhos de ventilação e negativos para AVAC
E	12.08.02	CGS	AEC	PROJECTO DE EXECUÇÃO
D	07.06.02	CGS	AEC	Alterações derivadas da reunião do dia 29/05/2002
C	29.05.02	CGS	AEC	Alterações solicitadas pelo cliente
B	05.03.02	CGS	AEC	Revisões Gerais

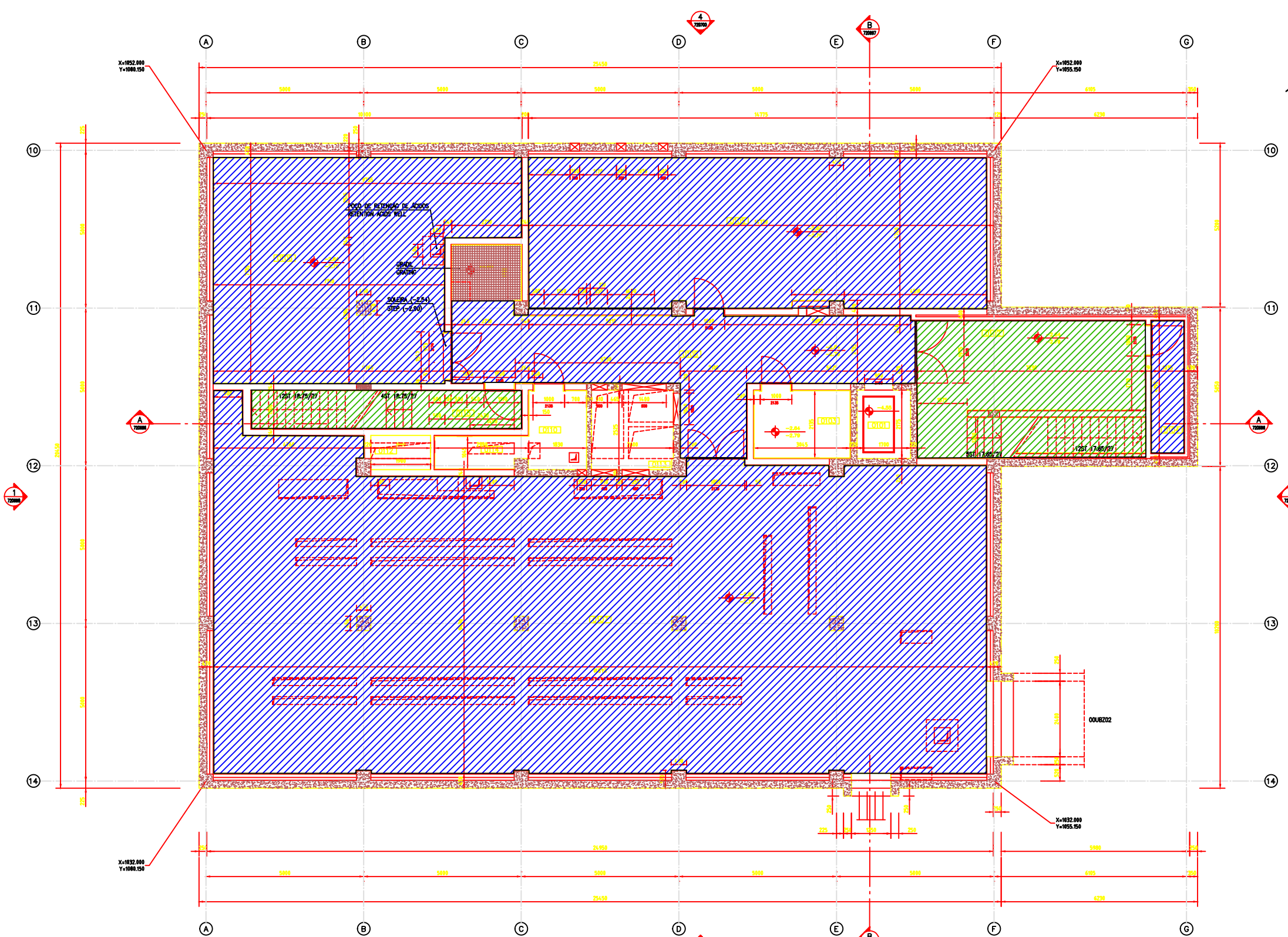
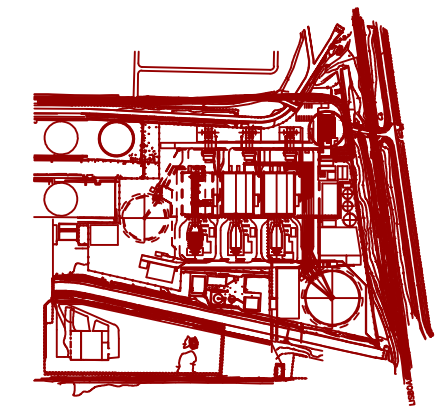
CENTRAL TERMELÉCTRICA DO RIBATEJO		<b>TER</b> Termoeléctrica do Ribatejo, S. A.	
<b>SIEMENS</b>	CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO	<b>PROET</b>	Supervisão e Fiscalização do Projecto
<b>KOCH</b>			
Projeto/Project: <b>CT do Ribatejo</b>			
Escala/Escala: 1:50		Folha/Folha: A0	
Administración BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA			
FLOOR AT LEVEL +9.86 m			
PLANTA A COTA +9.86 m			
Projeto/Project: <b>CT do Ribatejo</b>		Folha/Folha: <b>POR135</b>	
Escala/Escala: 1:50		Folha/Folha: A0	
Administración BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA		FLOOR AT LEVEL +9.86 m	
PLANTA A COTA +9.86 m		Folha/Folha: 720694	
Projeto/Project: <b>CT do Ribatejo</b>		Folha/Folha: <b>H</b>	
Escala/Escala: 1:50		Folha/Folha: <b>720694</b>	
Administración BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA		FLOOR AT LEVEL +9.86 m	
PLANTA A COTA +9.86 m		Folha/Folha: <b>720694-Rev-H</b>	

**SYMBOLS, ABBREVIATIONS AND DESCRIPTIONS**  
**SÍMBOLOS, ABBREVIATURAS E DESCRIÇÕES**

- BÉTO
- CIMENTO
- FTL COTA DE PAVIMENTO ACABADO  
FINISH FLOOR LEVEL
- TL COTA SUPERIOR  
TOP LEVEL
- BL COTA INFERIOR  
BOTTOM LEVEL
- E ABERTURA PARA REDE ELÉCTRICA  
OPNING FOR ELECTRICAL SYSTEMS
- M ABERTURA PARA SISTEMAS HVAC  
OPNING FOR MECHANICAL EXHAUSTION
- P ABERTURA PARA REDE DE TUBAGENS  
OPNING FOR PLUMB SYSTEMS
- V ABERTURA PARA REDE DE VENTILAÇÃO  
OPNING FOR VENTILATION SYSTEMS
- /C INDICAÇÃO PARA ABERTURAS A FECHAR COM BÉTO APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES  
INDICATION OF OPENINGS TO BE CLOSED WITH FINISH FLOORING MATERIAL OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
- /FM INDICAÇÃO DE ABERTURAS A FECHAR COM ARGAMASSA  
A PROFUNDAZ DE FÓSSO, APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES  
INDIC FOR OPENINGS TO BE CLOSED WITH FINE SETTING MORTAR OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
- TRP TUBO DE QUEDA / ÁGUA PLUVIAL  
RAIN WATER DOWN PIPE
- SP ABERTURA PARA SISTEMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS  
OPNING FOR SERVICE WATER SYSTEM
- S ABERTURA PARA A REDE DE ÁGUA POTÁVEL  
OPNING FOR POTABLE WATER SYSTEM
- PP COTA DE LAMPÃO  
FINISH LEVEL
- CS COTA DE TETO  
STRUCTURAL LEVEL

**PLAN VIEW -2.64**  
**PLANTA À COTA -2.64**

- UCA 0101 - LIFT / ELEVADOR
- UCA 0102 - SHOW / EXIBIÇÃO
- UCA 0103 - CLEANLINESS CONCESSIONARIUM / CONCESSIONARIO DE LIMPEZA
- UCA 0104 - WARE / LOJA
- UCA 0105 - WORKING / ARMAZÉM
- UCA 0106 - WATERPROOF / SALA DAS ÁGUAS
- UCA 0107 - CABLE DISTRIBUTION / DISTRIBUIÇÃO DE CABOS
- UCA 0108 - CORRIDOR / CORREDOR
- UCA 0110 - MAINTENANCE SERVICES / SERVIÇOS
- UCA 0112 - VENTILATION SHUNT / COURTESE DE VENTILAÇÃO
- UCA 0113 - VENTILATION SHUNT / COURTESE DE VENTILAÇÃO
- UCA 0114 - SANITARY AND E-SHUNT / COURTESE DE ELECTRICIDADE E S.A.
- UCA 0115 - ESCAPE STAIRS / ESCADA DE EMERGÊNCIA

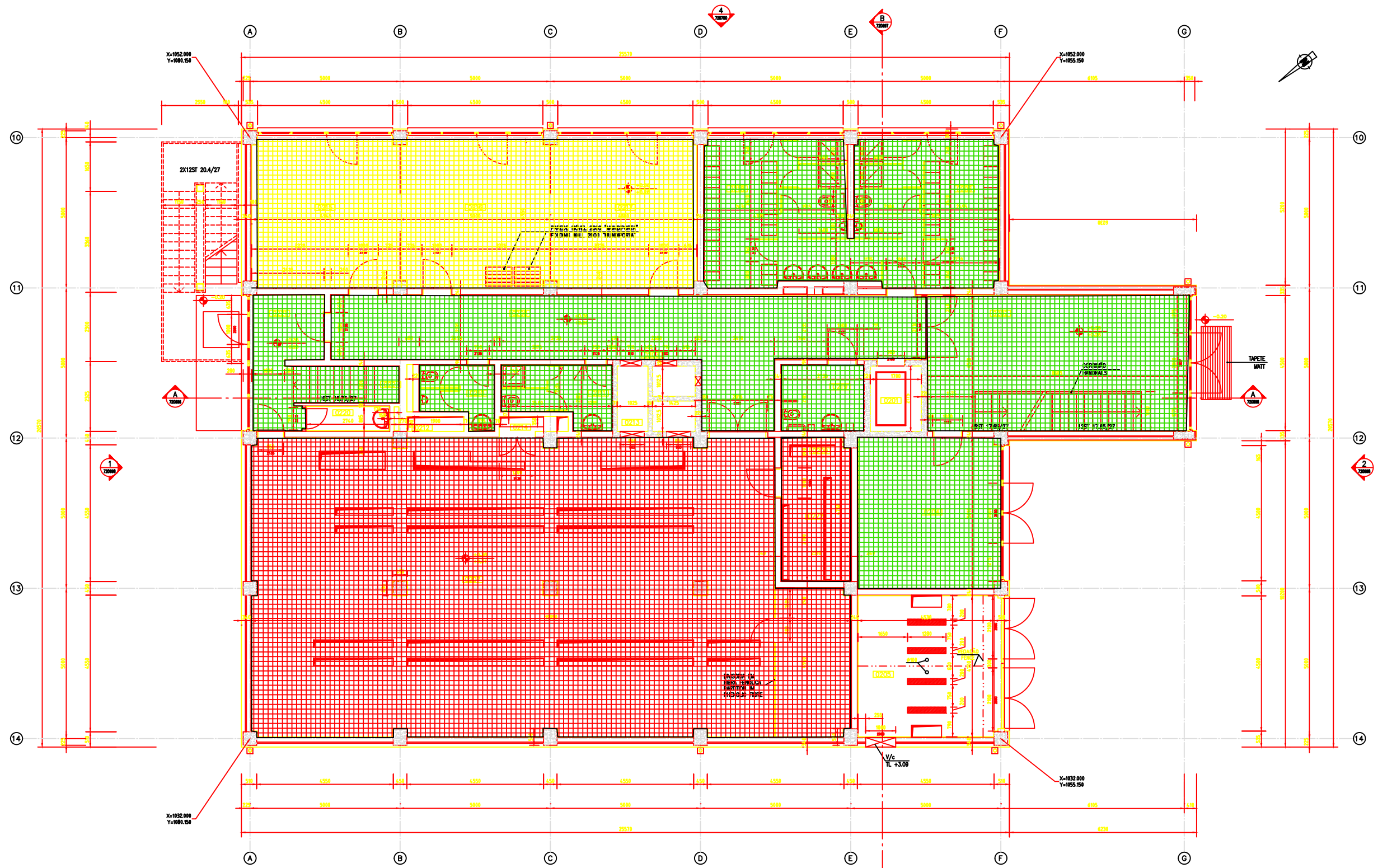


- Revestimento Betonilha
- Revestimento Alcatifa
- Revestimento Linoleo
- Revestimento Mosaico
- ▢ Pavimento intermédio
- ▨ Pavimento térreo

TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 - INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E ILUMINAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES  
 - INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA  
 DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

**NOTE - All measurements have to be confirmed on site**  
**NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra**

H 26-07-05 LD MP UPDATED G 16.10.03 JRF ASD AS BUILT F 16.10.02 CGS AEC Revisão dos trabalhos de ventilação e negativos para AVAC E 12.08.02 CGS AEC PROJECTO DE EXECUÇÃO D 07.06.02 CGS AEC Alterações derivadas do reunião do dia 29/05/2002 C 29.05.02 CGS AEC Alterações solicitadas pelo cliente B 05.03.02 CGS AEC Revisões Gerais		420277525
<b>CENTRAL TERMOELÉCTRICA DO RIBATEJO</b>		
<b>CONSORCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO</b>		
Project/Project: <b>CT do Ribatejo</b>		
Scale: 1:50		
Drawing/Title: <b>ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA FLOOR AT LEVEL -2.64 m PLANTA À COTA -2.64 m</b>		
Project No: 720691		
Drawing No: 21042-PE-052-0001H - UCA		

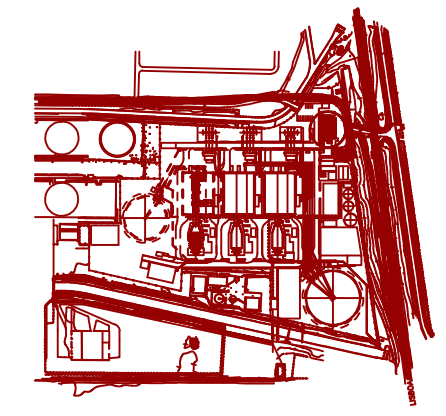


**SYMBOLS, ABBREVIATIONS AND DESCRIPTIONS**  
**SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E DESCRIÇÕES**

- BEIJO  
CONCRETE
- FL COZA DE PAVIMENTO ACABADO  
FINISH FLOOR LEVEL
- TL COZA SUPERIOR  
TOP LEVEL
- BL COZA INFERIOR  
BOTTOM LEVEL
- E ABERTURA PARA REDE ELÉCTRICA  
OPENS FOR ELECTRICAL SYSTEMS
- M ABERTURA PARA SISTEMAS AVAC  
OPENS FOR MECHANICAL DUCTS
- F ABERTURA PARA REDE DE TUBAGEM  
OPENS FOR PLUMB SYSTEMS
- V ABERTURA PARA REDE DE VENTILAÇÃO  
OPENS FOR VENTILATION SYSTEMS
- /C INDICAÇÃO PARA ABERTURAS A FECHAR COM BEIJO APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES  
INDICATION OF OPENINGS TO BE CLOSED WITH FINISH RESISTING WORKER  
OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
- RF TUBO DE QUAZA / AGUAS PLUVIAIS  
RUE WATER DRAIN PIPE
- PF ABERTURA PARA SISTEMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS  
OPENING FOR FIRE RESISTING WORKER
- S ABERTURA PARA A REDE DE ESGORÇOS  
OPENS FOR SEWER WATER SYSTEM
- PP ABERTURA PARA A REDE DE ÁGUA POTÁVEL  
OPENS FOR POTABLE WATER SYSTEM
- COZA DE LUMI  
LIGHT LEVEL
- COZA DE TERÇO  
STRUCTURAL LEVEL

**PLAN VIEW +0.36**  
**PLANTA À COTA +0.36**

- UCA 0001 - LIFT / ELEVADOR
- UCA 0002 - STAIRS / ESCADAS
- UCA 0003 - COPING / COPONHA
- UCA 0004 - SALA DE REUNIÕES / MEETING ROOM
- UCA 0005 - TRANSFORMER / TRANSFORMADOR
- UCA 0006 - LOCKER AND SHOWER HALL / Vestiário e Chuveiros Masculinos
- UCA 0007 - BENCHES/LINE VESTING / BANHEIRO E CHUVEIROS FEMININOS
- UCA 0008 - CORRIDOR / CORREDOR
- UCA 0009 - E-SHIFT / COUINETE DE ELECTRICIDADE
- UCA 0010 - TOILET MEN/WOMEN / L.S. HOMENS
- UCA 0011 - LOCKER AND SHOWER FEMALE / Vestiário e Chuveiros Femininos
- UCA 0012 - VENTILATION SHFT / COUINETE DE VENTILAÇÃO
- UCA 0013 - VENTILATION SHFT / COUINETE DE VENTILAÇÃO
- UCA 0014 - SWIMERY AND E-SHIFT / COUINETES DE ELECTRICIDADE E L.S.
- UCA 0015 - CONFERENCE ROOM / SALA DE REUNIÕES
- UCA 0016 - CONFERENCE ROOM / SALA DE REUNIÕES
- UCA 0017 - SIMULATOR-SWIMMING POOL / SIMULADOR-SALA DE TREINO
- UCA 0018 - LOCKER AND SHOWER HALL / Vestiário e Chuveiros Masculinos
- UCA 0019 - DISABLED WC / L.S. DEFICIENTES
- UCA 0020 - CLOSET / ARMAZENAGEM
- UCA 0021 - ESCAPE STAIRS / ESCADA DE EMERGENCIA
- UCA 0022 - TELECOMMUNICATION / TELECOMUNICAÇÕES



	Revestimento Betonilha
	Revestimento Acatifa
	Revestimento Linoleo
	Revestimento Mosaico
	Pavimento intermédio
	Pavimento térreo

TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 - INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E ILUMINAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES  
 - INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA  
 DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

**NOTE - All measurements have to be confirmed on site**  
**NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra**

Rev.	Data	Descrição	Elaborado	Validado
J	16.10.03	JRF ASD	AS BUILT	
I	23.10.02	CGS AEC	Alteração da posição dos sanitários nos comp. 0206 e 0218	
H	18.10.02	CGS AEC	Refeição das grelhas de ventilação e negativa para AVAC	
G	14.10.02	CGS AEC	Parede dupla nos banheiros	
F	30.09.02	CGS AEC	Banheiros e L.S. (comp. 0206 e 0218)	
E	12.08.02	CGS AEC	PROJECTO DE EXECUÇÃO	
D	07.06.02	CGS AEC	Alterações derivadas do reunião do dia 29/05/2002	
C	29.05.02	CGS AEC	Alterações solicitadas pelo cliente	
B	05.03.02	CGS AEC	Revisões Gerais	

**CENTRAL TERMOLÉCTRICA DO RIBATEJO**

**SIEMENS KOCH** CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO

**PROET** Supervisão e Fiscalização do Projecto

420277532

**CT do Ribatejo**

1:50 A0

08-02-02 CGS ADMNISTRATION BUILDING

08-02-02 AEC ARCHITECTURE-ARQUITECTURA

08-02-02 ASD FLOOR AT LEVEL +0.36 m

PLANTA À COTA +0.36 m

**KOCH DE PORTUGAL LDA** KP023 720692

21042-PE-052-0002L - UCA

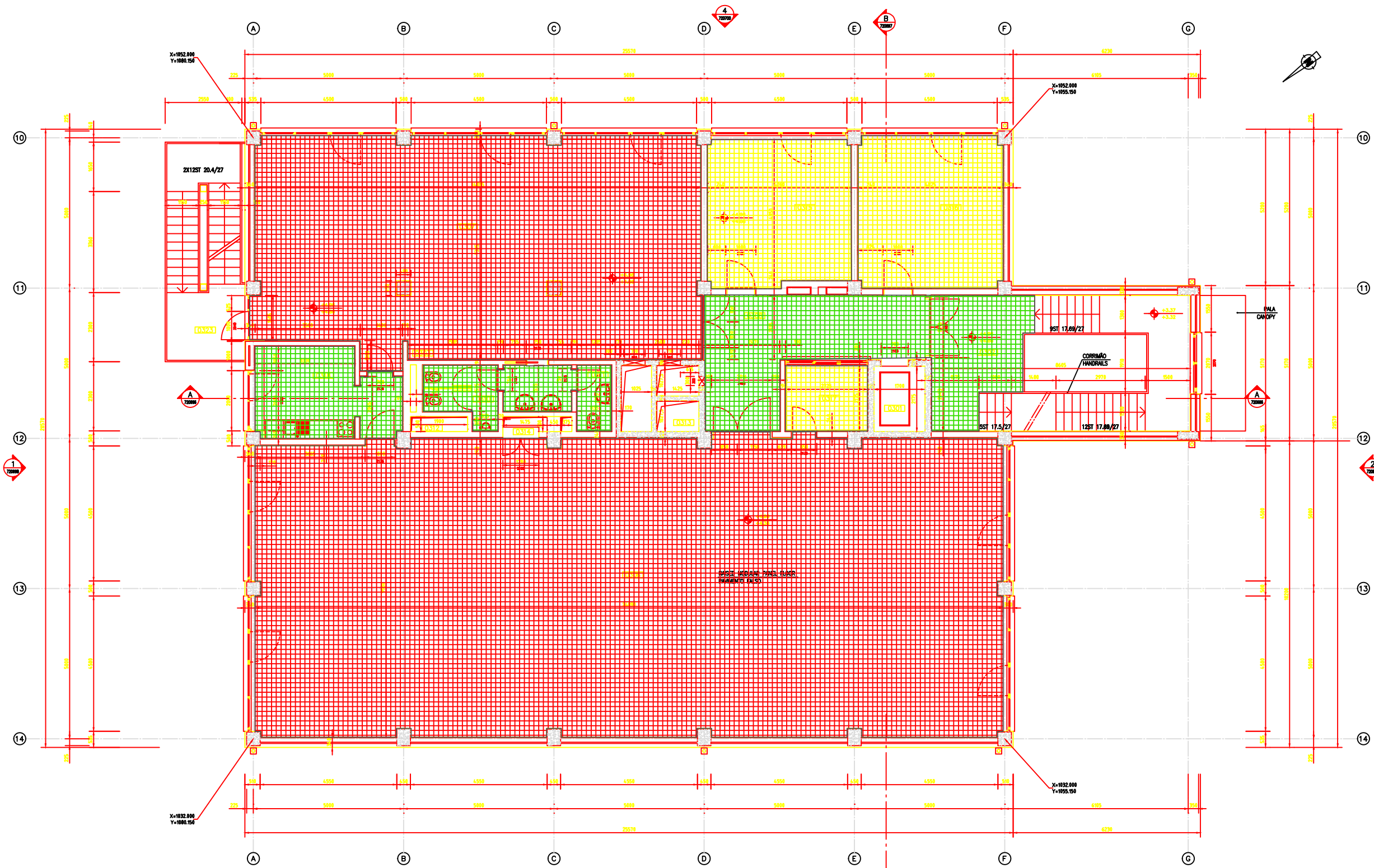
720692

00UCA

720692

J

720692-Rev-J

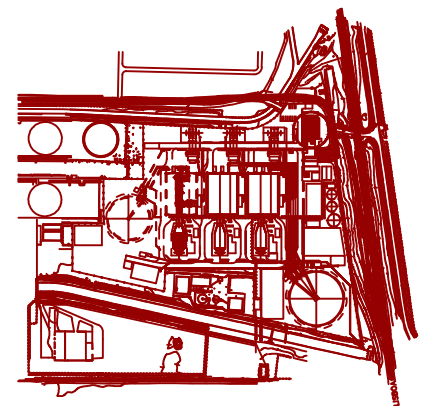


**SYMBOLS, ABBREVIATIONS AND DESCRIPTIONS**  
**SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E DESCRIÇÕES**

- CONCRETE
- FFL COISA DE PAVIMENTO ACABADO  
FINISH FLOOR LEVEL
- TL COISA SUPERIOR  
TOP LEVEL
- IL COISA INFERIOR  
BOTTOM LEVEL
- M ABERTURA PARA REDE ELECTRICA  
OPENING FOR ELECTRICAL SYSTEMS
- N ABERTURA PARA SISTEMAS HVAC  
OPENING FOR MECHANICAL SECTION
- P ABERTURA PARA REDE DE TUBAGENS  
OPENING FOR PLUMB SYSTEMS
- V ABERTURA PARA REDE DE VENTILACAO  
OPENING FOR VENTILATION SYSTEM
- INDICACAO PARA ABERTURAS A FECHAR COM RESEO APÓS A INSTALACAO DE COMPONENTES  
BECK FOR OPENING TO BE CLOSED WITH RESETTING MORTAR  
OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
- FF/TM À PRIMA DE PISO, APÓS A INSTALACAO DE COMPONENTES  
BECK FOR OPENING TO BE CLOSED WITH RESETTING MORTAR  
OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
- REP TUBO DE QUEDA / AGUAS PLUVIAS  
RAIN WATER DOWN PIPE
- PP ABERTURA PARA SISTEMAS DE SEGURANCA CONTRA INCENDIOS
- S ABERTURA PARA A REDE DE ESCOTOS  
OPENING FOR SINKS WATER SYSTEM
- PP ABERTURA PARA A REDE DE AGUA POTAVEL  
OPENING FOR POTABLE WATER SYSTEM
- COISA DE LIMPO  
FINISH LEVEL
- COISA DE TERCIO  
STRUCTURAL LEVEL

**PLAN VIEW +4.96**  
**PLANTA À COTA +4.96**

- UCA 0301 - LIFT / ELEVADOR
- UCA 0302 - STAIRS / ESCADAS
- UCA 0303 - CORRIDOR / CORRIDORES
- UCA 0306 - CONTROL ROOM / SALA DE CONTROLO
- UCA 0307 - OPEN PLAN OFFICE AREA / AREA DE ESCRITÓRIOS DE ESPAÇO ABERTO
- UCA 0308 - CORRIDOR / CORRIDORES
- UCA 0310 - TOILET RESTROOM / L.S. HOMENS
- UCA 0311 - TOILET LADIES / L.S. MULHERES
- UCA 0312 - VENTILATION SHUNT / CONDUTE DE VENTILACAO
- UCA 0313 - VENTILATION SHUNT / CONDUTE DE VENTILACAO
- UCA 0314 - SHOWER AND E-SHOWER / COINETES DE ELECTRICIDADE E L.S.
- UCA 0315 - OFFICE / ESCRITÓRIO
- UCA 0316 - FRONT OFFICE / SALA DE CONFERENCIAS
- UCA 0317 - OFFICE FOR FUTURE INSTALLATION OF PCs/ SALA PARA FUTURA INSTALACAO DE PCs
- UCA 0318 - TEA KITCHEN MEET ROOM CLEANERS / SALA DE CHÁ, REZEDES E COZINHA
- UCA 0325 - ESCAPE STAIRS, OUTSIDE STEEL STRUCTURE / ESCADA EXTERIOR DE EMERGENCIA NA ESTRUTURA METALICA



- Revestimento Betonilha
- Revestimento Alcatifa
- Revestimento Linoleo
- Revestimento Mosaico
- ▢ Pavimento intermédio
- ▨ Pavimento térreo

TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 - INSTALACOES DE AVAC E VENTILACAO  
 - INSTALACOES ELECTRICAS E ILUMINACAO  
 - INSTALACOES DE TELECOMUNICACOES  
 - INSTALACOES DE SEGURANCA  
 DEVERAO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

**NOTE - All measurements have to be confirmed on site**  
**NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra**

H	16.10.03	JRF	ASD	AS BUILT
G	05.03.03	CGS	AEC	Alteração do sentido de abertura do Vão V19
F	16.10.02	CGS	AEC	Revisão dos grelhas de ventilação e negativas para AVAC
E	12.06.02	CGS	AEC	PROJECTO DE EXECUCAO
D	07.06.02	CGS	AEC	Alterações derivadas da reunião do dia 29/05/2002
C	29.05.02	CGS	AEC	Alterações solicitadas pelo cliente
B	05.03.02	CGS	AEC	Revisões Gerais

Autograph/Initials of Author

**CENTRAL TERMOELÉCTRICA DO RIBATEJO** **TBR**  
*Terminologia de Engenharia, S.A.*

**SIEMENS KOCH** **CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO** **PROET**  
*Supervisão e Fiscalização do Projecto*

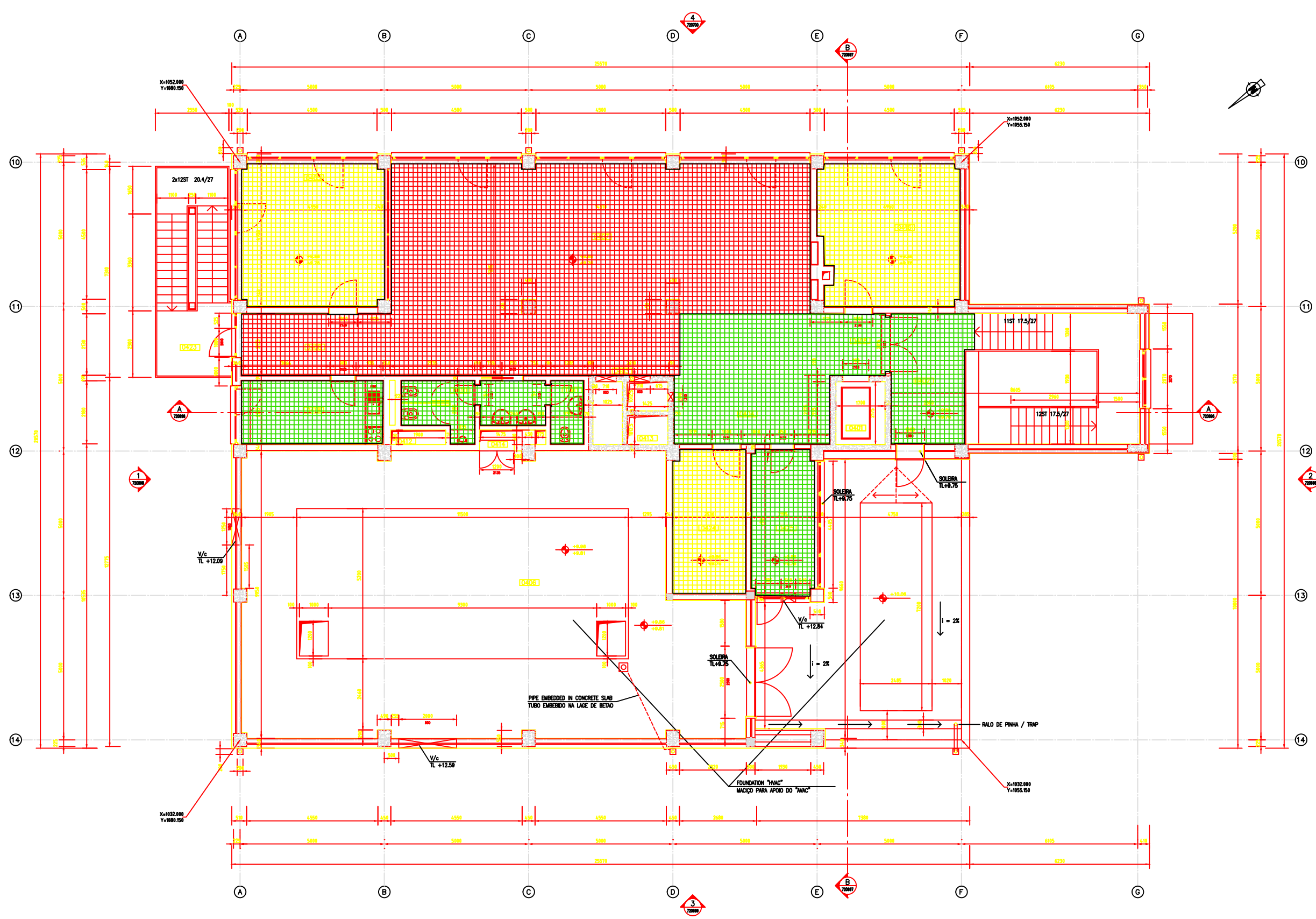
Projeto/Project: **CT do Ribatejo** Nº de Des. VFO0: **POR135**

Escala/Scale: **1:50** AO

Administrative Building  
 ARCHITECTURE-ARQUITECTURA  
 FLOOR AT LEVEL +4.96 m  
 PLANTA À COTA +4.96 m

**KOCH DE PORTUGAL, LDA** KP023 **720693** **H**

Projeto Nº / Number Proj Nº: **21042-PE-052-00031** - UCA **720693-Rev-H**

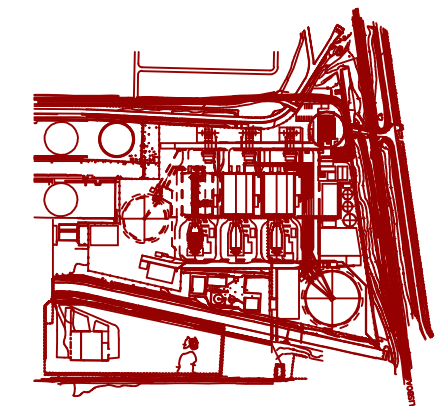


**SYMBOLS, ABBREVIATIONS AND DESCRIPTIONS**  
**SÍMBOLOS, ABBREVIATURAS E DESCRIÇÕES**

- REDE
- CONCRETE
- COTA DE PAVIMENTO ACABADO
- FFL FINISH FLOOR LEVEL
- TL TOP LEVEL
- BL COTA INFÉRIOR
- BOTTOM LEVEL
- ABERTURA PARA REDE ELÉTRICA
- OPENING FOR ELECTRICAL SYSTEMS
- E ABERTURA PARA REDE MECÂNICA
- OPENING FOR MECHANICAL SYSTEMS
- M ABERTURA PARA SISTEMAS AVAC
- OPENING FOR PLUMBING SYSTEMS
- P ABERTURA PARA REDE DE TUBAGEM
- OPENING FOR PIPING SYSTEMS
- V ABERTURA PARA REDE DE VENTILAÇÃO
- OPENING FOR VENTILATION SYSTEM
- /C INDICAÇÃO PARA ABERTURA A FECHAR COM REDE APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES
- A PROVA DE FOGO, APÓS A INSTALAÇÃO DE COMPONENTES
- /FM REDE FOR OPENING TO BE CLOSED WITH FIRE RESISTING MESH OR EQUIVALENT AFTER COMPONENT INSTALLATION
- RUP TUBO DE CUBETA / AQUIS PLUMBING
- PARA REDE SEM FIM P.F.E.
- PF ABERTURA PARA SISTEMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS
- S ABERTURA PARA A REDE DE ESCOPOS
- OPENING FOR SMOKE WATER SYSTEM
- PP ABERTURA PARA A REDE DE ÁGUA POTÁVEL
- OPENING FOR POTABLE WATER SYSTEM
- COTA DE LIMPO
- FRESH LEVEL
- COTA DE TRINCO
- STRUCTURAL LEVEL

**PLAN VIEW +9.86**  
**PLANTA À COTA +9.86**

- UCA 0401 - LIFT / ELEVADOR
- UCA 0402 - STAIRS / ESCADAS
- UCA 0403 - COFFICE / COFERTA
- UCA 0404 - VISITORS ROOMS / SALA DE ESPERA
- UCA 0405 - OFFICE / ESCRITÓRIO
- UCA 0406 - VENTILATION SYSTEM / EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO
- UCA 0407 - OPEN PLAN OFFICE AREA / ÁREA DE ESCRITÓRIO EM ESPAÇO ABERTO
- UCA 0408 - CORRIDOR / CORRIDOR
- UCA 0409 - TOILET GENTLEMEN / U.S. MEN
- UCA 0410 - TOILET LADIES / U.S. WOMEN
- UCA 0411 - TOILET LADIES / U.S. WOMEN
- UCA 0412 - VENTILATION SHUTT / COBRETE DE VENTILAÇÃO
- UCA 0413 - VENTILATION SHUTT / COBRETE DE VENTILAÇÃO
- UCA 0414 - SANITARY AND E-SHUTT / COBRETES DE ELECTRODRENE E L.S.
- UCA 0415 - OFFICE / ESCRITÓRIO
- UCA 0416 - TEA ROOMS / SALA DE CHÁ, REFEIÇÕES E COZINHA
- UCA 0417 - KITCHEN, DINING ROOM, BREAK ROOM / COZINHA, RESTAURANTE E SALA DE ALMOÇO
- UCA 0418 - KITCHEN / COZINHA
- UCA 0419 - DINING ROOM / SALA DE ALMOÇO
- UCA 0420 - SHOWER ROOM / SALA DE BANHEIROS



- Revestimento Betonilha
- Revestimento Alcatifa
- Revestimento Linoleo
- Revestimento Mosaico
- ▢ Pavimento intermédio
- ▢ Pavimento térreo

TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
 - INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ILUMINAÇÃO  
 - INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES  
 - INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA  
 DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

**NOTE - All measurements have to be confirmed on site**  
**NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra**

H	16.10.03	JRF	ASD	AS BUILT
G	25.10.02	CGS	AEC	Correcção da altura do vão V22
F	16.10.02	CGS	AEC	Revisão dos grelhas de ventilação e negativas para AVAC
E	12.06.02	CGS	AEC	PROJECTO DE EXECUÇÃO
D	07.06.02	CGS	AEC	Alterações derivadas da reunião do dia 29/05/2002
C	29.05.02	CGS	AEC	Alterações solicitadas pelo cliente
B	05.03.02	CGS	AEC	Revisões Gerais

CENTRAL TERMOLÉCTRICA DO RIBATEJO		T&R	
SIEMENS KOCH		CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO	
PROET		Supervisão e Fiscalização do Projecto	
420277556			
Project/Project		CT do Ribatejo	
Scale/Escala		1:50	
Drawing/Desenho		AO	
Date/ data		08-02-02	
Author/autor		CGS	
Designer/desenhador		AEC	
Checker/verificador		ASD	
Title/Título		ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA	
Floor/Floors		FLOOR AT LEVEL +9.86 m	
Sheet/Sheet		PLANTA À COTA +9.86 m	
Scale/Escala		1:50	
Drawing/Desenho		AO	
Date/ data		08-02-02	
Author/autor		CGS	
Designer/desenhador		AEC	
Checker/verificador		ASD	



CAVE / BASEMENT (-2.84)	PAVIMENTOS / FLOORS				RODAPE / SKIRT.		PAREDES / WALLS			TECTOS / CEILINGS					
	F0	F1	F2	F3-P	F3-NS	F4-L	F5-CT	P1	P2	P3	P4	W2-T	P3	C3-V	C3-M
101 Elevador / Lift	•														
102 Escadas / Stairs															
103 Con. Limpeza / Cleanliness Conc.															
104 Lixo / Waste															
105 Arquivo / Archive															
106 Sala de Baterias / Battery Room															
107 Distrib. de cabos / Cables Distrib.															
108 Corredor / Corridor															
110 Sala Técnica / Building Services															
114 C. de Elect. e I.S. / Switch. and E-Shift															
115 Escada de Emerg. / Emerg. Stairs															

PISO 0 (4.03.00) / GROUND FLOOR (4.03.00)	PAVIMENTOS / FLOORS				RODAPE / SKIRT.		PAREDES / WALLS			TECTOS / CEILINGS					
	F0	F1	F2	F3-P	F3-NS	F4-L	F5-CT	P1	P2	P3	P4	W2-T	P3	C3-V	C3-M
301 Elevador / Lift															
302 Escadas / Stairs															
306 Sala de Controlo / Control Room (a)															
307 Escritórias / Open Plan Office Area															
308 Corredor / Corridor															
309 Sala de Engenharia / Engineering Room (a)															
310 U.S. Homens / Toilet Gentlemen															
311 U.S. Senhoras / Toilet Ladies															
314 C. de Elect. e I.S. / Switch. and E-Shift															
315 Gabinete / Office															
316 Sala de Consignações / Permit Office															
317 Escritório Inst. PC's / Office Inst. of PC's															
318 Cozinha / Kitchen															

(c) Pavimento Sobreelevado Tipo Finupe / Modular Raised Floor Finupe

PISO 2 (9.48) / 2d FLOOR (9.48)	PAVIMENTOS / FLOORS				RODAPE / SKIRT.		PAREDES / WALLS			TECTOS / CEILINGS					
	F0	F1	F2	F3-P	F3-NS	F4-L	F5-CT	P1	P2	P3	P4	W2-T	P3	C3-V	C3-M
401 Elevador / Lift															
402 Escadas / Stairs															
404 Sala de Espera / Visitors Seating															
405 Gabinete / Office															
406 Sala de Ventilação / Ventilation station															
407 Escritórias / Open Plan Office Area															
408 Corredor / Corridor															
410 U.S. Homens / Toilet Gentlemen															
411 U.S. Senhoras / Toilet Ladies															
414 C. de Elect. e I.S. / Switch. and E-Shift															
416 Gabinete / Office															
418 Cozinha / Kitchen															
424 Economato / Steward's Office															
425 Sala de Fumadores / Kitchen															

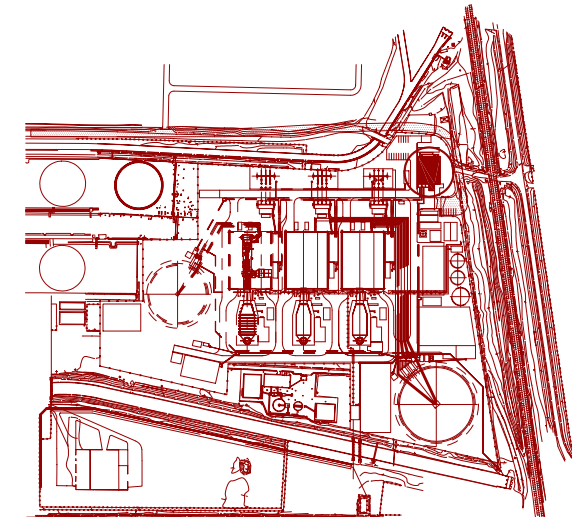
PISO 0 (4.03.00) / GROUND FLOOR (4.03.00)	PAVIMENTOS / FLOORS				RODAPE / SKIRT.		PAREDES / WALLS			TECTOS / CEILINGS					
	F0	F1	F2	F3-P	F3-NS	F4-L	F5-CT	P1	P2	P3	P4	W2-T	P3	C3-V	C3-M
201 Elevador / Lift															
202 Escadas / Stairs															
204 Cab. Médico / Welfare medical															
205 Transformador / Transformer															
206 Vestiários Masc. / Locker Shower Male															
207 Quadro Elec. B.T. / L.V. Switchgear															
208 Corredor / Corridor															
210 U.S. Homens / Toilet Gentlemen															
211 Vestiários Fem. / Locker Shower Female															
214 C. de Elect. e I.S. / Switch. and E-Shift															
215 Sala de Reuniões / Conference room															
216 Sala de Reuniões / Conference room															
217 Formação / Simulator training room															
218 Vestiários Masc. / Locker Shower Male															
219 U.S. Deficientes / Disabled WC															
220 Arrecadação / Cleaners															
221 Escada de Emerg. / Emerg. Stairs															
222 Telecomunicações / Telecommunication															

REF.	DIVERSOS	
10; 20; 30; 401	Elevador / Lift	Elevador tipo OTIS GEN2, 1700x1820mm, cabine com um acesso lateral à direita (TLD), largura do vbo=900mm
210; 211; 310; 311; 316; 410; 411	Instalações Sanitárias	Loças Sanitárias tipo "VALADARES - Série Europa Suspensa"; Urinóis tipo "VALADARES - Urinól Face 2"; Autoclisma de embals "GEBERT"; Tomelras Temporizadas p/ lavatório "VALADARES" (50667000); Bases de Chuveiro tipo "VALADARES - Doura 80 x 80 cm" em Porcelana e Grés Quadradas (18638); Duche Geberit Sanimatic ref.190.000xx; Sanitário "VALADARES - Série Europa Suspensa"; Urinal "VALADARES - Urinól Face 2"; Instalação Flushing cluster "GEBERT"; tipo temporizada for lavatório "VALADARES" (50667000); Shower "VALADARES - DOURO 80x80cm" (18638); Shower Geberit Sanimatic ref.190.000.xx
219	Instalações Sanitárias Deficientes	Loças Sanitárias tipo "VALADARES - Série W.C. para Deficientes"; Lavatório à altura de 0,70cm do pavimento "Valadares" type sanitary fixtures for disabled; Hand-basin at 0,70cm from floor
318; 418	Ferragens de apoio Sanitário p/ Deficientes Hardware for Disabled Sanit.	Complementos W.C. para Deficientes e Complementos para Loça Sanitária tipo "VALADARES"
318; 418	Toilet equipment for disabled and "Valadares" type sanitary fixtures for disabled.	
318; 418	Lava-loja Roca "Carton" 800x500 Wash basin Roca "Carton" 800x500	
318; 418	Cabinas de Duche Cabines tipo "VMSA" do "VFA" ref. Cabine Fibra Fenólica 13mm, fabricadas em placas compactas de fibras fenólicas. Todos os acessórios são em aço inoxidável. Altura: 200cm; Portas: 60cm	
318; 418	Shower	Cabine made of 13mm Fenolic Fibre panels. All hardware in stainless steel. Height-200cm, doors-60cm.
318; 418	Cacifos	Módulos Individuais tipo "VMSA" do "VFA" ref. Cacifos Fenólicos-Alumínio 13/8 (portas, laterais, tampo e base); Ferragens e Pés em Aço Inoxidável; 1500x327x500mm, cor 746
318; 418	Locker	Modular lockers "Vmsa" from "VFA" type, ref. "Cacifos Fenólicos-Alumínio" 13/8. Doors and panels hardware in stainless steel.
	Cobertura Metálica Metallic Roofing	Chapa metálica galvanizada, esp. 0,75mm, HIRONVILLE 5.163.39 B, pré-lacada HAIRPLUS 35/15 Galvanized steel sheet, thickness 0,75mm, HIRONVILLE 5.163.39 B, pre-lacquered HAIRPLUS 35/15
	Cobertura em Terraço Terrace Roofing	Camada de forma em betão leve com pendente impermeabilizado com duas folhas sintéticas tipo "IMPERALUM". Isolamento térmico tipo "ROOMATE SL" esp. 40mm, Feltro separador ou geotêxtil e protecção com lajetas tipo "SOPLACAS" Lightweight formation layer with water tight slope cover, with two "IMPERALUM" asphaltic felt. "ROOMATE" type thermal insulation (width-40mm), insulation felt and "SOPLACAS" type concrete slabs.
	Paredes Enterradas Embeded Wall	Impermeabilização e drenagem com lâmina granulada de Polietileno tipo "SISTEMA PLATON" Water proofing and drainage with "SISTEMA PLATON" type polyethylene drain membrane.
	Paredes Exteriores Exterior Wall	Molisco Cerâmico; Betão à cor natural com tratamento Hidro Repelente - Sistema de Pintura P8 Ceramic tiles; Natural color concrete with water repellent treatment - Painting System P8
	Muros de Terraço Flat Roof Walls	Os espigamentos dos muros do terraço são em zinco Flat Roof Walls covering in Zinc.
	Soleiras e Peltoris Window-Sill and Sill	Mármore Azulino de Cascais Amaciado com 4 cm e com tratamento Hidro Repelente - Sistema de Pintura P8 Soothened Marble Azulino de Cascais id 4 cm, with water repellent treatment - Painting System P8
323; 423	Escada Exterior de Emergência em Estrutura Metálica Escape Stairs, Outside Steel Structure	Sistema de Pintura P5 Painting System P5
	Madeiras - Vãos e Rodapés Woods - Openings and Skirting boards	Sistema de Pintura P6 Painting System P6
	Vãos Metálicos e Corrimãos Metallic Openings and Handrails	Sistema de Pintura P7 Painting System P7

SISTEMAS DE PINTURA PAINTING SYSTEM	DESCRIÇÃO DO PRODUTO PRODUCT DESCRIPTION
PAREDES / WALLS	
P1	3 X HEMPAMUR 58P80
P2	1 X HEMPADUR SELANTE 05971 3 X HEMPADUR ESMALTE 5534L
P3	1 X HEMPEL SELANTE AQUIOSO OPACO 28830 2 X HEMPEL ESMALTE AQUIOSO S/B 58P45
P4	2 X HEMPEL CARAPAS 28P05 2 X HEMPEL ESMALTE AQUIOSO S/B 58P45
PAVIMENTOS / FLOORS	
P1	2 X HEMPEL ACRILICO PAVIMENTOS 58360
P2	1 X HEMPADUR SELANTE 05971 2 X HEMPADUR FC 45660
P3	2 X HEMPEL RESINA EPOXY 35960 1 X HEMPEL RESINA ACABAMENTO 35960 2 X HEMPADUR 15500
DIVERSOS / DIVERS	
P5	1 X HEMPADUR ZINC 15350 1 X HEMPADUR MASTIC 45880 1 X HEMPATHANE TOPCOAT 55910
P6	2 X HEMPADUR 45550 2 X HEMPATHANE ESMALTE 55100
P7	1 X HEMPADUR 15552 1 X HEMPADUR MASTIC 45880 1 X HEMPATHANE TOPCOAT 55910
P8	2 X HEMPEL CONCRETE SILICONE 06910

COR / COLOR	RAL N°	LOCALIZAÇÃO / LOCATION
Betão à Cor Natural Natural Concrete Color		Embaçamento Concrete Wall
Cinzento Ferro Iron Grey	7011	Corrimão e Guardas de Segurança Handrails and Safety Railing
Amarillo Nerdio Dufodil Yellow	1007	Escada Exterior em Estrutura Metálica Outside Stairs Steel Structure
Verde Feto Fern Green	6025	Molisco Cerâmico Exterior Outside Ceramic Tiles
Verde Pinho Pine Green	6028	Rodapé de Madeira Pintado - Salas com Alcatife Painted Wooden Skirting-Board - Carpet Rooms
Cinzento Ferro Iron Grey	7011	Cavilhas de Vãos Exteriores e Estrutura Metálica à Vento Outside Openings Frames and Steel Structure
Cinzento Selvo Pebble Grey	7032	Molisco Cerâmico Exterior Outside Ceramic Tiles
Cinzento Claro Light Grey	7035	Chapa Metálica de Cobertura Roofing Steel Sheet
Cinzento Arido Dusty Grey	7037	Betonilha com Tratamento de Pintura (anti-poeiras, anti-ácido e resistente ao óleo) Cement Scream Painting Treatment (anti dust and acid and oil resistant)
Cinzento Arido Dusty Grey	7037	Rodapé de Madeira Pintado - Salas com Linóleo Painted Wooden Skirting-Board - Linoleum Rooms
Branco Cinzento Grey White	9002	Paredes Interiores Inside Walls
Branco White		Vãos Interiores Inside Openings

ESPECIFICAÇÃO E MODO DE APLICAÇÃO DE TODOS OS SISTEMAS DE PINTURAS EM CTC SPECIFIED AND APPLICATION MODE OF ALL PAINTING SYSTEMS IN STC



D 27-01-04	LD	MP	As-Built
C 24.10.03	JRF	ASD	AS BUILT
B 25.10.02	CGS	AEC	Balneários e I.S. (comp. 0206 e 0218)/Sistemas de Pintura
A 29.08.02	CGS	AEC	Introdução de quadro com definição de cores

Index/Rev. Datum/Date Gezeichnet/Drawn Geprüft/Checked

Andersgrupp/Details of Revision

**CENTRAL TERMOELÉCTRICA DO RIBATEJO**  
**TER**  
 Termoelectrica do Ribatejo, S.A.

**SIEMENS KOCH** CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO

PROET  
 Projecto, Engenharia e Tecnologia S.A.

Supervisão e Fiscalização do Projecto

UND 420820325

Project/Project **CT do Ribatejo** PKZ/PC **POR135**

Scale A1

ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA FINISHING SHEDULE MAPA DE ACABAMENTOS

00UCA

720962

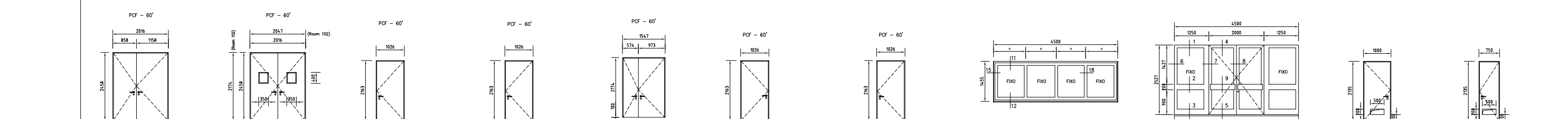
KOCH DE PORTUGAL, LDA KP023 720962

DesForm. Nº / Supplier Drawg Nr 21042-PB-055-0001C - UCA

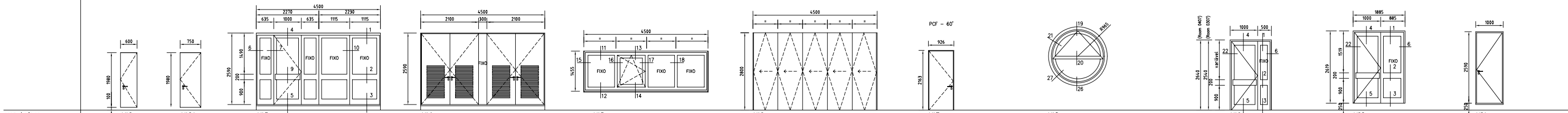
CAD File / Ficheiro 720962-Rev-D

Desenho com/signed with Autocad 2000 Substituto for Superseded by

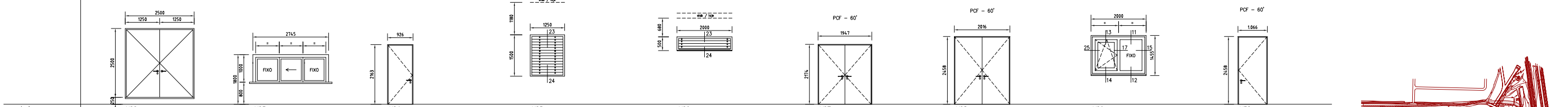
The reproduction, transmission or use of all documents referred to such or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights, including rights by patented grant or registration of an utility model or design, are reserved.



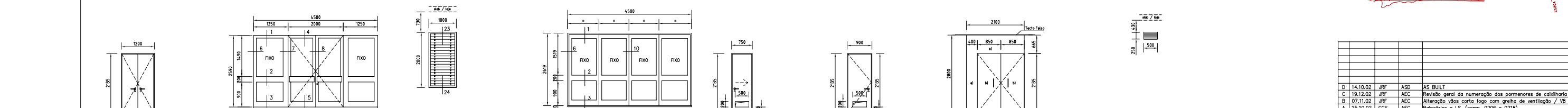
CODE / CÓDIGO	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11		
TYPE / TIPO	60° double tilted fire door Porta corta-fogo 60° de 2 folhas	60° double tilted metal fire door Porta corta-fogo 60° de 2 folhas	60° single tilted fire door Porta corta-fogo 60° de 1 folha	60° single tilted fire door Porta corta-fogo 60° de 1 folha	60° double tilted metal fire door Porta corta-fogo 60° de 2 folhas	60° single tilted metal fire door Porta corta-fogo 60° de 1 folha	60° single tilted metal fire door Porta corta-fogo 60° de 1 folha	60° single tilted metal fire door Porta corta-fogo 60° de 1 folha	Fixed window Janela fixa	Double tilted door with static side leaf Porta de 2 folhas com folha fixa lateral	Single tilted door Porta de 1 folha	Single tilted door Porta de 1 folha	
MATERIALS / MATERIAIS	Metal plate with insulation indicated in security project Chapa metálica com isolamento indicado pelo projeto de segurança	Metal plate with insulation indicated in security project Chapa metálica com isolamento indicado pelo projeto de segurança	Metal plate with insulation indicated in security project Chapa metálica com isolamento indicado pelo projeto de segurança	Metal plate with insulation indicated in security project Chapa metálica com isolamento indicado pelo projeto de segurança	Metal plate with insulation indicated in security project Chapa metálica com isolamento indicado pelo projeto de segurança	Metal plate with insulation indicated in security project Chapa metálica com isolamento indicado pelo projeto de segurança	Metal plate with insulation indicated in security project Chapa metálica com isolamento indicado pelo projeto de segurança	Metal plate with insulation indicated in security project Chapa metálica com isolamento indicado pelo projeto de segurança	Thermoisolated double-pane glazing 8/12/8mm with thermoacoustic glass, Low-E, argon gas, 20mm spacer for interior-side fixed leaf, No interior-side transoms	Thermoisolated double-pane glazing 8/12/8mm with thermoacoustic glass, Low-E, argon gas, 20mm spacer for interior-side fixed leaf, No interior-side transoms	Acoustic covered with brick plywood Acústica revestida a contraplacado de tábuas	Acoustic covered with brick plywood Acústica revestida a contraplacado de tábuas	
IRONWORK / FERRAGENS	Security lock Fechadura de segurança com chave dupla Fechadura de segurança de emergência em caso de incêndio Fechadura de emergência em caso de incêndio	Security lock Fechadura de segurança com chave dupla Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio	Security lock Fechadura de segurança com chave dupla Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio	Security lock Fechadura de segurança com chave dupla Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio	Security lock Fechadura de segurança com chave dupla Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio	Security lock Fechadura de segurança com chave dupla Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio	Security lock Fechadura de segurança com chave dupla Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio	Security lock Fechadura de segurança com chave dupla Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio		Thermoisolated double-pane glazing 8/12/8mm with thermoacoustic glass, Low-E, argon gas, 20mm spacer for interior-side fixed leaf, No interior-side transoms	Thermoisolated double-pane glazing 8/12/8mm with thermoacoustic glass, Low-E, argon gas, 20mm spacer for interior-side fixed leaf, No interior-side transoms	Steel lock, stainless steel cross-door-locks Fechadura de segurança com chave dupla Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio	Steel lock, stainless steel cross-door-locks Fechadura de segurança com chave dupla Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio Fechadura de emergência de emergência em caso de incêndio
MASONRY / CANTARIAS	Metal frames Área metálicas	Metal frames Área metálicas	Metal frames Área metálicas	Metal frames Área metálicas	Metal frames Área metálicas	Metal frames Área metálicas	Metal frames Área metálicas	Metal frames Área metálicas	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis made of larch with picture a larch of enamel 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis made of larch with picture a larch of enamel 50mm	Enamel painted brick door casing Adorno em tijolo com pintura a larch de enamel	Enamel painted brick door casing Adorno em tijolo com pintura a larch de enamel	
QUANTITIES / QUANTIDADES	1	4	4	2	1	1	1	1	1	10	7	10	
LOCATION / LOCAL	0306	0301, 0303, 0302, 0402	0301, 0303, 0302, 0402	0301, 0303, 0302, 0404	0306	0303	0303	0405	0302	0304, 0306, 0303, 0304, 0307, 0310, 0315, 0316, 0403, 0404, 0405	0301, 0303, 0302, 0301, 0403, 0401	0301, 0303, 0302, 0301	
OBS.	Enamel paint specified in STC Pintura a larch de enamel especificada em CTE	Enamel paint specified in STC Pintura a larch de enamel especificada em CTE	Enamel paint specified in STC Pintura a larch de enamel especificada em CTE	Enamel paint specified in STC Pintura a larch de enamel especificada em CTE	Enamel paint specified in STC Pintura a larch de enamel especificada em CTE	Enamel paint specified in STC Pintura a larch de enamel especificada em CTE	Enamel paint specified in STC Pintura a larch de enamel especificada em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	



CODE / CÓDIGO	V12	V12A	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	
TYPE / TIPO	Single tilted door Porta de 1 folha	Single tilted door Porta de 1 folha	Double tilted door with static side leaf Porta de 2 folhas com folha fixa lateral	Double tilted door with fixed span in the middle Porta de 2 folhas com vão fixo no centro	Wide composed by 3 fixed wings and 1 - way Janela composta por 3 folhas fixas e 1 folha escobrelante	Wide composed by 3 fixed wings and 1 - way Janela composta por 3 folhas fixas e 1 folha escobrelante	Wide composed by 3 fixed wings and 1 - way Janela composta por 3 folhas fixas e 1 folha escobrelante	60° single tilted fire door Porta corta-fogo 60° de 1 folha	Wide composed by 1 fixed wing and 1 - way Janela composta por 1 folha fixa e 1 folha escobrelante	Single tilted door with static side leaf Porta de 1 folha com folha fixa lateral	Single tilted door Porta de 1 folha	Single tilted door Porta de 1 folha
MATERIALS / MATERIAIS	Door in fire-rated 1.5h Porta em madeira 1.5h	Door in fire-rated 1.5h Porta em madeira 1.5h	Door in fire-rated 1.5h Porta em madeira 1.5h	Door in fire-rated 1.5h Porta em madeira 1.5h	Thermoisolated aluminum Alumínio Termoisolado	Thermoisolated aluminum Alumínio Termoisolado	Thermoisolated aluminum Alumínio Termoisolado	Metal plate with insulation indicated in security project Chapa metálica com isolamento indicado pelo projeto de segurança	See V15 Ver V15	See V19 Ver V19	See V19 Ver V19	See V19 Ver V19
IRONWORK / FERRAGENS	Spring lock with "key-handle" indicator Fechadura de segurança com chave dupla e indicador	Spring lock with "key-handle" indicator Fechadura de segurança com chave dupla e indicador	Spring lock with "key-handle" indicator Fechadura de segurança com chave dupla e indicador	Spring lock with "key-handle" indicator Fechadura de segurança com chave dupla e indicador	Standard spring locks and knobs Trociscos e puxadores embutidos de série do fabricante	Standard spring locks and knobs Trociscos e puxadores embutidos de série do fabricante	Standard spring locks and knobs Trociscos e puxadores embutidos de série do fabricante	Security lock Fechadura de segurança com chave dupla	See V15 Ver V15	See V19 Ver V19	See V19 Ver V19	See V19 Ver V19
MASONRY / CANTARIAS	Flaming kerolan in stainless steel Ferrejaria de ferro em aço inox	Flaming kerolan in stainless steel Ferrejaria de ferro em aço inox	Flaming kerolan in stainless steel Ferrejaria de ferro em aço inox	Flaming kerolan in stainless steel Ferrejaria de ferro em aço inox	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Metal frames enamel painted Área metálicas pintadas a larch de enamel	Pre-cast concrete frame with water repellent treatment according to drawings Arco em betão pré-fabricado com tratamento água-repulsiva conforme desenhos	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm
QUANTITIES / QUANTIDADES	1	2	1	1	20	2	1	1	2	1	1	1
LOCATION / LOCAL	0306, 0304, 0303, 0302, 0401, 0402, 0403, 0404	0306, 0304, 0303, 0302, 0401, 0402, 0403, 0404	0301, 0303, 0302, 0402	0301, 0303, 0302, 0404	0306, 0303, 0302, 0301, 0304, 0306, 0303, 0304, 0307, 0307, 0307, 0315, 0316, 0403, 0404, 0405	0306, 0303, 0302, 0301, 0304, 0306, 0303, 0304, 0307, 0307, 0307, 0315, 0316, 0403, 0404, 0405	0306, 0303, 0302, 0301, 0304, 0306, 0303, 0304, 0307, 0307, 0307, 0315, 0316, 0403, 0404, 0405	0307	0302, 0402	0307, 0403	0301, 0303, 0302, 0301	0402
OBS.	Enamel paint specified in STC Pintura a larch de enamel especificada em CTE	Enamel paint specified in STC Pintura a larch de enamel especificada em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Enamel paint specified in STC Pintura a larch de enamel especificada em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE



CODE / CÓDIGO	V22	V23	V24	V25	V26	V27	V28	V29	V30
TYPE / TIPO	Double tilted metal door Porta metálica de 2 folhas	Central sliding-window Janela com folha central de correr	60° single tilted fire door Porta corta-fogo 60° de 1 folha	Static sliding window blind Vendado de janela fixa	Static sliding window blind Vendado de janela fixa	60° double tilted fire door Porta corta-fogo 60° de 2 folhas	60° double tilted fire door Porta corta-fogo 60° de 2 folhas	Window composed by 1 fixed wing and 1 - way Janela composta por uma folha fixa e uma folha escobrelante	60° single tilted fire door Porta corta-fogo 60° de 1 folha
MATERIALS / MATERIAIS	Aluminum Alumínio	Aluminum Alumínio	Aluminum Alumínio	Aluminum Alumínio	Aluminum Alumínio	Aluminum Alumínio	Aluminum Alumínio	Aluminum Alumínio	Aluminum Alumínio
IRONWORK / FERRAGENS	Standard spring locks and knobs Trociscos e puxadores embutidos de série do fabricante	Standard spring locks and knobs Trociscos e puxadores embutidos de série do fabricante	Security lock Fechadura de segurança com chave dupla	Standard spring locks and knobs Trociscos e puxadores embutidos de série do fabricante	Standard spring locks and knobs Trociscos e puxadores embutidos de série do fabricante	Security lock Fechadura de segurança com chave dupla	Security lock Fechadura de segurança com chave dupla	Standard spring locks and knobs Trociscos e puxadores embutidos de série do fabricante	Security lock Fechadura de segurança com chave dupla
MASONRY / CANTARIAS	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm
QUANTITIES / QUANTIDADES	1	1	2	1	1	1	1	2	1
LOCATION / LOCAL	0406	0307	0301, 0403	0406	0406	0307	0307	0304, 0403	0302
OBS.	Enamel paint specified in STC Pintura a larch de enamel especificada em CTE	Enamel paint specified in STC Pintura a larch de enamel especificada em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE

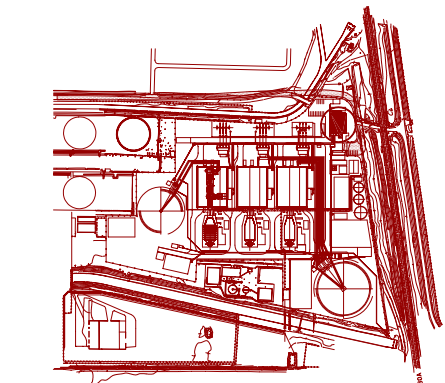


CODE / CÓDIGO	V31	V32	V33	V34	V35	V36	V37	V38
TYPE / TIPO	Double tilted door Porta de 2 folhas	Double tilted door with static side leaf Porta de 2 folhas com folha fixa lateral	Static sliding window blind Vendado de janela fixa	4 static side windows Vão de 4 folhas fixas	Sliding single tilted door Porta de 1 folha	Single tilted door Porta de 1 folha	Double tilted door with static side leaf Porta de 2 folhas com folha fixa lateral	Static sliding window blind Vendado de janela fixa
MATERIALS / MATERIAIS	Acoustic covered with brick plywood Acústica revestida a contraplacado de tábuas	Acoustic covered with brick plywood Acústica revestida a contraplacado de tábuas	Aluminum Alumínio	Aluminum Alumínio	Aluminum Alumínio	Aluminum Alumínio	Aluminum Alumínio	Aluminum Alumínio
IRONWORK / FERRAGENS	Steel lock, stainless steel cross-door-locks Fechadura de segurança com chave dupla	Steel lock, stainless steel cross-door-locks Fechadura de segurança com chave dupla	Standard spring locks and knobs Trociscos e puxadores embutidos de série do fabricante	Standard spring locks and knobs Trociscos e puxadores embutidos de série do fabricante	Security lock Fechadura de segurança com chave dupla	Security lock Fechadura de segurança com chave dupla	Security lock Fechadura de segurança com chave dupla	Standard spring locks and knobs Trociscos e puxadores embutidos de série do fabricante
MASONRY / CANTARIAS	Enamel painted brick door casing Adorno em tijolo com pintura a larch de enamel	Enamel painted brick door casing Adorno em tijolo com pintura a larch de enamel	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm	Window-all in enamel painted wooden 50mm Painéis em madeira 50mm
QUANTITIES / QUANTIDADES	3	1	1	1	2	1	1	1
LOCATION / LOCAL	0204, 0304, 0404	0204	0205	0405	0301, 0407	0304, 0403	0306	0405
OBS.	Enamel paint specified in STC Pintura a larch de enamel especificada em CTE	Enamel paint specified in STC Pintura a larch de enamel especificada em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE	Thermoisolated specified in STC Termoisolamento especificado em CTE

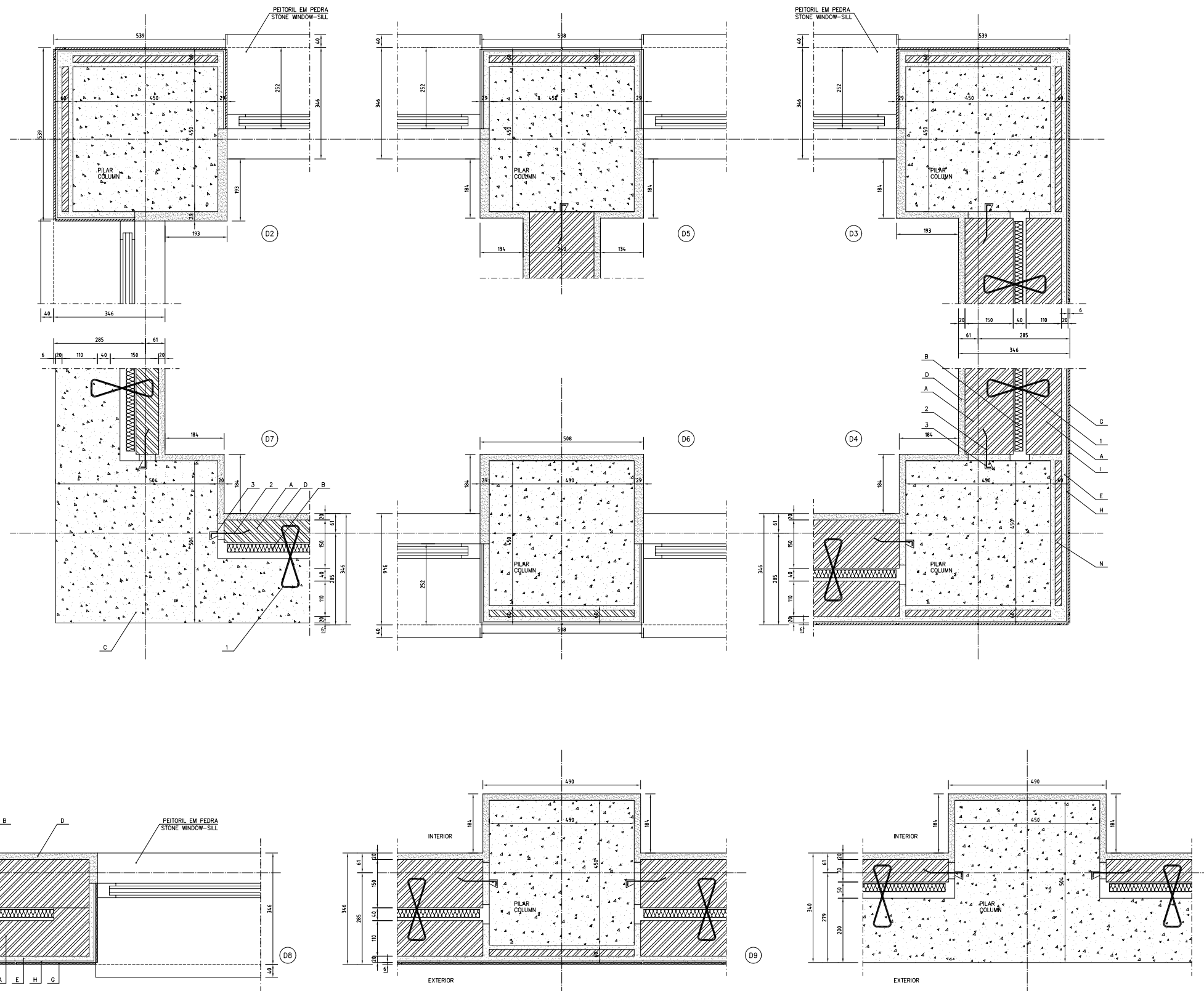
NOTA:  
TODOS OS DADOS REFERENTES A:  
- INSTALAÇÕES DE AVAC E VENTILAÇÃO  
- INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ILUMINAÇÃO  
- INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES  
- INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA  
DEVERÃO SER CONSULTADOS NOS RESPECTIVOS PROJECTOS

TODAS AS COTAS DE TODOS OS VÃOS DEVERÃO SER CONFIRMADOS EM OBRA  
TODAS AS PORTAS INTERIORES COM PUXADORES E LINA A109.0  
TODAS AS BARRAS ANTI-PANICO D LINA A150.0  
AS DIMENSÕES INDICADAS PARA AS PORTAS INCLUM O ARCO

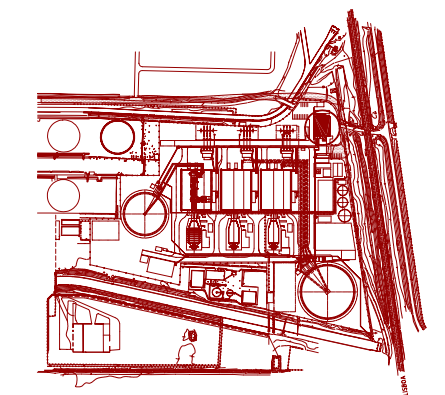
ALL MEASUREMENTS HAVE TO BE CONFIRMED ON SITE  
ALL INTERIOR DOORS WITH D LINA A109.0 KNOBS  
ALL SAFETY BARS D LINA A150.0  
THE DIMENSIONS SHOWN FOR THE DOORS INCLUDE THE FRAME.



D 14.10.02 JRF ASD AS BUILT	
C 19.12.02 JRF AEC Revisão geral da numeração dos parâmetros de colihória	
B 07.11.02 JRF AEC Alteração vãos corta fogo com grelha de ventilação / VB	
A 25.10.02 COS AEC	Banheiros e L.S. (comp. 0206 e 0218)
420280297	
CENTRAL TERMoeLÉCTRICA DO RIBATEJO	
TER TermoeLéctrica do Ribatejo, S. A.	
CONSORCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO	
SUPERVISÃO E EXECUÇÃO DO PROJECTO	
PROJET	
SIEMENS KOCH	
420280297	
CT do Ribatejo	
POR135	
ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA	
OPENINGS SCHEDULE MAPA DE VÃOS	
KP023 720968	
21042-PE-056-0001D - UCA	
720968-Rev-D	



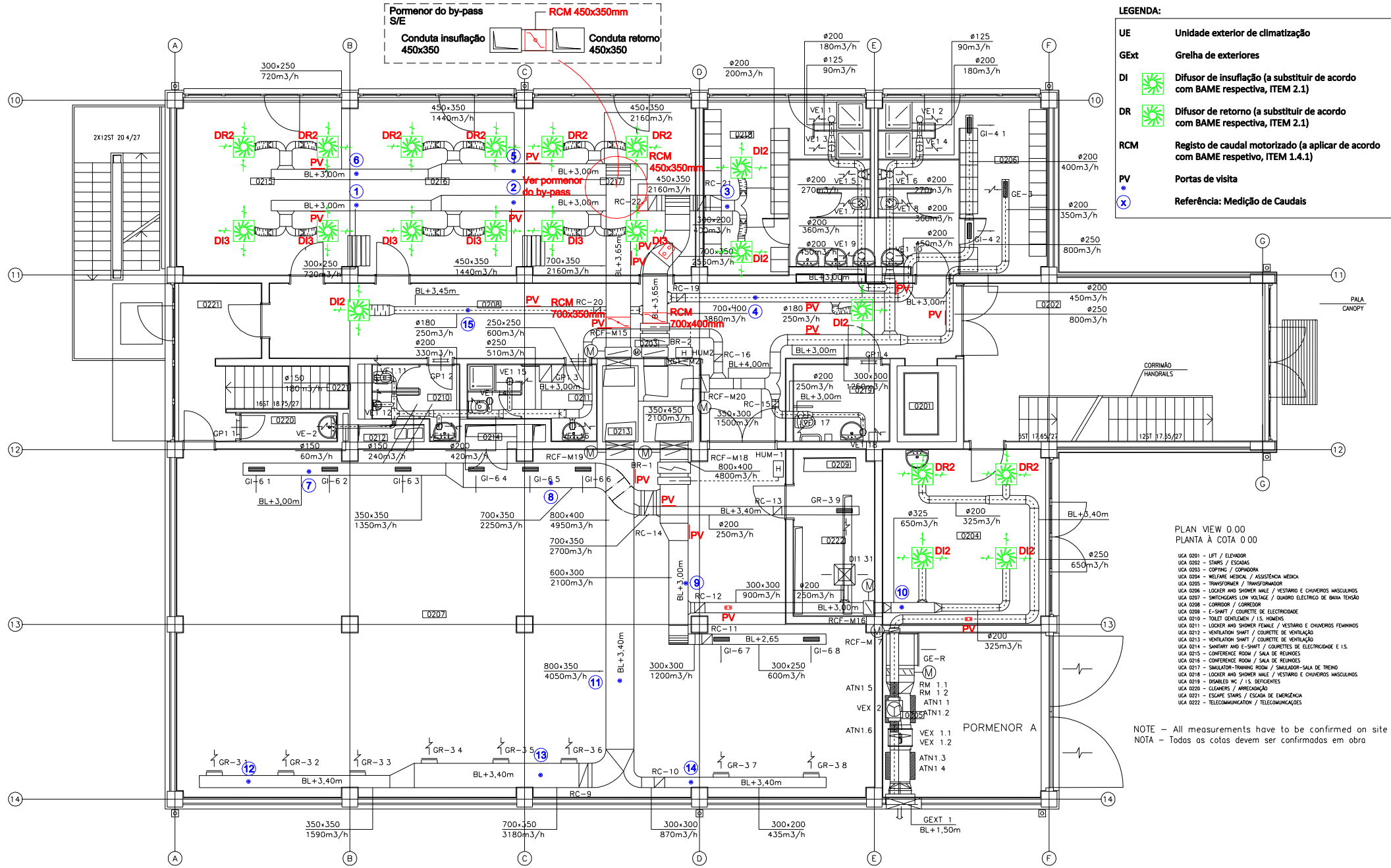
- A - ALVENARIA DE TUILOS CERÂMICOS  
- BRICKWORK
  - B - PLACAS RÍGIDAS DE POLIESTIRENO EXTRUDIDO 30mm ESPESURA  
- EXTRUDED POLYSTYRENE RIGID PANELS 30mm THICK
  - C - BETÃO  
- CONCRETE
  - D - REBOCO LISO  
- SMOOTH PLASTER
  - E - ARGAMASSA DE AREIA E CIMENTO  
- SAND AND CEMENT SCREED
  - F - BETONEIRA DE REGULAZAÇÃO  
- SAND AND CEMENT SCREED
  - G - MOSAICO CERÂMICO TOPCER 250x250x6mm  
- CLAY TILES TOPCER 250x250x6mm
  - H - ADESIVO LÁTEX  
- LATEX ADHESIVE
  - I - JUNTA EPÓXICA  
- EPOXY JOINT
  - J - TELA BITUMINOSA  
- BITUMINOUS FELT
  - K - CALHEIRA DE DRENAGEM  
- DRAINAGE GUTTER
  - L - TUBO DE PVC  
- PVC PIPE
  - M - CHAPA METÁLICA HIGIERBA 5.183.398 / RAL 7035  
- STEEL SHEET HIGIERBA 5.183.398 / RAL 7035
  - N - PEÇA CERÂMICA DE FORRA DO ELEMENTO DE BETÃO  
- CERAMIC TILE COVERING STRUCTURAL ELEMENTS
- 1 - GRAMPOS EM AÇO GALVANIZADO  $\phi=6mm$ , 3 UNIDADES / m<sup>2</sup>  
- GALVANIZED STEEL BUTTERFLY TIES  $\phi=6mm$ , 3 UNITS / m<sup>2</sup>
  - 2 - GATO EM AÇO GALVANIZADO 120x25mm AFASTADOS DE 3 EM 3 FIADAS  
- GALVANIZED STEEL STIFFNER TIE 120x25mm SPACED EVERY 3rd COURSE
  - 3 - CALHA EM AÇO GALVANIZADO  
- GALVANIZED STEEL CHANNEL



NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
 NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

C 24.10.03 JRF ASD AS BUILT		B 14.08.02 COS AEC REVISÃO GERAL		A 19.08.02 COS AEC Projecto de execução	
<p><b>CENTRAL TERMOLÉCTRICA DO RIBATEJO</b> <b>TER</b> Termolétrica do Ribatejo, S. A.</p> <p><b>SIEMENS KOCH</b> CONSÓRCIO CONSTRUTOR DA CT RIBATEJO <b>PROET</b> Supervisão e Fiscalização do Projecto</p> <p>420280303</p>					
Project/Project			REV/PC		
CT do Ribatejo			POR135		
Scale: 1:5			Type of Doc. VFO0		
ADMINISTRATION BUILDING ARCHITECTURE-ARQUITECTURA			00UCA		
DETAILS - 1			720969		
FORMENORES CONSTRUTIVOS - 1			C		
KP023 720969			UCA 720969-Rev-C		

Anexo D – Sistema de Ventilação;



- LEGENDA:**
- UE **Unidade exterior de climatização**
  - GExt **Greija de exteriores**
  - DI **Difusor de insuflação (a substituir de acordo com BAME respectiva, ITEM 2.1)**
  - DR **Difusor de retorno (a substituir de acordo com BAME respectiva, ITEM 2.1)**
  - RCM **Registo de caudal motorizado (a aplicar de acordo com BAME respectivo, ITEM 1.4.1)**
  - PV **Portas de visita**
  - Referência: Medição de Caudais**

- PLAN VIEW 0.00  
PLANTA À COTA 0.00**
- UCA 0201 - LIFT / ELEVADOR
  - UCA 0202 - STAIRS / ESCADAS
  - UCA 0303 - COPING / COPADURA
  - UCA 0204 - WELFARE MEDICAL / ASSISTÊNCIA MEDICA
  - UCA 0205 - TRANSFORMER / TRANSFORMADOR
  - UCA 0206 - LOCKER AND SHOWER WALE / VESTIÁRIO E CHUVEIROS MASCULINOS
  - UCA 0207 - SWITCHGEARS LOW VOLTAGE / QUADRO ELÉTRICO DE BAIXA TENSÃO
  - UCA 0208 - CORRIDOR / CORREDOR
  - UCA 0209 - E-SHIRT / COUINETTE DE ELECTROGRADE
  - UCA 0210 - TOILET GENTLEMEN / I.S. HOMENS
  - UCA 0211 - LOCKER AND SHOWER FEMALE / VESTIÁRIO E CHUVEIROS FEMININOS
  - UCA 0212 - VENTILATION SHIRT / COUINETTE DE VENTILADAO
  - UCA 0213 - VENTILATION SHIRT / COUINETTE DE VENTILADAO
  - UCA 0214 - CONFERENCE ROOM / SALA DE REUNIOES
  - UCA 0215 - CONFERENCE ROOM / SALA DE REUNIOES
  - UCA 0216 - CONFERENCE ROOM / SALA DE REUNIOES
  - UCA 0217 - SIMULATOR-TRAINING ROOM / SIMULADOR-SALA DE TREINO
  - UCA 0218 - LOCKER AND SHOWER WALE / VESTIÁRIO E CHUVEIROS MASCULINOS
  - UCA 0219 - DISABLED WC / I.S. DEFICIENTES
  - UCA 0220 - CLEANERS / ARRECADADORA
  - UCA 0221 - ESCAPE STAIRS / ESCADA DE EMERGENCIA
  - UCA 0222 - TELECOMMUNICATION / TELECOMUNICAÇÕES

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

**Tabela de Difusores Rotacionais  
Koolair - DF-RO**

Designação	Tam. difusor	Tam. placa(mm)	Quant. (Un.)	Local
<b>Insuflação</b>				
DI1	48	600x600	9	Sala de Comando
DI2	16	600x600	4	Piso 0 - Corredor e balneário
DI3	24	600x600	28	Restantes zonas
<b>Retorno</b>				
DR1	48	600x600	9	Sala de Comando
DR2	24	600x600	28	Restantes zonas

Rev. / Data	17.02.16	Tela Final	Designação	Central do Ribatejo Edifício Administrativo	Des. / Data	EDP	Proj. / Data	1/30	Politécnica
Rev. / Data			Desenho / Modificação		Des. / Data		Proj. / Data		
Rev. / Data			Desenho / Modificação		Des. / Data		Proj. / Data		

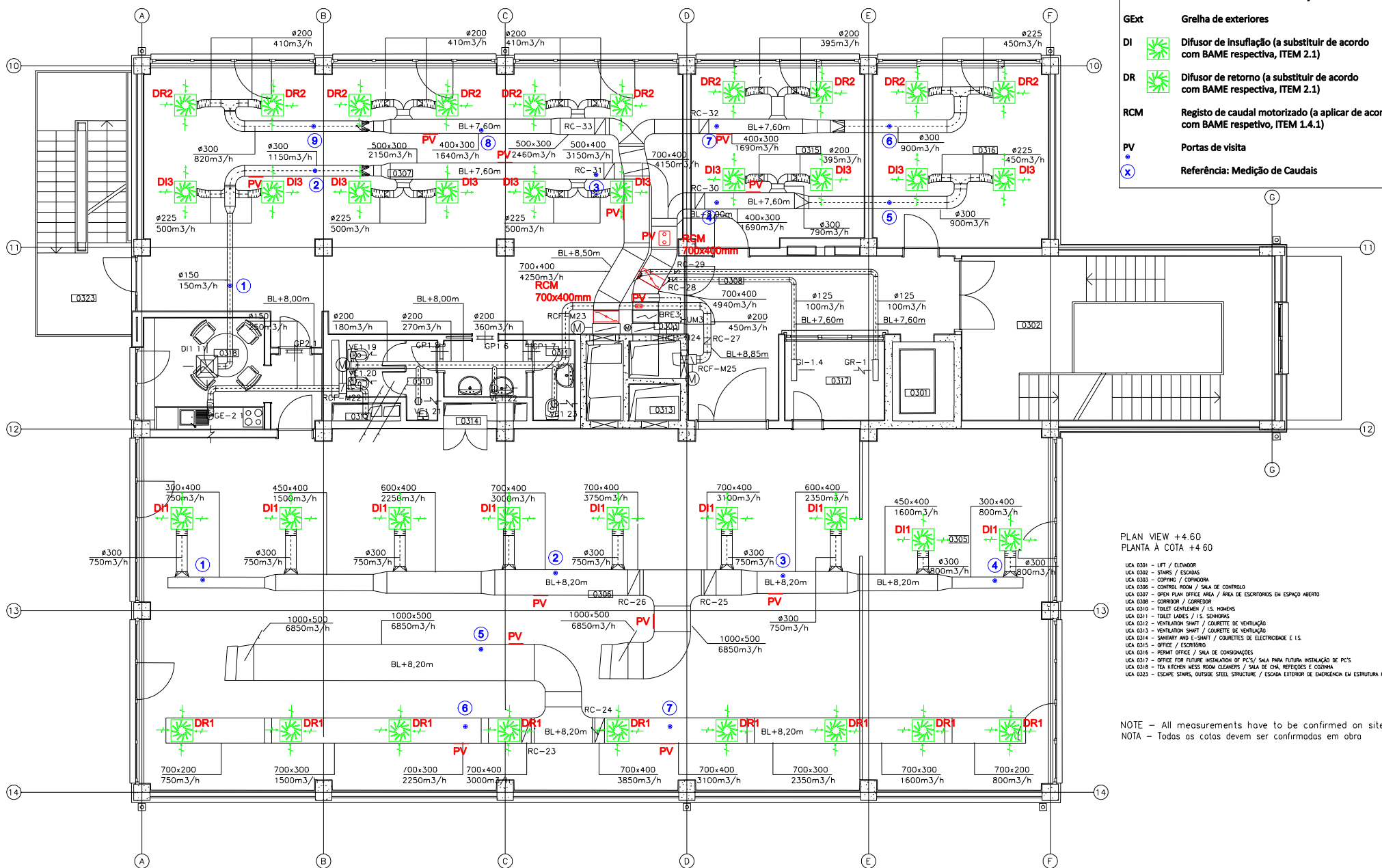
**Central do Ribatejo Edifício Administrativo**

Escala: 1/30

1695MCP04TF0

**LEGENDA:**

- UE **Unidade exterior de climatização**
- GExt **Grnelha de exteriores**
- DI **Difusor de insuflação (a substituir de acordo com BAME respectiva, ITEM 2.1)**
- DR **Difusor de retorno (a substituir de acordo com BAME respectiva, ITEM 2.1)**
- RCM **Registo de caudal motorizado (a aplicar de acordo com BAME respetivo, ITEM 1.4.1)**
- PV **Portas de visita**
- Referência: Medição de Caudais**



PLAN VIEW +4.60  
 PLANTA À COTA +4.60

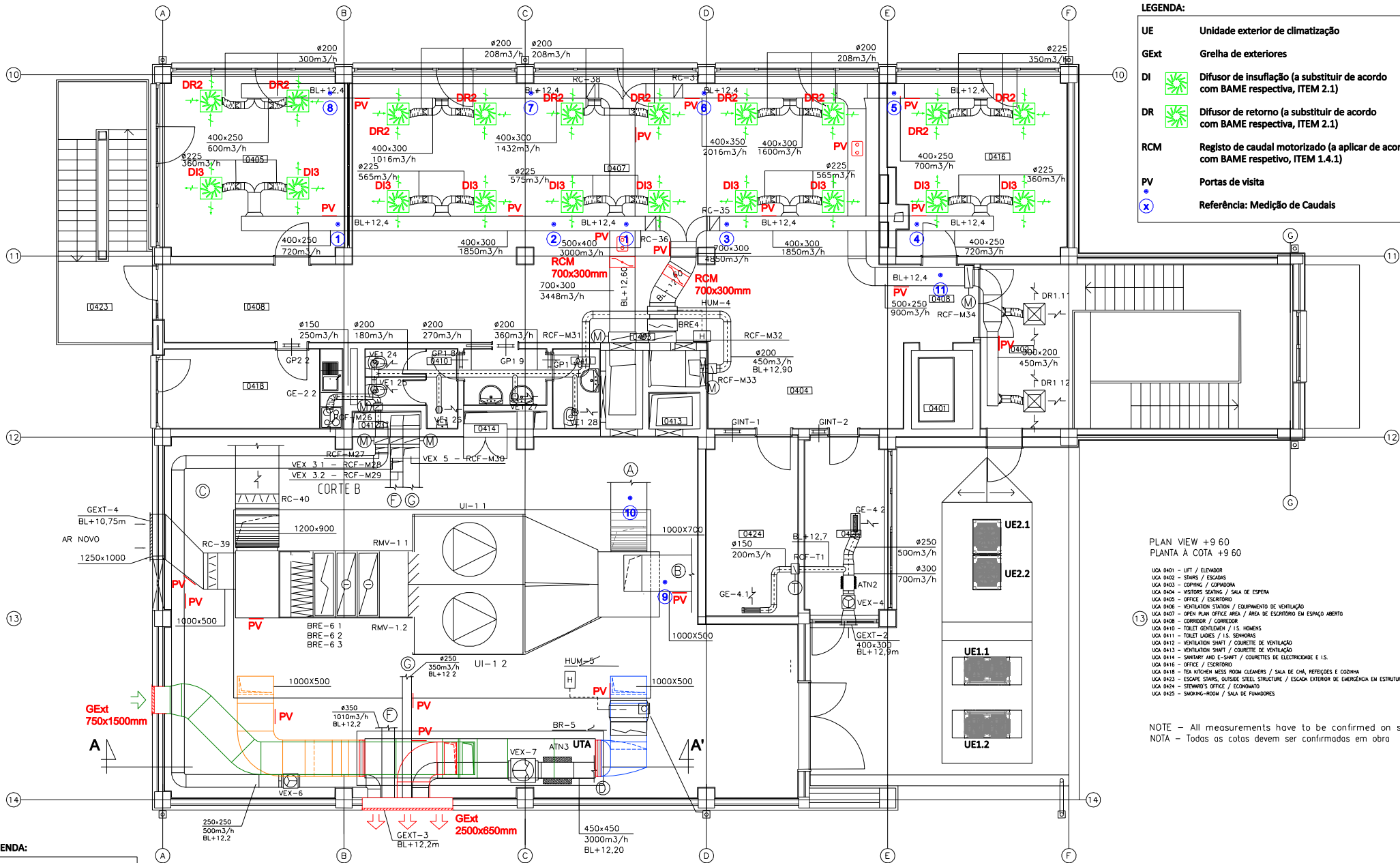
UCA 0301 - LIFT / ELEVADOR  
 UCA 0302 - STAIRS / ESCADAS  
 UCA 0303 - COPIING / COPIADORA  
 UCA 0306 - CONTROL ROOM / SALA DE CONTROLO  
 UCA 0307 - OPEN PLAN OFFICE AREA / ÁREA DE ESCRITÓRIOS EM ESPAÇO ABERTO  
 UCA 0308 - CORRIDOR / CORREDOR  
 UCA 0310 - TOILET GENTLEMEN / I.S. MENINAS  
 UCA 0311 - TOILET LADIES / I.S. SENHORAS  
 UCA 0312 - VENTILATION SHUNT / COURETE DE VENTILAÇÃO  
 UCA 0313 - VENTILATION SHUNT / COURETE DE VENTILAÇÃO  
 UCA 0314 - SANITARY AND F-SHAWT / COURETES DE ELECTRODADRE E I.S.  
 UCA 0315 - OFFICE / ESCRITÓRIO  
 UCA 0316 - PERMIT OFFICE / SALA DE CONDIÇÕES  
 UCA 0317 - OFFICE FOR FUTURE INSTALLATION OF PCS/ SALA PARA FUTURA INSTALAÇÃO DE PCS  
 UCA 0318 - TEA KITCHEN MESS ROOM CLEANERS / SALA DE CHÁ, REFEIÇÕES E COZINHA  
 UCA 0323 - ESCAPE STAIRS, OUTSIDE STEEL STRUCTURE / ESCADA EXTERIOR DE EMERGÊNCIA EM ESTRUTURA METÁLICA

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
 NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

**Tabela de Difusores Rotacionais**  
**Koolair - DF-RO**

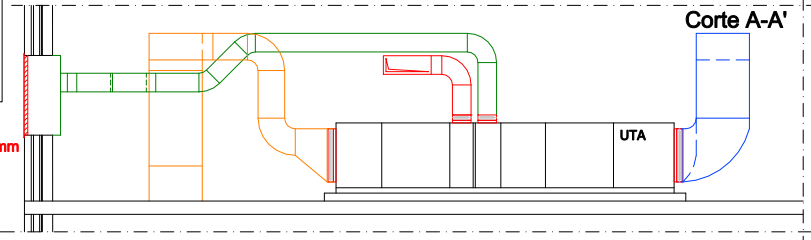
Designação	Tam. difusor	Tam. placa(mm)	Quant. (Un.)	Local
<b>Insuflação</b>				
DI1	48	600x600	9	Sala de Comando
DI2	16	600x600	4	Piso 0 - Corridor e balneário
DI3	24	600x600	28	Restantes zonas
<b>Retorno</b>				
DR1	48	600x600	9	Sala de Comando
DR2	24	600x600	28	Restantes zonas

Rev. / Data	17.02.16	Toda Final	Proj. / Data		Proj. / Data		Proj. / Data	
Proj. / Data			Proj. / Data		Proj. / Data		Proj. / Data	
<b>CENTRAL DO RIBATEJO</b> <b>EDIFÍCIO ADMINISTRATIVO</b>				<b>politérmica</b> <small>Politérmica Engenharia e Construção, Lda</small> <small>Av. da Liberdade, 100 - 1.º andar - 1695-001 Lisboa</small> <small>Tel: +351 21 446 10 00</small> <small>www.politermica.com</small>		Escala: 1/50 Folha/Sheet: 1695MCP03TFO		
Cliente / Client	EDP			Proj. / Data		Proj. / Data		
Título / Title	Rede de condutas Planta à cota 4.60			Proj. / Data		Proj. / Data		



- LEGENDA:**
- UE Unidade exterior de climatização
  - GEExt Grelha de exteriores
  - DI Difusor de insuflação (a substituir de acordo com BAME respectiva, ITEM 2.1)
  - DR Difusor de retorno (a substituir de acordo com BAME respectiva, ITEM 2.1)
  - RCM Registo de caudal motorizado (a aplicar de acordo com BAME respetivo, ITEM 1.4.1)
  - PV Portas de visita
  - X Referência: Medição de Caudais

- LEGENDA:**
- Conduta de insuflação
  - Conduta de ar novo
  - Conduta de rejeição do ar
  - Conduta de retorno



PLAN VIEW +9.60  
PLANTA A COTA +9.60

UGA 040 - LIFT / ELEVADOR  
 UGA 0402 - STAIRS / ESCADAS  
 UGA 0403 - COPPING / COPADORA  
 UGA 0404 - VISITORS SEATING / SALA DE ESPERA  
 UGA 0405 - OFFICE / ESCRITÓRIO  
 UGA 0406 - VENTILATION STATION / EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO  
 UGA 0407 - OPEN PLAN OFFICE AREA / ÁREA DE ESCRITÓRIO EM ESPAÇO ABERTO  
 UGA 0408 - CORRIDOR / CORRIDOR  
 UGA 0409 - TOILET GENTLEMEN / IS. HOMENS  
 UGA 0411 - TOILET LADIES / IS. SENHORAS  
 UGA 0412 - VENTILATION SHUNT / COUINETE DE VENTILAÇÃO  
 UGA 0413 - VENTILATION SHUNT / COUINETE DE VENTILAÇÃO  
 UGA 0414 - SANITARY AND E-SHAFT / COUINETES DE ELECTRICIDADE E IS.  
 UGA 0415 - OFFICE / ESCRITÓRIO  
 UGA 0416 - TEA KITCHEN MESS ROOM CLEANERS / SALA DE CHÁ, REFEIÇÕES E COZINHA  
 UGA 0423 - ESCAPE STAIRS, OUTSIDE STEEL STRUCTURE / ESCADA EXTERIOR DE EMERGENCIA EM ESTRUTURA METALICA  
 UGA 0424 - STEWARD'S OFFICE / ESCRITÓRIO  
 UGA 0425 - SMOKING-ROOM / SALA DE FUMADORES

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
 NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

**Tabela de Difusores Rotacionais**  
Koolair - DF-RO

Designação	Tam. difusor	Tam. place(mm)	Quant. (Un.)	Local
<b>Insuflação</b>				
DI1	48	600x600	9	Sala de Comando
DI2	16	600x600	4	Piso 0 - Corredor e balneário
DI3	24	600x600	28	Restantes zonas
<b>Retorno</b>				
DR1	48	600x600	9	Sala de Comando
DR2	24	600x600	28	Restantes zonas

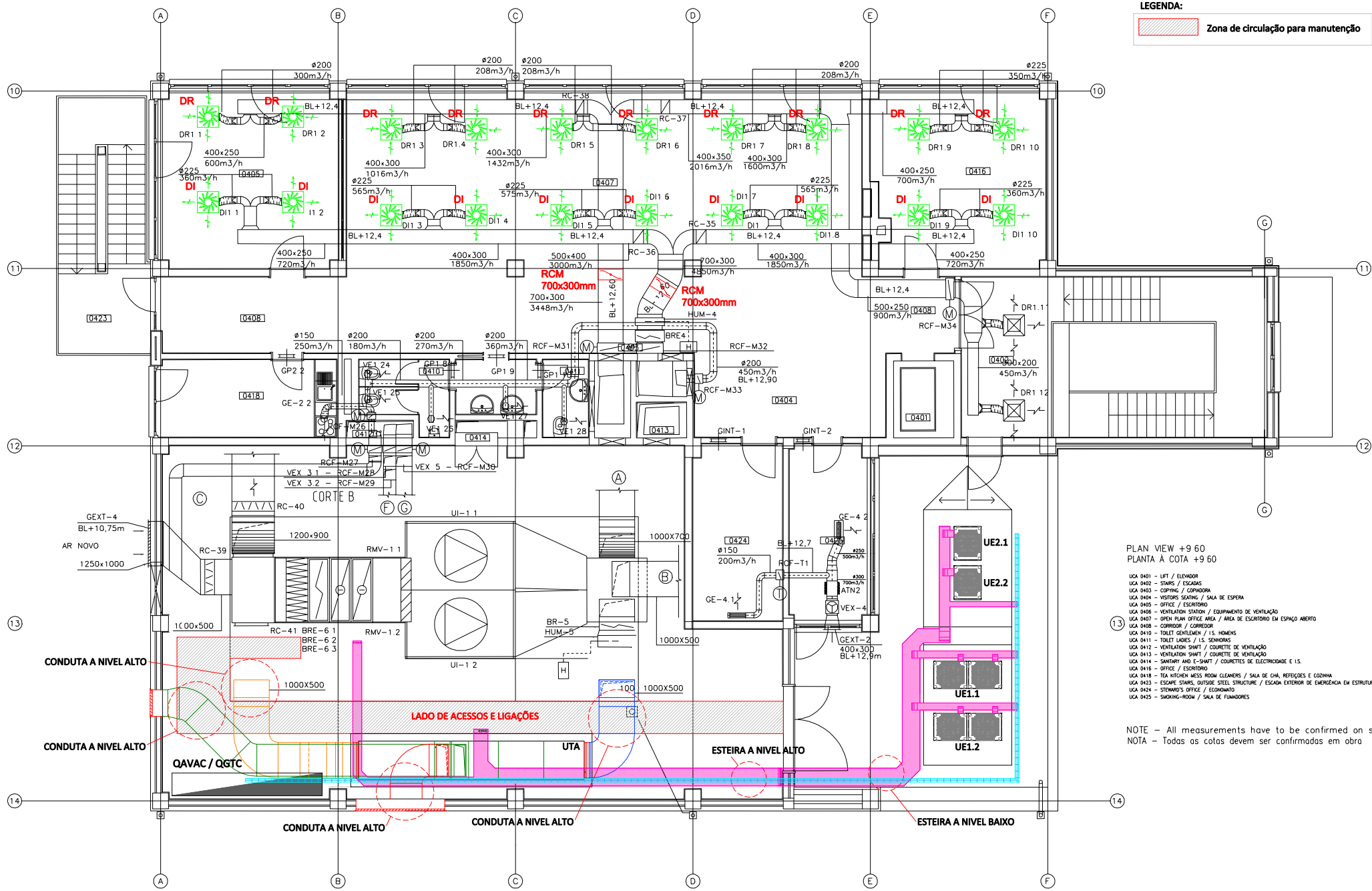
17.02.16 Tota Final

Desenhado: [ ]  
 Projectado: [ ]  
 Verificado: [ ]  
 Aprovado: [ ]

**CENTRAL DO RIBATEJO**  
EDIFÍCIO ADMINISTRATIVO

Cliente / Client: EDP  
 Escala: 1/30  
 Folha/Sheet: [ ]  
 Título / Title: Rede de condutas  
 Planta à cota 9.60  
 1695MCP02TF0

**LEGENDA:**  
 Zona de circulação para manutenção



PLAN VIEW +9.60  
 PLANTA À COTA +9.60

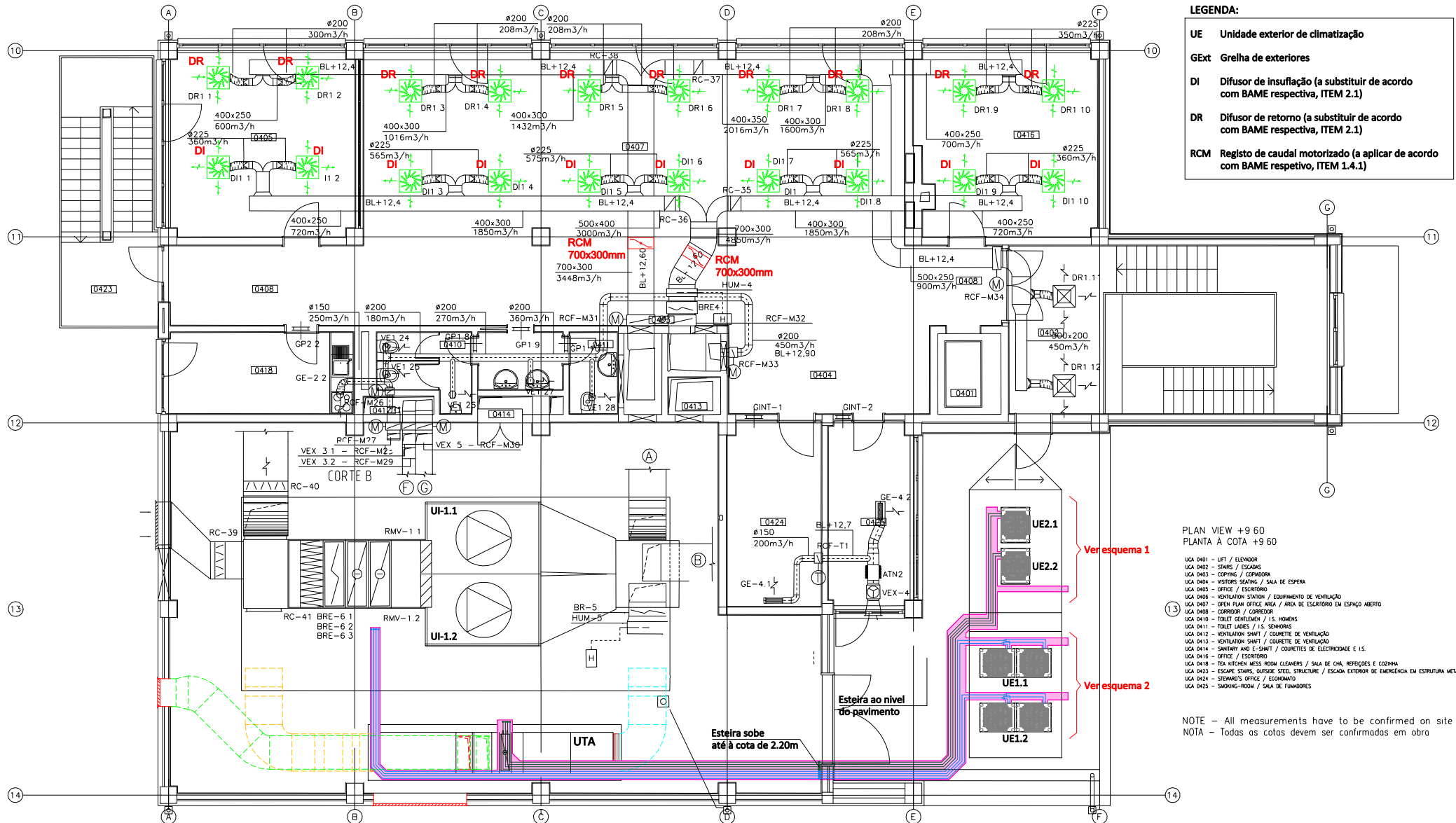
UCA 0401 - LIFT / ELEVADOR  
 UCA 0402 - STAIRS / ESCADAS  
 UCA 0403 - COPIING / COPIADORA  
 UCA 0404 - VISITORS SEATING / SALA DE ESPERA  
 UCA 0405 - OFFICE / ESCRITÓRIO  
 UCA 0406 - VENTILATION STATION / EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO  
 UCA 0407 - OPEN PLAN OFFICE AREA / ÁREA DE ESCRITÓRIO EM ESPAÇO ABERTO  
 UCA 0408 - CORRIDOR / CORREDOR  
 UCA 0410 - TOILET GENTLEMEN / IS. MENOS  
 UCA 0411 - TOILET LADIES / IS. SENHORAS  
 UCA 0412 - VENTILATION SHUNT / COURETE DE VENTILAÇÃO  
 UCA 0414 - SANITARY AND E-SHUTT / COURETES DE ELECTRICIDADE E IS.  
 UCA 0415 - OFFICE / ESCRITÓRIO  
 UCA 0416 - TEA KITCHEN MESS ROOM CLEANERS / SALA DE CHÁ, REFEIÇÕES E COZINHA  
 UCA 0420 - ESCAPE STAIRS, OUTSIDE STEEL STRUCTURE / ESCADA EXTERIOR DE EMERGENCIA EM ESTRUTURA METALICA  
 UCA 0424 - STEWARD'S OFFICE / ECONOMATO  
 UCA 0425 - SMOKING-ROOM / SALA DE FUMADORES

NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
 NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

02.10.15	Tudo Final								
Rev.	Data	Designação	Proj. Escala	Proj. Escala	Proj. Escala	Proj. Escala	Proj. Escala	Proj. Escala	Proj. Escala
Rev.	Data	Designação	Proj. Escala	Proj. Escala	Proj. Escala	Proj. Escala	Proj. Escala	Proj. Escala	Proj. Escala
CENTRAL DO RIBATEJO EDIFÍCIO ADMINISTRATIVO									
Cliente / Client	EDP								
Titular / Title	Rede de condutas Zonas de circulação na área técnica Planta à cota 9.60								
Escala	1/30	Folha/Sheet							
Proj. Escala		Folha/Sheet							
Desenho/Drawing Nº	1695MCP07TF0								

AR 03/2004/01

- LEGENDA:**
- UE** Unidade exterior de climatização
  - GExt** Grelha de exteriores
  - DI** Difusor de insuflação (a substituir de acordo com BAME respectivo, ITEM 2.1)
  - DR** Difusor de retorno (a substituir de acordo com BAME respectiva, ITEM 2.1)
  - RCM** Registo de caudal motorizado (a aplicar de acordo com BAME respetivo, ITEM 1.4.1)



PLAN VIEW +9.60  
 PLANTA A COTA +9.60

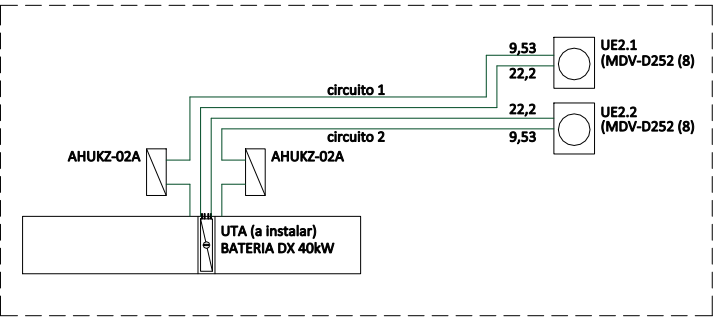
**Ver esquema 1**

**Ver esquema 2**

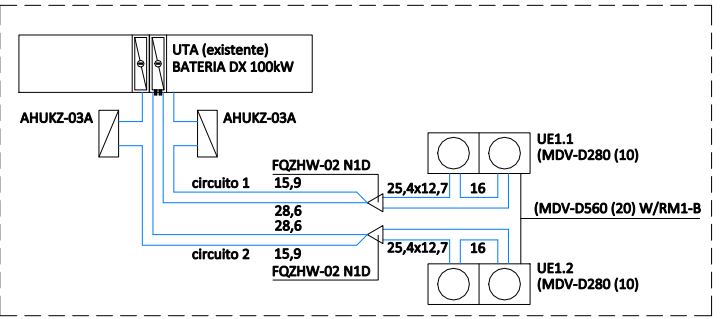
NOTE - All measurements have to be confirmed on site  
 NOTA - Todas as cotas devem ser confirmadas em obra

- UGA 0401 - LIFT / ELEVADOR
- UGA 0402 - STAIRS / ESCADAS
- UGA 0403 - COPING / CORREDORA
- UGA 0404 - VISITORS SEATING / SALA DE ESPERA
- UGA 0405 - OFFICE / ESCRITÓRIO
- UGA 0406 - VENTILATION STATION / EQUIPAMENTO DE VENTILAÇÃO
- UGA 0407 - OPEN PLAN OFFICE AREA / ÁREA DE ESCRITÓRIO EM ESPAÇO ABERTO
- UGA 0408 - CORRIDOR / CORREDOR
- UGA 0410 - TOILET GENTLEMEN / I.S. HOMENS
- UGA 0411 - TOILET LADIES / I.S. MULHERES
- UGA 0412 - VENTILATION SHUNT / COURTE DE VENTILAÇÃO
- UGA 0413 - VENTILATION SHUNT / COURTE DE VENTILAÇÃO
- UGA 0414 - SANITARY AND E-SHIRT / COURTES DE ELECTRICIDADE E I.S.
- UGA 0415 - OFFICE / ESCRITÓRIO
- UGA 0416 - TEA KITCHEN MESS ROOM CLEANERS / SALA DE CIA. PEQUENOS E COZINHA
- UGA 0420 - ESCAPE STAIRS, OUTSIDE STEEL STRUCTURE / ESCADA EXTERIOR DE EMERGÊNCIA EM ESTRUTURA METALICA
- UGA 0424 - STEWARD'S OFFICE / ECONOMATO
- UGA 0425 - SMOKING-ROOM / SALA DE FUMADORES

**Esquema frigorífico 1**



**Esquema frigorífico 2**



Rev. / Data	17.02.16	Tela Final	Proj. / Data		Desenho / Data		Auto / Data		Auto / Data	
<p><b>CENTRAL DO RIBATEJO</b>  <b>EDIFÍCIO ADMINISTRATIVO</b></p>										
Cliente / Obra	EDP									
Título / Tipo	Rede de tubagens Planta à cota 9.60									
Escala	1/30									
Desenho/Desenho Nº	1695MTP01TF0									

Anexo E – Imagens do Sistema HAP

**Weather Properties - [Alenquer]**

Design Parameters | Design Temperatures | Design Solar | Simulation

Region: Europe  
 Location: Portugal  
 City: Alenquer

Latitude: 39,0 deg  
 Longitude: 9,0 deg  
 Elevation: 2,0 m

Summer Design DB: 32,8 °C  
 Summer Coincident WB: 21,2 °C  
 Summer Daily Range: 11,9 K  
 Winter Design DB: 1,7 °C  
 Winter Coincident WB: -1,2 °C

Atmospheric Clearness Number: 1,00  
 Average Ground Reflectance: 0,20  
 Soil Conductivity: 1,385 W/m/K  
 Design Clg Calculation Months: Jan to Dec  
 Time Zone (GMT +/-): 0,0 hours  
 Daylight Savings Time:  Yes  No  
 DST Begins: Mar 25  
 DST Ends: Oct 28

Data Source:  
 User Modified

OK Cancel Help

Dados Climáticos

**Weather Properties - [Alenquer]**

Design Parameters | Design Temperatures | Design Solar | Simulation

Simulation Weather: Alenquer (EXT) Select From HAP Library...  
Import a Weather File...

January 1st is...: Monday

janeiro

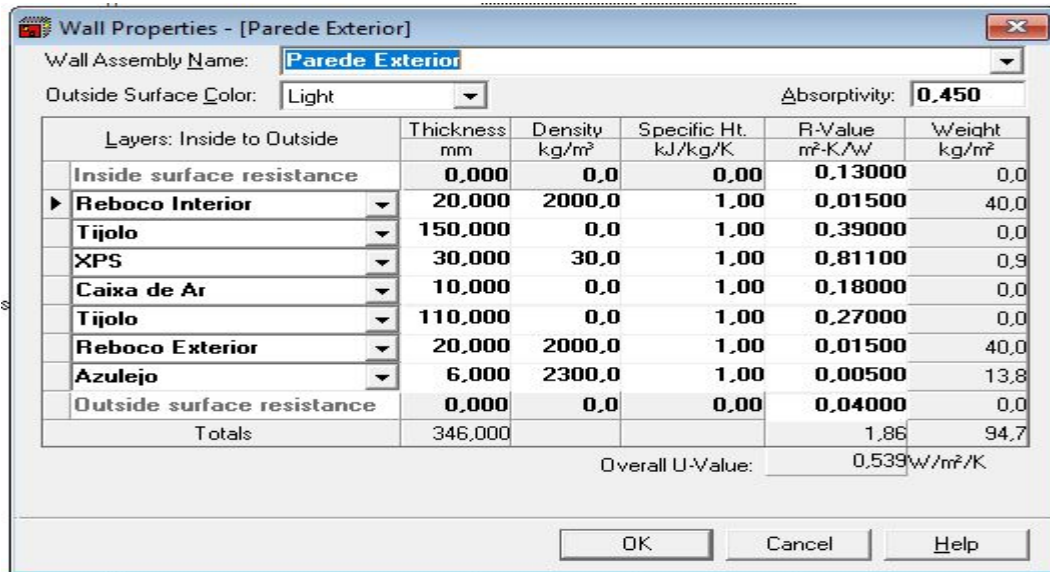
Holidays List

S	M	T	W	T	F	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

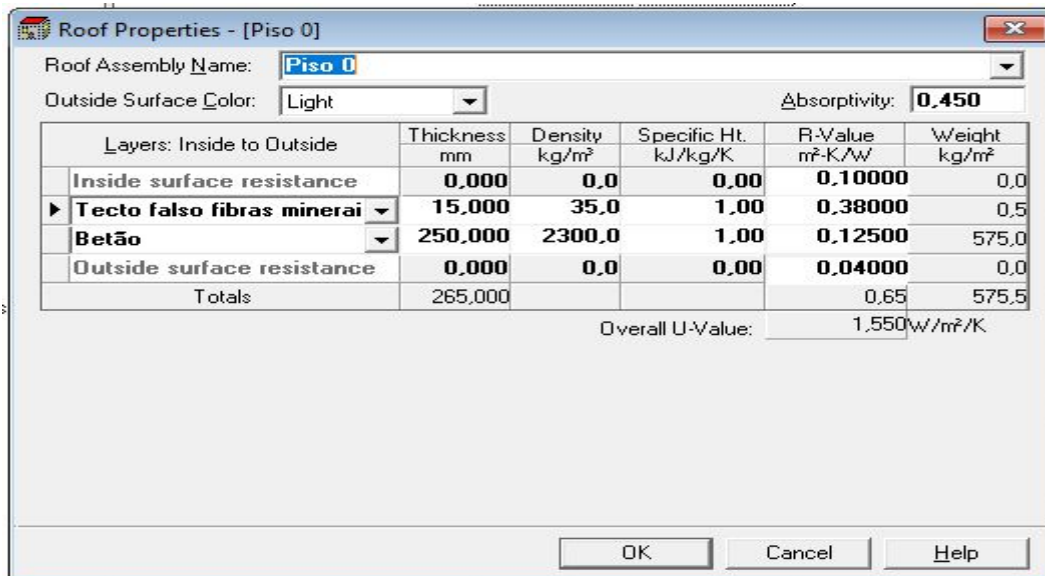
<< Prev Next >>

OK Cancel Help

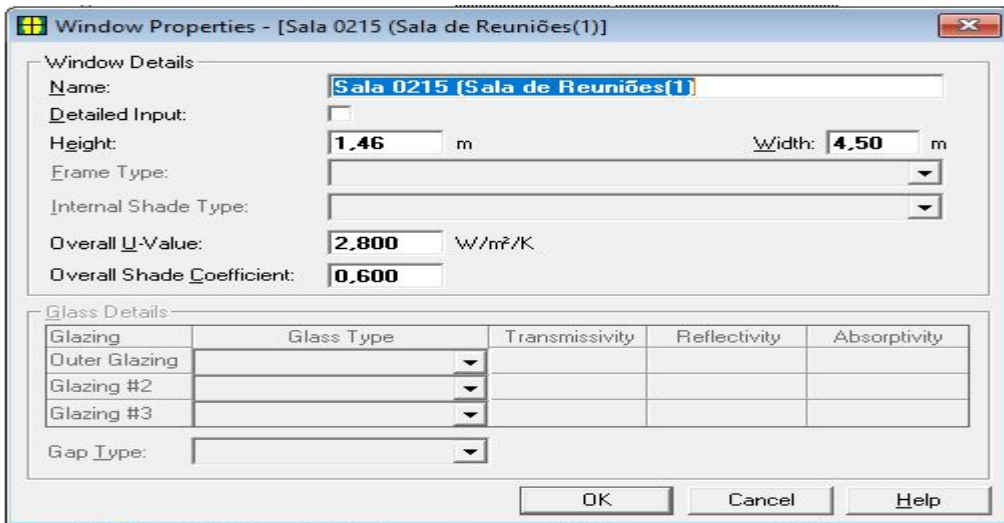
Dados para Simulação



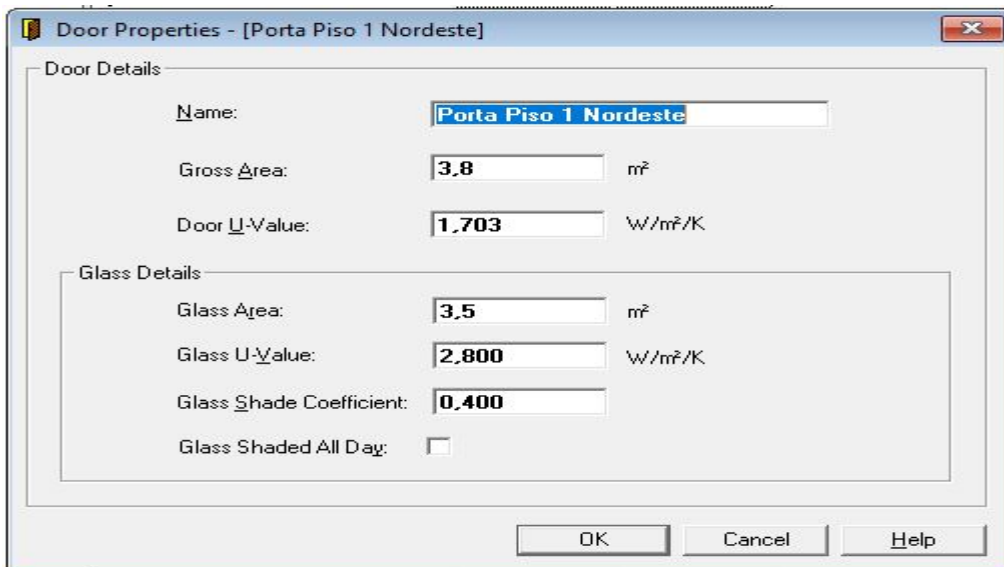
Constituição da Parede Exterior



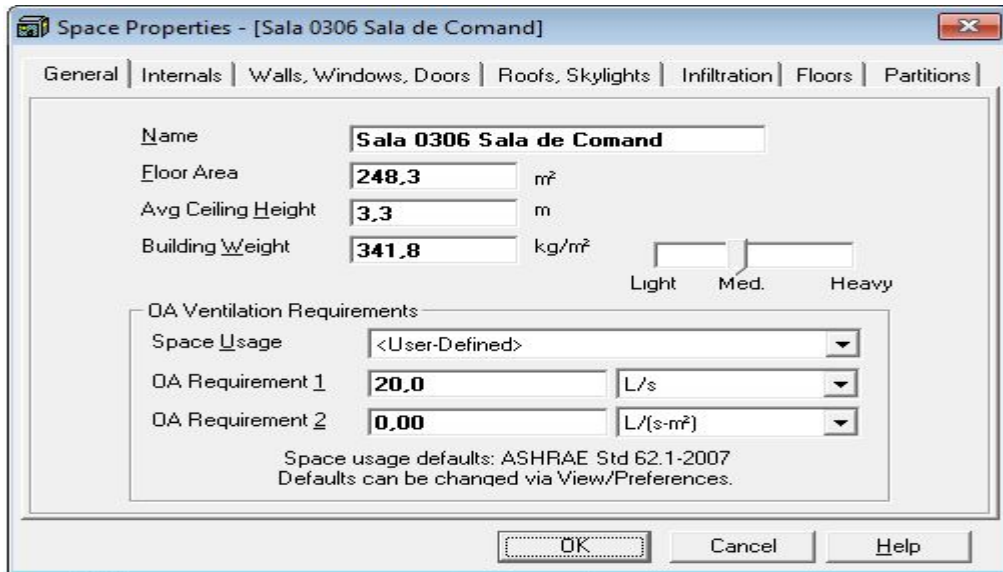
Constituição do Pavimento



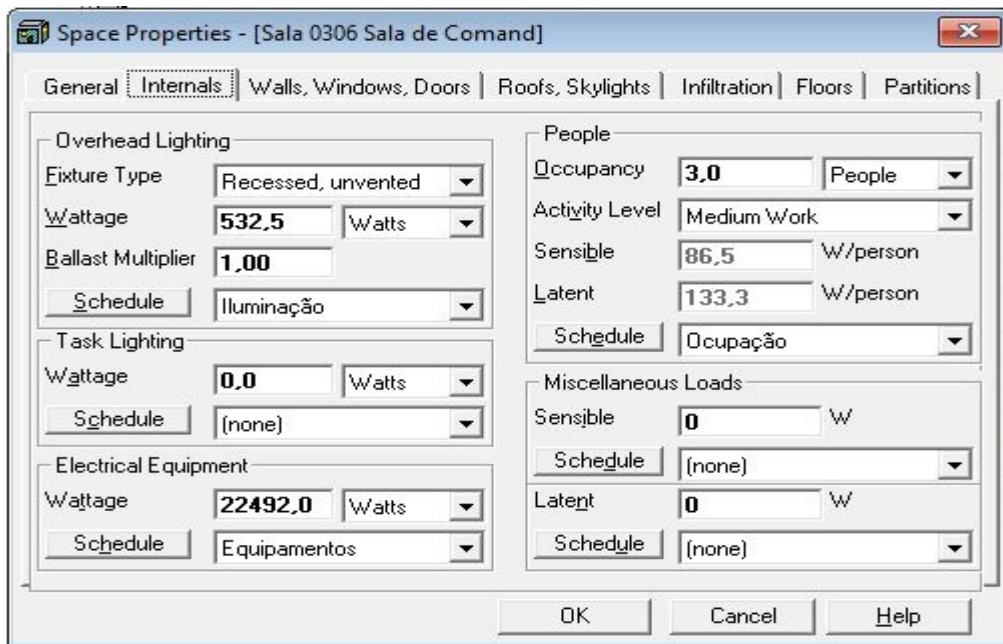
Constituição Janela Sala 0215



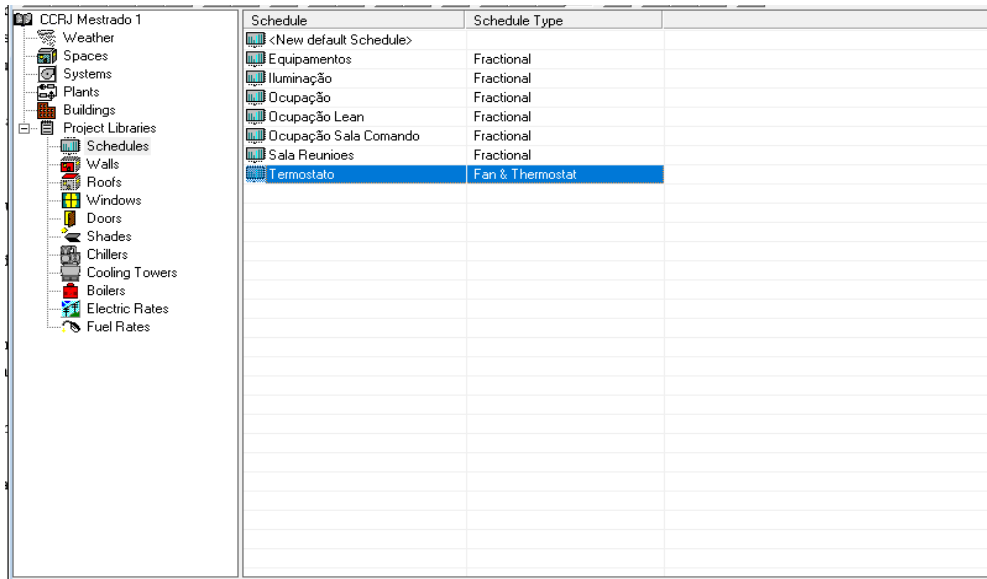
Constituição Porta Piso 1 Nordeste



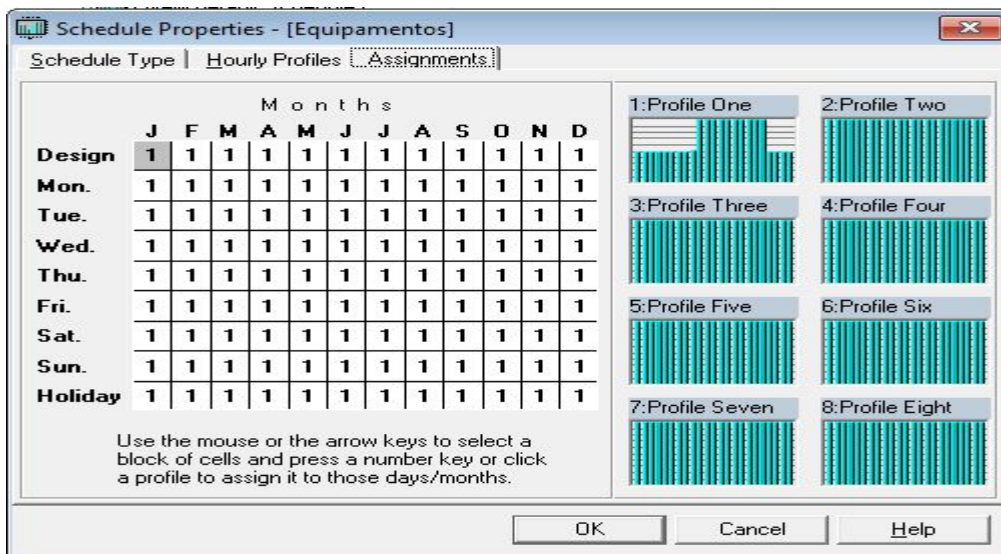
Propriedades da Sala de Comando



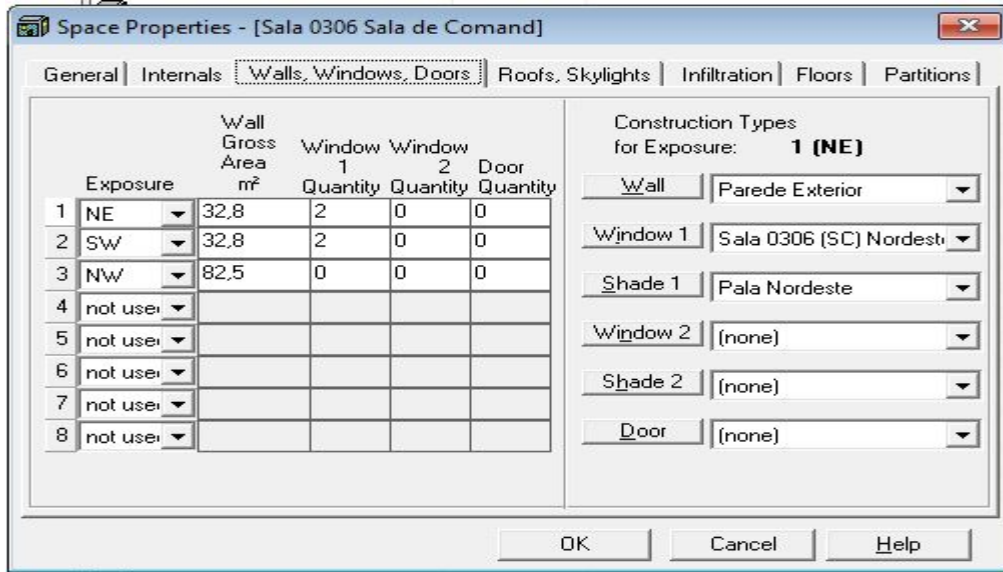
Consumo Sala de Comando



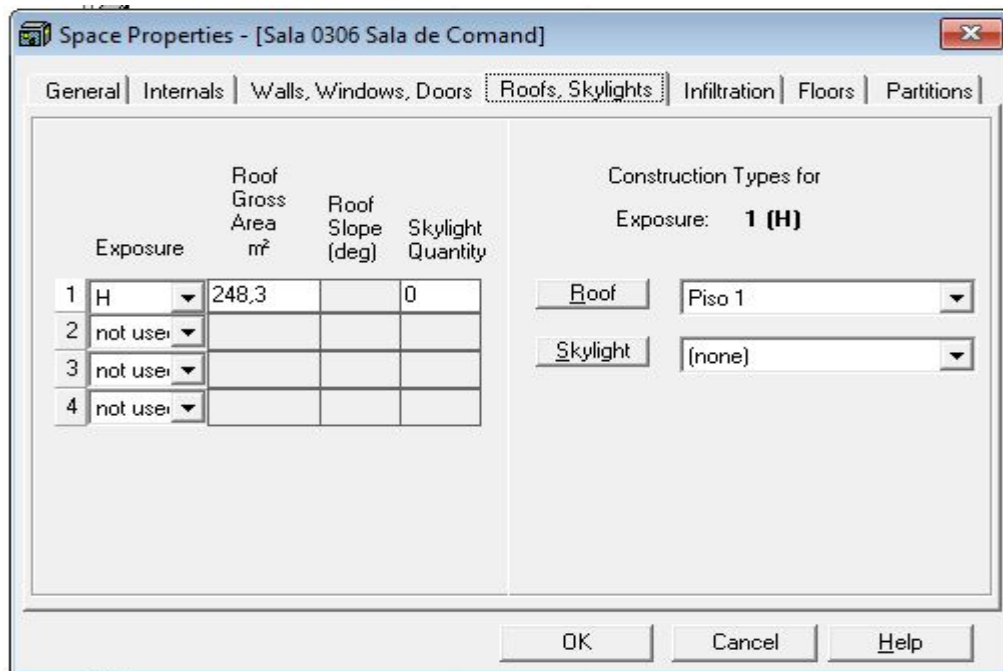
*Horários de Funcionamento*



*Tipo de Perfil*



Identificar Exposição de Janelas e Palas



Pavimento

Space Properties - [Sala 0306 Sala de Comand]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

Enter infiltration rate in any column:

	L/s	L/s/m <sup>2</sup>	ACH
Design Cooling	95,60	0,65	0,42
Design Heating	95,60	0,65	0,42
Energy Analysis	95,60	0,65	0,42

Infiltration occurs:  Only When Fan Off  
 All Hours

OK Cancel Help

*Infiltrações*

Air System Properties - [HVAC]

General | System Components | Zone Components | Sizing Data | Equipment

Air System Name: HVAC

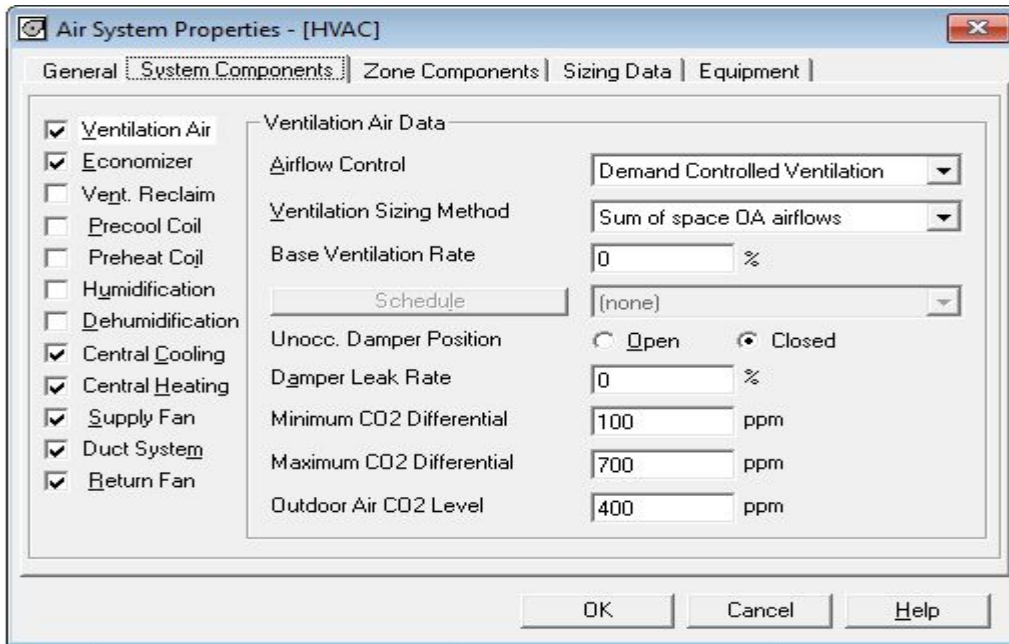
Equipment Type: Split Air Handling Units

Air System Type: CAV - Single Zone

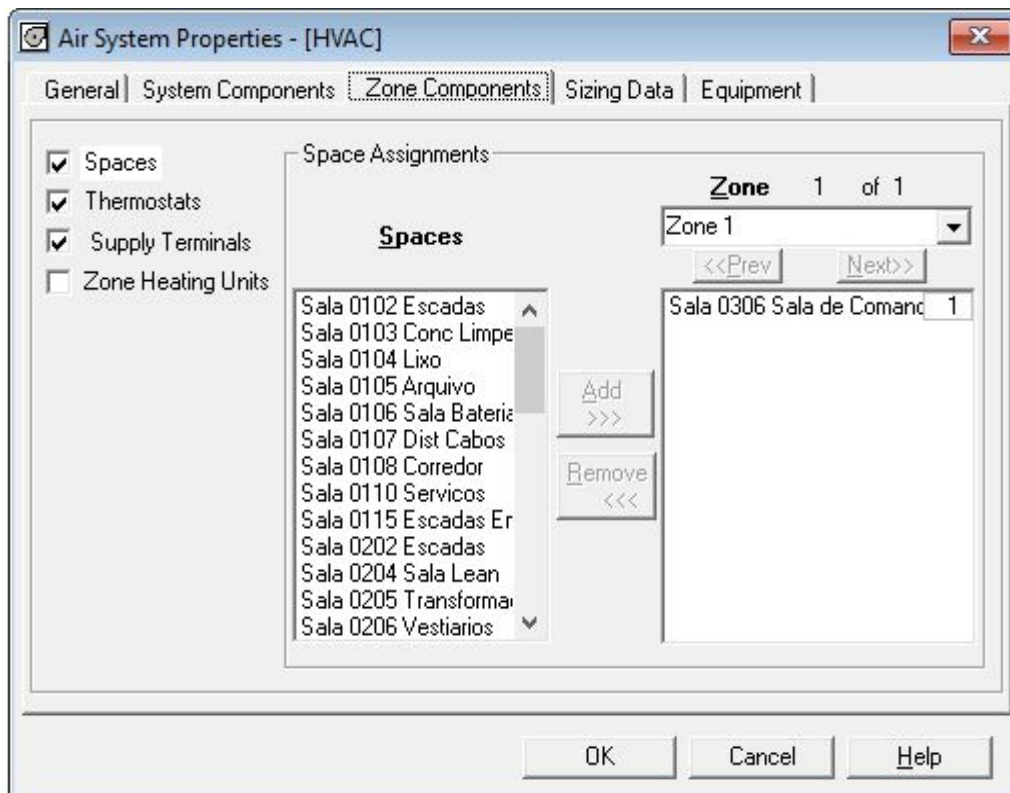
Number of Zones: 1

OK Cancel Help

*Escolha do Equipamento*



*Identificar os Componentes do Sistema*



*Zonamento*

The screenshot shows the 'Equipment Data' tab for a 'Central Cooling Unit - Air-Cooled DX'. The fields are as follows:

- Estimated Maximum Load: [ ] kW
- Design OAT: 35,0 °C
- Equipment Sizing: Auto-Sized Capacity
- Gross Cooling Capacity: [ ] kW
- Capacity Oversizing Factor: 0 %
- AHRI Performance Rating: 4,290 EER
- DX System Configuration: 1-stage compression, 1 circuit
- Conventional Cutoff OAT: 12,8 °C
- Low Temperature Operation
  - Low Temperature Cutoff OAT: -17,8 °C

Buttons: OK, Cancel, Help

Design Outside Air Temperature: Min: 23,9 °C, Max: 51,7 °C

*Dados do Equipamento de Arrefecimento*

The screenshot shows the 'Equipment Data' tab for a 'Central Heating Unit - ASHP'. The fields are as follows:

- Estimated Maximum Load: [ ] kW
- Design OAT: 8,3 °C
- Equipment Sizing: Auto-Sized Capacity
- Gross Heating Capacity: [ ] kW
- Capacity Oversizing Factor: 0 %
- AHRI Performance Rating: 4,600 COP
- Cutoff OAT: -26,1 °C
- Auxiliary Heating
  - Auxiliary Heating Type: Electric Resistance
  - Gross Heating Capacity: [ ] kW
  - [ ] %
  - Misc. Electric: [ ] kW
  - Auxiliary Heating Upper Cutoff: 4,4 °C

Buttons: OK, Cancel, Help

Design Outside Air Temperature: Min: 4,4 °C, Max: 15,6 °C

*Dados do Equipamento de Aquecimento*

Anexo F – Resultado da simulação existente

# Air System Sizing Summary for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:42

## Air System Information

Air System Name ..... HVAC  
Equipment Class ..... SPLT AHU  
Air System Type ..... SZCAV

Number of zones ..... 1  
Floor Area ..... 248,3 m<sup>2</sup>  
Location ..... Alenquer, Portugal

## Sizing Calculation Information

Calculation Months ..... Jan to Dec  
Sizing Data ..... Calculated

Zone L/s Sizing ..... Sum of space airflow rates  
Space L/s Sizing ..... Individual peak space loads

## Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load ..... 31,9 kW  
Sensible coil load ..... 31,5 kW  
Coil L/s at Jul 1700 ..... 2243 L/s  
Max block L/s ..... 2243 L/s  
Sum of peak zone L/s ..... 2243 L/s  
Sensible heat ratio ..... 0,985  
m<sup>2</sup>/kW ..... 7,8  
W/m<sup>2</sup> ..... 128,6  
Water flow @ 5,6 °K rise ..... N/A

Load occurs at ..... Jul 1700  
OA DB / WB ..... 32,4 / 21,1 °C  
Entering DB / WB ..... 25,1 / 17,2 °C  
Leaving DB / WB ..... 13,5 / 12,8 °C  
Coil ADP ..... 12,2 °C  
Bypass Factor ..... 0,100  
Resulting RH ..... 46 %  
Design supply temp. .... 13,1 °C  
Zone T-stat Check ..... 1 of 1 OK  
Max zone temperature deviation ..... 0,0 °K

## Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load ..... 10,9 kW  
Coil L/s at Des Htg ..... 2243 L/s  
Max coil L/s ..... 2243 L/s  
Water flow @ 11,1 °K drop ..... N/A

Load occurs at ..... Des Htg  
W/m<sup>2</sup> ..... 44,1  
Ent. DB / Lvg DB ..... 21,2 / 25,2 °C

## Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... 2243 L/s  
Standard L/s ..... 2243 L/s  
Actual max L/(s-m<sup>2</sup>) ..... 9,03 L/(s-m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... 2,69 BHP  
Fan motor kW ..... 2,13 kW

## Return Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... 2243 L/s  
Standard L/s ..... 2243 L/s  
Actual max L/(s-m<sup>2</sup>) ..... 9,03 L/(s-m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... 1,81 BHP  
Fan motor kW ..... 1,44 kW

## Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s ..... 20 L/s  
L/(s-m<sup>2</sup>) ..... 0,08 L/(s-m<sup>2</sup>)

L/s/person ..... 6,67 L/s/person

## Zone Sizing Summary for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:42

### Air System Information

Air System Name ..... HVAC  
Equipment Class ..... SPLT AHU  
Air System Type ..... SZCAV

Number of zones ..... 1  
Floor Area ..... 248,3 m<sup>2</sup>  
Location ..... Alenquer, Portugal

### Sizing Calculation Information

Calculation Months ..... Jan to Dec  
Sizing Data ..... Calculated

Zone L/s Sizing ..... Sum of space airflow rates  
Space L/s Sizing ..... Individual peak space loads

### Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m <sup>2</sup> )	Zone L/(s-m <sup>2</sup> )
Zone 1	29,2	2243	2243	Jul 1800	14,5	248,3	9,03

### Zone Terminal Sizing Data

No Zone Terminal Sizing Data required for this system.

### Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Space L/(s-m <sup>2</sup> )
<b>Zone 1</b>							
Sala 0306 Sala de Comand	1	29,2	Jul 1800	2243	14,5	248,3	9,03

## Air System Design Load Summary for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:42

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 32,4 °C / 21,1 °C			HEATING OA DB / WB 1,7 °C / -1,2 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	26 m <sup>2</sup>	1354	-	26 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	122 m <sup>2</sup>	937	-	122 m <sup>2</sup>	1722	-
Roof Transmission	248 m <sup>2</sup>	2237	-	248 m <sup>2</sup>	6741	-
Window Transmission	26 m <sup>2</sup>	491	-	26 m <sup>2</sup>	1428	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	213 m <sup>2</sup>	0	-	213 m <sup>2</sup>	0	-
Partitions	248 m <sup>2</sup>	1694	-	248 m <sup>2</sup>	4590	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	533 W	480	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	22492 W	21493	-	0	0	-
People	3	204	400	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>28890</b>	<b>400</b>	-	<b>14481</b>	<b>0</b>
Zone Conditioning	-	27785	400	-	14042	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	2243 L/s	1436	-	2243 L/s	-1436	-
Ventilation Load	13 L/s	111	76	20 L/s	474	5
Supply Fan Load	2243 L/s	2131	-	2243 L/s	-2131	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
<b>&gt;&gt; Total System Loads</b>	-	<b>31463</b>	<b>476</b>	-	<b>10949</b>	<b>5</b>
Central Cooling Coil	-	31463	478	-	0	0
Central Heating Coil	-	0	-	-	10949	-
<b>&gt;&gt; Total Conditioning</b>	-	<b>31463</b>	<b>478</b>	-	<b>10949</b>	<b>0</b>
<b>Key:</b>	<b>Positive values are clg loads Negative values are htg loads</b>			<b>Positive values are htg loads Negative values are clg loads</b>		

## System Psychrometrics for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:42

July DESIGN COOLING DAY, 1700

**TABLE 1: SYSTEM DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	32,4	0,01100	13	400	111	76
Vent - Return Mixing	Outlet	25,1	0,00894	2243	871	-	-
Central Cooling Coil	Outlet	13,5	0,00887	2243	871	31463	478
Central Heating Coil	Outlet	13,5	0,00887	2243	871	0	-
Supply Fan	Outlet	14,3	0,00887	2243	871	2131	-
Cold Supply Duct	Outlet	14,3	0,00887	2243	871	-	-
Zone Air	-	24,6	0,00893	2243	874	27785	400
Return Plenum	Outlet	24,6	0,00893	2243	874	0	-
Return Fan	Outlet	25,1	0,00893	2243	874	1436	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,207 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2946,9 W/(L/s)*

*Site Altitude = 2,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Zone Name	Zone Sensible Load (W)	T-stat Mode	Zone Cond (W)	Zone Temp (°C)	Zone Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Terminal Heating Coil (W)	Zone Heating Unit (W)
Zone 1	28890	Cooling	27785	24,6	2243	874	0	0

## System Psychrometrics for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:42

### WINTER DESIGN HEATING

**TABLE 1: SYSTEM DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	1,7	0,00225	20	400	-474	-5
Vent - Return Mixing	Outlet	21,2	0,00233	2243	796	-	-
Central Cooling Coil	Outlet	21,2	0,00233	2243	796	0	0
Central Heating Coil	Outlet	25,2	0,00233	2243	796	10949	-
Supply Fan	Outlet	26,0	0,00233	2243	796	2131	-
Cold Supply Duct	Outlet	26,0	0,00233	2243	796	-	-
Zone Air	-	20,8	0,00233	2243	800	-14042	0
Return Plenum	Outlet	20,8	0,00233	2243	800	0	-
Return Fan	Outlet	21,3	0,00234	2243	800	1436	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,207 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2946,9 W/(L/s)*

*Site Altitude = 2,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Zone Name	Zone Sensible Load (W)	T-stat Mode	Zone Cond (W)	Zone Temp (°C)	Zone Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Terminal Heating Coil (W)	Zone Heating Unit (W)
Zone 1	-14481	Heating	-14042	20,8	2243	800	0	0

## Monthly Simulation Results for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:45

**Air System Simulation Results (Table 1) :**

Month	Central Cooling Coil Load (kWh)	Central Cooling Eqpt Load (kWh)	Central Unit Ctg Input (kWh)	Central Heating Coil Load (kWh)	Central Heating Eqpt Load (kWh)	Central Unit Htg Input (kWh)	Central Unit Aux. Htg. Load (kWh)
January	9	9	1	0	0	0	0
February	9	9	1	0	0	0	0
March	773	773	95	0	0	0	0
April	1143	1143	140	0	0	0	0
May	3234	3234	390	0	0	0	0
June	6169	6169	754	0	0	0	0
July	9913	9913	1224	0	0	0	0
August	9852	9852	1224	0	0	0	0
September	7944	7944	980	0	0	0	0
October	4339	4339	522	0	0	0	0
November	1134	1134	136	0	0	0	0
December	492	492	60	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>45012</b>	<b>45012</b>	<b>5528</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Air System Simulation Results (Table 2) :**

Month	Central Unit Aux. Htg. Input (kWh)	Supply Fan (kWh)	Return Fan (kWh)	Lighting (kWh)	Electric Equipment (kWh)
January	0	1586	1068	281	11860
February	0	1432	965	254	10713
March	0	1586	1068	281	11860
April	0	1534	1034	272	11478
May	0	1586	1068	281	11860
June	0	1534	1034	272	11478
July	0	1586	1068	281	11860
August	0	1586	1068	281	11860
September	0	1534	1034	272	11478
October	0	1586	1068	281	11860
November	0	1534	1034	272	11478
December	0	1586	1068	281	11860
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>18669</b>	<b>12577</b>	<b>3306</b>	<b>139646</b>

## Unmet Load Report for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:45

Note: Data shown in this report is for diagnostic purposes only. Values represent total unmet hours for each cooling and/or heating unit. No deductions are made when unmet hours for one unit coincide with those in another unit.

### 1. Unmet Load Statistics - Central Cooling Unit - Air-Cooled DX

Month	Equipment Capacity is Sufficient (hrs)	Capacity Insufficient by 0%-5% (hrs)	Capacity Insufficient by 5%-10% (hrs)	Capacity Insufficient by >10% (hrs)	Total Hours with Unmet Loads	Total Hours with Equipment Loads
January	4	0	0	0	0	4
February	7	0	0	0	0	7
March	111	0	0	0	0	111
April	185	0	0	0	0	185
May	291	0	0	0	0	291
June	401	0	0	0	0	401
July	535	0	0	0	0	535
August	536	0	0	0	0	536
September	455	0	0	0	0	455
October	327	0	0	0	0	327
November	125	0	0	0	0	125
December	70	0	0	0	0	70
<b>Total</b>	<b>3047</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3047</b>

### 2. Unmet Load Statistics - Central Heating Unit - ASHP

Month	Equipment Capacity is Sufficient (hrs)	Capacity Insufficient by 0%-5% (hrs)	Capacity Insufficient by 5%-10% (hrs)	Capacity Insufficient by >10% (hrs)	Total Hours with Unmet Loads	Total Hours with Equipment Loads
January	0	0	0	0	0	0
February	0	0	0	0	0	0
March	0	0	0	0	0	0
April	0	0	0	0	0	0
May	0	0	0	0	0	0
June	0	0	0	0	0	0
July	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0
September	0	0	0	0	0	0
October	0	0	0	0	0	0
November	0	0	0	0	0	0
December	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## Zone Temperature Report for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:45

### 1. Zone Temperature Statistics

	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Unocc	Unocc	Unocc	Unocc
Zone Name	Max Zone Temp (°C)	Hours More Than 2,8 °K Above Throt. Range	Hours 0,6 to 2,8 °K Above Throt. Range	Cooling Setpoint plus Throt. Range (°C)	Hours Within Throt. Range or Dead-band	Heating Setpoint minus Throt. Range (°C)	Hours 0,6 to 2,8 °K Below Throt. Range	Hours More Than 2,8 °K Below Throt. Range	Min Zone Temp (°C)	Max Zone Temp (°C)	Cooling Setpoint plus Throt. Range (°C)	Heating Setpoint minus Throt. Range (°C)	Min Zone Temp (°C)
Zone 1	24,7	0	0	24,7	8760	20,3	0	0	22,9	na	na	na	na

Note: For any occupied hours in which cooling is unavailable or scheduled off, zone temperature out of range statistics are not reported.

Note: For any occupied hours in which heating is unavailable or scheduled off, zone temperature out of range statistics are not reported.

# Air System Sizing Summary for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:46

## Air System Information

Air System Name ..... **HVAC Restantes Espaços**  
Equipment Class ..... **SPLT AHU**  
Air System Type ..... **2DMZ**

Number of zones ..... **5**  
Floor Area ..... **1186,8** m<sup>2</sup>  
Location ..... **Alenquer, Portugal**

## Sizing Calculation Information

Calculation Months ..... **Jan to Dec**  
Sizing Data ..... **Calculated**

Zone L/s Sizing ..... **Sum of space airflow rates**  
Space L/s Sizing ..... **Individual peak space loads**

## Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load ..... **60,8** kW  
Sensible coil load ..... **56,9** kW  
Coil L/s at Jun 1800 ..... **4814** L/s  
Max block L/s ..... **5856** L/s  
Sum of peak zone L/s ..... **5856** L/s  
Sensible heat ratio ..... **0,935**  
m<sup>2</sup>/kW ..... **19,5**  
W/m<sup>2</sup> ..... **51,3**  
Water flow @ 5,6 °K rise ..... **N/A**

Load occurs at ..... **Jun 1800**  
OA DB / WB ..... **31,1 / 20,8** °C  
Entering DB / WB ..... **25,8 / 19,0** °C  
Leaving DB / WB ..... **16,0 / 15,3** °C  
Coil ADP ..... **14,9** °C  
Bypass Factor ..... **0,100**  
Resulting RH ..... **56** %  
Design supply temp. .... **16,0** °C  
Zone T-stat Check ..... **5 of 5** OK  
Max zone temperature deviation ..... **0,0** °K

## Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load ..... **57,1** kW  
Coil L/s at Des Htg ..... **3198** L/s  
Max coil L/s ..... **3198** L/s  
Water flow @ 11,1 °K drop ..... **N/A**

Load occurs at ..... **Des Htg**  
W/m<sup>2</sup> ..... **48,1**  
Ent. DB / Lvg DB ..... **20,2 / 35,0** °C

## Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... **5856** L/s  
Standard L/s ..... **5854** L/s  
Actual max L/(s·m<sup>2</sup>) ..... **4,93** L/(s·m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... **7,23** BHP  
Fan motor kW ..... **5,74** kW

## Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s ..... **396** L/s  
L/(s·m<sup>2</sup>) ..... **0,33** L/(s·m<sup>2</sup>)

L/s/person ..... **6,95** L/s/person

## Zone Sizing Summary for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:46

### Air System Information

Air System Name ..... **HVAC Restantes Espaços**  
Equipment Class ..... **SPLT AHU**  
Air System Type ..... **2DMZ**

Number of zones ..... **5**  
Floor Area ..... **1186,8 m<sup>2</sup>**  
Location ..... **Alenquer, Portugal**

### Sizing Calculation Information

Calculation Months ..... **Jan to Dec**  
Sizing Data ..... **Calculated**

Zone L/s Sizing ..... **Sum of space airflow rates**  
Space L/s Sizing ..... **Individual peak space loads**

### Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m <sup>2</sup> )	Zone L/(s-m <sup>2</sup> )
Zone 1	4,0	567	567	Jul 1800	9,5	427,5	1,33
Zone 2	18,0	1922	1922	Jun 1800	13,5	218,7	8,79
Zone 3	7,8	856	856	Aug 1800	8,5	174,6	4,90
Zone 4	13,8	1480	1480	Jul 1700	12,1	182,6	8,11
Zone 5	9,8	1030	1030	Jul 1800	12,1	183,4	5,61

### Zone Terminal Sizing Data

No Zone Terminal Sizing Data required for this system.

### Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Space L/(s-m <sup>2</sup> )
<b>Zone 1</b>							
Sala 0103 Conc Limpeza	1	0,2	Jul 1900	21	0,3	6,5	3,19
Sala 0105 Arquivo	1	2,0	Jul 1900	253	4,2	69,1	3,66
Sala 0106 Sala Baterias	1	0,1	Jan 1800	28	0,5	58,3	0,48
Sala 0107 Dist Cabos	1	0,3	Jan 1800	80	1,3	238,6	0,34
Sala 0108 Corredor	1	1,2	Jul 1800	128	2,1	39,9	3,22
Sala 0110 Servicos	1	0,2	Jul 1800	36	0,6	4,6	7,88
Sala 0115 Escadas Eme	1	0,0	Jan 1800	20	0,3	10,5	1,95
<b>Zone 2</b>							
Sala 0204 Sala Lean	1	2,3	Oct 1600	240	1,8	23,9	10,04
Sala 0207 Quadros Electr	1	10,2	Jul 1800	1074	11,5	183,8	5,84
Sala 0222 Telecomunicaçõ	1	5,8	Jul 1800	608	0,3	11,0	55,31
<b>Zone 3</b>							
Sala 0206 Vestiarios	1	2,0	Aug 1700	210	2,4	47,0	4,48
Sala 0208 Corredor	1	1,0	Jul 1800	129	2,2	47,6	2,72
Sala 0215 Reuniões	1	4,7	Aug 1700	497	3,6	73,4	6,77
Sala 0211 Vestiarios Fem	1	0,2	Jul 1800	19	0,3	6,6	2,94
<b>Zone 4</b>							
Sala 0307 Open Space	1	6,7	Jul 1700	699	6,3	99,0	7,06
Sala 0308 Corredor	1	2,6	Sep 1300	275	2,6	16,2	16,97
Sala 0315 Escritorio	1	1,0	Aug 1700	103	1,1	23,6	4,35
Sala 0316 Biblioteca	1	1,2	Aug 1800	128	1,3	23,9	5,36
Sala 0317 PTW	1	0,3	Jul 1800	35	0,2	5,9	5,90
Sala 0318 Cozinha	1	2,3	Jul 1800	241	0,6	14,0	17,18
<b>Zone 5</b>							
Sala 0405 Director	1	1,3	Jul 1700	139	2,2	24,5	5,65
Sala 0407 Open Space	1	6,6	Jul 1800	690	7,8	134,4	5,13
Sala 0416 Sala Reuniões	1	1,9	Aug 1700	201	2,2	24,5	8,20

## Air System Design Load Summary for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:46

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1800			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 31,1 °C / 20,8 °C			HEATING OA DB / WB 1,7 °C / -1,2 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	133 m <sup>2</sup>	6735	-	133 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	360 m <sup>2</sup>	2639	-	360 m <sup>2</sup>	5079	-
Roof Transmission	879 m <sup>2</sup>	10588	-	879 m <sup>2</sup>	27034	-
Window Transmission	133 m <sup>2</sup>	2111	-	133 m <sup>2</sup>	7216	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	12 m <sup>2</sup>	734	-	12 m <sup>2</sup>	611	-
Floor Transmission	527 m <sup>2</sup>	0	-	527 m <sup>2</sup>	3064	-
Partitions	401 m <sup>2</sup>	2782	-	401 m <sup>2</sup>	9108	-
Ceiling	148 m <sup>2</sup>	1052	-	148 m <sup>2</sup>	3482	-
Overhead Lighting	5221 W	4735	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	18613 W	17840	-	0	0	-
People	57	3132	3425	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>52350</b>	<b>3425</b>	-	<b>55594</b>	<b>0</b>
Zone Conditioning	-	48032	3425	-	53793	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	5856 L/s	0	-	5856 L/s	0	-
Ventilation Load	396 L/s	3116	417	396 L/s	9072	0
Supply Fan Load	5856 L/s	5739	-	5856 L/s	-5739	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
<b>&gt;&gt; Total System Loads</b>	-	<b>56887</b>	<b>3842</b>	-	<b>57127</b>	<b>0</b>
Central Cooling Coil	-	56887	3958	-	0	0
Central Heating Coil	-	0	-	-	57127	-
<b>&gt;&gt; Total Conditioning</b>	-	<b>56887</b>	<b>3958</b>	-	<b>57127</b>	<b>0</b>
<b>Key:</b>	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

## System Psychrometrics for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:47

June DESIGN COOLING DAY, 1800

**TABLE 1: SYSTEM DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	31,1	0,01123	396	400	3116	417
Vent - Return Mixing	Outlet	25,0	0,01089	5856	1025	-	-
Supply Fan	Outlet	25,8	0,01089	5856	1025	5739	-
Central Cooling Coil	Outlet	16,0	0,01061	4814	1025	56887	3958
Central Heating Coil	Outlet	25,8	0,01089	1042	1025	0	-
Cold Supply Duct	Outlet	16,0	0,01061	4814	1025	-	-
Hot Supply Duct	Outlet	25,8	0,01061	1042	1025	0	-
Zone Air	-	24,5	0,01086	5856	1070	48032	3425
Return Plenum	Outlet	24,5	0,01086	5856	1070	0	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,207 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2946,9 W/(L/s)*

*Site Altitude = 2,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Zone Name	Zone Sensible Load (W)	T-stat Mode	Zone Cond (W)	Zone Temp (°C)	Zone Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Terminal Heating Coil (W)	Zone Heating Unit (W)
Zone 1	3952	Cooling	3144	24,3	567	1015	0	0
Zone 2	17969	Cooling	16890	24,6	1922	1044	0	0
Zone 3	7592	Cooling	6943	24,5	856	1174	0	0
Zone 4	13352	Cooling	12477	24,6	1480	1045	0	0
Zone 5	9485	Cooling	8579	24,5	1030	1097	0	0

## System Psychrometrics for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:47

### WINTER DESIGN HEATING

**TABLE 1: SYSTEM DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	1,7	0,00225	396	400	-9072	0
Vent - Return Mixing	Outlet	19,4	0,00225	5856	530	-	-
Supply Fan	Outlet	20,2	0,00225	5856	530	5739	-
Central Cooling Coil	Outlet	20,2	0,00225	2658	530	0	0
Central Heating Coil	Outlet	35,0	0,00225	3198	530	57127	-
Cold Supply Duct	Outlet	20,2	0,00225	2658	530	-	-
Hot Supply Duct	Outlet	35,0	0,00225	3198	530	0	-
Zone Air	-	20,7	0,00225	5856	540	-53793	0
Return Plenum	Outlet	20,7	0,00225	5856	540	0	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,207 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2946,9 W/(L/s)*

*Site Altitude = 2,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Zone Name	Zone Sensible Load (W)	T-stat Mode	Zone Cond (W)	Zone Temp (°C)	Zone Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Terminal Heating Coil (W)	Zone Heating Unit (W)
Zone 1	-9501	Heating	-9078	20,4	567	540	0	0
Zone 2	-13517	Heating	-13201	20,8	1922	540	0	0
Zone 3	-8451	Heating	-8188	20,7	856	540	0	0
Zone 4	-12056	Heating	-11720	20,7	1480	540	0	0
Zone 5	-12069	Heating	-11606	20,6	1030	540	0	0

## Monthly Simulation Results for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:55

**Air System Simulation Results (Table 1) :**

Month	Central Cooling Coil Load (kWh)	Central Cooling Eqpt Load (kWh)	Central Unit Ctg Input (kWh)	Central Heating Coil Load (kWh)	Central Heating Eqpt Load (kWh)	Central Unit Htg Input (kWh)	Central Unit Aux. Htg. Load (kWh)
January	0	0	0	5940	5940	1013	0
February	0	0	0	4405	4405	748	0
March	0	0	0	4600	4600	784	0
April	0	0	0	4293	4293	737	0
May	2200	2200	248	0	0	0	0
June	7474	7474	842	0	0	0	0
July	14463	14463	1638	0	0	0	0
August	14770	14770	1683	0	0	0	0
September	11129	11129	1265	0	0	0	0
October	0	0	0	4744	4744	810	0
November	0	0	0	4645	4645	784	0
December	0	0	0	5657	5657	965	0
<b>Total</b>	<b>50035</b>	<b>50035</b>	<b>5675</b>	<b>34284</b>	<b>34284</b>	<b>5842</b>	<b>0</b>

**Air System Simulation Results (Table 2) :**

Month	Central Unit Aux. Htg. Input (kWh)	Supply Fan (kWh)	Lighting (kWh)	Electric Equipment (kWh)
January	0	4269	2753	9815
February	0	3856	2486	8865
March	0	4269	2753	9815
April	0	4132	2664	9498
May	0	4269	2753	9815
June	0	4132	2664	9498
July	0	4269	2753	9815
August	0	4269	2753	9815
September	0	4132	2664	9498
October	0	4269	2753	9815
November	0	4132	2664	9498
December	0	4269	2753	9815
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>50270</b>	<b>32412</b>	<b>115562</b>

## Unmet Load Report for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:55

Note: Data shown in this report is for diagnostic purposes only. Values represent total unmet hours for each cooling and/or heating unit. No deductions are made when unmet hours for one unit coincide with those in another unit.

### 1. Unmet Load Statistics - Central Cooling Unit - Air-Cooled DX

Month	Equipment Capacity is Sufficient (hrs)	Capacity Insufficient by 0%-5% (hrs)	Capacity Insufficient by 5%-10% (hrs)	Capacity Insufficient by >10% (hrs)	Total Hours with Unmet Loads	Total Hours with Equipment Loads
January	0	0	0	0	0	0
February	0	0	0	0	0	0
March	0	0	0	0	0	0
April	0	0	0	0	0	0
May	224	0	0	0	0	224
June	324	0	0	0	0	324
July	465	0	0	0	0	465
August	485	0	0	0	0	485
September	396	0	0	0	0	396
October	0	0	0	0	0	0
November	0	0	0	0	0	0
December	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1894</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1894</b>

### 2. Unmet Load Statistics - Central Heating Unit - ASHP

Month	Equipment Capacity is Sufficient (hrs)	Capacity Insufficient by 0%-5% (hrs)	Capacity Insufficient by 5%-10% (hrs)	Capacity Insufficient by >10% (hrs)	Total Hours with Unmet Loads	Total Hours with Equipment Loads
January	744	0	0	0	0	744
February	672	0	0	0	0	672
March	744	0	0	0	0	744
April	720	0	0	0	0	720
May	0	0	0	0	0	0
June	0	0	0	0	0	0
July	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0
September	0	0	0	0	0	0
October	744	0	0	0	0	744
November	720	0	0	0	0	720
December	744	0	0	0	0	744
<b>Total</b>	<b>5088</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5088</b>

## Zone Temperature Report for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:55

### 1. Zone Temperature Statistics

	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Unocc	Unocc	Unocc	Unocc
Zone Name	Max Zone Temp (°C)	Hours More Than 2,8 °K Above Throt. Range	Hours 0,6 to 2,8 °K Above Throt. Range	Cooling Setpoint plus Throt. Range (°C)	Hours Within Throt. Range or Dead-band	Heating Setpoint minus Throt. Range (°C)	Hours 0,6 to 2,8 °K Below Throt. Range	Hours More Than 2,8 °K Below Throt. Range	Min Zone Temp (°C)	Max Zone Temp (°C)	Cooling Setpoint plus Throt. Range (°C)	Heating Setpoint minus Throt. Range (°C)	Min Zone Temp (°C)
Zone 1	24,2	0	0	24,7	8737	20,3	0	0	19,5	na	na	na	na
Zone 2	32,9	0	0	24,7	5609	20,3	0	0	21,0	na	na	na	na
Zone 3	27,4	0	0	24,7	8479	20,3	0	0	20,8	na	na	na	na
Zone 4	30,8	0	0	24,7	6863	20,3	0	0	20,9	na	na	na	na
Zone 5	26,7	0	0	24,7	8661	20,3	0	0	20,8	na	na	na	na

Note: For any occupied hours in which cooling is unavailable or scheduled off, zone temperature out of range statistics are not reported.

Note: For any occupied hours in which heating is unavailable or scheduled off, zone temperature out of range statistics are not reported.

## Annual Cost Summary

CCRJ Mestrado 2  
EST-IPS

08-11-2018  
05:29

**Table 1. Annual Costs**

Component	Edificio (€)
Air System Fans	6.958
Cooling	956
Heating	499
Pumps	0
Heat Rejection Fans	0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>8.413</b>
Lights	3.049
Electric Equipment	21.785
Misc. Electric	0
Misc. Fuel Use	0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>24.834</b>
<b>Grand Total</b>	<b>33.248</b>

**Table 2. Annual Cost per Unit Floor Area**

Component	Edificio (€/m <sup>2</sup> )
Air System Fans	4,849
Cooling	0,666
Heating	0,348
Pumps	0,000
Heat Rejection Fans	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>5,863</b>
Lights	2,125
Electric Equipment	15,180
Misc. Electric	0,000
Misc. Fuel Use	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>17,305</b>
<b>Grand Total</b>	<b>23,167</b>
Gross Floor Area (m <sup>2</sup> )	1435,1
Conditioned Floor Area (m <sup>2</sup> )	1435,1

Note: Values in this table are calculated using the Gross Floor Area.

**Table 3. Component Cost as a Percentage of Total Cost**

Component	Edificio (%)
Air System Fans	20,9
Cooling	2,9
Heating	1,5
Pumps	0,0
Heat Rejection Fans	0,0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>25,3</b>
Lights	9,2
Electric Equipment	65,5
Misc. Electric	0,0
Misc. Fuel Use	0,0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>74,7</b>
<b>Grand Total</b>	<b>100,0</b>

# Annual Energy and Emissions Summary

CCRJ Mestrado 2  
EST-IPS

08-11-2018  
05:29

**Table 1. Annual Costs**

Component	Edificio (€)
<b>HVAC Components</b>	
Electric	8.413
Natural Gas	0
Fuel Oil	0
Propane	0
Remote HW	0
Remote Steam	0
Remote CW	0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>8.413</b>
<b>Non-HVAC Components</b>	
Electric	24.834
Natural Gas	0
Fuel Oil	0
Propane	0
Remote HW	0
Remote Steam	0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>24.834</b>
<b>Grand Total</b>	<b>33.248</b>

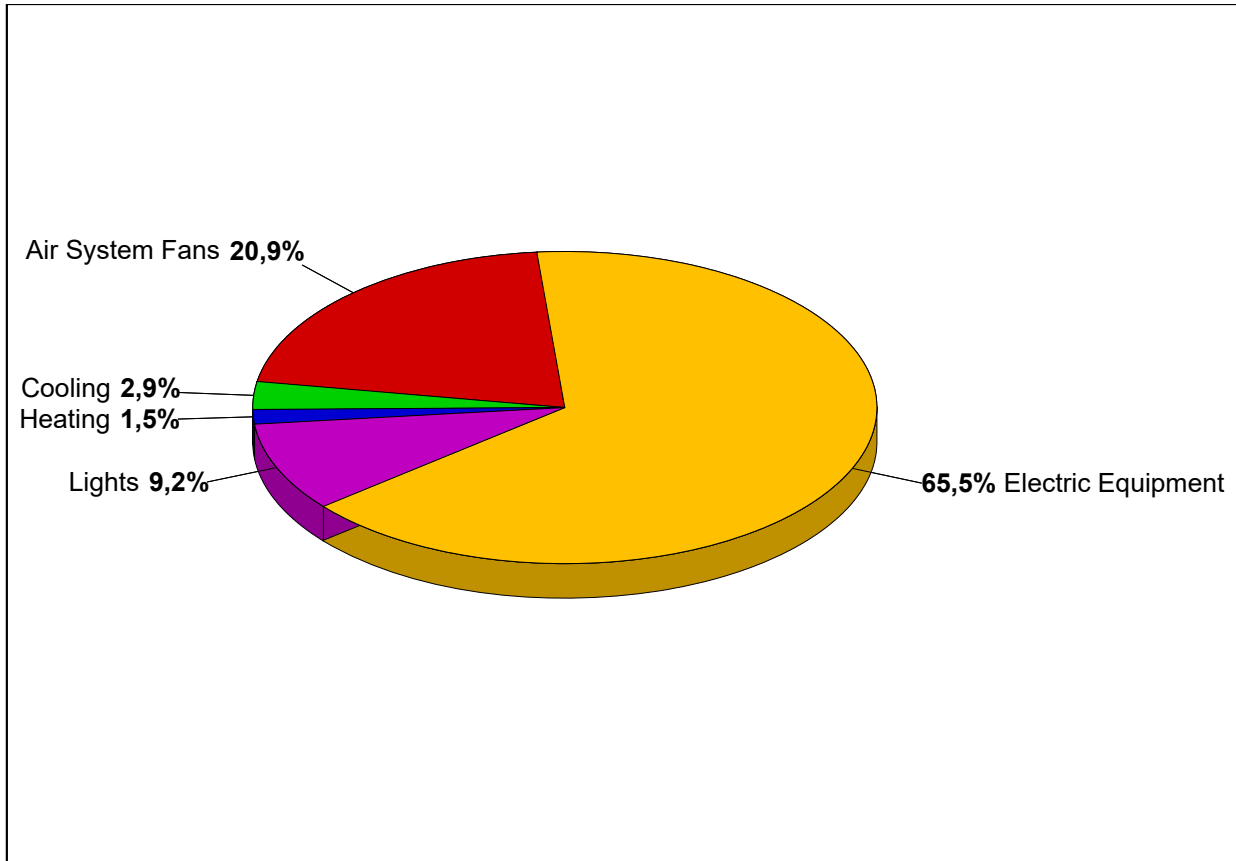
**Table 2. Annual Energy Consumption**

Component	Edificio
<b>HVAC Components</b>	
Electric (kWh)	98.562
Natural Gas (na)	0
Fuel Oil (na)	0
Propane (na)	0
Remote HW (na)	0
Remote Steam (na)	0
Remote CW (na)	0
<b>Non-HVAC Components</b>	
Electric (kWh)	290.928
Natural Gas (na)	0
Fuel Oil (na)	0
Propane (na)	0
Remote HW (na)	0
Remote Steam (na)	0
<b>Totals</b>	
Electric (kWh)	389.490
Natural Gas (na)	0
Fuel Oil (na)	0
Propane (na)	0
Remote HW (na)	0
Remote Steam (na)	0
Remote CW (na)	0

**Table 3. Annual Emissions**

Component	Edificio
CO2 Equivalent (kg)	140.218

## Annual Component Costs - Edificio

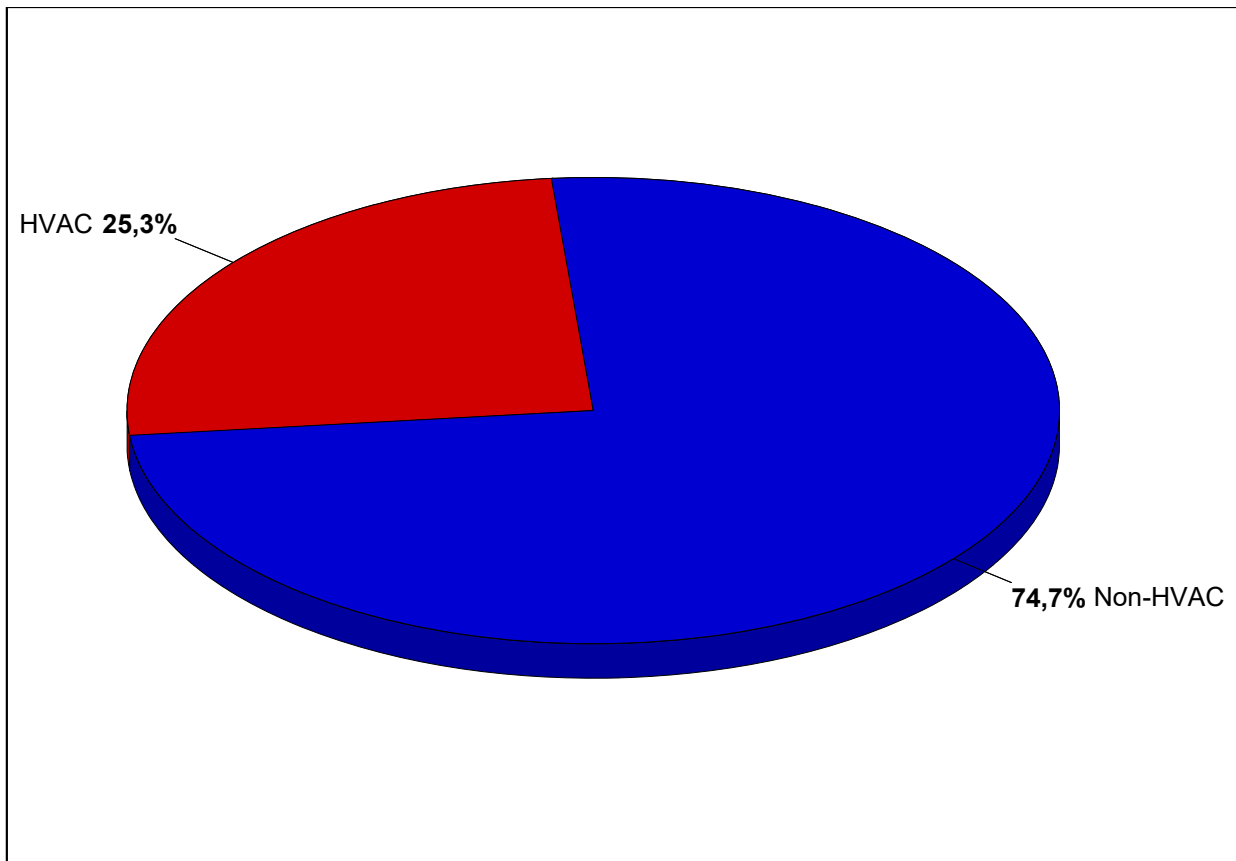


### 1. Annual Costs

Component	Annual Cost (€)	(€/m <sup>2</sup> )	Percent of Total (%)
Air System Fans	6.958	4,849	20,9
Cooling	956	0,666	2,9
Heating	499	0,348	1,5
Pumps	0	0,000	0,0
Heat Rejection Fans	0	0,000	0,0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>8.413</b>	<b>5,863</b>	<b>25,3</b>
Lights	3.049	2,125	9,2
Electric Equipment	21.785	15,180	65,5
Misc. Electric	0	0,000	0,0
Misc. Fuel Use	0	0,000	0,0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>24.834</b>	<b>17,305</b>	<b>74,7</b>
<b>Grand Total</b>	<b>33.248</b>	<b>23,167</b>	<b>100,0</b>

Note: Cost per unit floor area is based on the gross building floor area.

Gross Floor Area ..... 1435,1 m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area ..... 1435,1 m<sup>2</sup>



**1. Annual Costs**

Component	Annual Cost (€/yr)	(€/m <sup>2</sup> )	Percent of Total (%)
HVAC	8.413	5,863	25,3
Non-HVAC	24.834	17,305	74,7
<b>Grand Total</b>	<b>33.248</b>	<b>23,167</b>	<b>100,0</b>

Note: Cost per unit floor area is based on the gross building floor area.

Gross Floor Area ..... 1435,1 m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area ..... 1435,1 m<sup>2</sup>

## Energy Budget by System Component - Edificio

CCRJ Mestrado 2  
EST-IPS

08-11-2018  
05:29

### 1. Annual Coil Loads

Component	Load (kWh)	(kWh/m <sup>2</sup> )
Cooling Coil Loads	95.047	66,230
Heating Coil Loads	34.284	23,889
<b>Grand Total</b>	<b>129.331</b>	<b>90,120</b>

### 2. Energy Consumption by System Component

Component	Site Energy (kWh)	Site Energy (kWh/m <sup>2</sup> )	Source Energy (kWh)	Source Energy (kWh/m <sup>2</sup> )
Air System Fans	81.513	56,800	203.783	141,999
Cooling	11.202	7,806	28.006	19,515
Heating	5.841	4,070	14.604	10,176
Pumps	0	0,000	0	0,000
Heat Rejection Fans	0	0,000	0	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>98.557</b>	<b>68,676</b>	<b>246.393</b>	<b>171,691</b>
Lights	35.717	24,888	89.292	62,220
Electric Equipment	255.198	177,826	637.995	444,565
Misc. Electric	0	0,000	0	0,000
Misc. Fuel Use	0	0,000	0	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>290.915</b>	<b>202,714</b>	<b>727.288</b>	<b>506,785</b>
<b>Grand Total</b>	<b>389.472</b>	<b>271,390</b>	<b>973.681</b>	<b>678,476</b>

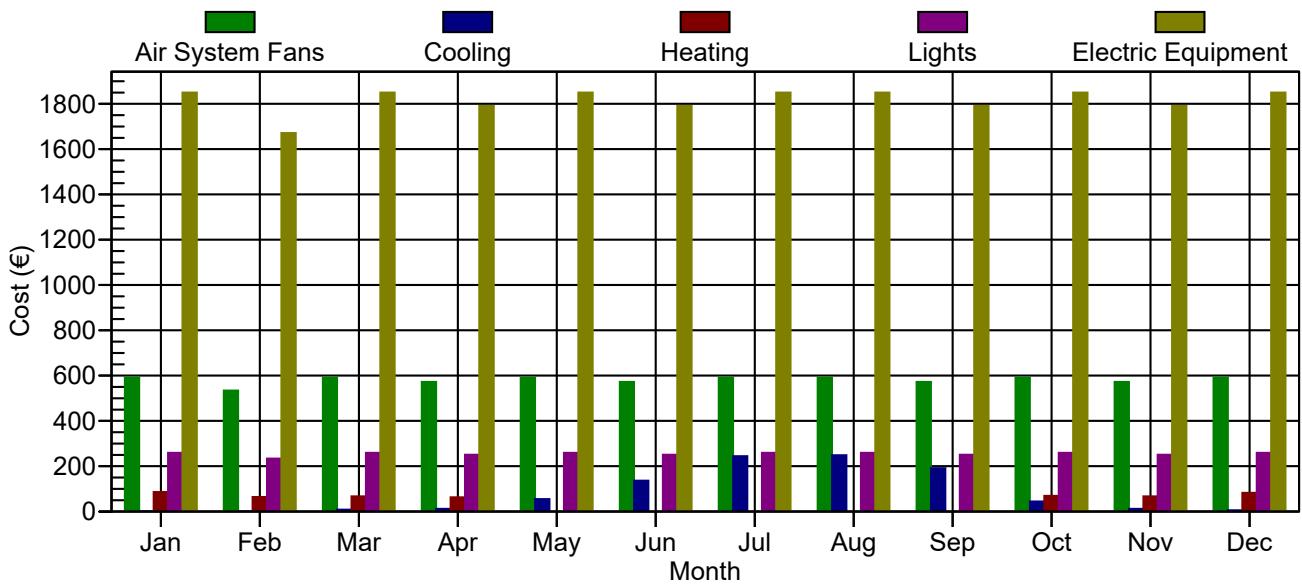
#### Notes:

1. 'Cooling Coil Loads' is the sum of all air system cooling coil loads.
2. 'Heating Coil Loads' is the sum of all air system heating coil loads.
3. Site Energy is the actual energy consumed.
4. Source Energy is the site energy divided by the electric generating efficiency (40,0%).
5. Source Energy for fuels equals the site energy value.
6. Energy per unit floor area is based on the gross building floor area.  
 Gross Floor Area ..... **1435,1** m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area ..... **1435,1** m<sup>2</sup>

## Monthly Component Costs - Edificio

CCRJ Mestrado 2  
EST-IPS

08-11-2018  
05:29



### 1. HVAC Component Costs

Month	Air System Fans (€)	Cooling (€)	Heating (€)	Pumps (€)	Heat Rejection Fans (€)	HVAC Total (€)
January	591	0	86	0	0	677
February	534	0	64	0	0	598
March	591	8	67	0	0	666
April	572	12	63	0	0	647
May	591	54	0	0	0	645
June	572	136	0	0	0	708
July	591	244	0	0	0	835
August	591	248	0	0	0	839
September	572	192	0	0	0	764
October	591	45	69	0	0	705
November	572	12	67	0	0	651
December	591	5	82	0	0	678
<b>Total</b>	<b>6.958</b>	<b>956</b>	<b>499</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8.413</b>

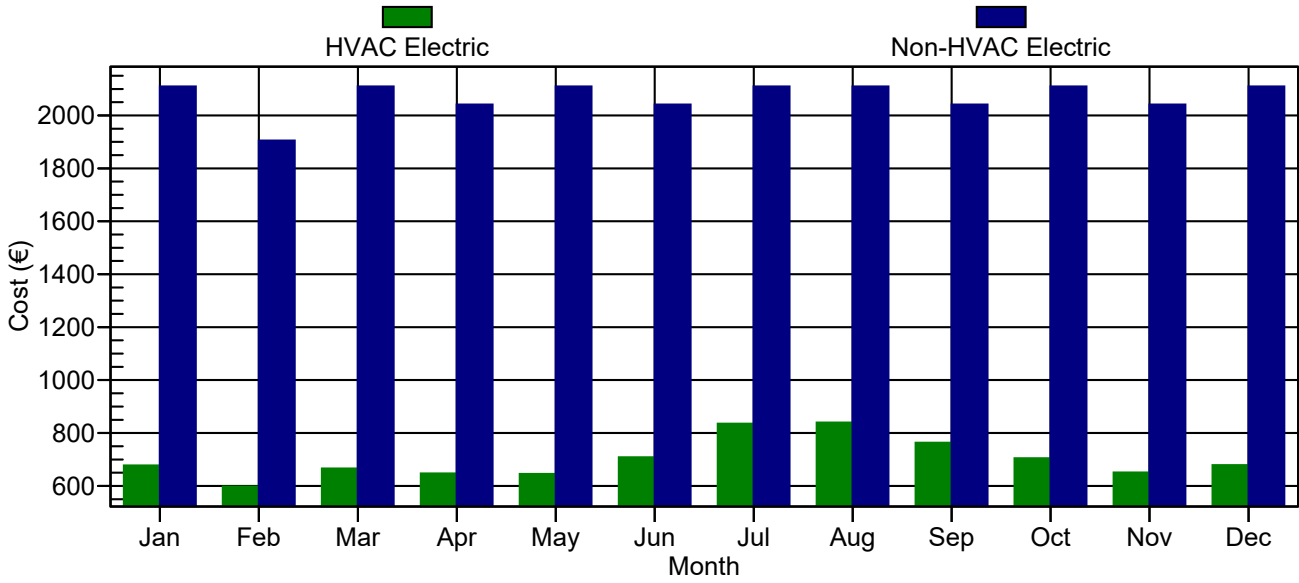
### 2. Non-HVAC Component Costs

Month	Lights (€)	Electric Equipment (€)	Misc. Electric (€)	Misc. Fuel Use (€)	Non-HVAC Total (€)	Grand Total (€)
January	259	1.850	0	0	2.109	2.786
February	234	1.671	0	0	1.905	2.503
March	259	1.850	0	0	2.109	2.775
April	251	1.791	0	0	2.041	2.688
May	259	1.850	0	0	2.109	2.754
June	251	1.791	0	0	2.041	2.749
July	259	1.850	0	0	2.109	2.944
August	259	1.850	0	0	2.109	2.948
September	251	1.791	0	0	2.041	2.805
October	259	1.850	0	0	2.109	2.814
November	251	1.791	0	0	2.041	2.692
December	259	1.850	0	0	2.109	2.787
<b>Total</b>	<b>3.049</b>	<b>21.785</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>24.834</b>	<b>33.248</b>

## Monthly Energy Costs - Edificio

CCRJ Mestrado 2  
EST-IPS

08-11-2018  
05:29



### 1. HVAC Costs

Month	Electric (€)	Natural Gas (€)	Fuel Oil (€)	Propane (€)	Remote Hot Water (€)	Remote Steam (€)	Remote Chilled Water (€)
January	678	0	0	0	0	0	0
February	598	0	0	0	0	0	0
March	666	0	0	0	0	0	0
April	647	0	0	0	0	0	0
May	645	0	0	0	0	0	0
June	708	0	0	0	0	0	0
July	835	0	0	0	0	0	0
August	839	0	0	0	0	0	0
September	764	0	0	0	0	0	0
October	705	0	0	0	0	0	0
November	651	0	0	0	0	0	0
December	678	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>8.413</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### 2. Non-HVAC Costs

Month	Electric (€)	Natural Gas (€)	Fuel Oil (€)	Propane (€)	Remote Hot Water (€)	Remote Steam (€)
January	2.109	0	0	0	0	0
February	1.905	0	0	0	0	0
March	2.109	0	0	0	0	0
April	2.041	0	0	0	0	0
May	2.109	0	0	0	0	0
June	2.041	0	0	0	0	0
July	2.109	0	0	0	0	0
August	2.109	0	0	0	0	0
September	2.041	0	0	0	0	0
October	2.109	0	0	0	0	0
November	2.041	0	0	0	0	0
December	2.109	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>24.834</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## Monthly Energy Use by Energy Type - Edificio

CCRJ Mestrado 2  
EST-IPS

08-11-2018  
05:29

### 1. HVAC Energy Use

Month	Electric (kWh)	Natural Gas (na)	Fuel Oil (na)	Propane (na)	Remote HW (na)	Remote Steam (na)	Remote CW (na)
Jan	7.937	0	0	0	0	0	0
Feb	7.002	0	0	0	0	0	0
Mar	7.803	0	0	0	0	0	0
Apr	7.577	0	0	0	0	0	0
May	7.561	0	0	0	0	0	0
Jun	8.296	0	0	0	0	0	0
Jul	9.785	0	0	0	0	0	0
Aug	9.830	0	0	0	0	0	0
Sep	8.945	0	0	0	0	0	0
Oct	8.255	0	0	0	0	0	0
Nov	7.621	0	0	0	0	0	0
Dec	7.948	0	0	0	0	0	0
<b>Totals</b>	<b>98.562</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### 2. Non-HVAC Energy Use

Month	Electric (kWh)	Natural Gas (na)	Fuel Oil (na)	Propane (na)	Remote HW (na)	Remote Steam (na)
Jan	24.709	0	0	0	0	0
Feb	22.318	0	0	0	0	0
Mar	24.709	0	0	0	0	0
Apr	23.912	0	0	0	0	0
May	24.709	0	0	0	0	0
Jun	23.912	0	0	0	0	0
Jul	24.709	0	0	0	0	0
Aug	24.709	0	0	0	0	0
Sep	23.912	0	0	0	0	0
Oct	24.709	0	0	0	0	0
Nov	23.912	0	0	0	0	0
Dec	24.709	0	0	0	0	0
<b>Totals</b>	<b>290.928</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Anexo G – Simulação Hipótese Cobertura

# Air System Sizing Summary for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:42

## Air System Information

Air System Name ..... HVAC  
Equipment Class ..... SPLT AHU  
Air System Type ..... SZCAV

Number of zones ..... 1  
Floor Area ..... 248,3 m<sup>2</sup>  
Location ..... Alenquer, Portugal

## Sizing Calculation Information

Calculation Months ..... Jan to Dec  
Sizing Data ..... Calculated

Zone L/s Sizing ..... Sum of space airflow rates  
Space L/s Sizing ..... Individual peak space loads

## Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load ..... 31,9 kW  
Sensible coil load ..... 31,5 kW  
Coil L/s at Jul 1700 ..... 2243 L/s  
Max block L/s ..... 2243 L/s  
Sum of peak zone L/s ..... 2243 L/s  
Sensible heat ratio ..... 0,985  
m<sup>2</sup>/kW ..... 7,8  
W/m<sup>2</sup> ..... 128,6  
Water flow @ 5,6 °K rise ..... N/A

Load occurs at ..... Jul 1700  
OA DB / WB ..... 32,4 / 21,1 °C  
Entering DB / WB ..... 25,1 / 17,2 °C  
Leaving DB / WB ..... 13,5 / 12,8 °C  
Coil ADP ..... 12,2 °C  
Bypass Factor ..... 0,100  
Resulting RH ..... 46 %  
Design supply temp. .... 13,1 °C  
Zone T-stat Check ..... 1 of 1 OK  
Max zone temperature deviation ..... 0,0 °K

## Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load ..... 10,9 kW  
Coil L/s at Des Htg ..... 2243 L/s  
Max coil L/s ..... 2243 L/s  
Water flow @ 11,1 °K drop ..... N/A

Load occurs at ..... Des Htg  
W/m<sup>2</sup> ..... 44,1  
Ent. DB / Lvg DB ..... 21,2 / 25,2 °C

## Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... 2243 L/s  
Standard L/s ..... 2243 L/s  
Actual max L/(s-m<sup>2</sup>) ..... 9,03 L/(s-m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... 2,69 BHP  
Fan motor kW ..... 2,13 kW

## Return Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... 2243 L/s  
Standard L/s ..... 2243 L/s  
Actual max L/(s-m<sup>2</sup>) ..... 9,03 L/(s-m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... 1,81 BHP  
Fan motor kW ..... 1,44 kW

## Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s ..... 20 L/s  
L/(s-m<sup>2</sup>) ..... 0,08 L/(s-m<sup>2</sup>)

L/s/person ..... 6,67 L/s/person

## Zone Sizing Summary for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:42

### Air System Information

Air System Name ..... HVAC  
Equipment Class ..... SPLT AHU  
Air System Type ..... SZCAV

Number of zones ..... 1  
Floor Area ..... 248,3 m<sup>2</sup>  
Location ..... Alenquer, Portugal

### Sizing Calculation Information

Calculation Months ..... Jan to Dec  
Sizing Data ..... Calculated

Zone L/s Sizing ..... Sum of space airflow rates  
Space L/s Sizing ..... Individual peak space loads

### Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m <sup>2</sup> )	Zone L/(s-m <sup>2</sup> )
Zone 1	29,2	2243	2243	Jul 1800	14,5	248,3	9,03

### Zone Terminal Sizing Data

No Zone Terminal Sizing Data required for this system.

### Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Space L/(s-m <sup>2</sup> )
<b>Zone 1</b>							
Sala 0306 Sala de Comand	1	29,2	Jul 1800	2243	14,5	248,3	9,03

## Air System Design Load Summary for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:42

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 32,4 °C / 21,1 °C			HEATING OA DB / WB 1,7 °C / -1,2 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	26 m <sup>2</sup>	1354	-	26 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	122 m <sup>2</sup>	937	-	122 m <sup>2</sup>	1722	-
Roof Transmission	248 m <sup>2</sup>	2237	-	248 m <sup>2</sup>	6741	-
Window Transmission	26 m <sup>2</sup>	491	-	26 m <sup>2</sup>	1428	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	213 m <sup>2</sup>	0	-	213 m <sup>2</sup>	0	-
Partitions	248 m <sup>2</sup>	1694	-	248 m <sup>2</sup>	4590	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	533 W	480	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	22492 W	21493	-	0	0	-
People	3	204	400	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>28890</b>	<b>400</b>	-	<b>14481</b>	<b>0</b>
Zone Conditioning	-	27785	400	-	14042	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	2243 L/s	1436	-	2243 L/s	-1436	-
Ventilation Load	13 L/s	111	76	20 L/s	474	5
Supply Fan Load	2243 L/s	2131	-	2243 L/s	-2131	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
<b>&gt;&gt; Total System Loads</b>	-	<b>31463</b>	<b>476</b>	-	<b>10949</b>	<b>5</b>
Central Cooling Coil	-	31463	478	-	0	0
Central Heating Coil	-	0	-	-	10949	-
<b>&gt;&gt; Total Conditioning</b>	-	<b>31463</b>	<b>478</b>	-	<b>10949</b>	<b>0</b>
<b>Key:</b>	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

## System Psychrometrics for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:42

July DESIGN COOLING DAY, 1700

**TABLE 1: SYSTEM DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	32,4	0,01100	13	400	111	76
Vent - Return Mixing	Outlet	25,1	0,00894	2243	871	-	-
Central Cooling Coil	Outlet	13,5	0,00887	2243	871	31463	478
Central Heating Coil	Outlet	13,5	0,00887	2243	871	0	-
Supply Fan	Outlet	14,3	0,00887	2243	871	2131	-
Cold Supply Duct	Outlet	14,3	0,00887	2243	871	-	-
Zone Air	-	24,6	0,00893	2243	874	27785	400
Return Plenum	Outlet	24,6	0,00893	2243	874	0	-
Return Fan	Outlet	25,1	0,00893	2243	874	1436	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,207 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2946,9 W/(L/s)*

*Site Altitude = 2,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Zone Name	Zone Sensible Load (W)	T-stat Mode	Zone Cond (W)	Zone Temp (°C)	Zone Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Terminal Heating Coil (W)	Zone Heating Unit (W)
Zone 1	28890	Cooling	27785	24,6	2243	874	0	0

## System Psychrometrics for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:42

### WINTER DESIGN HEATING

**TABLE 1: SYSTEM DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	1,7	0,00225	20	400	-474	-5
Vent - Return Mixing	Outlet	21,2	0,00233	2243	796	-	-
Central Cooling Coil	Outlet	21,2	0,00233	2243	796	0	0
Central Heating Coil	Outlet	25,2	0,00233	2243	796	10949	-
Supply Fan	Outlet	26,0	0,00233	2243	796	2131	-
Cold Supply Duct	Outlet	26,0	0,00233	2243	796	-	-
Zone Air	-	20,8	0,00233	2243	800	-14042	0
Return Plenum	Outlet	20,8	0,00233	2243	800	0	-
Return Fan	Outlet	21,3	0,00234	2243	800	1436	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,207 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2946,9 W/(L/s)*

*Site Altitude = 2,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Zone Name	Zone Sensible Load (W)	T-stat Mode	Zone Cond (W)	Zone Temp (°C)	Zone Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Terminal Heating Coil (W)	Zone Heating Unit (W)
Zone 1	-14481	Heating	-14042	20,8	2243	800	0	0

## Monthly Simulation Results for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:45

**Air System Simulation Results (Table 1) :**

Month	Central Cooling Coil Load (kWh)	Central Cooling Eqpt Load (kWh)	Central Unit Ctg Input (kWh)	Central Heating Coil Load (kWh)	Central Heating Eqpt Load (kWh)	Central Unit Htg Input (kWh)	Central Unit Aux. Htg. Load (kWh)
January	9	9	1	0	0	0	0
February	9	9	1	0	0	0	0
March	773	773	95	0	0	0	0
April	1143	1143	140	0	0	0	0
May	3234	3234	390	0	0	0	0
June	6169	6169	754	0	0	0	0
July	9913	9913	1224	0	0	0	0
August	9852	9852	1224	0	0	0	0
September	7944	7944	980	0	0	0	0
October	4339	4339	522	0	0	0	0
November	1134	1134	136	0	0	0	0
December	492	492	60	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>45012</b>	<b>45012</b>	<b>5528</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Air System Simulation Results (Table 2) :**

Month	Central Unit Aux. Htg. Input (kWh)	Supply Fan (kWh)	Return Fan (kWh)	Lighting (kWh)	Electric Equipment (kWh)
January	0	1586	1068	281	11860
February	0	1432	965	254	10713
March	0	1586	1068	281	11860
April	0	1534	1034	272	11478
May	0	1586	1068	281	11860
June	0	1534	1034	272	11478
July	0	1586	1068	281	11860
August	0	1586	1068	281	11860
September	0	1534	1034	272	11478
October	0	1586	1068	281	11860
November	0	1534	1034	272	11478
December	0	1586	1068	281	11860
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>18669</b>	<b>12577</b>	<b>3306</b>	<b>139646</b>

## Unmet Load Report for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
 Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
 09:45

Note: Data shown in this report is for diagnostic purposes only. Values represent total unmet hours for each cooling and/or heating unit. No deductions are made when unmet hours for one unit coincide with those in another unit.

### 1. Unmet Load Statistics - Central Cooling Unit - Air-Cooled DX

Month	Equipment Capacity is Sufficient (hrs)	Capacity Insufficient by 0%-5% (hrs)	Capacity Insufficient by 5%-10% (hrs)	Capacity Insufficient by >10% (hrs)	Total Hours with Unmet Loads	Total Hours with Equipment Loads
January	4	0	0	0	0	4
February	7	0	0	0	0	7
March	111	0	0	0	0	111
April	185	0	0	0	0	185
May	291	0	0	0	0	291
June	401	0	0	0	0	401
July	535	0	0	0	0	535
August	536	0	0	0	0	536
September	455	0	0	0	0	455
October	327	0	0	0	0	327
November	125	0	0	0	0	125
December	70	0	0	0	0	70
<b>Total</b>	<b>3047</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3047</b>

### 2. Unmet Load Statistics - Central Heating Unit - ASHP

Month	Equipment Capacity is Sufficient (hrs)	Capacity Insufficient by 0%-5% (hrs)	Capacity Insufficient by 5%-10% (hrs)	Capacity Insufficient by >10% (hrs)	Total Hours with Unmet Loads	Total Hours with Equipment Loads
January	0	0	0	0	0	0
February	0	0	0	0	0	0
March	0	0	0	0	0	0
April	0	0	0	0	0	0
May	0	0	0	0	0	0
June	0	0	0	0	0	0
July	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0
September	0	0	0	0	0	0
October	0	0	0	0	0	0
November	0	0	0	0	0	0
December	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## Zone Temperature Report for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 1  
Prepared by: EST-IPS

07-13-2018  
09:45

### 1. Zone Temperature Statistics

	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Unocc	Unocc	Unocc	Unocc
Zone Name	Max Zone Temp (°C)	Hours More Than 2,8 °K Above Throt. Range	Hours 0,6 to 2,8 °K Above Throt. Range	Cooling Setpoint plus Throt. Range (°C)	Hours Within Throt. Range or Dead-band	Heating Setpoint minus Throt. Range (°C)	Hours 0,6 to 2,8 °K Below Throt. Range	Hours More Than 2,8 °K Below Throt. Range	Min Zone Temp (°C)	Max Zone Temp (°C)	Cooling Setpoint plus Throt. Range (°C)	Heating Setpoint minus Throt. Range (°C)	Min Zone Temp (°C)
Zone 1	24,7	0	0	24,7	8760	20,3	0	0	22,9	na	na	na	na

Note: For any occupied hours in which cooling is unavailable or scheduled off, zone temperature out of range statistics are not reported.

Note: For any occupied hours in which heating is unavailable or scheduled off, zone temperature out of range statistics are not reported.

# Air System Sizing Summary for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Cobertura  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:03

## Air System Information

Air System Name ..... **HVAC Restantes Espaços**  
Equipment Class ..... **SPLT AHU**  
Air System Type ..... **2DMZ**

Number of zones ..... **5**  
Floor Area ..... **1186,8** m<sup>2</sup>  
Location ..... **Alenquer, Portugal**

## Sizing Calculation Information

Calculation Months ..... **Jan to Dec**  
Sizing Data ..... **Calculated**

Zone L/s Sizing ..... **Sum of space airflow rates**  
Space L/s Sizing ..... **Individual peak space loads**

## Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load ..... **59,6** kW  
Sensible coil load ..... **55,7** kW  
Coil L/s at Jun 1700 ..... **4681** L/s  
Max block L/s ..... **5735** L/s  
Sum of peak zone L/s ..... **5735** L/s  
Sensible heat ratio ..... **0,933**  
m<sup>2</sup>/kW ..... **19,9**  
W/m<sup>2</sup> ..... **50,2**  
Water flow @ 5,6 °K rise ..... **N/A**

Load occurs at ..... **Jun 1700**  
OA DB / WB ..... **31,9 / 21,1** °C  
Entering DB / WB ..... **25,9 / 19,0** °C  
Leaving DB / WB ..... **16,0 / 15,3** °C  
Coil ADP ..... **14,9** °C  
Bypass Factor ..... **0,100**  
Resulting RH ..... **56** %  
Design supply temp. .... **16,0** °C  
Zone T-stat Check ..... **5 of 5** OK  
Max zone temperature deviation ..... **0,0** °K

## Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load ..... **53,9** kW  
Coil L/s at Des Htg ..... **3018** L/s  
Max coil L/s ..... **3018** L/s  
Water flow @ 11,1 °K drop ..... **N/A**

Load occurs at ..... **Des Htg**  
W/m<sup>2</sup> ..... **45,5**  
Ent. DB / Lvg DB ..... **20,2 / 35,0** °C

## Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... **5735** L/s  
Standard L/s ..... **5734** L/s  
Actual max L/(s·m<sup>2</sup>) ..... **4,83** L/(s·m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... **7,08** BHP  
Fan motor kW ..... **5,62** kW

## Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s ..... **396** L/s  
L/(s·m<sup>2</sup>) ..... **0,33** L/(s·m<sup>2</sup>)

L/s/person ..... **6,95** L/s/person

## Zone Sizing Summary for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Cobertura  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:03

### Air System Information

Air System Name ..... **HVAC Restantes Espaços**  
Equipment Class ..... **SPLT AHU**  
Air System Type ..... **2DMZ**

Number of zones ..... **5**  
Floor Area ..... **1186,8 m<sup>2</sup>**  
Location ..... **Alenquer, Portugal**

### Sizing Calculation Information

Calculation Months ..... **Jan to Dec**  
Sizing Data ..... **Calculated**

Zone L/s Sizing ..... **Sum of space airflow rates**  
Space L/s Sizing ..... **Individual peak space loads**

### Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m <sup>2</sup> )	Zone L/(s-m <sup>2</sup> )
Zone 1	4,0	567	567	Jul 1800	9,5	427,5	1,33
Zone 2	18,0	1922	1922	Jun 1800	13,5	218,7	8,79
Zone 3	7,8	856	856	Aug 1800	8,5	174,6	4,90
Zone 4	13,8	1480	1480	Jul 1700	12,1	182,6	8,11
Zone 5	8,6	909	909	Aug 1600	8,6	183,4	4,96

### Zone Terminal Sizing Data

No Zone Terminal Sizing Data required for this system.

### Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Space L/(s-m <sup>2</sup> )
<b>Zone 1</b>							
Sala 0103 Conc Limpeza	1	0,2	Jul 1900	21	0,3	6,5	3,19
Sala 0105 Arquivo	1	2,0	Jul 1900	253	4,2	69,1	3,66
Sala 0106 Sala Baterias	1	0,1	Jan 1800	28	0,5	58,3	0,48
Sala 0107 Dist Cabos	1	0,3	Jan 1800	80	1,3	238,6	0,34
Sala 0108 Corredor	1	1,2	Jul 1800	128	2,1	39,9	3,22
Sala 0110 Servicos	1	0,2	Jul 1800	36	0,6	4,6	7,88
Sala 0115 Escadas Eme	1	0,0	Jan 1800	20	0,3	10,5	1,95
<b>Zone 2</b>							
Sala 0204 Sala Lean	1	2,3	Oct 1600	240	1,8	23,9	10,04
Sala 0207 Quadros Electr	1	10,2	Jul 1800	1074	11,5	183,8	5,84
Sala 0222 Telecomunicação	1	5,8	Jul 1800	608	0,3	11,0	55,31
<b>Zone 3</b>							
Sala 0206 Vestiarios	1	2,0	Aug 1700	210	2,4	47,0	4,48
Sala 0208 Corredor	1	1,0	Jul 1800	129	2,2	47,6	2,72
Sala 0215 Reuniões	1	4,7	Aug 1700	497	3,6	73,4	6,77
Sala 0211 Vestiarios Fem	1	0,2	Jul 1800	19	0,3	6,6	2,94
<b>Zone 4</b>							
Sala 0307 Open Space	1	6,7	Jul 1700	699	6,3	99,0	7,06
Sala 0308 Corredor	1	2,6	Sep 1300	275	2,6	16,2	16,97
Sala 0315 Escritorio	1	1,0	Aug 1700	103	1,1	23,6	4,35
Sala 0316 Biblioteca	1	1,2	Aug 1800	128	1,3	23,9	5,36
Sala 0317 PTW	1	0,3	Jul 1800	35	0,2	5,9	5,90
Sala 0318 Cozinha	1	2,3	Jul 1800	241	0,6	14,0	17,18
<b>Zone 5</b>							
Sala 0405 Director	1	1,2	Jul 1600	122	1,7	24,5	5,00
Sala 0407 Open Space	1	5,7	Aug 1600	600	5,2	134,4	4,47
Sala 0416 Sala Reuniões	1	1,8	Aug 1700	186	1,7	24,5	7,59

## Air System Design Load Summary for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Cobertura  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:03

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 31,9 °C / 21,1 °C			HEATING OA DB / WB 1,7 °C / -1,2 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	133 m <sup>2</sup>	7058	-	133 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	360 m <sup>2</sup>	2522	-	360 m <sup>2</sup>	5079	-
Roof Transmission	879 m <sup>2</sup>	8363	-	879 m <sup>2</sup>	23565	-
Window Transmission	133 m <sup>2</sup>	2277	-	133 m <sup>2</sup>	7216	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	12 m <sup>2</sup>	780	-	12 m <sup>2</sup>	611	-
Floor Transmission	527 m <sup>2</sup>	0	-	527 m <sup>2</sup>	3064	-
Partitions	401 m <sup>2</sup>	3010	-	401 m <sup>2</sup>	9108	-
Ceiling	148 m <sup>2</sup>	1138	-	148 m <sup>2</sup>	3482	-
Overhead Lighting	5221 W	4701	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	18613 W	17786	-	0	0	-
People	57	3064	3425	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>50698</b>	<b>3425</b>	-	<b>52124</b>	<b>0</b>
Zone Conditioning	-	46518	3425	-	50488	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	5735 L/s	0	-	5735 L/s	0	-
Ventilation Load	396 L/s	3518	411	396 L/s	9081	0
Supply Fan Load	5735 L/s	5620	-	5735 L/s	-5620	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
<b>&gt;&gt; Total System Loads</b>	-	<b>55656</b>	<b>3835</b>	-	<b>53948</b>	<b>0</b>
Central Cooling Coil	-	55656	3978	-	0	0
Central Heating Coil	-	0	-	-	53948	-
<b>&gt;&gt; Total Conditioning</b>	-	<b>55656</b>	<b>3978</b>	-	<b>53948</b>	<b>0</b>
<b>Key:</b>	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

## System Psychrometrics for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Cobertura  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:03

**June DESIGN COOLING DAY, 1700**

**TABLE 1: SYSTEM DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	31,9	0,01123	396	400	3518	411
Vent - Return Mixing	Outlet	25,0	0,01090	5735	1027	-	-
Supply Fan	Outlet	25,9	0,01090	5735	1027	5620	-
Central Cooling Coil	Outlet	16,0	0,01061	4681	1027	55656	3978
Central Heating Coil	Outlet	25,9	0,01090	1054	1027	0	-
Cold Supply Duct	Outlet	16,0	0,01061	4681	1027	-	-
Hot Supply Duct	Outlet	25,9	0,01061	1054	1027	0	-
Zone Air	-	24,5	0,01087	5735	1073	46518	3425
Return Plenum	Outlet	24,5	0,01087	5735	1073	0	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,207 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2946,9 W/(L/s)*

*Site Altitude = 2,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Zone Name	Zone Sensible Load (W)	T-stat Mode	Zone Cond (W)	Zone Temp (°C)	Zone Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Terminal Heating Coil (W)	Zone Heating Unit (W)
Zone 1	3704	Cooling	2971	24,3	567	1017	0	0
Zone 2	17722	Cooling	16644	24,6	1922	1046	0	0
Zone 3	7530	Cooling	6874	24,5	856	1176	0	0
Zone 4	13407	Cooling	12506	24,6	1480	1048	0	0
Zone 5	8335	Cooling	7523	24,5	909	1110	0	0

## System Psychrometrics for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Cobertura  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:03

### WINTER DESIGN HEATING

**TABLE 1: SYSTEM DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	1,7	0,00225	396	400	-9081	0
Vent - Return Mixing	Outlet	19,4	0,00225	5735	527	-	-
Supply Fan	Outlet	20,2	0,00225	5735	527	5620	-
Central Cooling Coil	Outlet	20,2	0,00225	2717	527	0	0
Central Heating Coil	Outlet	35,0	0,00225	3018	527	53948	-
Cold Supply Duct	Outlet	20,2	0,00225	2717	527	-	-
Hot Supply Duct	Outlet	35,0	0,00225	3018	527	0	-
Zone Air	-	20,7	0,00225	5735	537	-50488	0
Return Plenum	Outlet	20,7	0,00225	5735	537	0	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,207 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2946,9 W/(L/s)*

*Site Altitude = 2,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Zone Name	Zone Sensible Load (W)	T-stat Mode	Zone Cond (W)	Zone Temp (°C)	Zone Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Terminal Heating Coil (W)	Zone Heating Unit (W)
Zone 1	-9501	Heating	-9078	20,4	567	537	0	0
Zone 2	-13517	Heating	-13201	20,8	1922	537	0	0
Zone 3	-8451	Heating	-8188	20,7	856	537	0	0
Zone 4	-12056	Heating	-11720	20,7	1480	537	0	0
Zone 5	-8600	Heating	-8301	20,7	909	537	0	0

# Psychrometric Analysis for HVAC Restantes Espaços

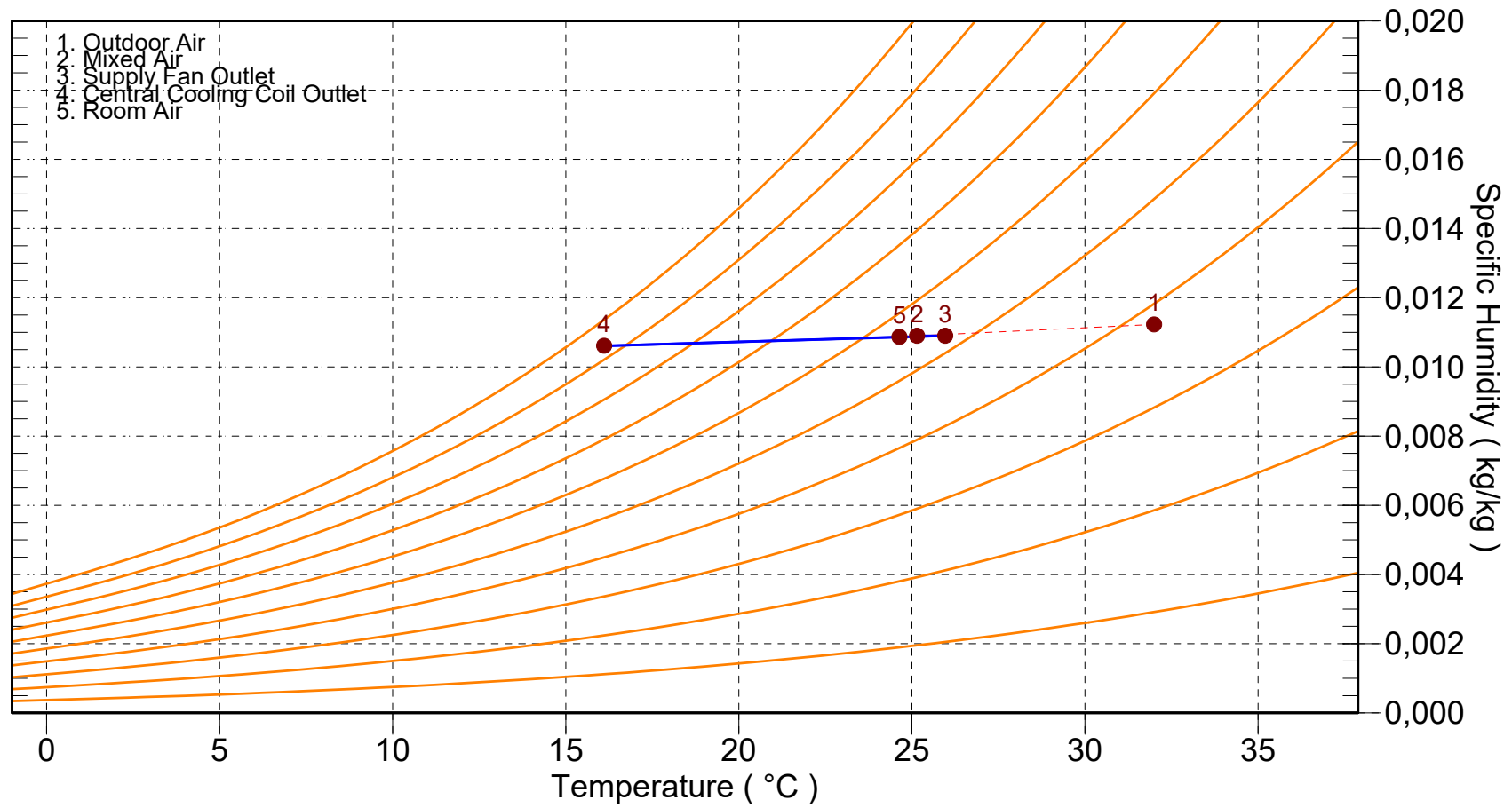
Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Cobertura  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:03

Location: Alenquer, Portugal

Altitude: 2,0 m.

Data for: June DESIGN COOLING DAY, 1700



## Monthly Simulation Results for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Cobertura  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:06

### Air System Simulation Results (Table 1) :

Month	Central Cooling Coil Load (kWh)	Central Cooling Eqpt Load (kWh)	Central Unit Ctg Input (kWh)	Central Heating Coil Load (kWh)	Central Heating Eqpt Load (kWh)	Central Unit Htg Input (kWh)	Central Unit Aux. Htg. Load (kWh)
January	0	0	0	5022	5022	843	0
February	0	0	0	3835	3835	641	0
March	0	0	0	3912	3912	658	0
April	0	0	0	3524	3524	598	0
May	2280	2280	256	0	0	0	0
June	7502	7502	844	0	0	0	0
July	14361	14361	1626	0	0	0	0
August	14702	14702	1674	0	0	0	0
September	11177	11177	1269	0	0	0	0
October	0	0	0	4072	4072	686	0
November	0	0	0	4014	4014	668	0
December	0	0	0	4876	4876	820	0
<b>Total</b>	<b>50022</b>	<b>50022</b>	<b>5669</b>	<b>29255</b>	<b>29255</b>	<b>4913</b>	<b>0</b>

### Air System Simulation Results (Table 2) :

Month	Central Unit Aux. Htg. Input (kWh)	Supply Fan (kWh)	Lighting (kWh)	Electric Equipment (kWh)
January	0	4182	2753	9815
February	0	3777	2486	8865
March	0	4182	2753	9815
April	0	4047	2664	9498
May	0	4182	2753	9815
June	0	4047	2664	9498
July	0	4182	2753	9815
August	0	4182	2753	9815
September	0	4047	2664	9498
October	0	4182	2753	9815
November	0	4047	2664	9498
December	0	4182	2753	9815
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>49234</b>	<b>32412</b>	<b>115562</b>

## Unmet Load Report for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Cobertura  
 Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
 07:06

Note: Data shown in this report is for diagnostic purposes only. Values represent total unmet hours for each cooling and/or heating unit. No deductions are made when unmet hours for one unit coincide with those in another unit.

### 1. Unmet Load Statistics - Central Cooling Unit - Air-Cooled DX

Month	Equipment Capacity is Sufficient (hrs)	Capacity Insufficient by 0%-5% (hrs)	Capacity Insufficient by 5%-10% (hrs)	Capacity Insufficient by >10% (hrs)	Total Hours with Unmet Loads	Total Hours with Equipment Loads
January	0	0	0	0	0	0
February	0	0	0	0	0	0
March	0	0	0	0	0	0
April	0	0	0	0	0	0
May	224	0	0	0	0	224
June	324	0	0	0	0	324
July	466	0	0	0	0	466
August	486	0	0	0	0	486
September	396	0	0	0	0	396
October	0	0	0	0	0	0
November	0	0	0	0	0	0
December	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1896</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1896</b>

### 2. Unmet Load Statistics - Central Heating Unit - ASHP

Month	Equipment Capacity is Sufficient (hrs)	Capacity Insufficient by 0%-5% (hrs)	Capacity Insufficient by 5%-10% (hrs)	Capacity Insufficient by >10% (hrs)	Total Hours with Unmet Loads	Total Hours with Equipment Loads
January	744	0	0	0	0	744
February	672	0	0	0	0	672
March	744	0	0	0	0	744
April	720	0	0	0	0	720
May	0	0	0	0	0	0
June	0	0	0	0	0	0
July	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0
September	0	0	0	0	0	0
October	744	0	0	0	0	744
November	720	0	0	0	0	720
December	744	0	0	0	0	744
<b>Total</b>	<b>5088</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5088</b>

## Zone Temperature Report for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Cobertura  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:06

### 1. Zone Temperature Statistics

	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Unocc	Unocc	Unocc	Unocc
Zone Name	Max Zone Temp (°C)	Hours More Than 2,8 °K Above Throt. Range	Hours 0,6 to 2,8 °K Above Throt. Range	Cooling Setpoint plus Throt. Range (°C)	Hours Within Throt. Range or Dead-band	Heating Setpoint minus Throt. Range (°C)	Hours 0,6 to 2,8 °K Below Throt. Range	Hours More Than 2,8 °K Below Throt. Range	Min Zone Temp (°C)	Max Zone Temp (°C)	Cooling Setpoint plus Throt. Range (°C)	Heating Setpoint minus Throt. Range (°C)	Min Zone Temp (°C)
Zone 1	24,2	0	0	24,7	8737	20,3	0	0	19,5	na	na	na	na
Zone 2	32,9	0	0	24,7	5609	20,3	0	0	21,0	na	na	na	na
Zone 3	27,4	0	0	24,7	8479	20,3	0	0	20,8	na	na	na	na
Zone 4	30,8	0	0	24,7	6863	20,3	0	0	20,9	na	na	na	na
Zone 5	27,9	0	0	24,7	8262	20,3	0	0	20,9	na	na	na	na

Note: For any occupied hours in which cooling is unavailable or scheduled off, zone temperature out of range statistics are not reported.

Note: For any occupied hours in which heating is unavailable or scheduled off, zone temperature out of range statistics are not reported.

## Annual Cost Summary

CCRJ Mestrado 2 Final Cobertura  
EST-IPS

08-17-2018  
07:07

**Table 1. Annual Costs**

Component	Edificio (€)
Air System Fans	6.870
Cooling	956
Heating	419
Pumps	0
Heat Rejection Fans	0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>8.245</b>
Lights	3.049
Electric Equipment	21.785
Misc. Electric	0
Misc. Fuel Use	0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>24.834</b>
<b>Grand Total</b>	<b>33.079</b>

**Table 2. Annual Cost per Unit Floor Area**

Component	Edificio (€/m <sup>2</sup> )
Air System Fans	4,787
Cooling	0,666
Heating	0,292
Pumps	0,000
Heat Rejection Fans	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>5,745</b>
Lights	2,125
Electric Equipment	15,180
Misc. Electric	0,000
Misc. Fuel Use	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>17,305</b>
<b>Grand Total</b>	<b>23,050</b>
Gross Floor Area (m <sup>2</sup> )	1435,1
Conditioned Floor Area (m <sup>2</sup> )	1435,1

Note: Values in this table are calculated using the Gross Floor Area.

**Table 3. Component Cost as a Percentage of Total Cost**

Component	Edificio (%)
Air System Fans	20,8
Cooling	2,9
Heating	1,3
Pumps	0,0
Heat Rejection Fans	0,0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>24,9</b>
Lights	9,2
Electric Equipment	65,9
Misc. Electric	0,0
Misc. Fuel Use	0,0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>75,1</b>
<b>Grand Total</b>	<b>100,0</b>

# Annual Energy and Emissions Summary

**Table 1. Annual Costs**

Component	Edificio (€)
<b>HVAC Components</b>	
Electric	8.245
Natural Gas	0
Fuel Oil	0
Propane	0
Remote HW	0
Remote Steam	0
Remote CW	0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>8.245</b>
<b>Non-HVAC Components</b>	
Electric	24.834
Natural Gas	0
Fuel Oil	0
Propane	0
Remote HW	0
Remote Steam	0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>24.834</b>
<b>Grand Total</b>	<b>33.079</b>

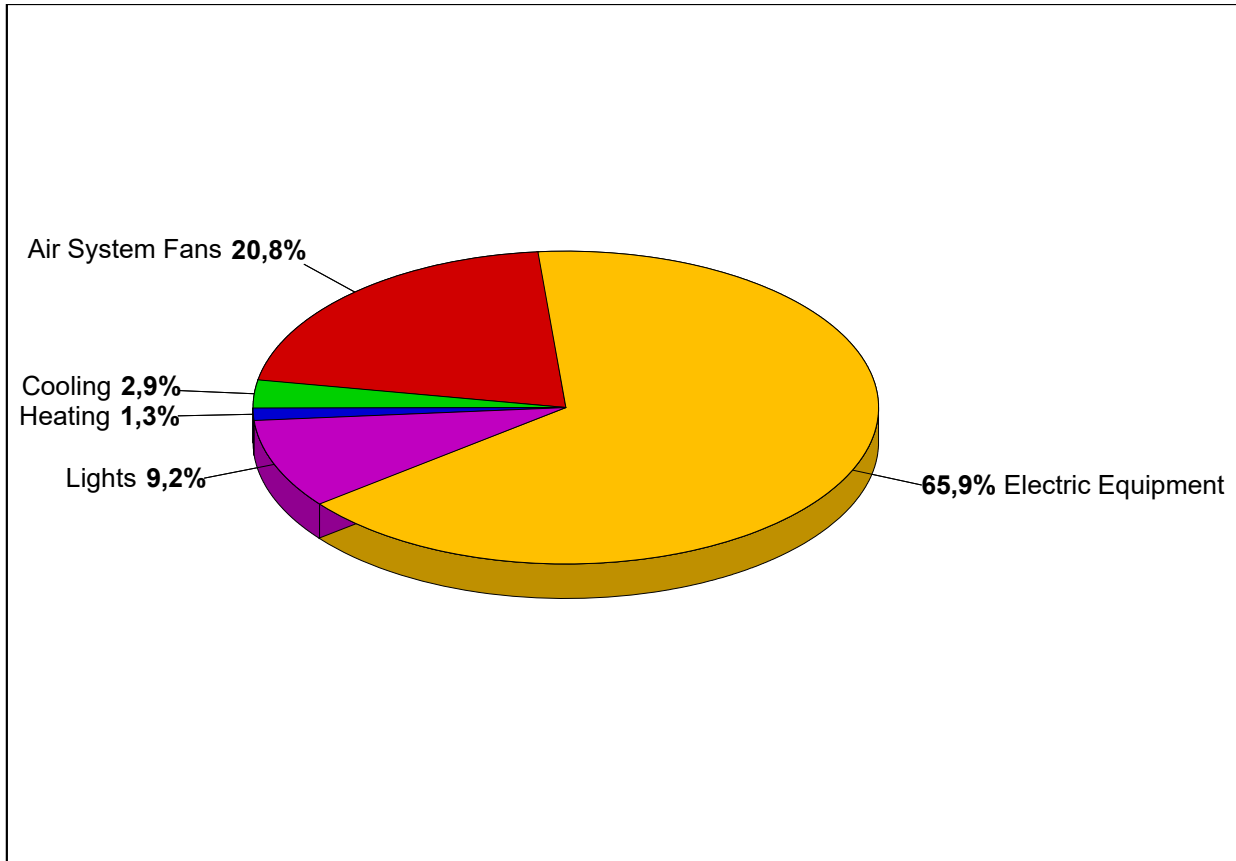
**Table 2. Annual Energy Consumption**

Component	Edificio
<b>HVAC Components</b>	
Electric (kWh)	96.591
Natural Gas (na)	0
Fuel Oil (na)	0
Propane (na)	0
Remote HW (na)	0
Remote Steam (na)	0
Remote CW (na)	0
<b>Non-HVAC Components</b>	
Electric (kWh)	290.928
Natural Gas (na)	0
Fuel Oil (na)	0
Propane (na)	0
Remote HW (na)	0
Remote Steam (na)	0
<b>Totals</b>	
Electric (kWh)	387.519
Natural Gas (na)	0
Fuel Oil (na)	0
Propane (na)	0
Remote HW (na)	0
Remote Steam (na)	0
Remote CW (na)	0

**Table 3. Annual Emissions**

Component	Edificio
CO2 Equivalent (kg)	139.508

## Annual Component Costs - Edificio



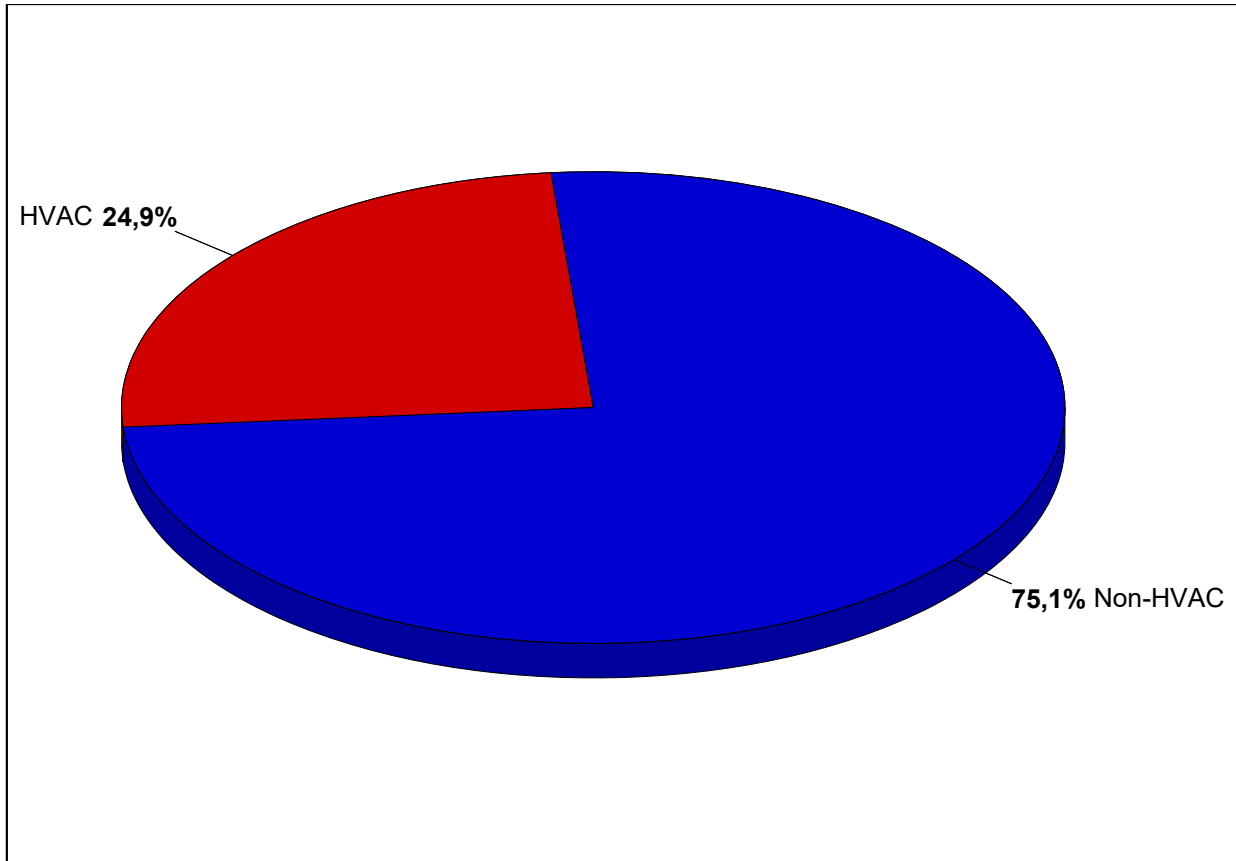
### 1. Annual Costs

Component	Annual Cost (€)	(€/m <sup>2</sup> )	Percent of Total (%)
Air System Fans	6.870	4,787	20,8
Cooling	956	0,666	2,9
Heating	419	0,292	1,3
Pumps	0	0,000	0,0
Heat Rejection Fans	0	0,000	0,0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>8.245</b>	<b>5,745</b>	<b>24,9</b>
Lights	3.049	2,125	9,2
Electric Equipment	21.785	15,180	65,9
Misc. Electric	0	0,000	0,0
Misc. Fuel Use	0	0,000	0,0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>24.834</b>	<b>17,305</b>	<b>75,1</b>
<b>Grand Total</b>	<b>33.079</b>	<b>23,050</b>	<b>100,0</b>

Note: Cost per unit floor area is based on the gross building floor area.

Gross Floor Area ..... 1435,1 m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area ..... 1435,1 m<sup>2</sup>

## Annual HVAC & Non-HVAC Cost Totals - Edificio



### 1. Annual Costs

Component	Annual Cost (€/yr)	(€/m <sup>2</sup> )	Percent of Total (%)
HVAC	8.245	5,745	24,9
Non-HVAC	24.834	17,305	75,1
<b>Grand Total</b>	<b>33.079</b>	<b>23,050</b>	<b>100,0</b>

Note: Cost per unit floor area is based on the gross building floor area.

Gross Floor Area ..... **1435,1** m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area ..... **1435,1** m<sup>2</sup>

## Energy Budget by System Component - Edificio

CCRJ Mestrado 2 Final Cobertura  
EST-IPS

08-17-2018  
07:07

### 1. Annual Coil Loads

Component	Load (kWh)	(kWh/m <sup>2</sup> )
Cooling Coil Loads	95.034	66,221
Heating Coil Loads	29.255	20,386
<b>Grand Total</b>	<b>124.289</b>	<b>86,607</b>

### 2. Energy Consumption by System Component

Component	Site Energy (kWh)	Site Energy (kWh/m <sup>2</sup> )	Source Energy (kWh)	Source Energy (kWh/m <sup>2</sup> )
Air System Fans	80.478	56,079	201.196	140,196
Cooling	11.196	7,802	27.990	19,504
Heating	4.912	3,423	12.281	8,558
Pumps	0	0,000	0	0,000
Heat Rejection Fans	0	0,000	0	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>96.587</b>	<b>67,303</b>	<b>241.466</b>	<b>168,258</b>
Lights	35.717	24,888	89.292	62,220
Electric Equipment	255.198	177,826	637.995	444,565
Misc. Electric	0	0,000	0	0,000
Misc. Fuel Use	0	0,000	0	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>290.915</b>	<b>202,714</b>	<b>727.288</b>	<b>506,785</b>
<b>Grand Total</b>	<b>387.502</b>	<b>270,017</b>	<b>968.754</b>	<b>675,043</b>

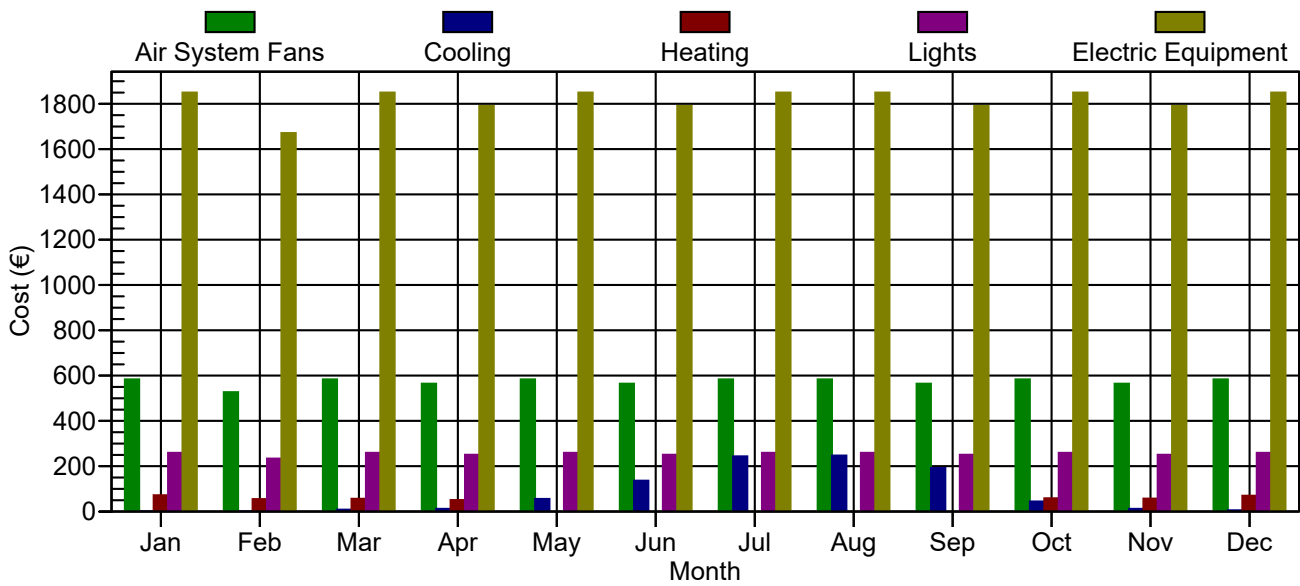
#### Notes:

1. 'Cooling Coil Loads' is the sum of all air system cooling coil loads.
2. 'Heating Coil Loads' is the sum of all air system heating coil loads.
3. Site Energy is the actual energy consumed.
4. Source Energy is the site energy divided by the electric generating efficiency (40,0%).
5. Source Energy for fuels equals the site energy value.
6. Energy per unit floor area is based on the gross building floor area.  
 Gross Floor Area ..... **1435,1** m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area ..... **1435,1** m<sup>2</sup>

## Monthly Component Costs - Edificio

CCRJ Mestrado 2 Final Cobertura  
EST-IPS

08-17-2018  
07:07



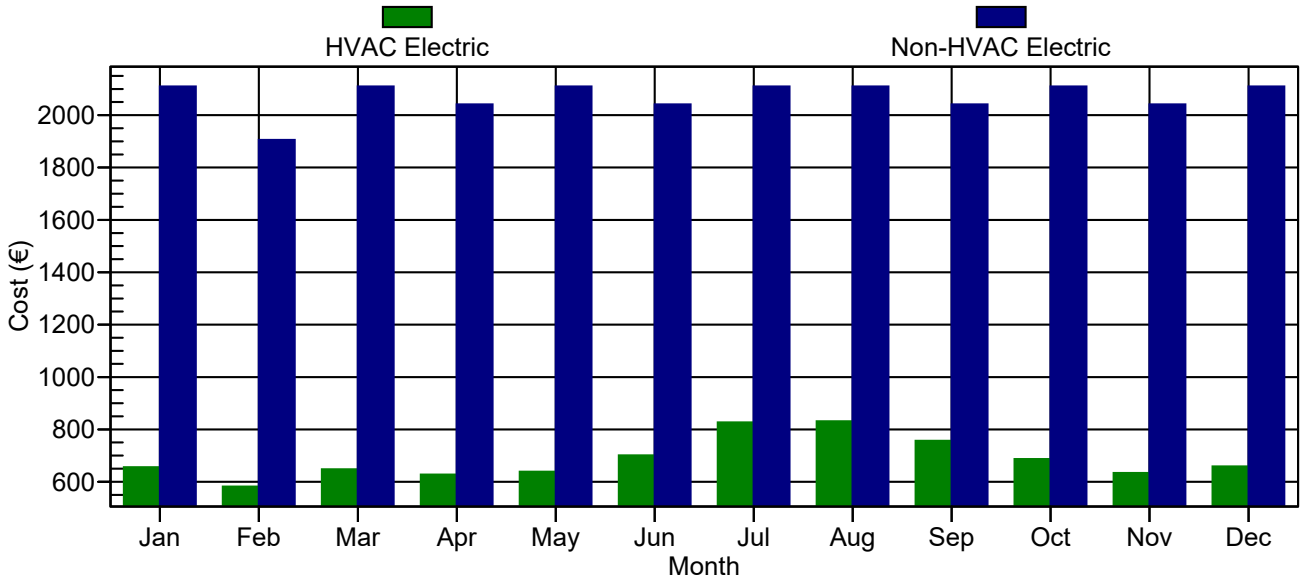
### 1. HVAC Component Costs

Month	Air System Fans (€)	Cooling (€)	Heating (€)	Pumps (€)	Heat Rejection Fans (€)	HVAC Total (€)
January	583	0	72	0	0	655
February	527	0	55	0	0	582
March	583	8	56	0	0	647
April	565	12	51	0	0	628
May	583	55	0	0	0	638
June	565	136	0	0	0	701
July	583	243	0	0	0	826
August	583	247	0	0	0	830
September	565	192	0	0	0	757
October	583	45	59	0	0	687
November	565	12	57	0	0	634
December	583	5	70	0	0	658
<b>Total</b>	<b>6.870</b>	<b>956</b>	<b>419</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8.245</b>

### 2. Non-HVAC Component Costs

Month	Lights (€)	Electric Equipment (€)	Misc. Electric (€)	Misc. Fuel Use (€)	Non-HVAC Total (€)	Grand Total (€)
January	259	1.850	0	0	2.109	2.764
February	234	1.671	0	0	1.905	2.487
March	259	1.850	0	0	2.109	2.756
April	251	1.791	0	0	2.041	2.669
May	259	1.850	0	0	2.109	2.747
June	251	1.791	0	0	2.041	2.742
July	259	1.850	0	0	2.109	2.935
August	259	1.850	0	0	2.109	2.939
September	251	1.791	0	0	2.041	2.798
October	259	1.850	0	0	2.109	2.796
November	251	1.791	0	0	2.041	2.675
December	259	1.850	0	0	2.109	2.767
<b>Total</b>	<b>3.049</b>	<b>21.785</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>24.834</b>	<b>33.079</b>

## Monthly Energy Costs - Edificio



### 1. HVAC Costs

Month	Electric (€)	Natural Gas (€)	Fuel Oil (€)	Propane (€)	Remote Hot Water (€)	Remote Steam (€)	Remote Chilled Water (€)
January	656	0	0	0	0	0	0
February	582	0	0	0	0	0	0
March	648	0	0	0	0	0	0
April	628	0	0	0	0	0	0
May	639	0	0	0	0	0	0
June	701	0	0	0	0	0	0
July	827	0	0	0	0	0	0
August	831	0	0	0	0	0	0
September	757	0	0	0	0	0	0
October	687	0	0	0	0	0	0
November	633	0	0	0	0	0	0
December	659	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>8.245</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### 2. Non-HVAC Costs

Month	Electric (€)	Natural Gas (€)	Fuel Oil (€)	Propane (€)	Remote Hot Water (€)	Remote Steam (€)
January	2.109	0	0	0	0	0
February	1.905	0	0	0	0	0
March	2.109	0	0	0	0	0
April	2.041	0	0	0	0	0
May	2.109	0	0	0	0	0
June	2.041	0	0	0	0	0
July	2.109	0	0	0	0	0
August	2.109	0	0	0	0	0
September	2.041	0	0	0	0	0
October	2.109	0	0	0	0	0
November	2.041	0	0	0	0	0
December	2.109	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>24.834</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## Monthly Energy Use by Component - Edificio

CCRJ Mestrado 2 Final Cobertura  
EST-IPS

08-17-2018  
07:07

### 1. Monthly Energy Use by System Component

Component	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Air System Fans (kWh)	6835	6174	6835	6615	6835	6615	6835	6835	6615	6835	6615	6835
<i>Cooling</i>												
Electric (kWh)	1	1	95	140	646	1598	2850	2898	2248	522	136	60
Natural Gas (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fuel Oil (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propane (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote HW (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote Steam (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote CW (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Heating</i>												
Electric (kWh)	843	641	658	598	0	0	0	0	0	686	668	820
Natural Gas (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fuel Oil (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propane (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote HW (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote Steam (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumps (kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heat Rej. Fans (kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lighting (kWh)	3034	2740	3034	2936	3034	2936	3034	3034	2936	3034	2936	3034
Electric Eqpt. (kWh)	21675	19578	21675	20976	21675	20976	21675	21675	20976	21675	20976	21675
Misc. Electric (kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Misc. Fuel</i>												
Natural Gas (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propane (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote HW (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote Steam (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Monthly Energy Use by Energy Type - Edificio

CCRJ Mestrado 2 Final Cobertura  
EST-IPS

08-17-2018  
07:07

### 1. HVAC Energy Use

Month	Electric (kWh)	Natural Gas (na)	Fuel Oil (na)	Propane (na)	Remote HW (na)	Remote Steam (na)	Remote CW (na)
Jan	7.679	0	0	0	0	0	0
Feb	6.816	0	0	0	0	0	0
Mar	7.588	0	0	0	0	0	0
Apr	7.353	0	0	0	0	0	0
May	7.482	0	0	0	0	0	0
Jun	8.213	0	0	0	0	0	0
Jul	9.685	0	0	0	0	0	0
Aug	9.733	0	0	0	0	0	0
Sep	8.863	0	0	0	0	0	0
Oct	8.043	0	0	0	0	0	0
Nov	7.420	0	0	0	0	0	0
Dec	7.715	0	0	0	0	0	0
<b>Totals</b>	96.591	0	0	0	0	0	0

### 2. Non-HVAC Energy Use

Month	Electric (kWh)	Natural Gas (na)	Fuel Oil (na)	Propane (na)	Remote HW (na)	Remote Steam (na)
Jan	24.709	0	0	0	0	0
Feb	22.318	0	0	0	0	0
Mar	24.709	0	0	0	0	0
Apr	23.912	0	0	0	0	0
May	24.709	0	0	0	0	0
Jun	23.912	0	0	0	0	0
Jul	24.709	0	0	0	0	0
Aug	24.709	0	0	0	0	0
Sep	23.912	0	0	0	0	0
Oct	24.709	0	0	0	0	0
Nov	23.912	0	0	0	0	0
Dec	24.709	0	0	0	0	0
<b>Totals</b>	290.928	0	0	0	0	0

Anexo H – Simulação Hipótese Persianas

# Air System Sizing Summary for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:14

## Air System Information

Air System Name ..... HVAC  
Equipment Class ..... SPLT AHU  
Air System Type ..... SZCAV

Number of zones ..... 1  
Floor Area ..... 248,3 m<sup>2</sup>  
Location ..... Alenquer, Portugal

## Sizing Calculation Information

Calculation Months ..... Jan to Dec  
Sizing Data ..... Calculated

Zone L/s Sizing ..... Sum of space airflow rates  
Space L/s Sizing ..... Individual peak space loads

## Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load ..... 31,5 kW  
Sensible coil load ..... 31,0 kW  
Coil L/s at Aug 1700 ..... 2196 L/s  
Max block L/s ..... 2196 L/s  
Sum of peak zone L/s ..... 2196 L/s  
Sensible heat ratio ..... 0,985  
m<sup>2</sup>/kW ..... 7,9  
W/m<sup>2</sup> ..... 126,7  
Water flow @ 5,6 °K rise ..... N/A

Load occurs at ..... Aug 1700  
OA DB / WB ..... 32,4 / 21,1 °C  
Entering DB / WB ..... 25,0 / 17,0 °C  
Leaving DB / WB ..... 13,3 / 12,6 °C  
Coil ADP ..... 12,0 °C  
Bypass Factor ..... 0,100  
Resulting RH ..... 46 %  
Design supply temp. .... 13,1 °C  
Zone T-stat Check ..... 1 of 1 OK  
Max zone temperature deviation ..... 0,0 °K

## Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load ..... 11,0 kW  
Coil L/s at Des Htg ..... 2196 L/s  
Max coil L/s ..... 2196 L/s  
Water flow @ 11,1 °K drop ..... N/A

Load occurs at ..... Des Htg  
W/m<sup>2</sup> ..... 44,4  
Ent. DB / Lvg DB ..... 21,2 / 25,3 °C

## Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... 2196 L/s  
Standard L/s ..... 2196 L/s  
Actual max L/(s-m<sup>2</sup>) ..... 8,85 L/(s-m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... 2,63 BHP  
Fan motor kW ..... 2,09 kW

## Return Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... 2196 L/s  
Standard L/s ..... 2196 L/s  
Actual max L/(s-m<sup>2</sup>) ..... 8,85 L/(s-m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... 1,77 BHP  
Fan motor kW ..... 1,41 kW

## Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s ..... 20 L/s  
L/(s-m<sup>2</sup>) ..... 0,08 L/(s-m<sup>2</sup>)

L/s/person ..... 6,67 L/s/person

## Zone Sizing Summary for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
 Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
 07:14

### Air System Information

Air System Name ..... HVAC  
 Equipment Class ..... SPLT AHU  
 Air System Type ..... SZCAV

Number of zones ..... 1  
 Floor Area ..... 248,3 m<sup>2</sup>  
 Location ..... Alenquer, Portugal

### Sizing Calculation Information

Calculation Months ..... Jan to Dec  
 Sizing Data ..... Calculated

Zone L/s Sizing ..... Sum of space airflow rates  
 Space L/s Sizing ..... Individual peak space loads

### Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m <sup>2</sup> )	Zone L/(s-m <sup>2</sup> )
Zone 1	28,6	2196	2196	Jul 1800	14,5	248,3	8,85

### Zone Terminal Sizing Data

No Zone Terminal Sizing Data required for this system.

### Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Space L/(s-m <sup>2</sup> )
<b>Zone 1</b>							
Sala 0306 Sala de Comand	1	28,6	Jul 1800	2196	14,5	248,3	8,85

## Air System Design Load Summary for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:14

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 32,4 °C / 21,1 °C			HEATING OA DB / WB 1,7 °C / -1,2 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	26 m <sup>2</sup>	752	-	26 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	122 m <sup>2</sup>	903	-	122 m <sup>2</sup>	1722	-
Roof Transmission	248 m <sup>2</sup>	1999	-	248 m <sup>2</sup>	6741	-
Window Transmission	26 m <sup>2</sup>	491	-	26 m <sup>2</sup>	1428	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	213 m <sup>2</sup>	0	-	213 m <sup>2</sup>	0	-
Partitions	248 m <sup>2</sup>	1694	-	248 m <sup>2</sup>	4590	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	533 W	480	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	22492 W	21493	-	0	0	-
People	3	204	400	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	28016	400	-	14481	0
Zone Conditioning	-	27370	400	-	14032	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	2196 L/s	1406	-	2196 L/s	-1406	-
Ventilation Load	13 L/s	117	83	20 L/s	474	5
Supply Fan Load	2196 L/s	2087	-	2196 L/s	-2087	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
>> Total System Loads	-	30979	483	-	11014	5
Central Cooling Coil	-	30979	485	-	0	0
Central Heating Coil	-	0	-	-	11014	-
>> Total Conditioning	-	30979	485	-	11014	0
<b>Key:</b>	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

## System Psychrometrics for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:14

August DESIGN COOLING DAY, 1700

**TABLE 1: SYSTEM DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	32,4	0,01100	13	400	117	83
Vent - Return Mixing	Outlet	25,0	0,00882	2196	892	-	-
Central Cooling Coil	Outlet	13,3	0,00875	2196	892	30979	485
Central Heating Coil	Outlet	13,3	0,00875	2196	892	0	-
Supply Fan	Outlet	14,1	0,00875	2196	892	2087	-
Cold Supply Duct	Outlet	14,1	0,00875	2196	892	-	-
Zone Air	-	24,4	0,00881	2196	895	27370	400
Return Plenum	Outlet	24,4	0,00881	2196	895	0	-
Return Fan	Outlet	25,0	0,00881	2196	895	1406	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,207 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2946,9 W/(L/s)*

*Site Altitude = 2,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Zone Name	Zone Sensible Load (W)	T-stat Mode	Zone Cond (W)	Zone Temp (°C)	Zone Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Terminal Heating Coil (W)	Zone Heating Unit (W)
Zone 1	28016	Cooling	27370	24,4	2196	895	0	0

## System Psychrometrics for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:14

### WINTER DESIGN HEATING

**TABLE 1: SYSTEM DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	1,7	0,00225	20	400	-474	-5
Vent - Return Mixing	Outlet	21,2	0,00233	2196	796	-	-
Central Cooling Coil	Outlet	21,2	0,00233	2196	796	0	0
Central Heating Coil	Outlet	25,3	0,00233	2196	796	11014	-
Supply Fan	Outlet	26,1	0,00233	2196	796	2087	-
Cold Supply Duct	Outlet	26,1	0,00233	2196	796	-	-
Zone Air	-	20,8	0,00233	2196	800	-14032	0
Return Plenum	Outlet	20,8	0,00233	2196	800	0	-
Return Fan	Outlet	21,3	0,00233	2196	800	1406	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,207 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2946,9 W/(L/s)*

*Site Altitude = 2,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Zone Name	Zone Sensible Load (W)	T-stat Mode	Zone Cond (W)	Zone Temp (°C)	Zone Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Terminal Heating Coil (W)	Zone Heating Unit (W)
Zone 1	-14481	Heating	-14032	20,8	2196	800	0	0

# Psychrometric Analysis for HVAC

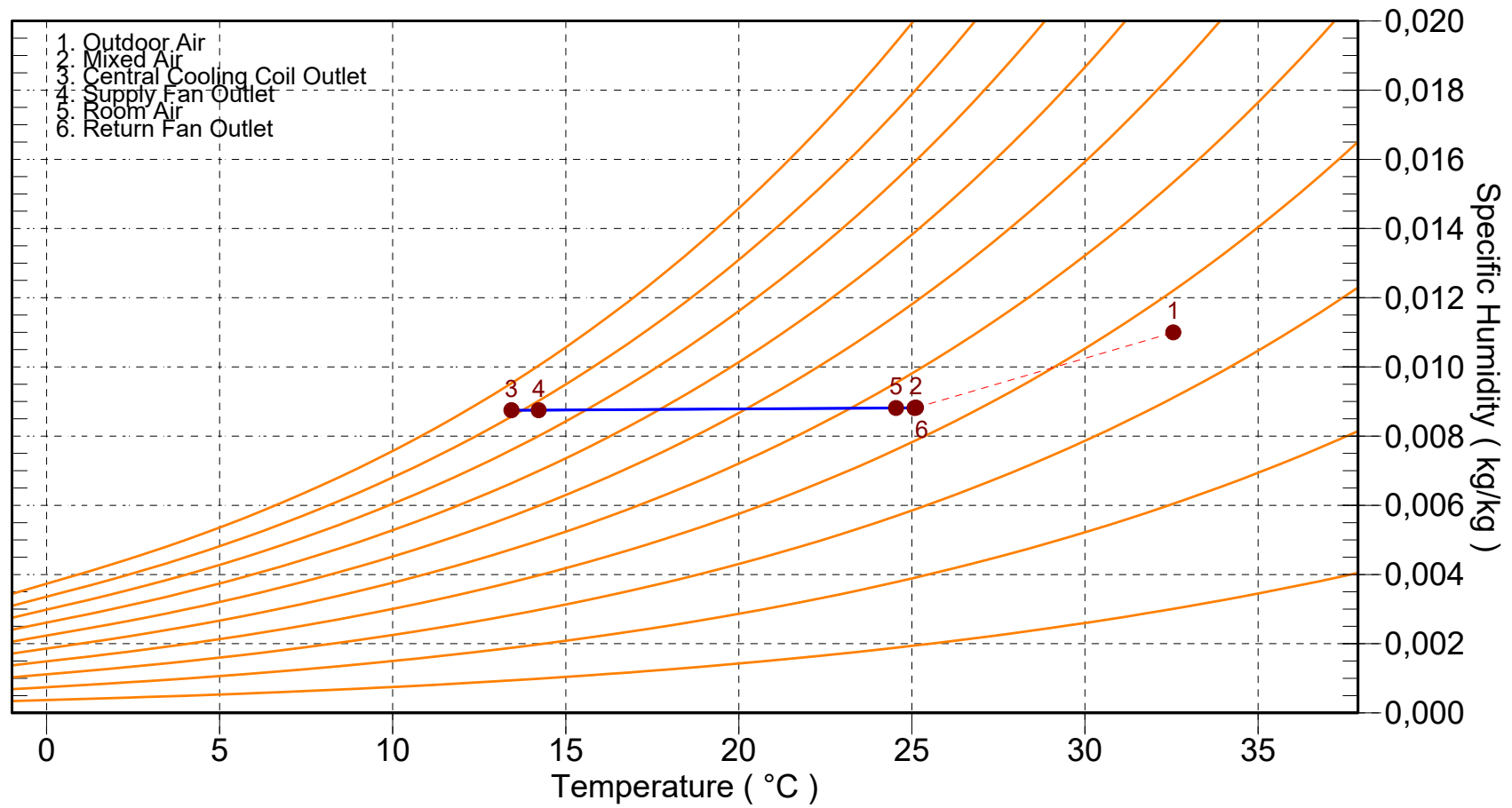
Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:14

Location: Alenquer, Portugal

Altitude: 2,0 m.

Data for: August DESIGN COOLING DAY, 1700



## Monthly Simulation Results for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
 Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
 07:15

**Air System Simulation Results (Table 1) :**

Month	Central Cooling Coil Load (kWh)	Central Cooling Eqpt Load (kWh)	Central Unit Ctg Input (kWh)	Central Heating Coil Load (kWh)	Central Heating Eqpt Load (kWh)	Central Unit Htg Input (kWh)	Central Unit Aux. Htg. Load (kWh)
January	9	9	1	0	0	0	0
February	9	9	1	0	0	0	0
March	755	755	93	0	0	0	0
April	1082	1082	133	0	0	0	0
May	3134	3134	380	0	0	0	0
June	5988	5988	735	0	0	0	0
July	9638	9638	1196	0	0	0	0
August	9596	9596	1198	0	0	0	0
September	7750	7750	960	0	0	0	0
October	4287	4287	517	0	0	0	0
November	1112	1112	134	0	0	0	0
December	497	497	60	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>43857</b>	<b>43857</b>	<b>5409</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Air System Simulation Results (Table 2) :**

Month	Central Unit Aux. Htg. Input (kWh)	Supply Fan (kWh)	Return Fan (kWh)	Lighting (kWh)	Electric Equipment (kWh)
January	0	1552	1046	281	11860
February	0	1402	945	254	10713
March	0	1552	1046	281	11860
April	0	1502	1012	272	11478
May	0	1552	1046	281	11860
June	0	1502	1012	272	11478
July	0	1552	1046	281	11860
August	0	1552	1046	281	11860
September	0	1502	1012	272	11478
October	0	1552	1046	281	11860
November	0	1502	1012	272	11478
December	0	1552	1046	281	11860
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>18278</b>	<b>12313</b>	<b>3306</b>	<b>139646</b>

## Unmet Load Report for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
 Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
 07:15

Note: Data shown in this report is for diagnostic purposes only. Values represent total unmet hours for each cooling and/or heating unit. No deductions are made when unmet hours for one unit coincide with those in another unit.

### 1. Unmet Load Statistics - Central Cooling Unit - Air-Cooled DX

Month	Equipment Capacity is Sufficient (hrs)	Capacity Insufficient by 0%-5% (hrs)	Capacity Insufficient by 5%-10% (hrs)	Capacity Insufficient by >10% (hrs)	Total Hours with Unmet Loads	Total Hours with Equipment Loads
January	4	0	0	0	0	4
February	7	0	0	0	0	7
March	110	0	0	0	0	110
April	180	0	0	0	0	180
May	290	0	0	0	0	290
June	400	0	0	0	0	400
July	534	0	0	0	0	534
August	535	0	0	0	0	535
September	455	0	0	0	0	455
October	325	0	0	0	0	325
November	126	0	0	0	0	126
December	72	0	0	0	0	72
<b>Total</b>	<b>3038</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3038</b>

### 2. Unmet Load Statistics - Central Heating Unit - ASHP

Month	Equipment Capacity is Sufficient (hrs)	Capacity Insufficient by 0%-5% (hrs)	Capacity Insufficient by 5%-10% (hrs)	Capacity Insufficient by >10% (hrs)	Total Hours with Unmet Loads	Total Hours with Equipment Loads
January	0	0	0	0	0	0
February	0	0	0	0	0	0
March	0	0	0	0	0	0
April	0	0	0	0	0	0
May	0	0	0	0	0	0
June	0	0	0	0	0	0
July	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0
September	0	0	0	0	0	0
October	0	0	0	0	0	0
November	0	0	0	0	0	0
December	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## Zone Temperature Report for HVAC

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
 Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
 07:15

### 1. Zone Temperature Statistics

	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Unocc	Unocc	Unocc	Unocc
Zone Name	Max Zone Temp (°C)	Hours More Than 2,8 °K Above Throt. Range	Hours 0,6 to 2,8 °K Above Throt. Range	Cooling Setpoint plus Throt. Range (°C)	Hours Within Throt. Range or Dead-band	Heating Setpoint minus Throt. Range (°C)	Hours 0,6 to 2,8 °K Below Throt. Range	Hours More Than 2,8 °K Below Throt. Range	Min Zone Temp (°C)	Max Zone Temp (°C)	Cooling Setpoint plus Throt. Range (°C)	Heating Setpoint minus Throt. Range (°C)	Min Zone Temp (°C)
Zone 1	24,7	0	0	24,7	8760	20,3	0	0	22,9	na	na	na	na

Note: For any occupied hours in which cooling is unavailable or scheduled off, zone temperature out of range statistics are not reported.

Note: For any occupied hours in which heating is unavailable or scheduled off, zone temperature out of range statistics are not reported.

# Air System Sizing Summary for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:15

## Air System Information

Air System Name ..... **HVAC Restantes Espaços**  
Equipment Class ..... **SPLT AHU**  
Air System Type ..... **2DMZ**

Number of zones ..... **5**  
Floor Area ..... **1186,8** m<sup>2</sup>  
Location ..... **Alenquer, Portugal**

## Sizing Calculation Information

Calculation Months ..... **Jan to Dec**  
Sizing Data ..... **Calculated**

Zone L/s Sizing ..... **Sum of space airflow rates**  
Space L/s Sizing ..... **Individual peak space loads**

## Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load ..... **57,0** kW  
Sensible coil load ..... **53,1** kW  
Coil L/s at Jun 1800 ..... **4479** L/s  
Max block L/s ..... **5450** L/s  
Sum of peak zone L/s ..... **5450** L/s  
Sensible heat ratio ..... **0,931**  
m<sup>2</sup>/kW ..... **20,8**  
W/m<sup>2</sup> ..... **48,1**  
Water flow @ 5,6 °K rise ..... **N/A**

Load occurs at ..... **Jun 1800**  
OA DB / WB ..... **31,1 / 20,8** °C  
Entering DB / WB ..... **25,8 / 19,0** °C  
Leaving DB / WB ..... **16,0 / 15,3** °C  
Coil ADP ..... **14,9** °C  
Bypass Factor ..... **0,100**  
Resulting RH ..... **57** %  
Design supply temp. .... **16,0** °C  
Zone T-stat Check ..... **5 of 5** OK  
Max zone temperature deviation ..... **0,0** °K

## Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load ..... **57,4** kW  
Coil L/s at Des Htg ..... **3185** L/s  
Max coil L/s ..... **3185** L/s  
Water flow @ 11,1 °K drop ..... **N/A**

Load occurs at ..... **Des Htg**  
W/m<sup>2</sup> ..... **48,4**  
Ent. DB / Lvg DB ..... **20,1 / 35,0** °C

## Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... **5450** L/s  
Standard L/s ..... **5449** L/s  
Actual max L/(s·m<sup>2</sup>) ..... **4,59** L/(s·m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... **6,73** BHP  
Fan motor kW ..... **5,34** kW

## Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s ..... **396** L/s  
L/(s·m<sup>2</sup>) ..... **0,33** L/(s·m<sup>2</sup>)

L/s/person ..... **6,95** L/s/person

## Zone Sizing Summary for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:15

### Air System Information

Air System Name ..... **HVAC Restantes Espaços**  
Equipment Class ..... **SPLT AHU**  
Air System Type ..... **2DMZ**

Number of zones ..... **5**  
Floor Area ..... **1186,8** m<sup>2</sup>  
Location ..... **Alenquer, Portugal**

### Sizing Calculation Information

Calculation Months ..... **Jan to Dec**  
Sizing Data ..... **Calculated**

Zone L/s Sizing ..... **Sum of space airflow rates**  
Space L/s Sizing ..... **Individual peak space loads**

### Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m <sup>2</sup> )	Zone L/(s-m <sup>2</sup> )
Zone 1	4,0	567	567	Jul 1800	9,5	427,5	1,33
Zone 2	17,5	1868	1868	Jun 1800	13,5	218,7	8,54
Zone 3	6,6	718	718	Jul 1800	8,5	174,6	4,11
Zone 4	12,6	1329	1329	Jul 1800	12,1	182,6	7,28
Zone 5	9,2	967	967	Jul 1800	12,1	183,4	5,27

### Zone Terminal Sizing Data

No Zone Terminal Sizing Data required for this system.

### Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Space L/(s-m <sup>2</sup> )
<b>Zone 1</b>							
Sala 0103 Conc Limpeza	1	0,2	Jul 1900	21	0,3	6,5	3,19
Sala 0105 Arquivo	1	2,0	Jul 1900	253	4,2	69,1	3,66
Sala 0106 Sala Baterias	1	0,1	Jan 1800	28	0,5	58,3	0,48
Sala 0107 Dist Cabos	1	0,3	Jan 1800	80	1,3	238,6	0,34
Sala 0108 Corredor	1	1,2	Jul 1800	128	2,1	39,9	3,22
Sala 0110 Servicos	1	0,2	Jul 1800	36	0,6	4,6	7,88
Sala 0115 Escadas Eme	1	0,0	Jan 1800	20	0,3	10,5	1,95
<b>Zone 2</b>							
Sala 0204 Sala Lean	1	1,8	Jun 1800	186	1,8	23,9	7,77
Sala 0207 Quadros Electr	1	10,2	Jul 1800	1074	11,5	183,8	5,84
Sala 0222 Telecomunicaçõ	1	5,8	Jul 1800	608	0,3	11,0	55,31
<b>Zone 3</b>							
Sala 0206 Vestiarios	1	1,6	Jul 1800	172	2,4	47,0	3,66
Sala 0208 Corredor	1	1,0	Jul 1800	129	2,2	47,6	2,72
Sala 0215 Reuniões	1	3,8	Jul 1800	397	3,6	73,4	5,42
Sala 0211 Vestiarios Fem	1	0,2	Jul 1800	19	0,3	6,6	2,94
<b>Zone 4</b>							
Sala 0307 Open Space	1	6,3	Jul 1800	661	6,3	99,0	6,67
Sala 0308 Corredor	1	1,9	Aug 1600	195	2,6	16,2	12,03
Sala 0315 Escritorio	1	0,9	Jul 1800	90	1,1	23,6	3,80
Sala 0316 Biblioteca	1	1,1	Jul 1800	114	1,3	23,9	4,79
Sala 0317 PTW	1	0,3	Jul 1800	35	0,2	5,9	5,90
Sala 0318 Cozinha	1	2,2	Jul 1800	235	0,6	14,0	16,80
<b>Zone 5</b>							
Sala 0405 Director	1	1,2	Jul 1700	128	2,2	24,5	5,23
Sala 0407 Open Space	1	6,2	Jul 1800	652	7,8	134,4	4,85
Sala 0416 Sala Reuniões	1	1,8	Jul 1800	187	2,2	24,5	7,64

## Air System Design Load Summary for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:15

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1800			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 31,1 °C / 20,8 °C			HEATING OA DB / WB 1,7 °C / -1,2 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	133 m <sup>2</sup>	3417	-	133 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	360 m <sup>2</sup>	2639	-	360 m <sup>2</sup>	5079	-
Roof Transmission	879 m <sup>2</sup>	10588	-	879 m <sup>2</sup>	27034	-
Window Transmission	133 m <sup>2</sup>	2111	-	133 m <sup>2</sup>	7216	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	12 m <sup>2</sup>	734	-	12 m <sup>2</sup>	611	-
Floor Transmission	527 m <sup>2</sup>	0	-	527 m <sup>2</sup>	3064	-
Partitions	401 m <sup>2</sup>	2782	-	401 m <sup>2</sup>	9108	-
Ceiling	148 m <sup>2</sup>	1052	-	148 m <sup>2</sup>	3482	-
Overhead Lighting	5221 W	4735	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	18613 W	17840	-	0	0	-
People	57	3132	3425	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>49032</b>	<b>3425</b>	-	<b>55594</b>	<b>0</b>
Zone Conditioning	-	44644	3425	-	53669	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	5450 L/s	0	-	5450 L/s	0	-
Ventilation Load	396 L/s	3117	395	396 L/s	9058	0
Supply Fan Load	5450 L/s	5341	-	5450 L/s	-5341	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
<b>&gt;&gt; Total System Loads</b>	-	<b>53102</b>	<b>3820</b>	-	<b>57385</b>	<b>0</b>
Central Cooling Coil	-	53102	3942	-	0	0
Central Heating Coil	-	0	-	-	57385	-
<b>&gt;&gt; Total Conditioning</b>	-	<b>53102</b>	<b>3942</b>	-	<b>57385</b>	<b>0</b>
<b>Key:</b>	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

## System Psychrometrics for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:16

### June DESIGN COOLING DAY, 1800

**TABLE 1: SYSTEM DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	31,1	0,01123	396	400	3117	395
Vent - Return Mixing	Outlet	25,0	0,01091	5450	1032	-	-
Supply Fan	Outlet	25,8	0,01091	5450	1032	5341	-
Central Cooling Coil	Outlet	16,0	0,01061	4479	1032	53102	3942
Central Heating Coil	Outlet	25,8	0,01091	971	1032	0	-
Cold Supply Duct	Outlet	16,0	0,01061	4479	1032	-	-
Hot Supply Duct	Outlet	25,8	0,01061	971	1032	0	-
Zone Air	-	24,5	0,01088	5450	1081	44644	3425
Return Plenum	Outlet	24,5	0,01088	5450	1081	0	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,207 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2946,9 W/(L/s)*

*Site Altitude = 2,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Zone Name	Zone Sensible Load (W)	T-stat Mode	Zone Cond (W)	Zone Temp (°C)	Zone Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Terminal Heating Coil (W)	Zone Heating Unit (W)
Zone 1	3952	Cooling	3144	24,3	567	1022	0	0
Zone 2	17542	Cooling	16463	24,6	1868	1052	0	0
Zone 3	6405	Cooling	5725	24,5	718	1211	0	0
Zone 4	12241	Cooling	11335	24,6	1329	1056	0	0
Zone 5	8892	Cooling	7977	24,5	967	1110	0	0

## System Psychrometrics for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:16

### WINTER DESIGN HEATING

**TABLE 1: SYSTEM DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	1,7	0,00225	396	400	-9058	0
Vent - Return Mixing	Outlet	19,3	0,00225	5450	520	-	-
Supply Fan	Outlet	20,1	0,00225	5450	520	5341	-
Central Cooling Coil	Outlet	20,1	0,00225	2265	520	0	0
Central Heating Coil	Outlet	35,0	0,00225	3185	520	57385	-
Cold Supply Duct	Outlet	20,1	0,00225	2265	520	-	-
Hot Supply Duct	Outlet	35,0	0,00225	3185	520	0	-
Zone Air	-	20,6	0,00225	5450	529	-53669	0
Return Plenum	Outlet	20,6	0,00225	5450	529	0	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,207 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2946,9 W/(L/s)*

*Site Altitude = 2,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Zone Name	Zone Sensible Load (W)	T-stat Mode	Zone Cond (W)	Zone Temp (°C)	Zone Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Terminal Heating Coil (W)	Zone Heating Unit (W)
Zone 1	-9501	Heating	-9078	20,4	567	529	0	0
Zone 2	-13517	Heating	-13192	20,8	1868	529	0	0
Zone 3	-8451	Heating	-8139	20,6	718	529	0	0
Zone 4	-12056	Heating	-11683	20,7	1329	529	0	0
Zone 5	-12069	Heating	-11578	20,5	967	529	0	0

# Psychrometric Analysis for HVAC Restantes Espaços

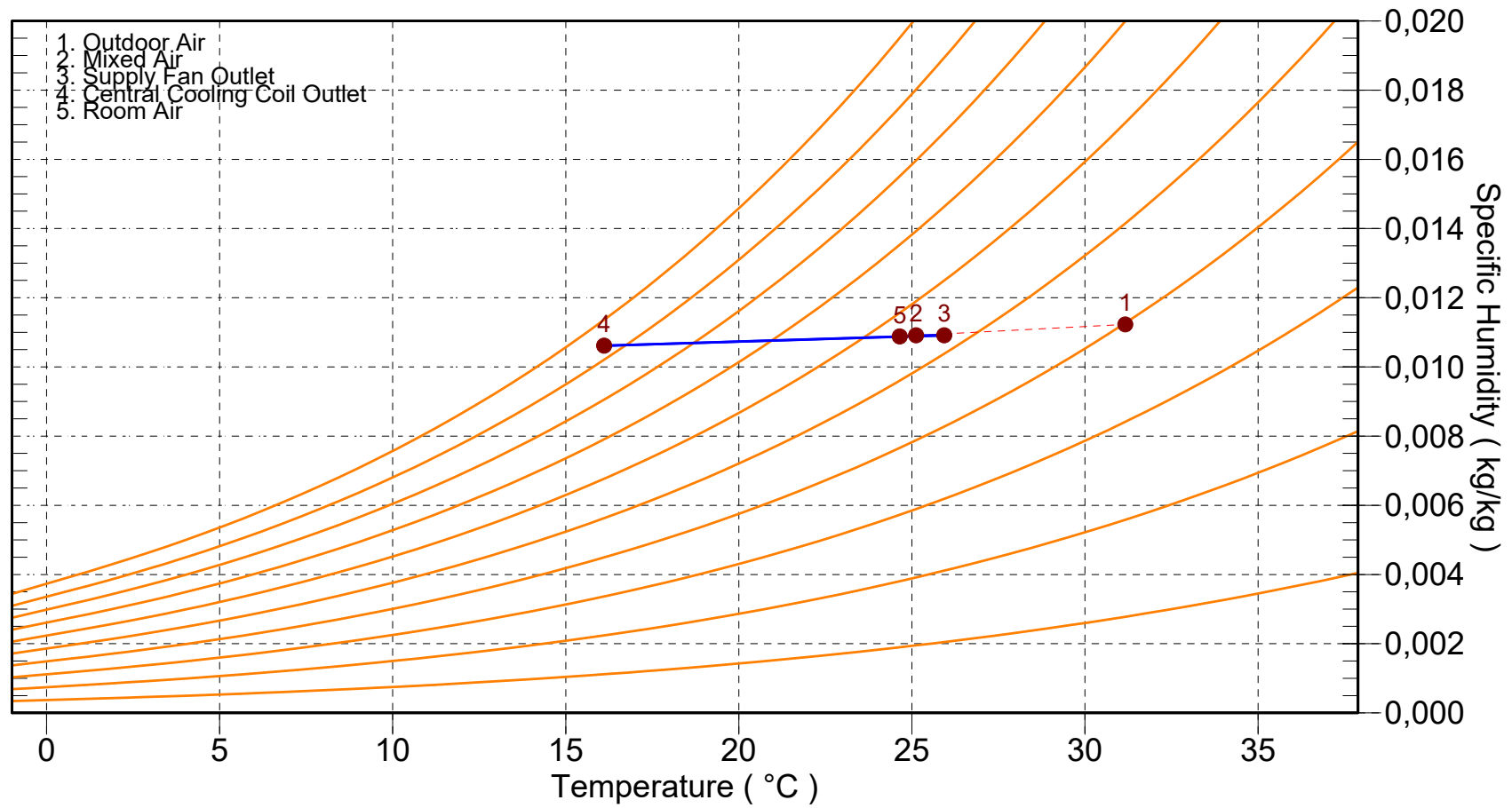
Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:16

Location: Alenquer, Portugal

Altitude: 2,0 m.

Data for: June DESIGN COOLING DAY, 1800



## Monthly Simulation Results for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
07:17

**Air System Simulation Results (Table 1) :**

Month	Central Cooling Coil Load (kWh)	Central Cooling Eqpt Load (kWh)	Central Unit Ctg Input (kWh)	Central Heating Coil Load (kWh)	Central Heating Eqpt Load (kWh)	Central Unit Htg Input (kWh)	Central Unit Aux. Htg. Load (kWh)
January	0	0	0	6685	6685	1177	0
February	0	0	0	4926	4926	863	0
March	0	0	0	4795	4795	840	0
April	0	0	0	4262	4262	750	0
May	1853	1853	211	0	0	0	0
June	6540	6540	745	0	0	0	0
July	12878	12878	1474	0	0	0	0
August	13043	13043	1502	0	0	0	0
September	9676	9676	1113	0	0	0	0
October	0	0	0	4833	4833	846	0
November	0	0	0	4896	4896	852	0
December	0	0	0	6235	6235	1099	0
<b>Total</b>	<b>43991</b>	<b>43991</b>	<b>5044</b>	<b>36632</b>	<b>36632</b>	<b>6427</b>	<b>0</b>

**Air System Simulation Results (Table 2) :**

Month	Central Unit Aux. Htg. Input (kWh)	Supply Fan (kWh)	Lighting (kWh)	Electric Equipment (kWh)
January	0	3974	2753	9815
February	0	3589	2486	8865
March	0	3974	2753	9815
April	0	3846	2664	9498
May	0	3974	2753	9815
June	0	3846	2664	9498
July	0	3974	2753	9815
August	0	3974	2753	9815
September	0	3846	2664	9498
October	0	3974	2753	9815
November	0	3846	2664	9498
December	0	3974	2753	9815
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>46788</b>	<b>32412</b>	<b>115562</b>

## Unmet Load Report for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
 Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
 07:17

Note: Data shown in this report is for diagnostic purposes only. Values represent total unmet hours for each cooling and/or heating unit. No deductions are made when unmet hours for one unit coincide with those in another unit.

### 1. Unmet Load Statistics - Central Cooling Unit - Air-Cooled DX

Month	Equipment Capacity is Sufficient (hrs)	Capacity Insufficient by 0%-5% (hrs)	Capacity Insufficient by 5%-10% (hrs)	Capacity Insufficient by >10% (hrs)	Total Hours with Unmet Loads	Total Hours with Equipment Loads
January	0	0	0	0	0	0
February	0	0	0	0	0	0
March	0	0	0	0	0	0
April	0	0	0	0	0	0
May	225	0	0	0	0	225
June	323	0	0	0	0	323
July	463	0	0	0	0	463
August	482	0	0	0	0	482
September	392	0	0	0	0	392
October	0	0	0	0	0	0
November	0	0	0	0	0	0
December	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1885</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1885</b>

### 2. Unmet Load Statistics - Central Heating Unit - ASHP

Month	Equipment Capacity is Sufficient (hrs)	Capacity Insufficient by 0%-5% (hrs)	Capacity Insufficient by 5%-10% (hrs)	Capacity Insufficient by >10% (hrs)	Total Hours with Unmet Loads	Total Hours with Equipment Loads
January	744	0	0	0	0	744
February	672	0	0	0	0	672
March	744	0	0	0	0	744
April	720	0	0	0	0	720
May	0	0	0	0	0	0
June	0	0	0	0	0	0
July	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0
September	0	0	0	0	0	0
October	744	0	0	0	0	744
November	720	0	0	0	0	720
December	744	0	0	0	0	744
<b>Total</b>	<b>5088</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5088</b>

## Zone Temperature Report for HVAC Restantes Espaços

Project Name: CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
 Prepared by: EST-IPS

08-17-2018  
 07:17

### 1. Zone Temperature Statistics

	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Occ	Unocc	Unocc	Unocc	Unocc
Zone Name	Max Zone Temp (°C)	Hours More Than 2,8 °K Above Throt. Range	Hours 0,6 to 2,8 °K Above Throt. Range	Cooling Setpoint plus Throt. Range (°C)	Hours Within Throt. Range or Dead-band	Heating Setpoint minus Throt. Range (°C)	Hours 0,6 to 2,8 °K Below Throt. Range	Hours More Than 2,8 °K Below Throt. Range	Min Zone Temp (°C)	Max Zone Temp (°C)	Cooling Setpoint plus Throt. Range (°C)	Heating Setpoint minus Throt. Range (°C)	Min Zone Temp (°C)
Zone 1	24,2	0	0	24,7	8737	20,3	0	0	19,5	na	na	na	na
Zone 2	32,7	0	0	24,7	5725	20,3	0	0	21,0	na	na	na	na
Zone 3	25,1	0	0	24,7	8760	20,3	0	0	20,7	na	na	na	na
Zone 4	29,5	0	0	24,7	7504	20,3	0	0	20,9	na	na	na	na
Zone 5	26,1	0	0	24,7	8719	20,3	0	0	20,7	na	na	na	na

Note: For any occupied hours in which cooling is unavailable or scheduled off, zone temperature out of range statistics are not reported.

Note: For any occupied hours in which heating is unavailable or scheduled off, zone temperature out of range statistics are not reported.

## Annual Cost Summary

CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
EST-IPS

08-17-2018  
07:17

**Table 1. Annual Costs**

Component	Edificio (€)
Air System Fans	6.605
Cooling	892
Heating	549
Pumps	0
Heat Rejection Fans	0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>8.046</b>
Lights	3.049
Electric Equipment	21.785
Misc. Electric	0
Misc. Fuel Use	0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>24.834</b>
<b>Grand Total</b>	<b>32.880</b>

**Table 2. Annual Cost per Unit Floor Area**

Component	Edificio (€/m <sup>2</sup> )
Air System Fans	4,603
Cooling	0,622
Heating	0,382
Pumps	0,000
Heat Rejection Fans	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>5,607</b>
Lights	2,125
Electric Equipment	15,180
Misc. Electric	0,000
Misc. Fuel Use	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>17,305</b>
<b>Grand Total</b>	<b>22,912</b>
Gross Floor Area (m <sup>2</sup> )	1435,1
Conditioned Floor Area (m <sup>2</sup> )	1435,1

Note: Values in this table are calculated using the Gross Floor Area.

**Table 3. Component Cost as a Percentage of Total Cost**

Component	Edificio (%)
Air System Fans	20,1
Cooling	2,7
Heating	1,7
Pumps	0,0
Heat Rejection Fans	0,0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>24,5</b>
Lights	9,3
Electric Equipment	66,3
Misc. Electric	0,0
Misc. Fuel Use	0,0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>75,5</b>
<b>Grand Total</b>	<b>100,0</b>

## Annual Energy and Emissions Summary

CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
EST-IPS

08-17-2018  
07:17

**Table 1. Annual Costs**

Component	Edificio (€)
<b>HVAC Components</b>	
Electric	8.046
Natural Gas	0
Fuel Oil	0
Propane	0
Remote HW	0
Remote Steam	0
Remote CW	0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>8.046</b>
<b>Non-HVAC Components</b>	
Electric	24.834
Natural Gas	0
Fuel Oil	0
Propane	0
Remote HW	0
Remote Steam	0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>24.834</b>
<b>Grand Total</b>	<b>32.881</b>

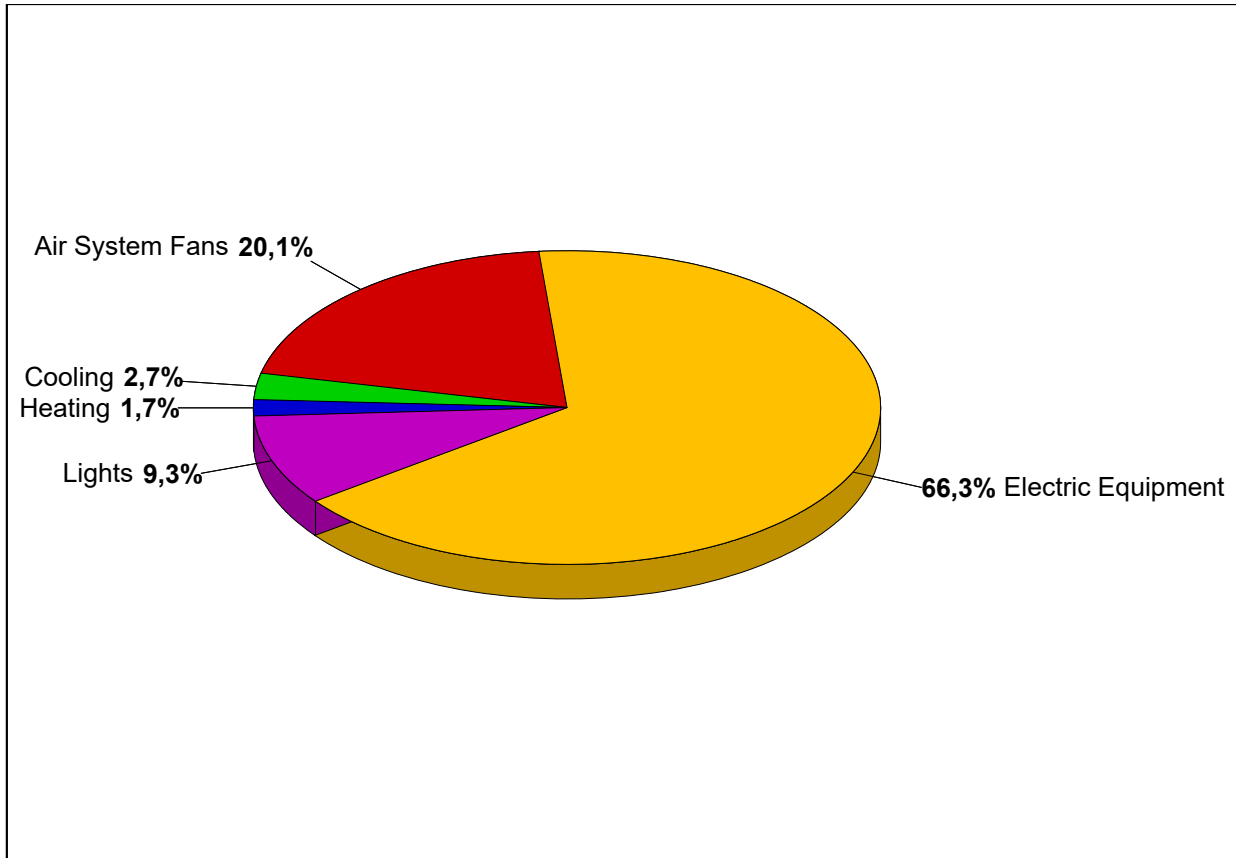
**Table 2. Annual Energy Consumption**

Component	Edificio
<b>HVAC Components</b>	
Electric (kWh)	94.262
Natural Gas (na)	0
Fuel Oil (na)	0
Propane (na)	0
Remote HW (na)	0
Remote Steam (na)	0
Remote CW (na)	0
<b>Non-HVAC Components</b>	
Electric (kWh)	290.928
Natural Gas (na)	0
Fuel Oil (na)	0
Propane (na)	0
Remote HW (na)	0
Remote Steam (na)	0
<b>Totals</b>	
Electric (kWh)	385.190
Natural Gas (na)	0
Fuel Oil (na)	0
Propane (na)	0
Remote HW (na)	0
Remote Steam (na)	0
Remote CW (na)	0

**Table 3. Annual Emissions**

Component	Edificio
CO2 Equivalent (kg)	138.670

## Annual Component Costs - Edificio



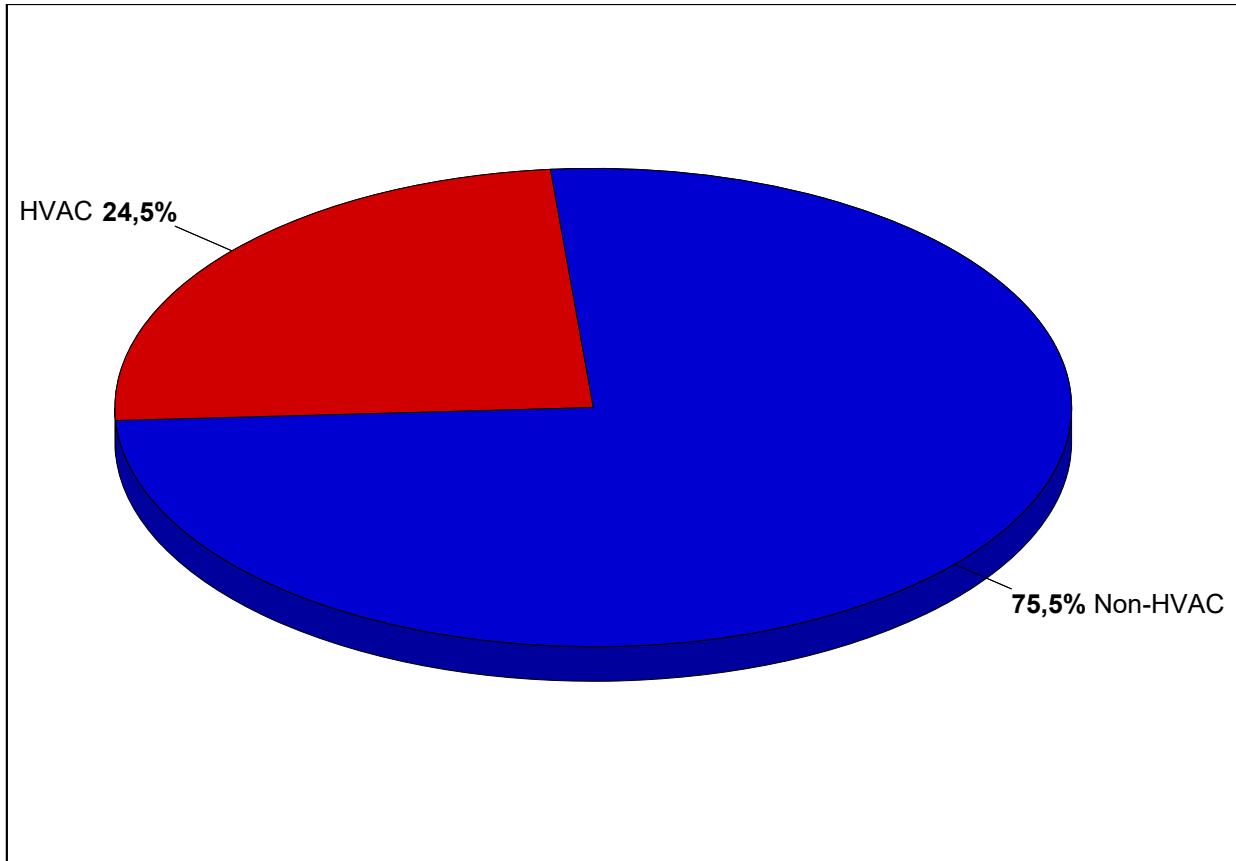
### 1. Annual Costs

Component	Annual Cost (€)	(€/m <sup>2</sup> )	Percent of Total (%)
Air System Fans	6.605	4,603	20,1
Cooling	892	0,622	2,7
Heating	549	0,382	1,7
Pumps	0	0,000	0,0
Heat Rejection Fans	0	0,000	0,0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>8.046</b>	<b>5,607</b>	<b>24,5</b>
Lights	3.049	2,125	9,3
Electric Equipment	21.785	15,180	66,3
Misc. Electric	0	0,000	0,0
Misc. Fuel Use	0	0,000	0,0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>24.834</b>	<b>17,305</b>	<b>75,5</b>
<b>Grand Total</b>	<b>32.880</b>	<b>22,912</b>	<b>100,0</b>

Note: Cost per unit floor area is based on the gross building floor area.

Gross Floor Area ..... 1435,1 m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area ..... 1435,1 m<sup>2</sup>

## Annual HVAC & Non-HVAC Cost Totals - Edificio



### 1. Annual Costs

Component	Annual Cost (€/yr)	(€/m <sup>2</sup> )	Percent of Total (%)
HVAC	8.046	5,607	24,5
Non-HVAC	24.834	17,305	75,5
<b>Grand Total</b>	<b>32.880</b>	<b>22,912</b>	<b>100,0</b>

Note: Cost per unit floor area is based on the gross building floor area.

Gross Floor Area ..... 1435,1 m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area ..... 1435,1 m<sup>2</sup>

## Energy Budget by System Component - Edificio

CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
EST-IPS

08-17-2018  
07:17

### 1. Annual Coil Loads

Component	Load (kWh)	(kWh/m <sup>2</sup> )
Cooling Coil Loads	87.848	61,214
Heating Coil Loads	36.632	25,526
<b>Grand Total</b>	<b>124.480</b>	<b>86,740</b>

### 2. Energy Consumption by System Component

Component	Site Energy (kWh)	Site Energy (kWh/m <sup>2</sup> )	Source Energy (kWh)	Source Energy (kWh/m <sup>2</sup> )
Air System Fans	77.378	53,918	193.444	134,795
Cooling	10.453	7,284	26.131	18,209
Heating	6.427	4,478	16.067	11,196
Pumps	0	0,000	0	0,000
Heat Rejection Fans	0	0,000	0	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>94.257</b>	<b>65,680</b>	<b>235.643</b>	<b>164,200</b>
Lights	35.717	24,888	89.292	62,220
Electric Equipment	255.198	177,826	637.995	444,565
Misc. Electric	0	0,000	0	0,000
Misc. Fuel Use	0	0,000	0	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>290.915</b>	<b>202,714</b>	<b>727.288</b>	<b>506,785</b>
<b>Grand Total</b>	<b>385.172</b>	<b>268,394</b>	<b>962.931</b>	<b>670,985</b>

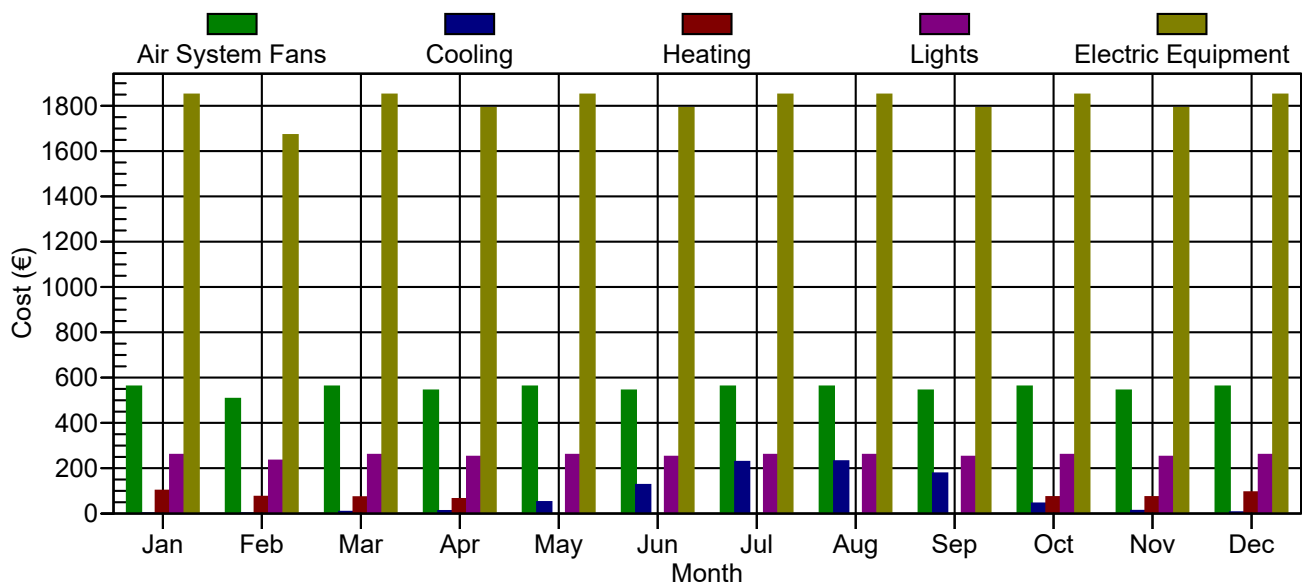
#### Notes:

1. 'Cooling Coil Loads' is the sum of all air system cooling coil loads.
2. 'Heating Coil Loads' is the sum of all air system heating coil loads.
3. Site Energy is the actual energy consumed.
4. Source Energy is the site energy divided by the electric generating efficiency (40,0%).
5. Source Energy for fuels equals the site energy value.
6. Energy per unit floor area is based on the gross building floor area.  
 Gross Floor Area ..... **1435,1** m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area ..... **1435,1** m<sup>2</sup>

## Monthly Component Costs - Edificio

CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
EST-IPS

08-17-2018  
07:17



### 1. HVAC Component Costs

Month	Air System Fans (€)	Cooling (€)	Heating (€)	Pumps (€)	Heat Rejection Fans (€)	HVAC Total (€)
January	561	0	101	0	0	662
February	507	0	74	0	0	581
March	561	8	72	0	0	641
April	543	11	64	0	0	618
May	561	50	0	0	0	611
June	543	126	0	0	0	669
July	561	228	0	0	0	789
August	561	231	0	0	0	792
September	543	177	0	0	0	720
October	561	44	72	0	0	677
November	543	11	73	0	0	627
December	561	5	94	0	0	660
<b>Total</b>	<b>6.605</b>	<b>892</b>	<b>549</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8.046</b>

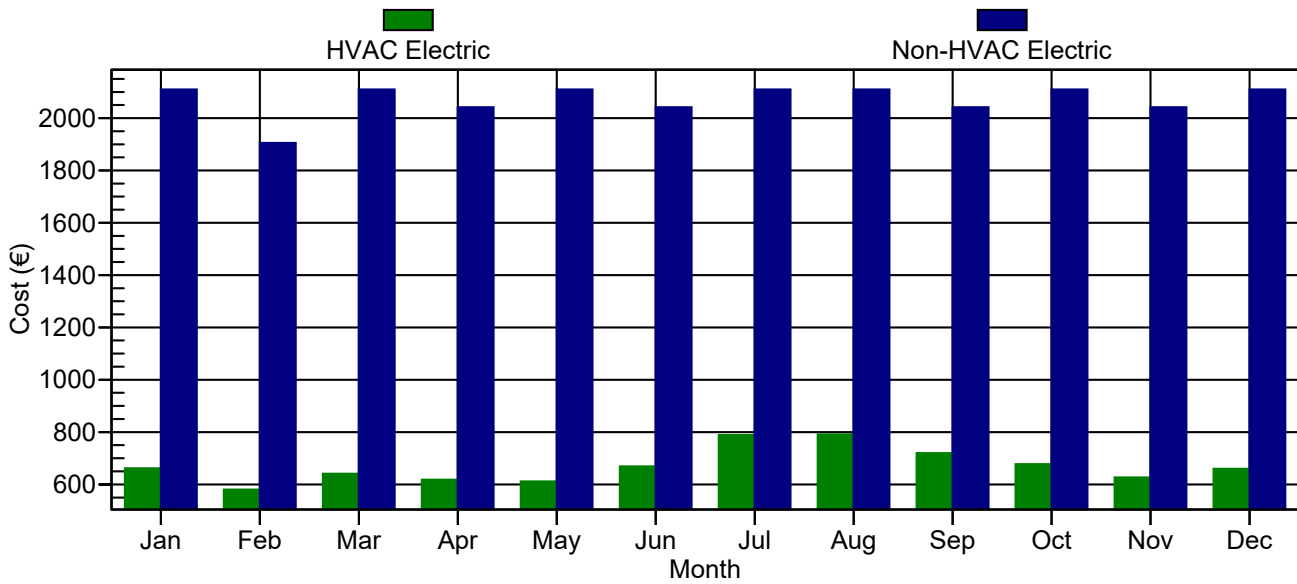
### 2. Non-HVAC Component Costs

Month	Lights (€)	Electric Equipment (€)	Misc. Electric (€)	Misc. Fuel Use (€)	Non-HVAC Total (€)	Grand Total (€)
January	259	1.850	0	0	2.109	2.771
February	234	1.671	0	0	1.905	2.486
March	259	1.850	0	0	2.109	2.750
April	251	1.791	0	0	2.041	2.659
May	259	1.850	0	0	2.109	2.720
June	251	1.791	0	0	2.041	2.710
July	259	1.850	0	0	2.109	2.898
August	259	1.850	0	0	2.109	2.901
September	251	1.791	0	0	2.041	2.761
October	259	1.850	0	0	2.109	2.786
November	251	1.791	0	0	2.041	2.668
December	259	1.850	0	0	2.109	2.769
<b>Total</b>	<b>3.049</b>	<b>21.785</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>24.834</b>	<b>32.880</b>

## Monthly Energy Costs - Edificio

CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
EST-IPS

08-17-2018  
07:17



### 1. HVAC Costs

Month	Electric (€)	Natural Gas (€)	Fuel Oil (€)	Propane (€)	Remote Hot Water (€)	Remote Steam (€)	Remote Chilled Water (€)
January	662	0	0	0	0	0	0
February	581	0	0	0	0	0	0
March	641	0	0	0	0	0	0
April	618	0	0	0	0	0	0
May	611	0	0	0	0	0	0
June	669	0	0	0	0	0	0
July	789	0	0	0	0	0	0
August	792	0	0	0	0	0	0
September	720	0	0	0	0	0	0
October	677	0	0	0	0	0	0
November	627	0	0	0	0	0	0
December	660	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>8.046</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### 2. Non-HVAC Costs

Month	Electric (€)	Natural Gas (€)	Fuel Oil (€)	Propane (€)	Remote Hot Water (€)	Remote Steam (€)
January	2.109	0	0	0	0	0
February	1.905	0	0	0	0	0
March	2.109	0	0	0	0	0
April	2.041	0	0	0	0	0
May	2.109	0	0	0	0	0
June	2.041	0	0	0	0	0
July	2.109	0	0	0	0	0
August	2.109	0	0	0	0	0
September	2.041	0	0	0	0	0
October	2.109	0	0	0	0	0
November	2.041	0	0	0	0	0
December	2.109	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>24.834</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## Monthly Energy Use by Component - Edificio

CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
EST-IPS

08-17-2018  
07:17

### 1. Monthly Energy Use by System Component

Component	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Air System Fans (kWh)	6572	5936	6572	6360	6572	6360	6572	6572	6360	6572	6360	6572
<i>Cooling</i>												
Electric (kWh)	1	1	93	133	591	1479	2669	2700	2073	517	134	60
Natural Gas (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fuel Oil (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propane (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote HW (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote Steam (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote CW (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Heating</i>												
Electric (kWh)	1177	863	840	750	0	0	0	0	0	846	852	1099
Natural Gas (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fuel Oil (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propane (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote HW (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote Steam (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumps (kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heat Rej. Fans (kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lighting (kWh)	3034	2740	3034	2936	3034	2936	3034	3034	2936	3034	2936	3034
Electric Eqpt. (kWh)	21675	19578	21675	20976	21675	20976	21675	21675	20976	21675	20976	21675
Misc. Electric (kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Misc. Fuel</i>												
Natural Gas (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propane (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote HW (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote Steam (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Monthly Energy Use by Energy Type - Edificio

CCRJ Mestrado 2 Final Persianas  
EST-IPS

08-17-2018  
07:17

### 1. HVAC Energy Use

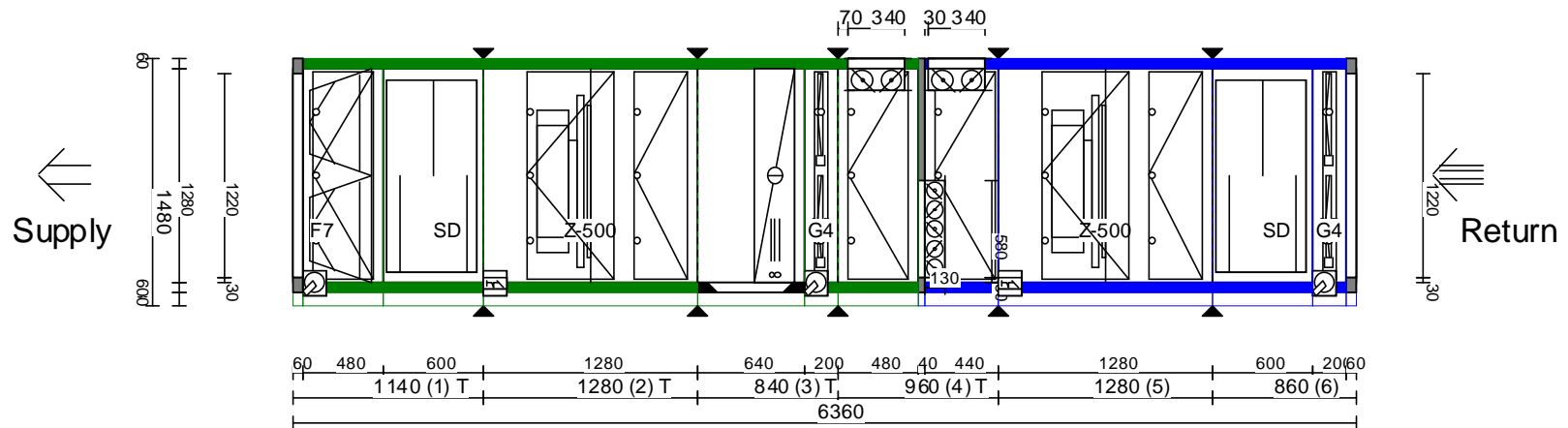
Month	Electric (kWh)	Natural Gas (na)	Fuel Oil (na)	Propane (na)	Remote HW (na)	Remote Steam (na)	Remote CW (na)
Jan	7.751	0	0	0	0	0	0
Feb	6.800	0	0	0	0	0	0
Mar	7.506	0	0	0	0	0	0
Apr	7.243	0	0	0	0	0	0
May	7.163	0	0	0	0	0	0
Jun	7.840	0	0	0	0	0	0
Jul	9.241	0	0	0	0	0	0
Aug	9.272	0	0	0	0	0	0
Sep	8.433	0	0	0	0	0	0
Oct	7.935	0	0	0	0	0	0
Nov	7.346	0	0	0	0	0	0
Dec	7.731	0	0	0	0	0	0
<b>Totals</b>	94.262	0	0	0	0	0	0

### 2. Non-HVAC Energy Use

Month	Electric (kWh)	Natural Gas (na)	Fuel Oil (na)	Propane (na)	Remote HW (na)	Remote Steam (na)
Jan	24.709	0	0	0	0	0
Feb	22.318	0	0	0	0	0
Mar	24.709	0	0	0	0	0
Apr	23.912	0	0	0	0	0
May	24.709	0	0	0	0	0
Jun	23.912	0	0	0	0	0
Jul	24.709	0	0	0	0	0
Aug	24.709	0	0	0	0	0
Sep	23.912	0	0	0	0	0
Oct	24.709	0	0	0	0	0
Nov	23.912	0	0	0	0	0
Dec	24.709	0	0	0	0	0
<b>Totals</b>	290.928	0	0	0	0	0

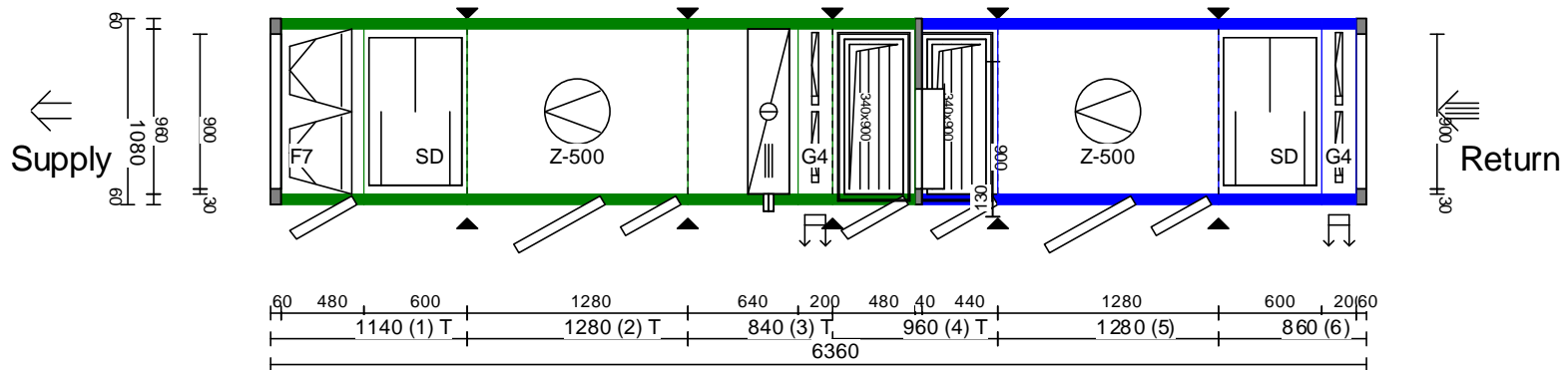
Anexo I – Catálogos dos equipamentos

01 510386\_rev.A (1)  
01 01 I-2412061 (1)



Door stop and heat exchanger connection not obligatory!

<ul style="list-style-type: none"> <li> Service switch</li> <li> Electric</li> <li> Light switch</li> <li> Measuring port</li> <li> General opening</li> <li> Differential pressure</li> <li> Pointer thermometer</li> <li> Contact manometer</li> <li> U-tube manometer</li> <li> Tube manometer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li> dp</li> <li> dp</li> <li> Thermometer</li> <li> Drain tray heater</li> <li> Frost protection heating</li> <li> Trap</li> <li> Mixing valve</li> <li> Actuator</li> <li> Break point</li> <li> Fitted components</li> </ul>	Individual section-Weight [kg] 1 240 6 203 2 263 3 264 5 261 Overall accessories 7 kg <b>Total 1402 kg</b>	X1A#IHHE Project <b>Central do Ribatejo - EDP</b> Plant Customer	A096128BBKB 8100 m³/h Z096128BBKB 8100 m³/h Offer <b>I-2412061</b> Or der No. <b>510386_rev.A-10</b> Position <b>UTA_CONT</b>	Quantity <b>1</b>	<b>Service side 1 : 40</b> Responsible Internal office staff
--	--	--	--	--	----------------------	--



Door stop and heat exchanger connection not obligatory!

<ul style="list-style-type: none"> <li>Service switch</li> <li>Electric</li> <li>Light switch</li> <li>Measuring port</li> <li>General opening</li> <li>Differential pressure</li> <li>Pointer thermometer</li> <li>Contact manometer</li> <li>U-tube manometer</li> <li>Tube manometer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dp</li> <li>dp</li> <li>Thermometer</li> <li>Drain tray heater</li> <li>Frost protection heating</li> <li>Trap</li> <li>Mixing valve</li> <li>Actuator</li> <li>Break point</li> <li>Fitted components</li> </ul>	<p>Individual section-Weight [kg]</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>240</td> <td>6</td> <td>203</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>263</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>264</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>261</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">Overall accessories 7 kg</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;"><b>Total</b></td> <td colspan="2"><b>1402 kg</b></td> </tr> </table>	1	240	6	203	2	263			3	264			5	261			Overall accessories 7 kg				<b>Total</b>		<b>1402 kg</b>		<p><b>DencoHappel</b> X1A#IHHE</p> <p>Project: <b>Central do Ribatejo - EDP</b></p> <p>Plant:</p> <p>Customer:</p>	<p>A096128BBKB 8100 m<sup>3</sup>/h</p> <p>Z096128BBKB 8100 m<sup>3</sup>/h</p> <p>Offer: <b>I-2412061</b></p> <p>Order No.: <b>510386_rev.A-10</b></p> <p>Position: <b>UTA_CONT</b></p>	<p>Quantity: <b>1</b></p> <p>Top view <b>1 : 40</b></p> <p>Responsible: <b>Internal office staff</b></p>
1	240	6	203																										
2	263																												
3	264																												
5	261																												
Overall accessories 7 kg																													
<b>Total</b>		<b>1402 kg</b>																											

DencoHappel CAIRplus SX 096.128IBBK - 1 Pcs

Customer position: UTA\_CONT

DencoHappel Pos.: 10

**unit data 1**

Function Supply air  
 volume flow 8100 m³/h  
 Velocity 1.8 m/s

**unit data 2**

Function Return air  
 volume flow 8100 m³/h  
 Velocity 1.8 m/s

Eurovent-  
 AHU Energy Efficiency Class E  
 Design ambient temperature Eurovent -10.0 °C

SFPv (EN 13779) 1.52 KW/m3/s  
 SFPv class (EN 13779) SFP 3

(without external additions)

**ErP-Regulation Nr.:1253/2014 (Ventilation Units)**

not fulfilled!  
 Kind of ventilation unit ZLA BVU- Bidirectional ventilation unit

Drive type speed controlled  
 Type of HRS without heat recovery  
 Thermal Efficiency of HRS eta/eta limit 0.0/100.0 %  
 Specific fan power of ventilation components SFPint/SFPint limit 0/0 W/m³/s  
 Pressue loss of ventilation components Delps,int 102 Pa  
 Application: Standard  
 Installation site: Inside installation  
 Air direction: Horizontal  
 Arrangement type: Straight through

**Unit part 1**

- Casing in dew point range thermally decoupled
- Thickness of casing wall°°60 mm
- Fire-protection class A1, non-combustible according to EN 13501
- Casing leakage L1 (Model Box)
- Casing leakage L2 (Real unit)
- Unit casing properties as of EN 1886 (2007)\*
- Mechanical stability D2\*
- Filter-bypass leakage F9\*
- Thermal insulation T2\*
- Thermal bridging factor TB2\*

**Insertion loss as of DIN EN 1886**

[Hz] 125 250 500 1000 2000 4000 8000

[dB] 16 19 26 29 27 32 37

\* based on model box test (SX-M)

**Material quality**

**- Inner skin**

Galvanized sheet steel, polyester coated, colour RAL 9002, grey-white

**- Outer skin**

Galvanized sheet steel, polyester coated, colour RAL 9002, grey-white

**- Interior parts**

Galvanized sheet steel, polyester coated or equivalent for improved corrosion protection

**- Frame profiles**

Aluminium AlMgSi 0.5 RAL 9002  
 grey-white powder coated layer thickness 50 µm

**Unit part 2**

- Casing in dew point range thermally decoupled
- Thickness of casing wall°°60 mm
- Fire-protection class A1, non-combustible according to EN 13501
- Unit casing properties as of EN 1886 (2007)\*
- Mechanical stability D2\*
- Filter-bypass leakage F9\*
- Thermal insulation T2\*
- Thermal bridging factor TB2\*

**Insertion loss as of DIN EN 1886**



[Hz] 125 250 500 1000 2000 4000 8000

[dB] 16 19 26 29 27 32 37

\* based on model box test (SX-M)

**Material quality**

**- Inner skin**

Galvanized sheet steel polyester coated, colour RAL 9002, grey-white

**- Outer skin**

Galvanized sheet steel polyester coated, colour RAL 9002, grey-white

**- Interior parts**

Galvanized sheet steel, polyester coated or equivalent for improved corrosion protection

**- Frame profiles**

Aluminium AlMgSi 0.5 RAL 9002

grey-white powder coated layer thickness 50 µm

**001 - 6 set**

Transport lifting lug, max. 500 kg

(Set 4pcs.)

**002 - 1 set**

Stainless steel cover for intermediate and dividing joint profiles (automatic design and selection)

**003 - 1 set**

Base frame, galvanized - height 80mm

**SUPPLY**

**004 - 1 Pcs**

Dummy - unit

with service door

section length	mm	480
----------------	----	-----

**005 - 1 Pcs**

Damper

for recirculation air

internal

installed on ceiling

Standard, aluminium, working in opposite directions

Pressure drop	Pa	24
---------------	----	----

**006 - 1 Pcs**

Door stop - painted

**007 - 1 Pcs**

Number of necessary actuator drives, by others

- min. torque 15Nm for each drive

**008 - 1 Pcs**

Panel filter - unit

Not suitable for outside air intake

Filter class: G4 in accordance with EN 779

Filter

class	G4
-------	----

Medium synthetic fibre

Filter frame special cardboard, clad

efficiency EM	%	0
---------------	---	---

filter efficiency AM	%	90.0
----------------------	---	------

**cells**

net filtration area	m <sup>2</sup>	3.90
---------------------	----------------	------

Number / size	Stk./mm	2/592x592x48
---------------	---------	--------------

Number of bags	Stk.	0
----------------	------	---

Number / size	Stk./mm	2/592x287x48
---------------	---------	--------------

Number of bags	Stk.	0
----------------	------	---

Number / size	Stk./mm	0/0x0x0
---------------	---------	---------

Number of bags	Stk.	0
----------------	------	---

Number / size	Stk./mm	0/0x0x0
---------------	---------	---------

Number of bags	Stk.	0
----------------	------	---

temperature max. permissible	°C	80
------------------------------	----	----

max. permissible humidity	%	100
---------------------------	---	-----



- Stainless steel 1.4301 or equivalent

**Pressure drop**

start	Pa	68
recommended end	Pa	150
max. end	Pa	200
dimensioning	Pa	109

**009 - 2 Pcs**

**Measuring nipple**

**010 - 1 Pcs**

**direct expansion coil**

**Medium: refrigerant**

**heat exchanger**

**material**

Frame Aluminium

Pipe configuration copper pipe

Fin aluminium

Type

H243281G01212XA

finned tube system

SD251/0

number of rows

6.0

injections

8

fin distance

mm

2.50

connections intern./ext.

external

water content

l

18

**Air**

volume flow

m<sup>3</sup>/h

8100

Pressure drop humid

Pa

107

Pressure drop dry

Pa

100

approach velocity

m/s

2.41

**inlet**

temperature/rel. humidity

°C/%

24.8/50.0

humidity absolute

g/kg

9.8

**outlet**

temperature/rel. humidity

°C/%

12.0/99.8

Actual temperature / rel.humidity

°C/%

Setpoint temperature / rel.humidity

°C/%

humidity absolute

g/kg

8.6

Condensate volume

kg/h

11.4

**power**

total

kW

43.0

sensible

kW

35.2

**Medium type**

type of refrigerant

R410A

Pressure drop

kPa

50.0

**Temperature**

Evaporator intake

°C

9

Evaporation

°C

7

flow speed

m/s

7.970

pressure max. permissible

bar

42.0

temperature max. permissible

°C

110

**011 - 1 Pcs**

**Direct evaporator with 2 circuits**

**012 - 1 Pcs**

**Operating cassette without door hinge**

**013 - 1 Pcs**

**High - panel condensate tray with all side slope**

inner skin stainless steel (1.4301 or equal)

**015 - 1 Pcs**

**Fan - unit**

**High-performance centrifugal impeller without spiral casing**

**Fan** Typ GR50C-ZID.GL.CR&114724/H01-3-AIR

**Air**

volume flow

m<sup>3</sup>/h

8100

pressure reference

bar

1.013

temperature reference

°C

20

**pressure**



sum external	Pa	200
pressure drop unit	Pa	416
total	Pa	666
<b>Fan</b>		
static	Pa	616
section	Pa	0
k-factor nozzle pressure	-	252
actual speed	l/min	1616
max. speed	l/min	2130
Speed setpoint	%	75.9
System efficiency stat/tot	%	60.1/65
SFPv	kW/m <sup>3</sup> /s	0.89
oper. point P_elec. SA	kW	2.31
Pref. acc. EN13053	kW	2.99

<b>Sound power Fan</b>			<b>suction</b>	<b>pressure</b>
			<b>side</b>	<b>side</b>
63 Hz	dB/dB(A)		70/ 43	72/ 46
125 Hz	dB/dB(A)		76/ 60	82/ 66
250 Hz	dB/dB(A)		78/ 70	85/ 77
500 Hz	dB/dB(A)		75/ 72	83/ 79
1000 Hz	dB/dB(A)		71/ 71	81/ 81
2000 Hz	dB/dB(A)		69/ 70	76/ 77
4000 Hz	dB/dB(A)		66/ 67	73/ 74
8000 Hz	dB/dB(A)		64/ 63	70/ 69
<b>Total</b>	<b>dB/dB(A)</b>		<b>83/ 78</b>	<b>90/ 85</b>

<b>motor</b>		
EC-motor		
rated power	kW	5.40
Voltage/frequency	V/Hz	3x400/50
absorbed current	A	8.60
enclosure		IP54
iso-class		THCL155

<b>Sound power Unit</b>			<b>suction</b>	<b>pressure</b>	<b>outside at</b>
			<b>side</b>	<b>side</b>	<b>unit</b>
63 Hz	dB/dB(A)		70/ 43	68/ 42	58/ 32
125 Hz	dB/dB(A)		76/ 60	76/ 60	68/ 52
250 Hz	dB/dB(A)		78/ 70	70/ 62	62/ 54
500 Hz	dB/dB(A)		75/ 72	67/ 63	53/ 49
1000 Hz	dB/dB(A)		71/ 71	63/ 63	50/ 50
2000 Hz	dB/dB(A)		69/ 70	61/ 62	47/ 48
4000 Hz	dB/dB(A)		66/ 67	59/ 60	44/ 45
8000 Hz	dB/dB(A)		64/ 63	56/ 55	31/ 30
<b>Total</b>	<b>dB/dB(A)</b>		<b>83/ 78</b>	<b>78/ 70</b>	<b>70/ 58</b>

016 - 2 Pcs  
Door stop - painted

017 - 1 Pcs  
Air flow measurement in closed circular line  
Measuring nipple

018 - 1 Pcs  
Service switch - mounted and wired  
1- and 2-speed motors, 5.5kW  
Type 982746E7

019 - 1 Pcs  
Sound attenuator unit  
Section absorption principle  
splitters

Number	Stk.	3		
<b>Air</b>				
volume flow	m <sup>3</sup> /h	8100		
Pressure drop	Pa	25		
octave band attenuator				
frequency			<b>insertion</b>	<b>flow</b>
			<b>loss</b>	<b>sound power</b>
63 Hz	dB	4		43
125 Hz	dB	6		38
250 Hz	dB	15		34
500 Hz	dB	16		30



1000 Hz	dB	18	27
2000 Hz	dB	15	24
4000 Hz	dB	14	20
8000 Hz	dB	14	19

**020 - 1 Pcs**

**Bag filter - unit**

**Filter class: F7 in accordance with EN 779**

**Filter**

class		F7
Medium synthetic fibre		
Filter frame galvanized		
efficiency EM	%	85
filter efficiency AM	%	99.0

**bag**

net filtration area	m <sup>2</sup>	15.80
Number / size	Stk./mm	2/592x592x380
Number of bags	Stk.	12
Number / size	Stk./mm	2/287x592x380
Number of bags	Stk.	6
Number / size	Stk./mm	0/0x0x0
Number of bags	Stk.	0
Number / size	Stk./mm	0/0x0x0
Number of bags	Stk.	0

Built in frame quick tensioning device  
- Stainless steel 1.4301 or equivalent

**Pressure drop**

start	Pa	102
recommended end	Pa	200
max. end	Pa	450
dimensioning	Pa	151

**021 - 2 Pcs**

**Measuring nipple**

**022 - 1 Pcs**

**Door stop - painted**

**023 - 1 Pcs**

**Open front wall - across unit cross-section  
with duct connection frame**

## **EXHAUST**

**024 - 1 Pcs**

**Open front wall - across unit cross-section  
with duct connection frame**

**025 - 1 Pcs**

**Panel filter - unit**

**Not suitable for outside air intake**

**Filter class: G4 in accordance with EN 779**

**Filter**

class		G4
Medium synthetic fibre		
Filter frame special cardboard, clad		
efficiency EM	%	0
filter efficiency AM	%	90.0

**cells**

net filtration area	m <sup>2</sup>	3.90
Number / size	Stk./mm	2/592x592x48
Number of bags	Stk.	0
Number / size	Stk./mm	2/592x287x48
Number of bags	Stk.	0
Number / size	Stk./mm	0/0x0x0
Number of bags	Stk.	0
Number / size	Stk./mm	0/0x0x0
Number of bags	Stk.	0
temperature max. permissible	°C	80
max. permissible humidity	%	100



- Stainless steel 1.4301 or equivalent

**Pressure drop**

start	Pa	68
recommended end	Pa	150
max. end	Pa	200
dimensioning	Pa	109

**026 - 2 Pcs**

**Measuring nipple**

**027 - 1 Pcs**

**Sound attenuator unit**

**Section absorption principle**  
**splitters**

Number	Stk.	3		
<b>Air</b>				
volume flow	m <sup>3</sup> /h	8100		
Pressure drop	Pa	25		
octave band attenuator			<b>insertion</b>	<b>flow</b>
frequency			<b>loss</b>	<b>sound power</b>
63 Hz	dB	4		43
125 Hz	dB	6		38
250 Hz	dB	15		34
500 Hz	dB	16		30
1000 Hz	dB	18		27
2000 Hz	dB	15		24
4000 Hz	dB	14		20
8000 Hz	dB	14		19

**028 - 1 Pcs**

**Fan - unit**

**High-performance centrifugal impeller without spiral casing**

**Fan** Typ GR50C-ZID.GL.CR&114724/H01-3-AIR

**Air**

volume flow	m <sup>3</sup> /h	8100
pressure reference	bar	1.013
temperature reference	°C	20

**pressure**

sum external	Pa	200
pressure drop unit	Pa	189
total	Pa	439

**Fan**

static	Pa	389
section	Pa	0
k-factor nozzle pressure	-	252
actual speed	l/min	1452
max. speed	l/min	2130
Speed setpoint	%	68.2
System efficiency stat/tot	%	56.3/63.6
SFPv	kW/m <sup>3</sup> /s	0.64
oper. point P <sub>elec.</sub> SA	kW	1.55
Pref. acc. EN13053	kW	1.95

**Sound power Fan**

		<b>suction</b>	<b>pressure</b>
		<b>side</b>	<b>side</b>
63 Hz	dB/dB(A)	70/ 44	72/ 46
125 Hz	dB/dB(A)	78/ 62	85/ 69
250 Hz	dB/dB(A)	77/ 68	82/ 74
500 Hz	dB/dB(A)	74/ 71	81/ 78
1000 Hz	dB/dB(A)	69/ 69	79/ 79
2000 Hz	dB/dB(A)	67/ 68	74/ 75
4000 Hz	dB/dB(A)	65/ 66	71/ 72
8000 Hz	dB/dB(A)	64/ 63	69/ 68
<b>Total</b>	<b>dB/dB(A)</b>	<b>82/ 76</b>	<b>89/ 84</b>

**motor**

EC-motor		
rated power	kW	5.40
Voltage/frequency	V/Hz	3x400/50
absorbed current	A	8.60
enclosure		IP54
iso-class		THCL155



Sound power Unit		suction side	pressure side	outside at unit
63 Hz	dB/dB(A)	66/ 40	72/ 46	58/ 32
125 Hz	dB/dB(A)	72/ 56	85/ 69	71/ 55
250 Hz	dB/dB(A)	62/ 53	82/ 74	59/ 51
500 Hz	dB/dB(A)	58/ 55	81/ 78	51/ 48
1000 Hz	dB/dB(A)	51/ 51	79/ 79	48/ 48
2000 Hz	dB/dB(A)	52/ 53	74/ 75	45/ 46
4000 Hz	dB/dB(A)	51/ 52	71/ 72	42/ 43
8000 Hz	dB/dB(A)	50/ 49	69/ 68	30/ 29
<b>Total</b>	<b>dB/dB(A)</b>	<b>73/ 62</b>	<b>89/ 84</b>	<b>72/ 58</b>

029 - 2 Pcs  
Door stop - painted

030 - 1 Pcs  
Air flow measurement in closed circular line  
Measuring nipple

031 - 1 Pcs  
Service switch - mounted and wired  
1- and 2-speed motors, 5.5kW  
Type 982746E7

032 - 1 Pcs  
Dummy - unit  
with service door  
section length mm 440

033 - 1 Pcs  
Damper  
for recirculation air  
internal  
installed on ceiling  
Standard, aluminium, working in opposite directions  
Pressure drop Pa 24

034 - 1 Pcs  
Door stop - painted

035 - 1 Pcs  
Number of necessary actuator drives, by others  
- min. torque 15Nm for each drive

036 - 1 Pcs  
Damper  
with standard dimension  
installed on end wall  
Standard, galvanized, working in opposite directions  
Pressure drop Pa 31

037 - 1 Pcs  
Open separating wall - with standard opening

038 - 1 Pcs  
Number of necessary actuator drives, by others  
- min. torque 15Nm for each drive

Length/Width/Height	mm	6360/1080/1480
Weight	kg	1402
Number Transport sections	-	6



## UTA EXISTENTE - CENTRAL ELÉCTRICA DO RIBATEJO

### Fan - unit

#### High-performance centrifugal fan with spiral casing

**Fan** Typ VTZ710B-POB

#### **Air**

volume flow	m <sup>3</sup> /h	24000
pressure reference	bar	1.013
temperature reference	°C	20

#### **pressure**

sum external	Pa	300
pressure drop unit	Pa	255
total	Pa	655

#### **Fan**

dynamic	Pa	41
static	Pa	614
section	Pa	59
pressure at nozzle	Pa	
setpoint speed	1/min	955
actual speed	1/min	971
max. speed	1/min	1350

Total efficiency factor	%	78.6
-------------------------	---	------

shaft power	kW	5.56
-------------	----	------

min. motor power	kW	6.39
------------------	----	------

SFPv	kW/m <sup>3</sup> /s	0.98
------	----------------------	------

oper. point P <sub>elec.</sub> SA	kW	7.10
-----------------------------------	----	------

Pref. acc. EN13053	kW	7.45
--------------------	----	------

Sound power - not weighted	dB	94
----------------------------	----	----

Sound power A-weighted	dB(A)	87
------------------------	-------	----

<b>Sound power Fan</b>	<b>suction side</b>	<b>pressure side</b>
------------------------	---------------------	----------------------

63 Hz	dB/dB(A)	85/ 58	88/ 61
-------	----------	--------	--------

125 Hz	dB/dB(A)	84/ 67	86/ 69
--------	----------	--------	--------

250 Hz	dB/dB(A)	86/ 77	86/ 77
--------	----------	--------	--------

500 Hz	dB/dB(A)	82/ 78	81/ 77
--------	----------	--------	--------

1000 Hz	dB/dB(A)	78/ 78	80/ 80
---------	----------	--------	--------

2000 Hz	dB/dB(A)	74/ 75	75/ 76
---------	----------	--------	--------

4000 Hz	dB/dB(A)	70/ 71	70/ 71
---------	----------	--------	--------

8000 Hz	dB/dB(A)	63/ 61	62/ 60
---------	----------	--------	--------

<b>Total</b>	<b>dB/dB(A)</b>	<b>90/ 84</b>	<b>92/ 84</b>
--------------	-----------------	---------------	---------------

#### **motor**

##### **Standard**

Motor Efficiency Class IE3

rated power	kW	7.50
-------------	----	------

rated speed	1/min	1470
-------------	-------	------

number of poles		4
-----------------	--	---

winding circuit		Y/D
-----------------	--	-----

type of winding		One winding
-----------------	--	-------------

Voltage/frequency	V/Hz	3x400/50
-------------------	------	----------

absorbed current	A	14.3
------------------	---	------

enclosure		IP55
-----------	--	------

iso-class		F
-----------	--	---

Construction		B3
--------------	--	----

Model size		132M
------------	--	------

winding protection		PTC thermistor
--------------------	--	----------------

#### **start**

current	A	106.00
time	s	1.8
max. Time	s	19
torque	Nm	117.000
moment of inertia	kg m <sup>2</sup>	0.046

**belt**

Type		SPA
Length	mm	2282

**pulley**

Fan	mm	212
motor	mm	140
grooves		2

**bush**

Fan	Nr.:	2517
motor	Nr.:	2012

**shaft**

Fan	mm	50
motor	mm	38
center distance	mm	864

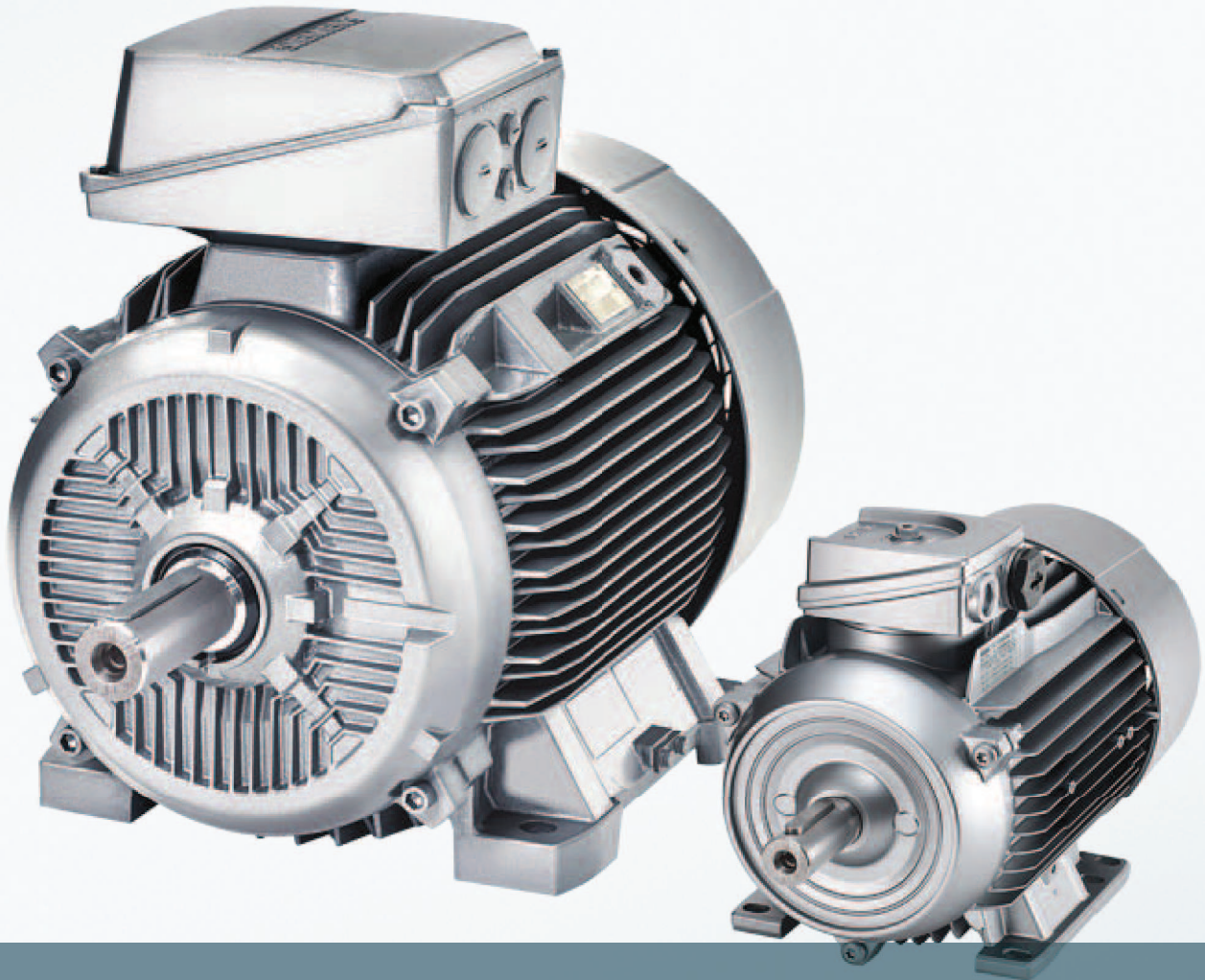
**Optimally efficient ErP-data at density 1.20 kg/m<sup>3</sup>**

**Norm 2013**

Measurement/efficiency category			total/B
Speed regulation required	No		
Total efficiency (ETA <sub>opt</sub> )	%	67.9	
Degree of efficiency reached	%		69.8
Required degree of efficiency	%		61
Volume flow (V <sub>opt</sub> )	m <sup>3</sup> /h	23348	
Pressure increase (dp <sub>opt</sub> )	Pa	686	
Fan speed (n <sub>vopt</sub> )	1/min	955	
Motor input capacity (P <sub>lopt</sub> )	kW		6.56

<b>Sound power Unit</b>			<b>suction side</b>	<b>pressure side</b>	<b>outside at unit</b>
63	Hz	dB/dB(A)	85/ 58	88/ 61	74/ 47
125	Hz	dB/dB(A)	84/ 67	86/ 69	72/ 55
250	Hz	dB/dB(A)	86/ 77	86/ 77	63/ 54
500	Hz	dB/dB(A)	82/ 78	81/ 77	52/ 48
1000	Hz	dB/dB(A)	78/ 78	80/ 80	49/ 49
2000	Hz	dB/dB(A)	74/ 75	75/ 76	46/ 47
4000	Hz	dB/dB(A)	70/ 71	70/ 71	41/ 42
8000	Hz	dB/dB(A)	63/ 61	62/ 60	24/ 22
<b>Total</b>		<b>dB/dB(A)</b>	<b>90/ 84</b>	<b>92/ 84</b>	<b>76/ 59</b>

**SIEMENS**



## SIMOTICS Low-Voltage Motors

Type series 1LE1, 1MB1 and 1PC1  
Frame sizes 80 to 315  
Power range 0.3 to 250 kW

Motors

Catalog  
D 81.1

Edition  
2013

Answers for industry.

# SIMOTICS GP 1LE1 Standard Motors

## Motors with Premium Efficiency IE3

Self-ventilated motors  
Aluminum series 1LE1003



### Selection and ordering data

Operating values at rated output														Aluminum series		m <sub>IM B3</sub> J		Torque class	
P <sub>rated</sub> 50 Hz	P <sub>rated</sub> 60 Hz	Frame size	n <sub>rated</sub> 50 Hz	T <sub>rated</sub> 50 Hz	IE class	η <sub>rated</sub> 50 Hz, 4/4	η <sub>rated</sub> 50 Hz, 3/4	η <sub>rated</sub> 50 Hz, 2/4	cos φ <sub>rated</sub> 50 Hz, 4/4	I <sub>rated</sub> 50 Hz, 400 V	T <sub>LR</sub> /T <sub>rated</sub> 50 Hz	I <sub>LR</sub> /I <sub>rated</sub> 50 Hz	T <sub>B</sub> /T <sub>rated</sub> 50 Hz	L <sub>p</sub> pA, 50 Hz	L <sub>WA</sub> , 50 Hz	1LE1003 – IE3 version in accordance with IEC 60034-30 Article No.	kg	kgm <sup>2</sup>	CL
kW	kW	FS	rpm	Nm		%	%	%		A				dB(A)	dB(A)	▲ New			
• Cooling: self-ventilated (IC 411) • Efficiency: Premium Efficiency IE3, service factor (SF) 1.15 • Insulation: thermal class 155 (temperature class F), IP55 degree of protection, utilization in accordance with thermal class 130 (temperature class B)																			
2-pole: 3000 rpm at 50 Hz, 3600 rpm at 60 Hz <sup>1)</sup>																			
0.75	0.86	80 M	2850	2.5	IE3	80.7	82.0	81.5	0.86	1.56	2.6	6.2	3.0	60	71	1LE1003-0DA2	11	0.0011	16
1.1	1.3	80 M	2885	3.6	IE3	82.7	82.7	81.7	0.85	2.25	2.8	7.4	3.8	60	71	1LE1003-0DA3	12	0.0013	16
1.5	1.75	90 S	2910	4.9	IE3	84.2	84.5	83.5	0.86	3.00	2.7	8.1	4.2	65	77	1LE1003-0EA0	15	0.0021	16
2.2	2.55	90 L	2920	7.2	IE3	85.9	86.8	86.1	0.88	4.2	2.6	8.3	4.0	65	77	1LE1003-0EA4	19	0.0031	16
3	3.45	100 L	2920	9.8	IE3	87.1	87.1	86.1	0.88	5.6	2.8	8.0	4.3	67	79	▲ 1LE1003-1AA4	26	0.0054	16
4	4.55	112 M	2950	12.9	IE3	88.1	88.1	87.1	0.89	7.4	1.9	7.5	3.9	69	81	▲ 1LE1003-1BA2	34	0.012	16
5.5	6.3	132 S	2950	17.8	IE3	89.2	89.2	88.2	0.90	9.9	1.8	7.4	3.6	68	80	▲ 1LE1003-1CA0	43	0.024	16
7.5	8.6	132 S	2950	24.3	IE3	90.1	90.1	89.1	0.92	13.1	1.9	8.3	3.9	68	80	▲ 1LE1003-1CA1	57	0.031	16
11	12.6	160 M	2955	35.5	IE3	91.2	91.2	90.2	0.89	19.6	2.4	7.9	3.8	70	82	▲ 1LE1003-1DA2	75	0.053	16
15	18	160 M	2960	48.4	IE3	91.9	91.9	90.9	0.87	27.0	2.7	8.7	4.3	70	82	▲ 1LE1003-1DA3	84	0.061	16
18.5	22	160 L	2955	60.0	IE3	92.4	92.4	91.4	0.90	32.0	2.8	9.0	4.2	70	82	▲ 1LE1003-1DA4	94	0.068	16
4-pole: 1500 rpm at 50 Hz, 3600 rpm at 60 Hz <sup>1)</sup>																			
0.55	0.63	80 M	1440	3.6	-	81.3	82.0	80.2	0.78	1.25	2.1	5.9	3.1	53	64	1LE1003-0DB2	11	0.0021	16
0.75	0.86	80 M	1450	4.9	IE3	82.5	82.3	80.0	0.75	1.75	2.7	7.1	3.9	53	64	1LE1003-0DB3	14	0.0029	16
1.1	1.3	90 S	1440	7.3	IE3	84.1	84.6	83.5	0.78	2.4	2.9	6.9	3.6	56	68	1LE1003-0EB0	16	0.0036	16
1.5	1.75	90 L	1445	9.9	IE3	85.3	85.9	84.9	0.80	3.15	2.6	7.2	2.7	56	68	1LE1003-0EB4	19	0.0049	16
2.2	2.55	100 L	1465	14.3	IE3	86.7	86.7	85.7	0.83	4.4	2.1	7.6	3.6	60	72	▲ 1LE1003-1AB4	30	0.014	16
3	3.45	100 L	1460	19.6	IE3	87.7	87.7	86.7	0.83	5.9	2.3	7.3	3.7	60	72	▲ 1LE1003-1AB5	30	0.014	16
4	4.55	112 M	1460	26.0	IE3	88.6	88.6	87.6	0.82	7.9	2.4	7.1	3.7	58	70	▲ 1LE1003-1BB2	34	0.017	16
5.5	6.3	132 S	1470	35.7	IE3	89.6	89.6	88.6	0.84	10.5	2.1	7.2	3.4	64	76	▲ 1LE1003-1CB0	64	0.046	16
7.5	8.6	132 M	1470	48.7	IE3	90.4	90.4	89.4	0.84	14.3	2.4	7.4	3.5	64	76	▲ 1LE1003-1CB2	64	0.046	16
11	12.6	160 M	1475	71.0	IE3	91.4	91.4	90.4	0.84	20.5	2.2	6.9	3.2	65	77	▲ 1LE1003-1DB2	83	0.083	16
15	18	160 L	1475	97.0	IE3	92.1	92.1	91.1	0.82	28.5	2.5	8.5	3.8	65	77	▲ 1LE1003-1DB4	100	0.99	16

Voltages		Motor protection	No. of poles	Frame size	Motor type	Version	Order code(s)			
<b>Frame sizes 80 M to 90 L: use of the 360° freely rotatable connection box for 2 and 4-pole motors<sup>2)</sup></b>										
50 Hz	230 VΔ/400 VY	60 Hz <sup>1)</sup>	460 VY	PTC thermistor with 1 temp. sensor	6	80 M ... 90 L	1LE1003-0D ... -0E	Standard	2 2 B	-
50 Hz	400 VΔ/690 VY	60 Hz <sup>1)</sup>	460 VΔ		6	80 M ... 90 L	1LE1003-0D ... -0E	Standard	3 4 B	-
50 Hz	400 VY	60 Hz <sup>1)</sup>	460 VY	Without	6	80 M ... 90 L	1LE1003-0D ... -0E	Standard	0 2 A	-
<b>Frame sizes 100 L to 160 L: use of the 4 x 90° rotatable connection box</b>										
50 Hz	230 VΔ/400 VY	60 Hz <sup>1)</sup>	460 VY	Any	6	100 L ... 160 L	1LE1003-0D ... -0E	Standard	2 2	-
50 Hz	400 VΔ/690 VY	60 Hz <sup>1)</sup>	460 VΔ	Any	6	100 L ... 160 L	1LE1003-0D ... -0E	Standard	3 4	-
50 Hz	500 VY			Any	6	100 L ... 160 L	1LE1003-0D ... -0E	Without add. charge	2 7	-
50 Hz	500 VΔ			Any	6	100 L ... 160 L	1LE1003-0D ... -0E	Without add. charge	4 0	-
Further voltages <sup>1)</sup> For additional charges, code numbers, order codes and descriptions, see from Page 2/38										
<b>Types of construction</b>										
		No. of poles	Frame size	Motor type	Version	Order code(s)				
Without flange	IM B3 <sup>3)</sup>	6	80 M ... 160 L	1LE1003-0D ... -0E	Standard	A	-			
With flange	IM B5 <sup>3)</sup>	6	80 M ... 160 L	1LE1003-0D ... -0E	With additional charge	F	-			
With standard flange	IM B14 <sup>3)</sup>	6	80 M ... 160 L	1LE1003-0D ... -0E	With additional charge	K	-			
Further types of construction For additional charges, code letters and descriptions, see from Page 2/41										
<b>Motor protection</b>										
		No. of poles	Frame size	Motor type	Version	Order code(s)				
<b>Frame sizes 100 L to 160 L: use of the 4 x 90° rotatable connection box</b>										
Without		6	80 L ... 160 L	1LE1003-0D ... -0E	Standard	A	-			
PTC thermistor with 3 temperature sensors		6	80 L ... 160 L	1LE1003-0D ... -0E	With additional charge	B	-			
Further motor protection For additional charges, code letters and descriptions, see from Page 2/47										
<b>Connection box position</b>										
		No. of poles	Frame size	Motor type	Version	Order code(s)				
Connection box at top		6	80 M ... 160 L	1LE1003-0D ... -0E	Standard	4	-			
Further connection box positions For additional charges, code numbers and descriptions, see from Page 2/49										
<b>Special versions</b>										
		No. of poles	Frame size	Motor type	Version	Order code(s)				
Forced-air cooled motors without ext. fan/fan cover (IC 416)		6	80 M ... 160 L	1LE1003-0D ... -0E	1LE1003-... -Z	F90	+...+...+...			
Options For additional charges, order codes and descriptions, see from Page 2/51 1LE1003-... -Z ...+...+...+...										

<sup>1)</sup> Operating values at rated output for 60 Hz are available on request.

<sup>2)</sup> For converter-fed operation of shaft heights 80 and 90, ordering with PTC thermistors and their connection to the converter is recommended.

<sup>3)</sup> Types derived from IM B3 (IM B6/7/8, IM V6 and IM V5), from IM B5 (IM V3 and IM V1) and from IM B14 (IM V19 and IM V18) are possible, provided that no requirements exist for condensation drainage holes (H03) and stamping of the type on the rating plate. The basic type IM B3, IM B5 or IM B14 is stamped as standard on the rating plate. When ordering with condensation drainage holes (H03), the type must be specified.

# SIMOTICS SD 1LE1 Standard Motors

## Motors with Premium Efficiency IE3



Self-ventilated motors  
Cast-iron series 1LE1503/1LE1603 Basic/Performance Line

### Selection and ordering data (continued)

P <sub>rated</sub> , 50 Hz kW	P <sub>rated</sub> , 60 Hz kW	Frame size	Operating values at rated output			IE class	η <sub>rated</sub> , 50 Hz, 4/4	η <sub>rated</sub> , 50 Hz, 3/4	η <sub>rated</sub> , 50 Hz, 2/4	COS- φ <sub>rated</sub> , 50 Hz, 4/4	I <sub>rated</sub> , 50 Hz, 400 V	T <sub>LR</sub> / T <sub>ra</sub> , 50 Hz	I <sub>LR</sub> / I <sub>ra</sub> , 50 Hz	T <sub>B</sub> / T <sub>ra</sub> , 50 Hz	L <sub>p</sub> IA, 50 Hz	L <sub>WA</sub> , 50 Hz	Cast-iron series 1LE1503 – Basic Line 1LE1603 – Performance Line IE3 version in accordance with IEC 60034-30 Article No.	mIM B3 J	Torque class
			rpm	Nm	%														

- Cooling: self-ventilated (IC 411)
- Efficiency: Premium Efficiency IE3, service factor (SF) 1.15
- Insulation: thermal class 155 (temperature class F), IP55 degree of protection, utilization in accordance with thermal class 130 (temperature class B)

4-pole: 1500 rpm at 50 Hz, 1800 rpm at 60 Hz <sup>1)</sup>																			
2.2	2.55	100 L	1465	14.3	IE3	86.7	86.7	85.7	0.83	4.4	2.1	7.6	3.6	60	72	▲ 1LE1 03-1AB4	40	0.014	16
3	3.45	100 L	1460	19.6	IE3	87.7	87.7	86.7	0.83	5.9	2.3	7.3	3.7	60	72	▲ 1LE1 03-1AB5	40	0.014	16
4	4.55	112 M	1460	26	IE3	88.6	88.6	87.6	0.82	7.9	2.4	7.1	3.7	58	70	▲ 1LE1 03-1BB2	46	0.017	16
5.5	6.3	132 S	1470	35.7	IE3	89.6	89.6	88.6	0.84	10.5	2.1	7.2	3.4	64	76	▲ 1LE1 03-1CB0	74	0.046	16
7.5	8.6	132 M	1470	48.7	IE3	90.4	90.4	89.4	0.84	14.3	2.4	7.4	3.5	64	76	▲ 1LE1 03-1CB2	80	0.046	16
11	12.6	160 M	1475	71.0	IE3	91.4	91.4	90.4	0.82	21.0	2.2	6.9	3.2	65	77	▲ 1LE1 03-1DB2	109	0.083	16
15	17.3	160 L	1475	97	IE3	92.1	92.1	91.1	0.82	28.5	2.5	8.5	3.8	65	77	▲ 1LE1 03-1DB4	127	0.099	16
18.5	21.3	180 M	1470	120	IE3	92.6	93.2	93.2	0.82	35	2.5	6.9	3.3	57	70	1LE1 03-1EB2	165	0.13	16
22	25.3	180 L	1470	143	IE3	93.0	93.7	93.7	0.83	41	2.5	6.8	3.3	57	70	1LE1 03-1EB4	170	0.14	16
30	34.5	200 L	1470	195	IE3	93.6	94.3	94.4	0.84	55	2.6	6.9	3.1	57	70	1LE1 03-2AB5	240	0.22	16
37	42.5	225 S	1478	239	IE3	93.9	94.5	94.4	0.86	66	2.5	6.4	2.7	57	70	1LE1 03-2BB0	285	0.42	16
45	52	225 M	1478	291	IE3	94.2	94.9	95.1	0.86	80	2.6	6.4	2.7	57	70	1LE1 03-2BB2	320	0.47	16
55	63	250 M	1482	354	IE3	94.6	95.1	95.0	0.87	96	2.5	6.8	2.9	57	70	1LE1 03-2CB2	420	0.85	16
75	86	280 S	1485	482	IE3	95.0	95.3	95.0	0.86	133	2.5	6.9	3.0	65	79	1LE1 03-2DB0	570	1.4	16
90	104	280 M	1485	579	IE3	95.2	95.5	95.3	0.87	157	2.6	7.2	3.0	65	79	1LE1 03-2DB2	670	1.7	16
110	127	315 S	1488	706	IE3	95.4	95.8	95.5	0.87	191	2.6	6.8	2.9	65	79	1LE1 03-3AB0	760	2.2	16
132	152	315 M	1490	846	IE3	95.6	95.9	95.9	0.87	230	2.8	7.3	3.0	65	79	1LE1 03-3AB2	960	2.9	16
160	184	315 L	1490	1025	IE3	95.8	96.1	96.1	0.87	275	2.9	7.3	3.1	65	79	1LE1 03-3AB4	990	3.1	16
200	230	315 L	1490	1284	IE3	96.0	96.3	96.1	0.88	340	3.2	7.4	3.0	65	79	1LE1 03-3AB5	1190	3.7	16

Relubrication	Motor protection	Fan cover	Bearing size	Converter- fed operation, motor mode	Liability for defects	Version	Order code(s)	
Optional (standard from FS 280 upwards)	Optional	Plastic	62 (63 from FS 280 upwards)	up to 500 V	12 months	5		
Standard from FS 160 (optional for FS 100 to 132)	Standard PTC	Steel	63	up to 500 V	36 months	6		
Voltages		No. of poles	Frame size	Motor type	Version	Order code(s)		
50 Hz	230 VΔ/400 VY	60 Hz <sup>1)</sup>	460 VY	4	100 L ... 315 L	1LE1 03-1E ... -3A	Standard 2 2	
50 Hz	400 VΔ/690 VY	60 Hz <sup>1)</sup>	460 VΔ	4	100 L ... 315 L	1LE1 03-1E ... -3A	Standard 3 4	
50 Hz	500 VY			4	100 L ... 315 L	1LE1 03-1E ... -3A	Without add. charge 2 7	
50 Hz	500 VΔ			4	100 L ... 315 L	1LE1 03-1E ... -3A	Without add. charge 4 0	
Further voltages <sup>1)</sup>		For additional charges, code numbers, order codes and descriptions, see from Page 2/40					9 0	...
Types of construction		No. of poles	Frame size	Motor type	Version	Order code(s)		
Without flange	IM B3 <sup>2)</sup>	4	100 L ... 315 L	1LE1 03-1E ... -3A	Standard	A	-	
With flange	IM B5 <sup>2)</sup>	4	100 L ... 315 M	1LE1 03-1E ... -3A	With additional charge	F	-	
Further types of construction		For additional charges, code letters and descriptions, see from Page 2/44						...
Motor protection		Line	No. of poles	Frame size	Motor type	Version	Order code(s)	
Without	Only possible for <b>Basic Line</b>		4	100 L ... 315 L	1LE1503-1E ... -3A	Standard	A	
PTC thermistor with 3 temperature sensors	<b>Basic Line</b>		4	100 L ... 315 L	1LE1503-1E ... -3A	With additional charge	B	
	<b>Performance Line</b>		4	100 L ... 315 L	1LE1603-1E ... -3A	Standard	B	
Further motor protection		For additional charges, code letters and descriptions, see from Page 2/48						...
Connection box position		No. of poles	Frame size	Motor type	Version	Order code(s)		
Connection box at top		4	100 L ... 315 L	1LE1 03-1E ... -3A	Standard	4	-	
Further connection box positions		For additional charges, code numbers and descriptions, see from Page 2/50						
Special versions		No. of poles	Frame size	Motor type	Version	Order code(s)		
Options		For additional charges, order codes and descriptions, see from Page 2/56					1LE1 03- ... -Z ...+...+...+...	

<sup>1)</sup> Operating values at rated output for 60 Hz are available on request.  
<sup>2)</sup> Types derived from IM B3 (IM B6/7/8, IM V6 and IM V5), from IM B5 (IM V3 and IM V1) and from IM B14 (IM V19 and IM V18) are possible, provided that no requirement exists for stamping of the type on the rating plate. The basic type IM B3, IM B5 or IM B14 is stamped as standard on the rating plate. If mounted in a different position, the position must be specified to ensure that the condensation drainage holes are positioned correctly.

## Get more information

Siemens Motors:  
[www.siemens.com/motors](http://www.siemens.com/motors)

Local partners worldwide:  
[www.siemens.com/automation/partner](http://www.siemens.com/automation/partner)

Please scan the  
QR code for more  
information on  
Siemens Motors.



Siemens AG  
Industry Sector  
Drive Technologies Division  
Large Drives  
Postfach 4848  
90026 NÜRNBERG  
GERMANY

Subject to change without prior notice  
Article No. E86060-K5581-A111-A6-7600  
MP.R2.LD.NMOT.00.3.12 / Dispo 18400  
KG 0713 10. HOF/VOG 232 En  
Printed in Germany  
© Siemens AG 2013

The information provided in this catalog contains descriptions or characteristics of performance which in case of actual use do not always apply as described or which may change as a result of further development of the products. An obligation to provide the respective characteristics shall only exist if expressly agreed in the terms of contract. Availability and technical specifications are subject to change without notice.

All product designations may be trademarks or product names of Siemens AG or supplier companies whose use by third parties for their own purposes could violate the rights of the owners.

[www.siemens.com/drives](http://www.siemens.com/drives)

Token fee: 5.00 €

**Direct expansion coil****Medium: refrigerant  
heat exchanger****material**

Frame Aluminium

Pipe configuration copper pipe

Fin aluminium

Type		H474781F01212XA
finned tube system		SD251/0
number of rows		4.0
injections		29
fin distance	mm	2.50
connections intern./ext.		external
water content	l	39

**Air**

volume flow	m <sup>3</sup> /h	24000
Pressure drop humid	Pa	61
Pressure drop dry	Pa	57
approach velocity	m/s	2.23

**inlet**

temperature/rel. humidity	°C/%	32.0/40.0
humidity absolute	g/kg	11.9

**outlet**

temperature/rel. humidity	°C/%	15.9/92.9
Actual temperature / rel.humidity	°C/%	
Setpoint temperature / rel.humidity	°C/%	
humidity absolute	g/kg	10.5
Condensate volume	kg/h	42.9

**power**

total	kW	160.7
sensible	kW	131.4

**Medium type**

type of refrigerant		R410A
Pressure drop	kPa	35.4

**Temperature**

Evaporator intake	°C	7
Evaporation	°C	6
flow speed	m/s	8.790
pressure max. permissible	bar	42.0
temperature max. permissible	°C	110



# UNIDADE EXTERIOR VRF

## Sistema a 2 Tubos - Digital Scroll

### Módulo Único

#### Principais vantagens

- Tecnologia Digital Scroll™;
- Comprimentos de tubagem até 1.000 metros;
- 3 Modos de funcionamento silencioso (-10 dB(A) com um mínimo de 46,8 dB(A));
- 6 Modos de gestão da inversão de ciclo;
- Codificação automática das unidades interiores.

#### Características construtivas

- Modulação de capacidade mecânica - electrónica simplificada
- Próprias para instalação à intempérie;
- Permutador de calor ar otimizado para R410a;
- Tratamento anti-corrosivo "Blue Fin" do permutador de calor;
- Ventiladores modulantes de transmissão directa com motor DC;
- 1 Compressor EMERSON COPELAND DIGITAL SCROLL™;
- Restantes compressores EMERSON COPELAND SCROLL™;
- Dupla Válvula de Expansão Electrónica para maior precisão e eficiência energética;



MDV-D335(12)W/RN1-B

#### Dados Técnicos

		MDV-D226(8)W/RN1-B	MDV-D252(8)W/RN1-B	MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D335(12)W/RN1-B
Capacidade de arrefecimento	kW	22,6	25,2	28,0	33,5
Capacidade de aquecimento	kW	24,3	27,0	31,5	37,5
Número recomendado de unidades interiores		13	13	16	20
Soma capacidade unidades interiores	kW	29,4	32,8	36,4	43,6
Pressão sonora (modo silencioso)	dB(A)	57 (46,8)			58 (48)
Pressão estática disponível (max)	Pa	40			
Caudal de ar	m <sup>3</sup> /h	11.000			
Dimensões (CxAxP)	mm	960 x 1.615 x 765			
Peso	kg	250			
Alimentação eléctrica		3φ / 50Hz / 380-415V			
Disjuntor eléctrico recomendado	A	32	32	32	32
Consumo nominal arrefecimento	kW	5,07	5,87	7,11	9,15
EER	W/W	4,46	4,29	3,94	3,66
Consumo nominal aquecimento	kW	5,20	5,87	7,08	8,52
COP	W/W	4,67	4,60	4,45	4,40
Carga de refrigerante (R410a)	kg	9			10
Ligações frigoríficas	Líquido	Φ12,7 (1/2")			Φ15,9 (5/8")
	Gás	Φ25,4 (1")			Φ31,8 (1-1/4")
Limites de funcionamento	°CBs	Arrefecimento: -15°C a +48°C; Aquecimento: -20°C a +27°C			

		MDV-D400(14)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B
Capacidade de arrefecimento	kW	40,0	45,0
Capacidade de aquecimento	kW	45,0	50,0
Número recomendado de unidades interiores		23	26
Soma capacidade unidades interiores	kW	52,0	58,5
Pressão sonora (modo silencioso)	dB(A)	60 (50)	61 (51)
Pressão estática disponível (max)	Pa	40	
Caudal de ar	m <sup>3</sup> /h	15.600	
Dimensões (CxAxP)	mm	1.250 x 1.615 x 765	
Peso	kg	325	
Alimentação eléctrica		3φ / 50Hz / 380-415V	
Disjuntor eléctrico recomendado	A	50	50
Consumo nominal arrefecimento	kW	10,75	12,33
EER		3,72	3,65
Consumo nominal aquecimento	kW	10,11	11,36
COP		4,45	4,40
Carga de refrigerante (R410a)	kg	14	
Ligações frigoríficas	Líquido	Φ15,9 (5/8")	
	Gás	Φ31,8 (1-1/4")	
Limites de funcionamento	°CBs	Arref.: -15°C a +48°C; Aquec.: -20°C a +27°C	

Condições nominais de arrefecimento - Interiores: 27°C BS / 19°C BH - Exteriores: 35°C BS - Comprimento/Desnível tubagem: 7,5 m / 0 m

Condições nominais de aquecimento - Interiores: 20°C BS - Exteriores: 7°C BS / 6°C BH - Comprimento/Desnível tubagem: 7,5 m / 0 m

Pressão sonora medida a 1 metro de distância e 1,3 metros acima da base unidade e convertido para o valor medido numa câmara anecoica.

## Limites de tubagem

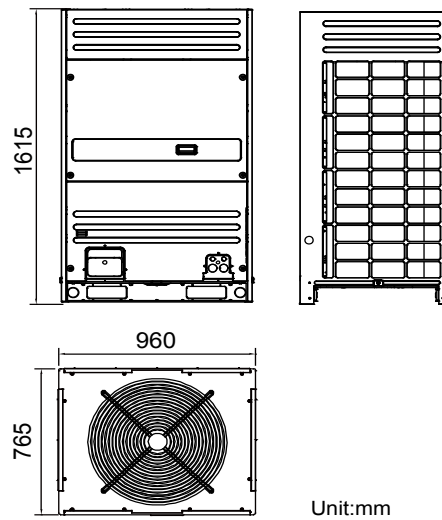
# NÓNIO

Comprimento de tubagem	Tubagem entre o 1º Derivador e a U. Interior mais distante		≤ 40m / ≤ 90m*
	Tubagem entre uma U. Interior e o derivador mais próximo		≤ 40 m
	Tubagem entre a U. Exterior e a U. Interior mais distante (comprimento linear)		≤ 175 m
	Tubagem entre a U. Exterior e a U. Interior mais distante (comprimento equivalente)		≤ 200 m
	Tubagem total do sistema		≤ 1000 m
Desnível entre Unidades	Entre U.Exterior e U.Interiores	U.Exterior acima das U. Interiores	≤ 70 m
		U.Exterior abaixo das U. Interiores	≤ 110 m
	Entre Unidades Interiores		≤ 30 m

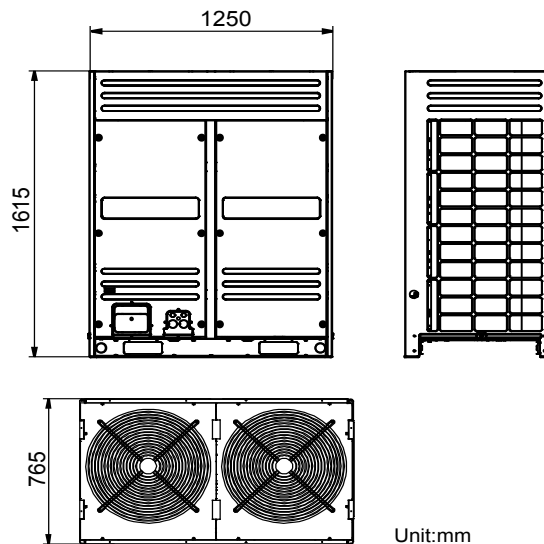
\* Para valores entre os 40 e os 90 metros, deve também ser inferior a 40 metros a diferença entre o comprimento da U.Interior mais distante ao 1º derivador e o comprimento da U.I. mais próxima ao 1º derivador.

## Dados dimensionais

MDV-D226(8)W/RN1-B / MDV-D252(8)W/RN1-B / MDV-D280(10)W/RN1-B / MDV-D335(12)W/RN1-B



MDV-D400(14)W/RN1-B / MDV-D450(16)W/RN1-B



## Espaço para manutenção

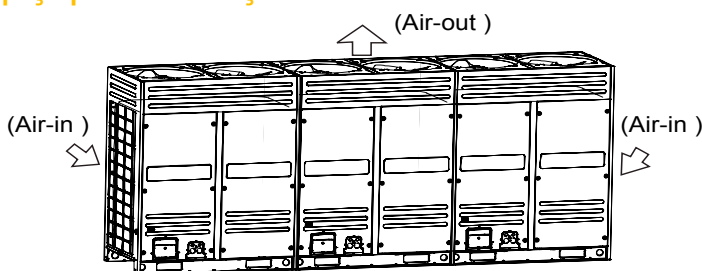


Fig. 1

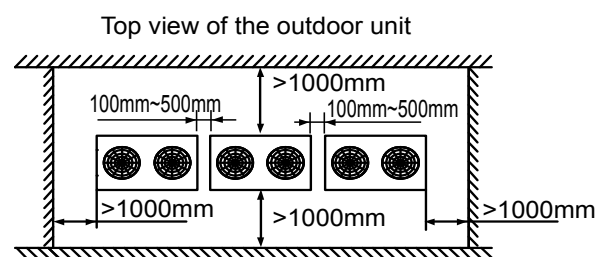


Fig. 2

Nota: Para informação adicional, consulte a documentação técnica disponível em [www.nonio.pt](http://www.nonio.pt)



# UNIDADE EXTERIOR VRF

## Sistema a 2 Tubos - Digital Scroll

### Vários Módulos

#### Principais vantagens

- Equalização das horas de funcionamento para maior duração de vida da unidade exterior.  
Alternância constante e automática do arranque de cada módulo da unidade exterior.
- Tecnologia de dupla operação de backup.  
Coloca eventual módulo ou compressor em avaria em modo de espera mantendo a unidade exterior em funcionamento.

#### Dados Técnicos

### 2 Módulos

		MDV-D532(18)W/RN1-B	MDV-D560(20)W/RN1-B	MDV-D615(22)W/RN1-B	MDV-D680(24)W/RN1-B
Capacidade de arrefecimento	kW	53,2	56,0	61,5	68,0
Capacidade de aquecimento	kW	58,5	63,0	69,0	76,5
Número recomendado de unidades interiores		29	33	35	39
Soma capacidade unidades Interiores	kW	69,2	72,8	80,0	88,4
Pressão Sonora	dB(A)	62 (52)			63 (53)
Dimensões (CxAxP)	mm	1.920 x 1.615 x 765			2.210 x 1.615 x 765
Peso	kg	500			575
Alimentação eléctrica		3φ / 50Hz / 380-415V			
Consumo nominal arrefecimento	kW	12,98	14,22	16,26	17,86
EER		4,10	3,94	3,78	3,81
Consumo nominal aquecimento	kW	12,95	14,16	15,6	17,19
COP		4,52	4,45	4,42	4,45
Carga de refrigerante (R410a)	kg	18		19	23
Módulos	ref	MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D335(12)W/RN1-B	MDV-D400(14)W/RN1-B
		MDV-D252(8)W/RN1-B	MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D280(10)W/RN1-B

### 2 Módulos

		MDV-D730(26)W/RN1-B	MDV-D785(28)W/RN1-B	MDV-D850(30)W/RN1-B	MDV-D900(32)W/RN1-B
Capacidade de arrefecimento	kW	73,0	78,5	85,0	90,0
Capacidade de aquecimento	kW	81,5	87,5	95,0	100,0
Número recomendado de unidades interiores		42	45	48	52
Soma capacidade unidades Interiores	kW	94,9	102,1	110,5	117,0
Pressão Sonora	dB(A)	63 (53)		64 (54)	
Dimensões (CxAxP)	mm	2.210 x 1.615 x 765		2.500 x 1.615 x 765	
Peso	kg	575		650	
Alimentação eléctrica		3φ / 50Hz / 380-415V			
Consumo nominal arrefecimento	kW	19,44	21,48	23,08	24,66
EER		3,76	3,65	3,68	3,65
Consumo nominal aquecimento	kW	18,44	19,88	21,47	22,72
COP		4,42	4,40	4,42	4,40
Carga de refrigerante (R410a)	kg	23	24	28	
Módulos	ref	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B
		MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D335(12)W/RN1-B	MDV-D400(14)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B

### 3 Módulos

		MDV-D960(34)W/RN1-B	MDV-D1010(36)W/RN1-B	MDV-D1065(38)W/RN1-B	MDV-D1130(40)W/RN1-B
Capacidade de arrefecimento	kW	96,0	101,0	106,5	113,0
Capacidade de aquecimento	kW	108,0	113,0	119,0	126,5
Número recomendado de unidades interiores		55	58	61	64
Soma capacidade unidades Interiores	kW	124,8	131,3	138,5	146,9
Pressão Sonora	dB(A)	64 (54)			65 (55)
Dimensões (CxAxP)	mm	3.170 x 1.615 x 765			3.460 x 1.615 x 765
Peso	kg	825			900
Alimentação eléctrica		3φ / 50Hz / 380-415V			
Consumo nominal arrefecimento	kW	24,97	26,55	28,59	30,19
EER		3,84	3,80	3,73	3,74
Consumo nominal aquecimento	kW	24,27	25,52	26,96	28,55
COP		4,45	4,43	4,41	4,43
Carga de refrigerante (R410a)	kg	32		33	37
Módulos	ref	MDV-D400(14)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B
		MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D335(12)W/RN1-B	MDV-D400(14)W/RN1-B
		MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D280(10)W/RN1-B



# NÓNIO

## 3 Módulos

		MDV-D1180(42)W/RN1-B	MDV-D1235(44)W/RN1-B	MDV-D1300(46)W/RN1-B	MDV-D1350(48)W/RN1-B
Capacidade de arrefecimento	kW	118,0	123,5	130,0	135,0
Capacidade de aquecimento	kW	131,5	137,5	145,0	150,0
Número recomendado de unidades interiores		64	64	64	64
Soma capacidade unidades Interiores	kW	153,4	160,6	169,0	175,5
Pressão Sonora	dB(A)	65 (55)		66 (56)	
Dimensões (CxAxP)	mm	3.460 x 1.615 x 765		3.750 x 1.615 x 765	
Peso	kg	900		975	
Alimentação eléctrica		3φ / 50Hz / 380-415V			
Consumo nominal arrefecimento	kW	31,77	33,81	35,41	36,99
EER		3,71	3,65	3,67	3,65
Consumo nominal aquecimento	kW	29,80	31,24	32,83	34,08
COP		4,41	4,40	4,42	4,40
Carga de refrigerante (R410a)	kg	37	38	42	
Módulos	ref	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B
		MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B
		MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D335(12)W/RN1-B	MDV-D400(14)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B

## 4 Módulos

		MDV-D1432(50)W/RN1-B	MDV-D1460(52)W/RN1-B	MDV-D1515(54)W/RN1-B	MDV-D1580(56)W/RN1-B
Capacidade de arrefecimento	kW	143,2	146,0	151,5	158,0
Capacidade de aquecimento	kW	158,5	163,0	169,0	176,5
Número recomendado de unidades interiores		64	64	64	64
Soma capacidade unidades Interiores	kW	186,2	189,8	197,0	205,4
Pressão Sonora	dB(A)	65 (55)	66 (56)		67 (57)
Dimensões (CxAxP)	mm	4.420 x 1.615 x 765			4.710 x 1.615 x 765
Peso	kg	1.150			1225
Alimentação eléctrica		3φ / 50Hz / 380-415V			
Consumo nominal arrefecimento	kW	37,64	38,88	40,92	42,52
EER		3,80	3,76	3,70	3,72
Consumo nominal aquecimento	kW	35,67	36,88	38,32	39,91
COP		4,44	4,42	4,41	4,42
Carga de refrigerante (R410a)	kg	46		47	51
Módulos	ref	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B
		MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B
		MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D335(12)W/RN1-B	MDV-D400(14)W/RN1-B
		MDV-D252(8)W/RN1-B	MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D280(10)W/RN1-B

## 4 Módulos

		MDV-D1630(58)W/RN1-B	MDV-D1685(60)W/RN1-B	MDV-D1750(62)W/RN1-B	MDV-D1800(64)W/RN1-B
Capacidade de arrefecimento	kW	163,0	168,5	175,0	180,0
Capacidade de aquecimento	kW	181,5	187,5	195,0	200,0
Número recomendado de unidades interiores		64	64	64	64
Soma capacidade unidades Interiores	kW	211,9	219,1	227,5	234,0
Pressão Sonora	dB(A)	67 (57)		68 (58)	
Dimensões (CxAxP)	mm	4.710 x 1.615 x 765		5.000 x 1.615 x 765	
Peso	kg	1.225		1.300	
Alimentação eléctrica		3φ / 50Hz / 380-415V			
Consumo nominal arrefecimento	kW	44,1	46,14	47,74	49,32
EER		3,70	3,65	3,67	3,65
Consumo nominal aquecimento	kW	41,16	42,6	44,19	45,44
COP		4,41	4,40	4,41	4,40
Carga de refrigerante (R410a)	kg	51	52	56	
Módulos	ref	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B
		MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B
		MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B
		MDV-D280(10)W/RN1-B	MDV-D335(12)W/RN1-B	MDV-D400(14)W/RN1-B	MDV-D450(16)W/RN1-B

Condições nominais de arrefecimento - Interiores: 27°C BS / 19°C BH - Exteriores: 35°C BS - Comprimento/Desnível tubagem: 5 m / 0 m

Condições nominais de aquecimento - Interiores: 20°C BS - Exteriores: 7°C BS / 6°C BH - Comprimento/Desnível tubagem: 5 m / 0 m

Pressão sonora medida a 1 metro de distância e 1,3 metros acima da base unidade e convertido para o valor medido numa câmara anecoica.

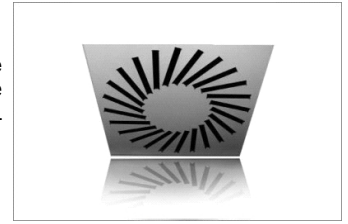
**Proyecto:** EDP- REMODELAÇÃO DA CENTRAL DO RIBATEJO  
**Zona:** 250 e 200 e 150 m3/h

**Cliente:** POLITERMICA **Realizado por:** Filipe Neiva  
**Ref:** Arrefecimento

## Impulsión

**Modelo:** DF-RO 16

**Características:** Difusor rotacional de lama móvil, marca KOOLAIR, modelo DF-RO 16. Incorpora plenum de conexión lateral de chapa de acero galvanizada, con compuerta de regulación en la boca de entrada al mismo. Fabricado íntegramente en chapa de acero. Acabado pintado en color RAL a definir. Altura instalación recomendada 2,5 - 3,5 m.



### Datos aerólicos:

Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Uds	V <sub>k</sub> (m/s)	X <sub>L</sub> (m)	V <sub>t</sub> (m/s)	V <sub>r</sub> (m/s)	V <sub>z</sub> (m/s)	Q <sub>x</sub> /Q <sub>0</sub>	ΔP (Pa)	T <sub>imp</sub> (°C)	T <sub>amb</sub> (°C)	ΔT <sub>x</sub> (°C)
250	4	4,49	1,17	0,48	0,15	0,21	13,2	12	16	24	0,8

### Nivel sonoro:

Lw			Lp		
dB(A)	NR	NC	dB(A)	NR	NC
29,1	25,1	23,6	29,0	25,0	23,5

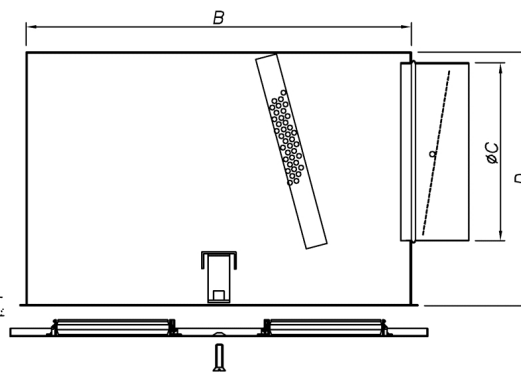
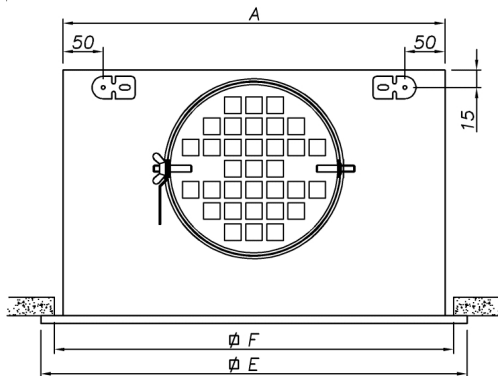
### Espectro sonoro por banda de octava:

f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB(A)	26,3	32,9	30,7	27,1	24,6	<20	<20	<20

## Leyendas

Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Caudal de aire por difusor	V <sub>r</sub> (m/s)	Velocidad residual zona ocupada	T <sub>amb</sub> (°C)	Temperatura interior sala
Uds	Unidades	V <sub>z</sub> (m/s)	Velocidad máxima zona ocupada	ΔT <sub>x</sub> (°C)	Tasa temperatura en alcance X
V <sub>k</sub> (m/s)	Velocidad efectiva	Q <sub>x</sub> /Q <sub>0</sub>	Tasa Inducción	Lw	Nivel Potencia sonora difusor
X <sub>L</sub> (m)	Alcance horizontal a cubrir	ΔP (Pa)	Pérdida de carga	Lp	Nivel Presión sonora global
V <sub>t</sub> (m/s)	Velocidad terminal vena de aire	T <sub>imp</sub> (°C)	Temperatura impulsión		

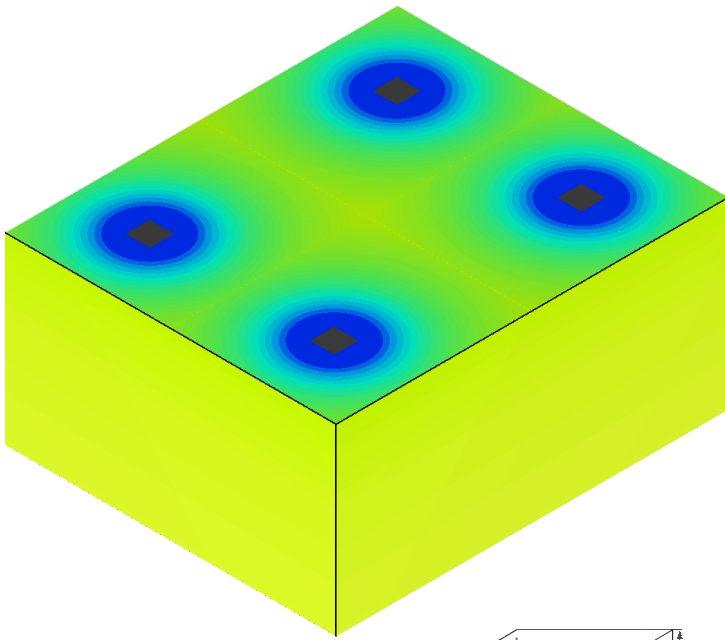
### Dimensiones impulsión:



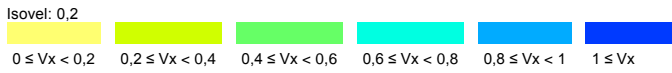
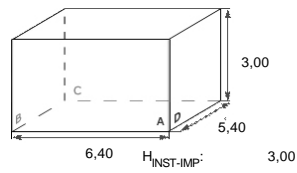
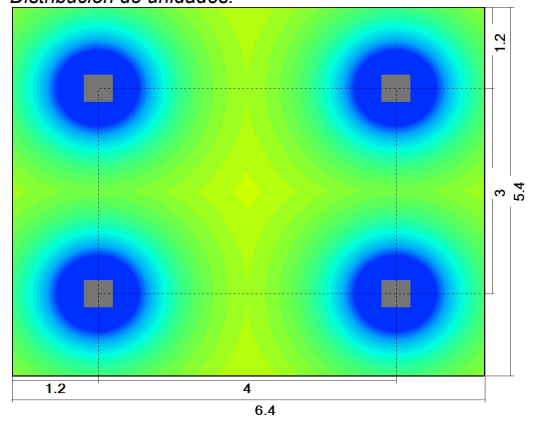
DIFUSOR	A	B	C	D	E	F
12	288	270	159	250	294	269
16	388	370	199	300	394	369
20	488	470	199	300	494	469
24 / 32	588	570	249	350	594	569
36	616	598	249	350	623	598
40	663	645	2x199	350	670	645
40	663	645	314 OVAL	350	670	645
48	788	770	314	410	794	769

HUECO SIN PLENUM = □ E-25

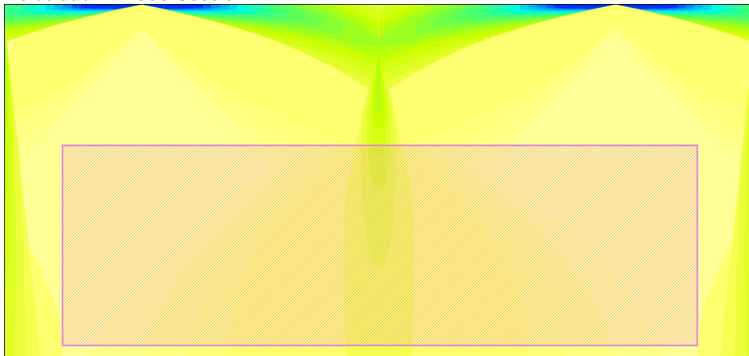
Velocidad - 3D:



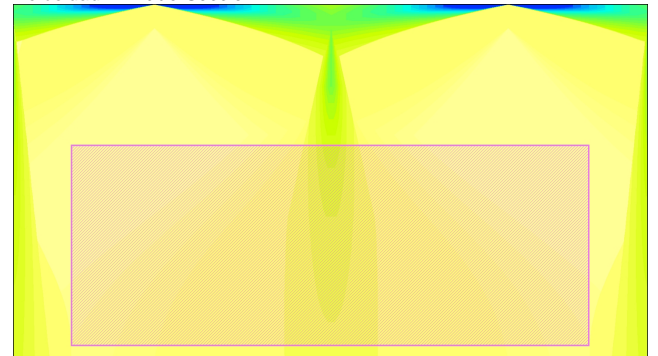
Distribución de unidades:



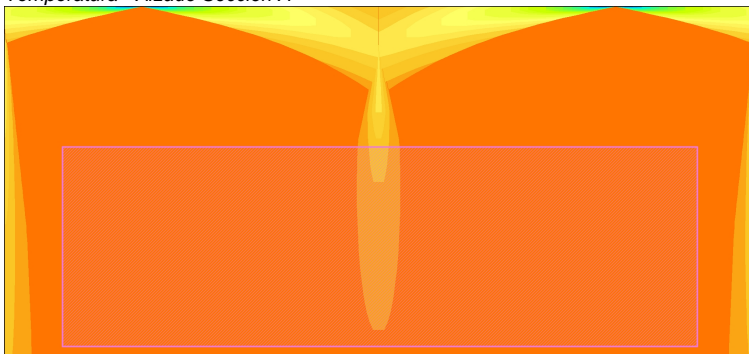
Velocidad - Alzado Sección A



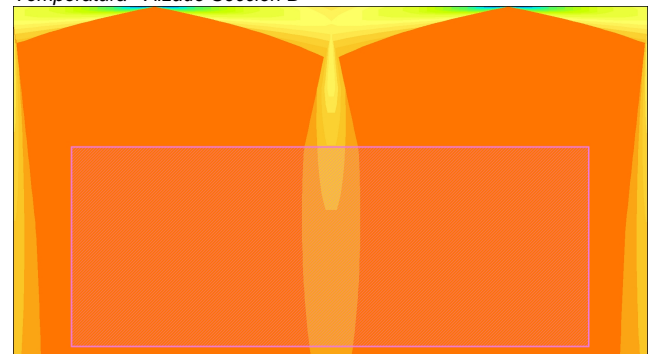
Velocidad - Alzado Sección D



Temperatura - Alzado Sección A



Temperatura - Alzado Sección D



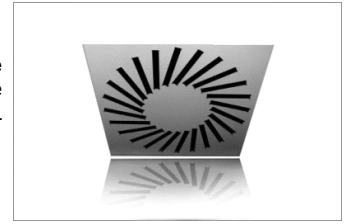
**Proyecto:** EDP- REMODELAÇÃO DA CENTRAL DO RIBATEJO  
**Zona:** 395 e 360 m3/h

**Cliente:** POLITERMICA  
**Ref:** Arrefecimento  
**Realizado por:** Filipe Neiva

## Impulsión

**Modelo:** DF-RO 24

**Características:** Difusor rotacional de lama móvil, marca KOOLAIR, modelo DF-RO 24. Incorpora plenum de conexión lateral de chapa de acero galvanizada, con compuerta de regulación en la boca de entrada al mismo. Fabricado íntegramente en chapa de acero. Acabado pintado en color RAL a definir. Altura instalación recomendada 2,5 - 3,5 m.



### Datos aerólicos:

$Q_0$ (m <sup>3</sup> /h)	Uds	$V_k$ (m/s)	$X_L$ (m)	$V_t$ (m/s)	$V_r$ (m/s)	$V_z$ (m/s)	$Q_x/Q_0$	$\Delta P$ (Pa)	$T_{imp}$ (°C)	$T_{amb}$ (°C)	$\Delta T_x$ (°C)
395	4	2,95	1,17	0,55	0,15	0,22	7,6	9	16	24	1,3

### Nivel sonoro:

Lw			Lp		
dB(A)	NR	NC	dB(A)	NR	NC
23,3	<20	<20	23,2	<20	<20

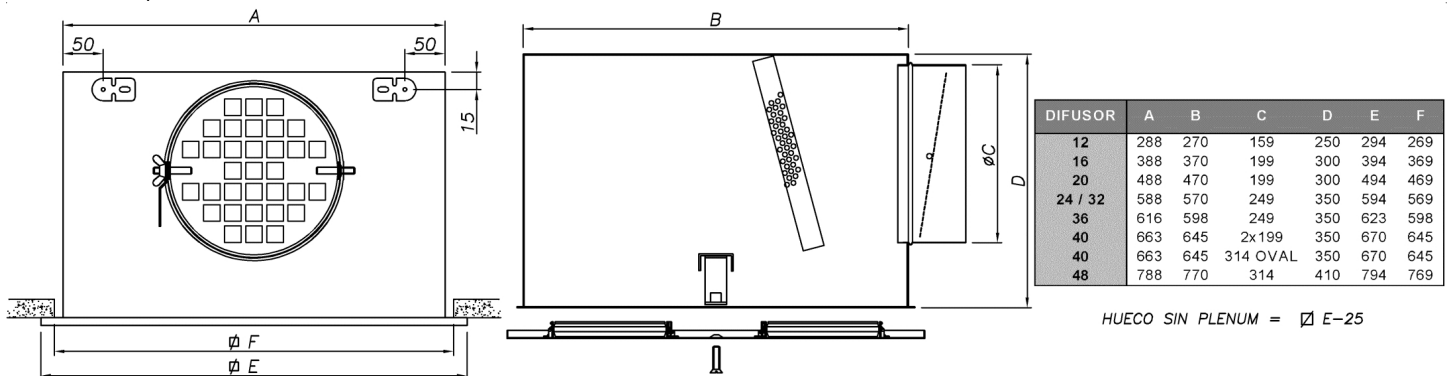
### Espectro sonoro por banda de octava:

f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB(A)	22,6	29,4	25,2	21,8	<20	<20	<20	<20

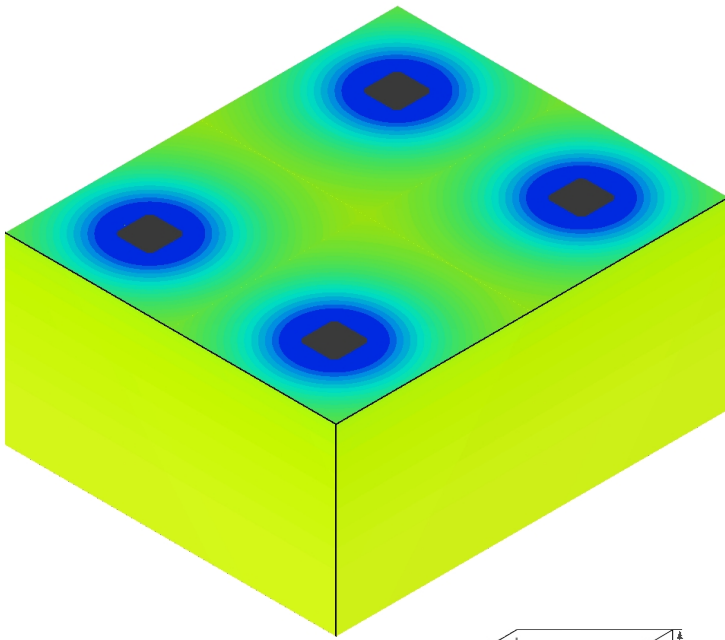
## Leyendas

$Q_0$ (m <sup>3</sup> /h)	Caudal de aire por difusor	$V_r$ (m/s)	Velocidad residual zona ocupada	$T_{amb}$ (°C)	Temperatura interior sala
Uds	Unidades	$V_z$ (m/s)	Velocidad máxima zona ocupada	$\Delta T_x$ (°C)	Tasa temperatura en alcance X
$V_k$ (m/s)	Velocidad efectiva	$Q_x/Q_0$	Tasa Inducción	Lw	Nivel Potencia sonora difusor
$X_L$ (m)	Alcance horizontal a cubrir	$\Delta P$ (Pa)	Pérdida de carga	Lp	Nivel Presión sonora global
$V_t$ (m/s)	Velocidad terminal vena de aire	$T_{imp}$ (°C)	Temperatura impulsión		

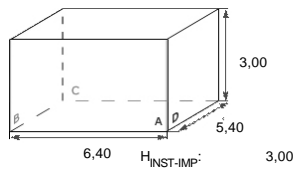
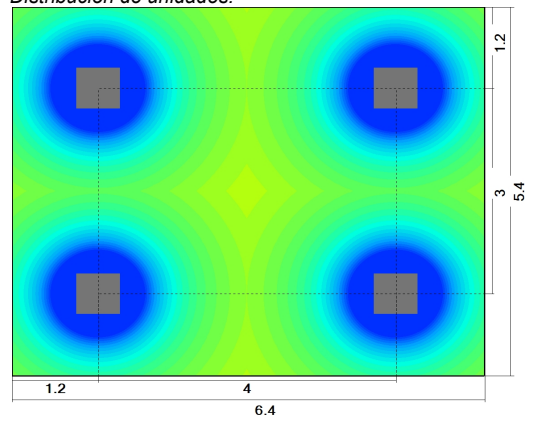
### Dimensiones impulsión:



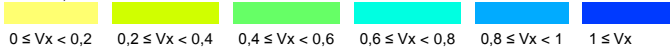
Velocidad - 3D:



Distribución de unidades:



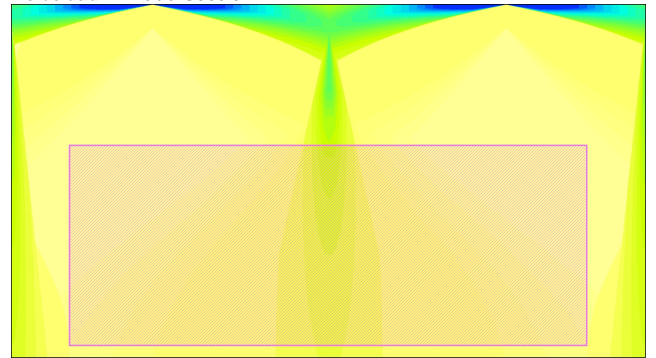
Isovel: 0,2



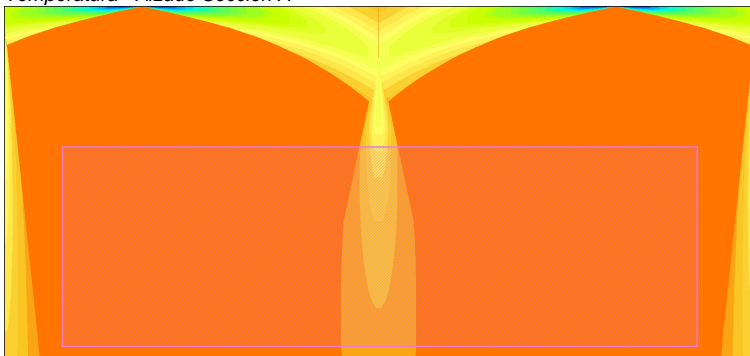
Velocidad - Alzado Sección A



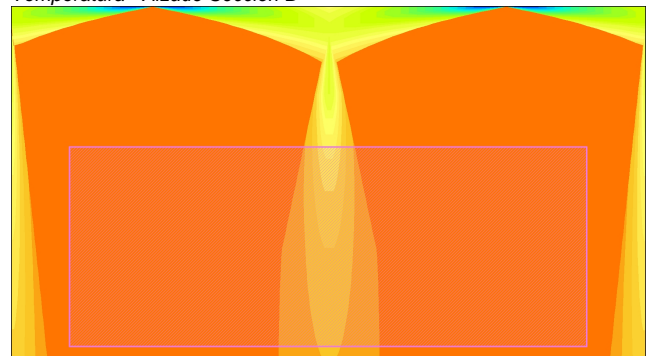
Velocidad - Alzado Sección D



Temperatura - Alzado Sección A



Temperatura - Alzado Sección D



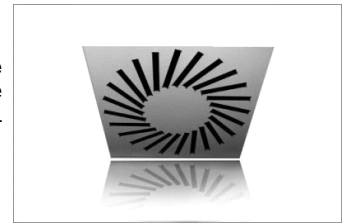
**Proyecto:** EDP- REMODELAÇÃO DA CENTRAL DO RIBATEJO  
**Zona:** 500 e 450 m<sup>3</sup>/h

**Cliente:** POLITERMICA  
**Ref:** Arrefecimento  
**Realizado por:** Filipe Neiva

## Impulsión

**Modelo:** DF-RO 24

**Características:** Difusor rotacional de lama móvil, marca KOOLAIR, modelo DF-RO 24. Incorpora plenum de conexión lateral de chapa de acero galvanizada, con compuerta de regulación en la boca de entrada al mismo. Fabricado íntegramente en chapa de acero. Acabado pintado en color RAL a definir. Altura instalación recomendada 2,5 - 3,5 m.



### Datos aerólicos:

Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Uds	V <sub>k</sub> (m/s)	X <sub>L</sub> (m)	V <sub>t</sub> (m/s)	V <sub>r</sub> (m/s)	V <sub>z</sub> (m/s)	Q <sub>x</sub> /Q <sub>0</sub>	ΔP (Pa)	T <sub>imp</sub> (°C)	T <sub>amb</sub> (°C)	ΔT <sub>x</sub> (°C)
500	4	3,74	1,17	0,70	0,19	0,27	7,6	14	16	24	1,3

### Nivel sonoro:

Lw			Lp		
dB(A)	NR	NC	dB(A)	NR	NC
30,4	26,4	24,9	30,3	26,3	24,8

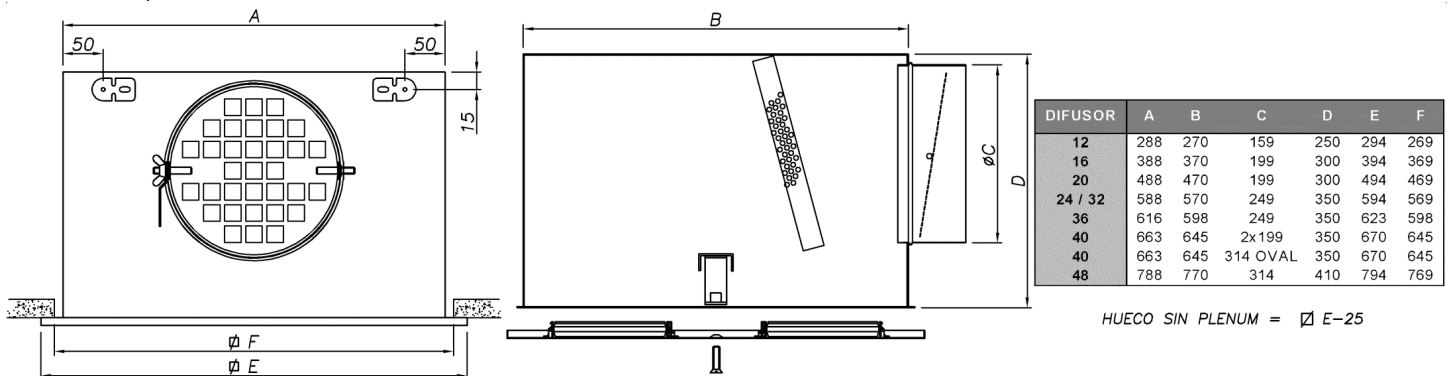
### Espectro sonoro por banda de octava:

f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB(A)	29,7	36,5	32,3	28,9	24,9	<20	<20	<20

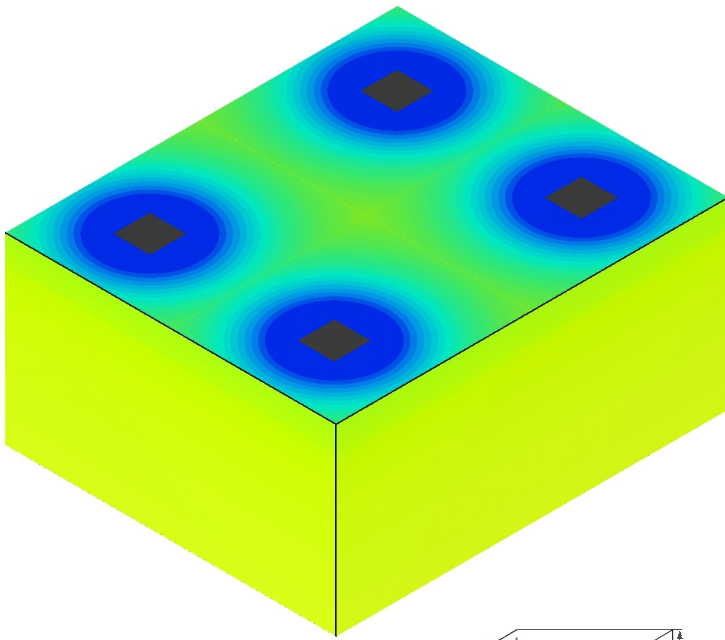
## Leyendas

Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Caudal de aire por difusor	V <sub>r</sub> (m/s)	Velocidad residual zona ocupada	T <sub>amb</sub> (°C)	Temperatura interior sala
Uds	Unidades	V <sub>z</sub> (m/s)	Velocidad máxima zona ocupada	ΔT <sub>x</sub> (°C)	Tasa temperatura en alcance X
V <sub>k</sub> (m/s)	Velocidad efectiva	Q <sub>x</sub> /Q <sub>0</sub>	Tasa Inducción	Lw	Nivel Potencia sonora difusor
X <sub>L</sub> (m)	Alcance horizontal a cubrir	ΔP (Pa)	Pérdida de carga	Lp	Nivel Presión sonora global
V <sub>t</sub> (m/s)	Velocidad terminal vena de aire	T <sub>imp</sub> (°C)	Temperatura impulsión		

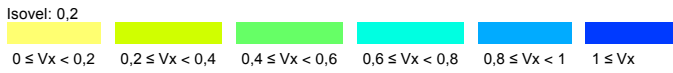
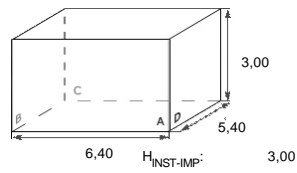
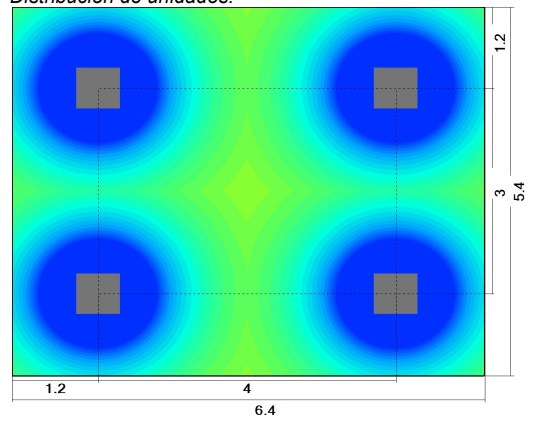
### Dimensiones impulsión:



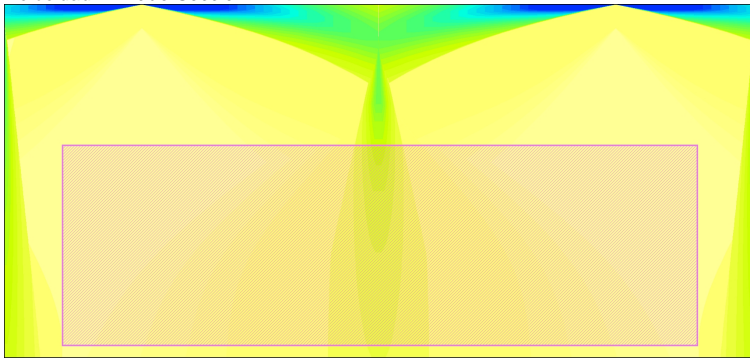
Velocidad - 3D:



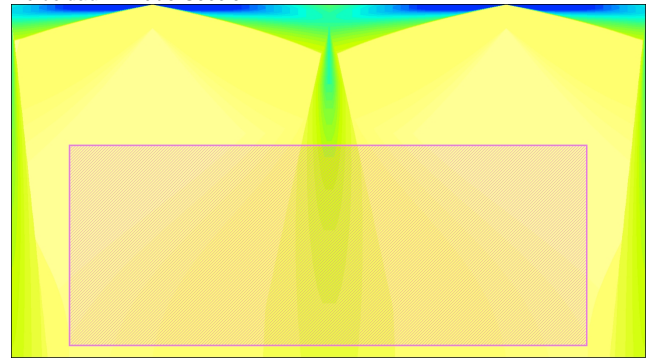
Distribución de unidades:



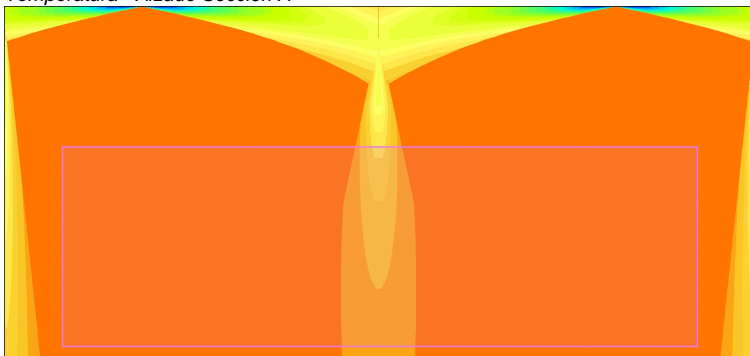
Velocidad - Alzado Sección A



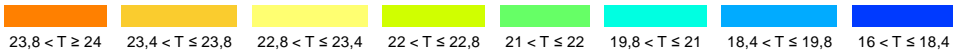
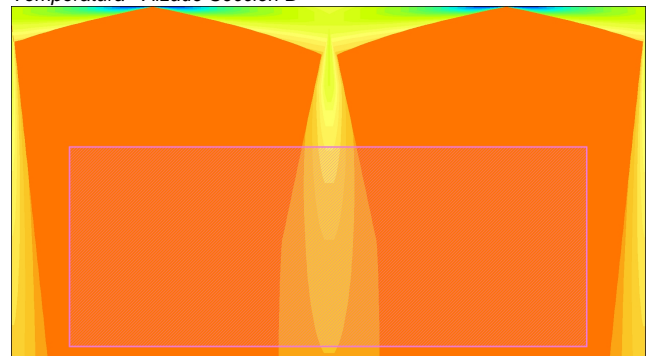
Velocidad - Alzado Sección D



Temperatura - Alzado Sección A



Temperatura - Alzado Sección D



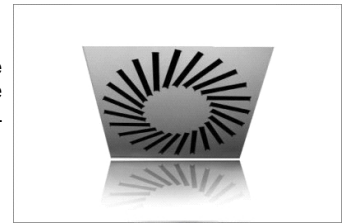
**Proyecto:** EDP- REMODELAÇÃO DA CENTRAL DO RIBATEJO  
**Zona:** 575 e 565 m3/h

**Cliente:** POLITERMICA **Realizado por:** Filipe Neiva  
**Ref:** Arrefecimento

## Impulsión

**Modelo:** DF-RO 24

**Características:** Difusor rotacional de lama móvil, marca KOOLAIR, modelo DF-RO 24. Incorpora plenum de conexión lateral de chapa de acero galvanizada, con compuerta de regulación en la boca de entrada al mismo. Fabricado íntegramente en chapa de acero. Acabado pintado en color RAL a definir. Altura instalación recomendada 2,5 - 3,5 m.



### Datos aerólicos:

$Q_0$ (m <sup>3</sup> /h)	Uds	$V_k$ (m/s)	$X_L$ (m)	$V_t$ (m/s)	$V_r$ (m/s)	$V_z$ (m/s)	$Q_x/Q_0$	$\Delta P$ (Pa)	$T_{imp}$ (°C)	$T_{amb}$ (°C)	$\Delta T_x$ (°C)
575	4	4,30	1,17	0,80	0,22	0,31	7,6	19	16	24	1,3

### Nivel sonoro:

Lw			Lp		
dB(A)	NR	NC	dB(A)	NR	NC
34,6	30,6	29,1	34,5	30,5	29,0

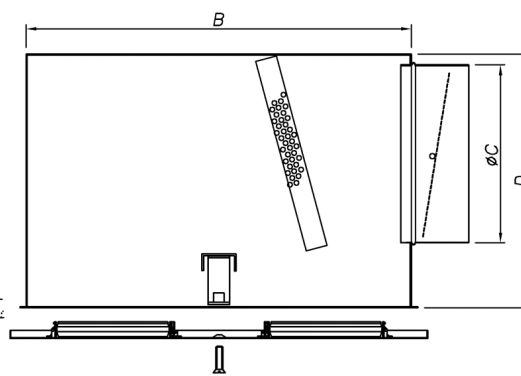
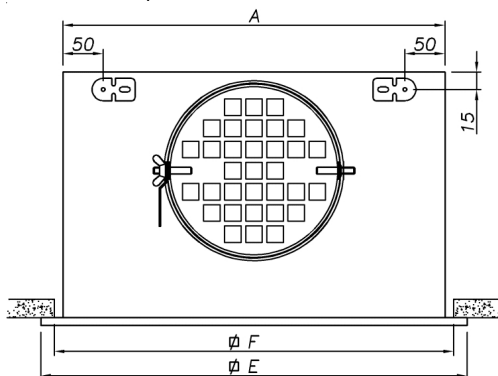
### Espectro sonoro por banda de octava:

f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB(A)	33,9	40,7	36,5	33,1	29,1	20,7	<20	<20

## Leyendas

$Q_0$ (m <sup>3</sup> /h)	Caudal de aire por difusor	$V_r$ (m/s)	Velocidad residual zona ocupada	$T_{amb}$ (°C)	Temperatura interior sala
Uds	Unidades	$V_z$ (m/s)	Velocidad máxima zona ocupada	$\Delta T_x$ (°C)	Tasa temperatura en alcance X
$V_k$ (m/s)	Velocidad efectiva	$Q_x/Q_0$	Tasa Inducción	Lw	Nivel Potencia sonora difusor
$X_L$ (m)	Alcance horizontal a cubrir	$\Delta P$ (Pa)	Pérdida de carga	Lp	Nivel Presión sonora global
$V_t$ (m/s)	Velocidad terminal vena de aire	$T_{imp}$ (°C)	Temperatura impulsión		

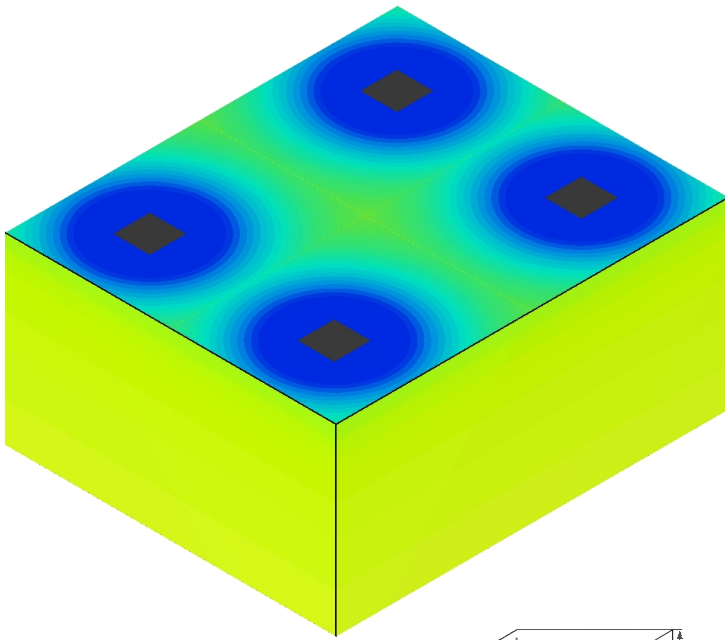
### Dimensiones impulsión:



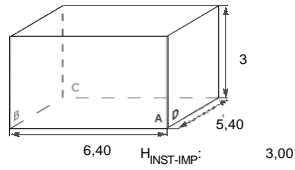
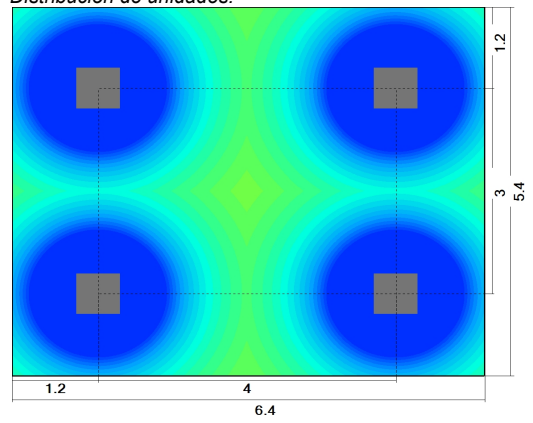
DIFUSOR	A	B	C	D	E	F
12	288	270	159	250	294	269
16	388	370	199	300	394	369
20	488	470	199	300	494	469
24 / 32	588	570	249	350	594	569
36	616	598	249	350	623	598
40	663	645	2x199	350	670	645
40	663	645	314 OVAL	350	670	645
48	788	770	314	410	794	769

HUECO SIN PLENUM =  $\square$  E-25

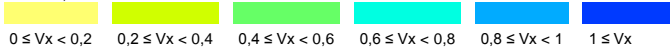
Velocidad - 3D:



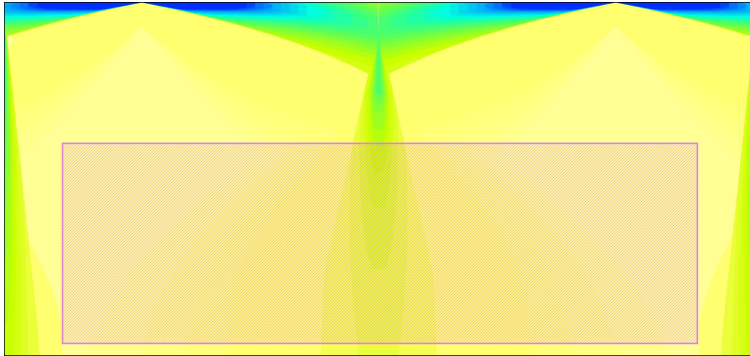
Distribución de unidades:



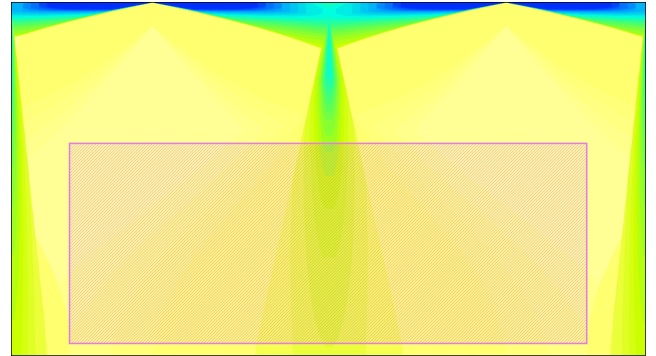
Isovel: 0,2



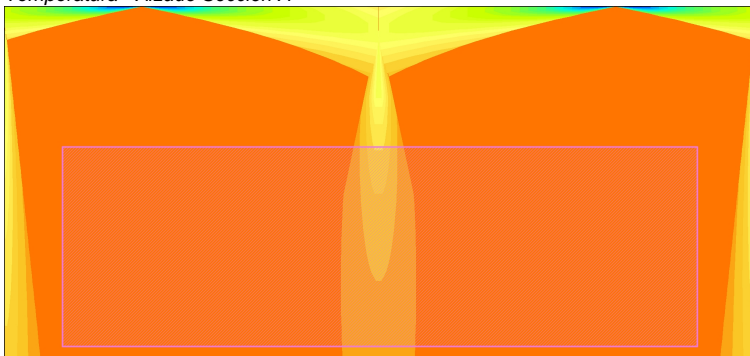
Velocidad - Alzado Sección A



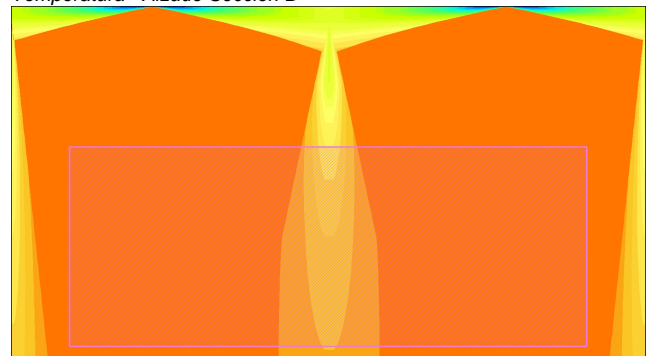
Velocidad - Alzado Sección D



Temperatura - Alzado Sección A



Temperatura - Alzado Sección D



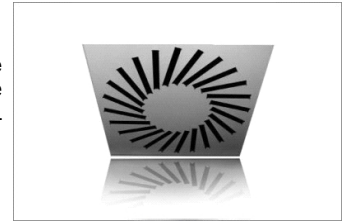
**Proyecto:** EDP- REMODELAÇÃO DA CENTRAL DO RIBATEJO  
**Zona:** 800 e 750 m3/h

**Cliente:** POLITERMICA **Realizado por:** Filipe Neiva  
**Ref:** Arrefecimento

## Impulsión

**Modelo:** DF-RO 48

**Características:** Difusor rotacional de lama móvil, marca KOOLAIR, modelo DF-RO 48. Incorpora plenum de conexión lateral de chapa de acero galvanizada, con compuerta de regulación en la boca de entrada al mismo. Fabricado íntegramente en chapa de acero. Acabado pintado en color RAL a definir. Altura instalación recomendada 2,5 - 3,5 m.



### Datos aerólicos:

Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Uds	V <sub>k</sub> (m/s)	X <sub>L</sub> (m)	V <sub>t</sub> (m/s)	V <sub>r</sub> (m/s)	V <sub>z</sub> (m/s)	Q <sub>x</sub> /Q <sub>0</sub>	ΔP (Pa)	T <sub>imp</sub> (°C)	T <sub>amb</sub> (°C)	ΔT <sub>x</sub> (°C)
800	4	2,47	1,17	1,05	0,23	0,33	3,3	12	16	24	3,1

### Nivel sonoro:

Lw			Lp		
dB(A)	NR	NC	dB(A)	NR	NC
26,8	22,8	21,3	26,7	22,7	21,2

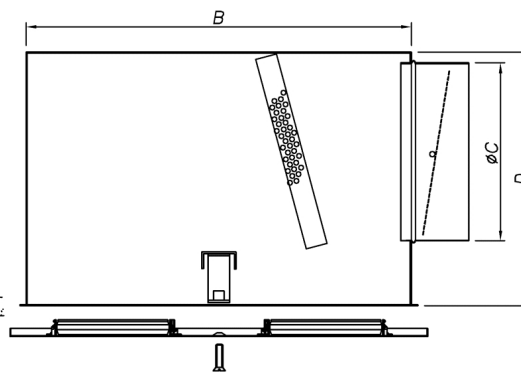
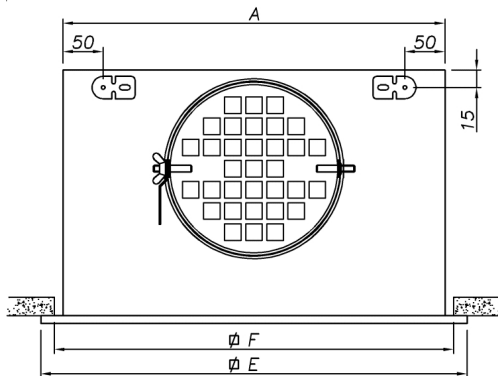
### Espectro sonoro por banda de octava:

f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB(A)	28,5	33,1	28,1	25,4	21,2	<20	<20	<20

## Leyendas

Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Caudal de aire por difusor	V <sub>r</sub> (m/s)	Velocidad residual zona ocupada	T <sub>amb</sub> (°C)	Temperatura interior sala
Uds	Unidades	V <sub>z</sub> (m/s)	Velocidad máxima zona ocupada	ΔT <sub>x</sub> (°C)	Tasa temperatura en alcance X
V <sub>k</sub> (m/s)	Velocidad efectiva	Q <sub>x</sub> /Q <sub>0</sub>	Tasa Inducción	Lw	Nivel Potencia sonora difusor
X <sub>L</sub> (m)	Alcance horizontal a cubrir	ΔP (Pa)	Pérdida de carga	Lp	Nivel Presión sonora global
V <sub>t</sub> (m/s)	Velocidad terminal vena de aire	T <sub>imp</sub> (°C)	Temperatura impulsión		

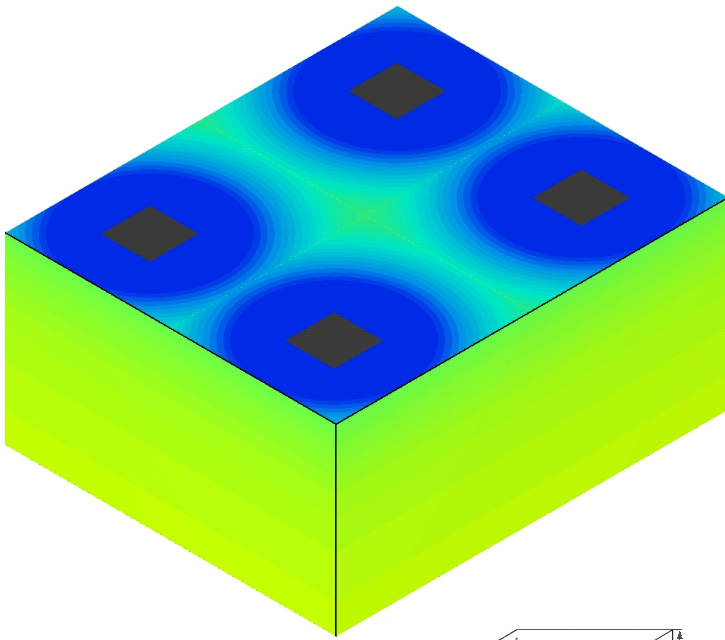
### Dimensiones impulsión:



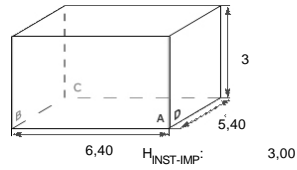
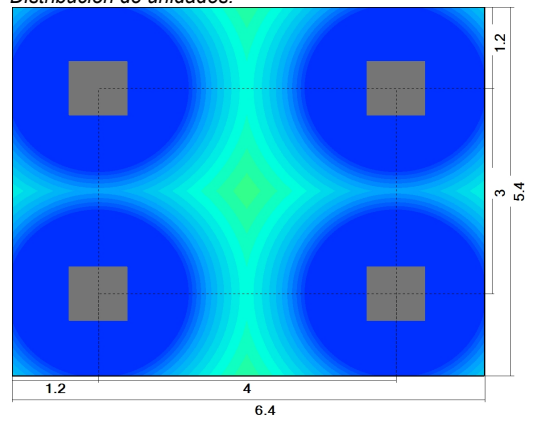
DIFUSOR	A	B	C	D	E	F
12	288	270	159	250	294	269
16	388	370	199	300	394	369
20	488	470	199	300	494	469
24 / 32	588	570	249	350	594	569
36	616	598	249	350	623	598
40	663	645	2x199	350	670	645
40	663	645	314 OVAL	350	670	645
48	788	770	314	410	794	769

HUECO SIN PLENUM = □ E-25

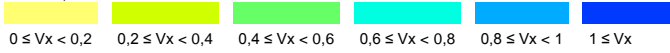
Velocidad - 3D:



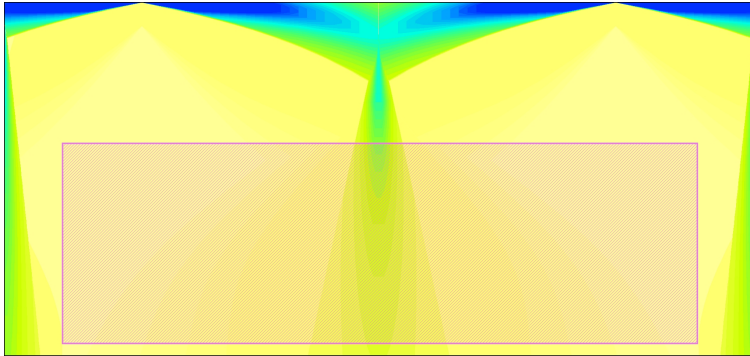
Distribución de unidades:



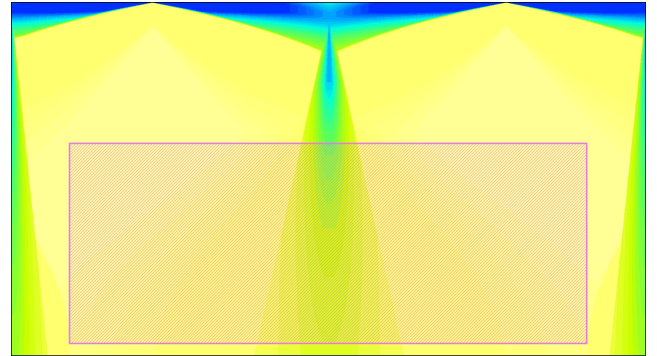
Isovel: 0,2



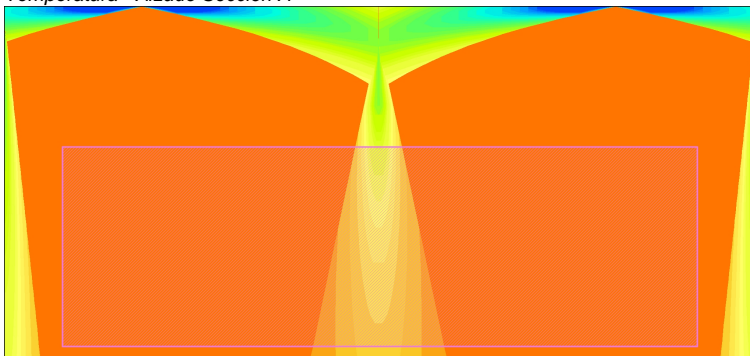
Velocidad - Alzado Sección A



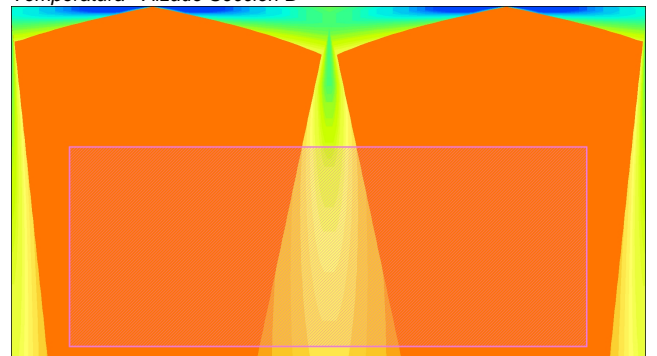
Velocidad - Alzado Sección D



Temperatura - Alzado Sección A

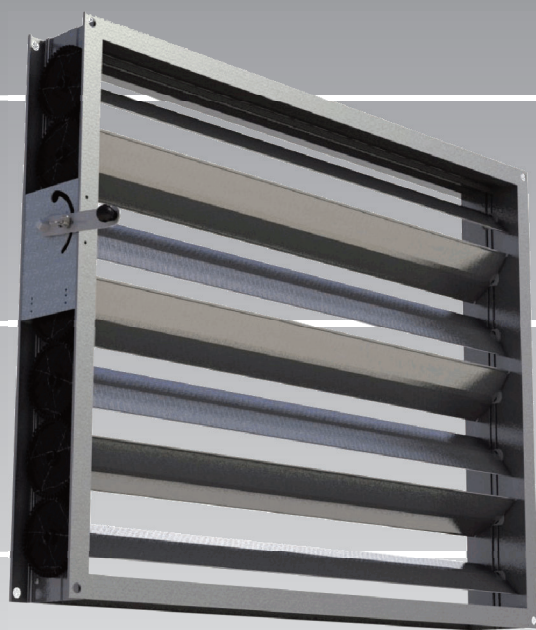


Temperatura - Alzado Sección D



*series*

100-200



KOOLAIR

# Table of Contents

	Page
<b>100 Series Regulating Dampers</b> _____	<b>4</b>
Overview _____	5
Graphs _____	6
<b>200 Series Outside Air Intake Louvers</b> _____	<b>8</b>
Overview _____	9
Selection Table and Dimensions _____	10
Load Loss Graphs _____	11
<b>TAC -200 Series Outside Air Intake Louvers</b> _____	<b>12</b>
Overall Dimensions _____	13
Load Loss Graphs _____	14
<b>Overpressure Damper 230 SP</b> _____	<b>16</b>
Example of Selection and Dimensions _____	17

# 100 Series Regulating Dampers



Manually Operated Model AOBD-102-E



Manually Operated Model AOBD-102-E double-length (L>1200)



Double Damper at 90° Model AOBD-102-E-ND90

## Description

Regulating damper with opposed and aerodynamic vanes, manufactured in aluminium (AOBD-102-E). The body of the damper has built-in air tight gaskets all around its inner perimeter to ensure a tight seal. The movement of the vanes is ensured by means of gears, achieving a proper friction, with manual or motor-driven operation.

Vanes are available with 75 and 100 mm vane axis distances, to complete the entire range of standard duct dimensions

Flat parallel-vane (SOBD-105) or opposite-vane (SOBD-106) regulating dampers, manufactured in galvanized steel sheet, manually operated or ready for motor-drive operation. Actuation is carried out through nylon bearings. They incorporate air tight gaskets on the upper and lower longitudinal sides of the vanes to ensure a tight seal. Dampers with leak proof gaskets incorporated on the damper's vertical profiles can be supplied upon request.

## Finishes

In natural aluminium (**AOBD**) or in galvanized steel sheet (**SOBD / SPBD**).

## Overall dimensions

See page 5. Rest of dimensions according to the drawings on the left.

## Mounting

It is mounted directly onto a duct, supported on the damper border flanges or framing.

All the damper's operating mechanisms are installed within the U frame. This way, the air can flow freely and it facilitates its installation in closed ducts. The mechanisms as well as the mounting hardware used are made of corrosion resistant materials.

## Other constructions

Possibility of manufacturing two solidly joined dampers at 90°, to obtain the same degree of aperture/closing for both dampers (models AOBD-102-E-ND90 or SOBD105-ND90). For the same application, it is also available for parallel mounting.

## Coding

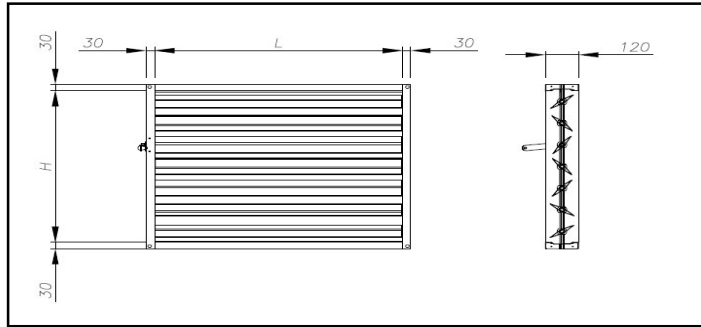
<b>AOBD-102-E</b>	Aluminium opposed-vane regulating damper.
<b>SPBD-105</b>	Sheet metal parallel-vane regulating damper.
<b>SOBD-106</b>	Sheet metal opposed-vane regulating damper.
<b>LxH (mm)</b>	Length x height dimensions (mm).
<b>-</b>	Ready to be motorized.
<b>+MM</b>	Manually operated.
<b>+MT</b>	Servomotor driven (indicate what type in the order).

# Models. Dimensions

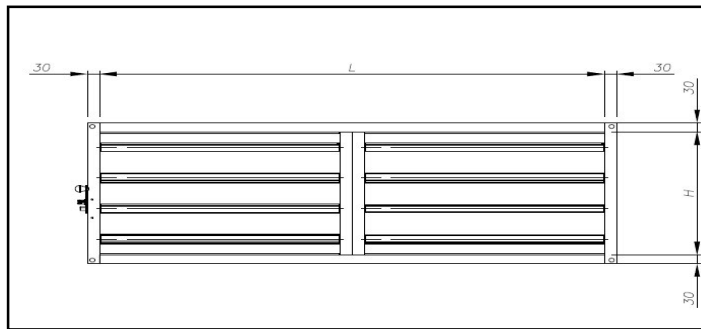
The dimensions indicated below are standard for regulating dampers. Regarding the length and height, they can be manufactured using intermediate dimensions, with 50mm vane axis distances.

## Regulating damper model AOBD-102-E

L	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	2000	3000
H													
100													
150													
200													
250													
300													
500													
800													
1000													
1200													
1500													
2000													
AOBD-102-E													



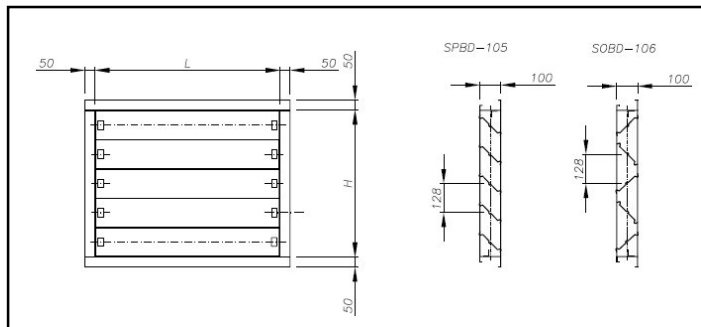
Model AOBD-102-E



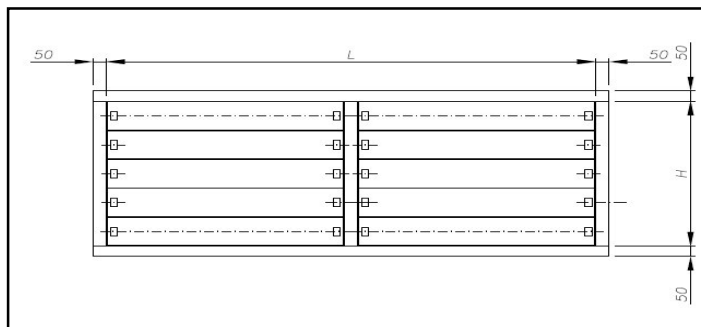
Model AOBD-102-E double length (L > 1200)

## Regulating damper model SPBD-105 and SOBD-106

L	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	2000	3000
H													
160													
288													
416													
544													
672													
800													
928													
1056													
1184													
1312													
SPBD-105 SOBD-106													

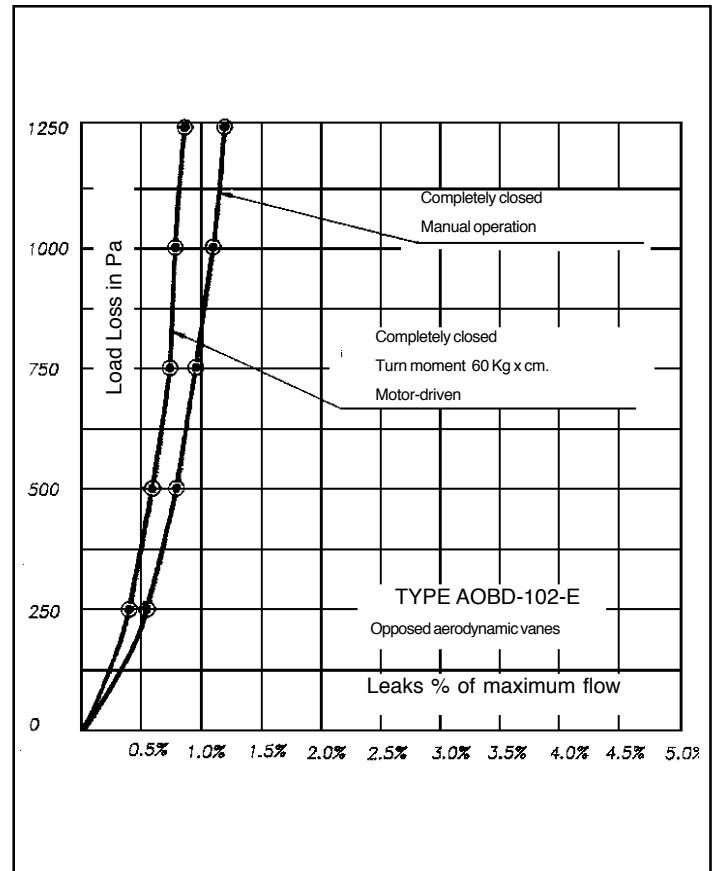
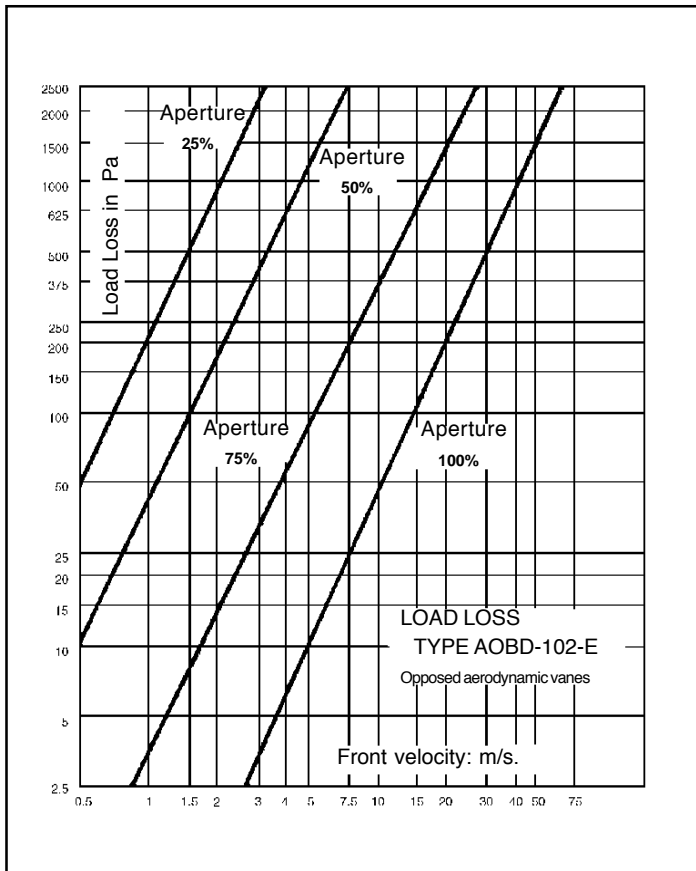


Model SPBD-105 / SOBD-106



Model SPBD-105 / SOBD-106 double length (L > 1200)

## Load loss and air tightness graphs for aluminium regulating dampers



Note: The air leak at damper AOBD-102-E is not greater than 2% in the closed position, with a static pressure of 1250 Pa.

## Example of Selection

Knowing the air flow to be regulated by the damper, and using, for example, a front velocity of 6 m/s, the front surface of the damper can be obtained.

This can be calculated using the following formula:

$$A_f(m^2) = q_v (m^3/h) / V_f (m/s) \cdot 3600$$

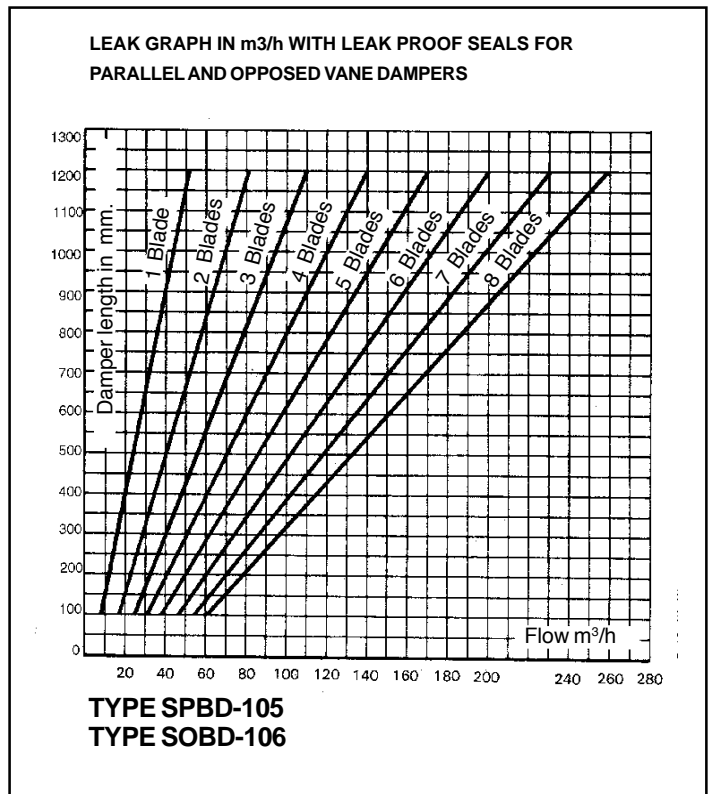
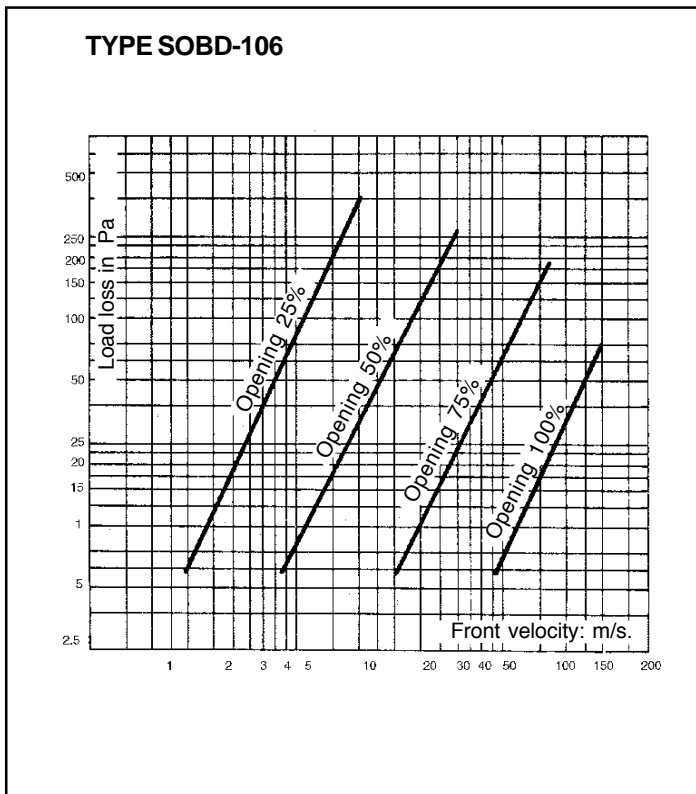
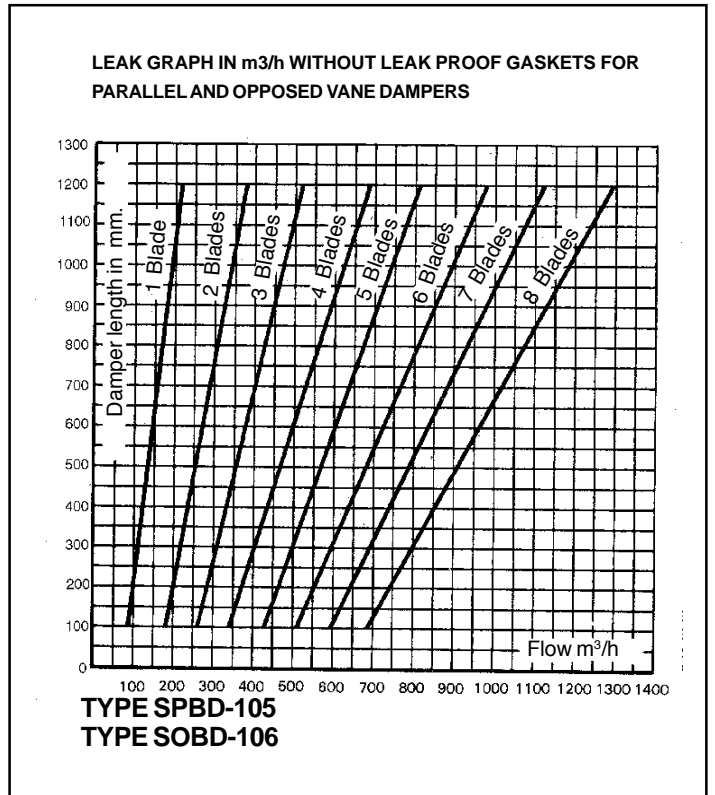
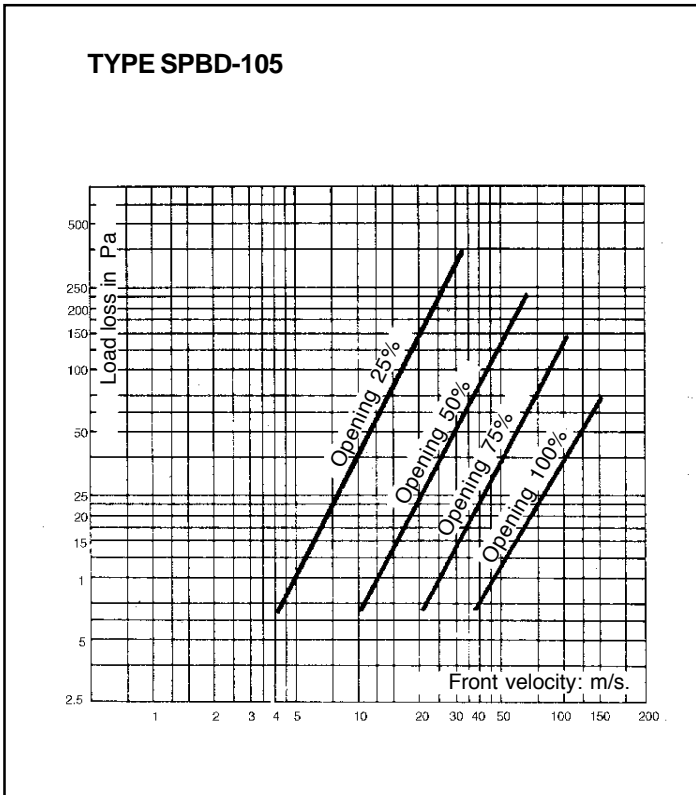
With an air flow rate (qv) of 12,000 m<sup>3</sup>/h, we obtain:

$$A_f(m^2) = 10.800 / 6 \cdot 3600 = 0,50 \text{ m}^2$$

This would lead to an AOBD-102-E damper with a 100 x 500 equivalent section with a load loss of 13 Pa for a 100% aperture.

## Load loss graphs for steel sheet regulating dampers

## Air tightness graphs for steel sheet regulating dampers



Note: The air-tightness graphs for the steel sheet regulating dampers are based on a differential pressure of 250 Pa through the damper.

## Weather louvres serie 200

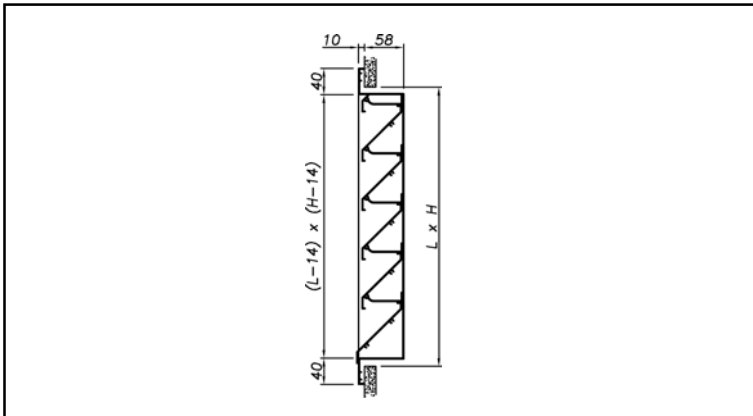


### Description

Weather louvre for intake or discharge, model 210 TA

### Finishes

In natural aluminium (without anodising).  
Special finishes available upon request.

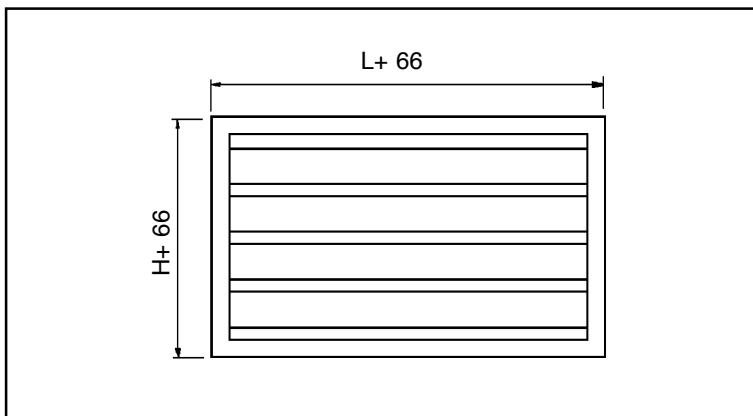


### 210 TA

Weather louvre for intake or discharge, constructed in extruded aluminium.

Its design and blade shape avoid vision through the louvre.

It avoids penetration of rain water, snow, etc., since it has been principally designed for outdoor installation. It can be provided with bird screen or insect screen.



### Fixing

The louvres incorporate fasteners in the frame for installation.

Upon request the frame can be delivered with holes for fixing by means of screws.

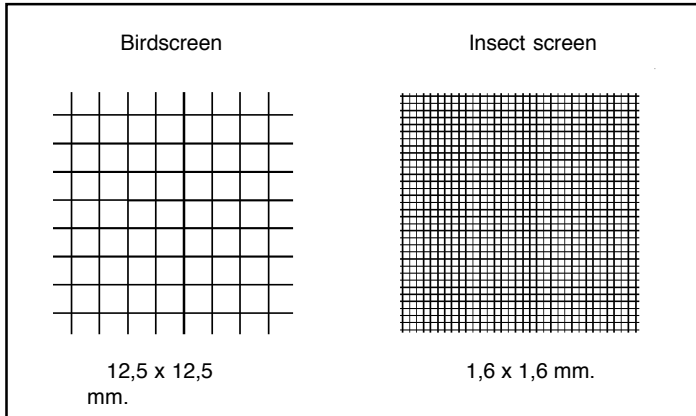
<b>210TA</b>	Model
<b>with birdscreen with insectscreen</b>	Accessory (without indication a birdscreen will be provided)
<b>LxH (mm)</b>	Dimensions of opening (width x height mm)

### Identification

Weather louvres 210TA are used in : commercial and industrial buildings, air handling units, transformer houses, machine rooms, parkings, shelters, etc.

## General

- As an accessory the weather louvres 210TA incorporate a birdscreen or an insect screen.



The pressure loss of 210TA louvres for a given air flow rate and dimensions can be determined from the selection table in the following manner

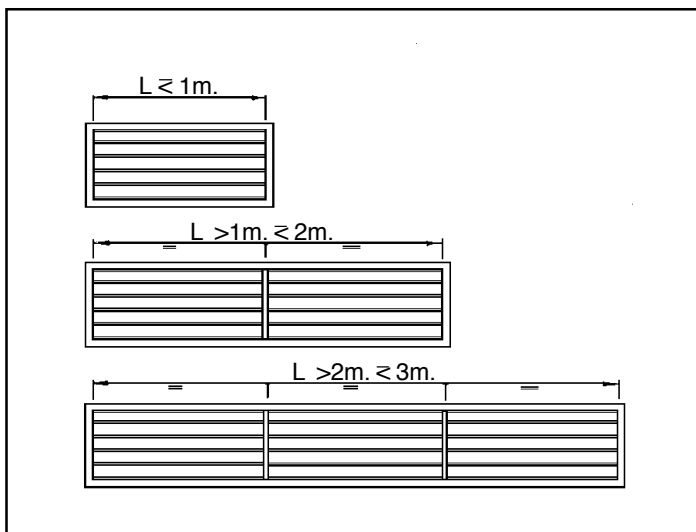
Air flow rate..... 5000 m<sup>3</sup>/h  
 Dimensions in mm (L x H)..... 1000 x 650

Free area:  $(L-14) \cdot (H-109) \text{ mm} = [(1000-14) \cdot (650-109)] / 10^6 = 0,53 \text{ m}^2$

Face velocity ( $V_f$ ) =  $5000 / 0,53 / 3600 = 2,6 \text{ m/s}$

Pressure loss at intake for louvre with birdscreen: 30Pa.  
 Pressure loss at discharge for louvre with birdscreen: 35Pa.

- Can be built as a single module upto maximum dimensions of 3000 x 2000 mm (width x height). For widths above 1000 mm central reinforcements are incorporated as shown below.



### Example of selection

For a known air flow rate which should pass through the louvre at, for example, a velocity of 5 m/s (corresponding to approximately 2 to 2.5 m/s face velocity), the louvre dimensions can be obtained by using the quick selection table.

Example : For 500 m<sup>3</sup>/h a 210TA of 1000 x 600 or other with equivalent area

Obviously, the effective area will increase for higher height/length ratios, due to the inactive zones at the first and last louvre blades, i.e. the effective area of a 500 x 1000 mm (L x H) louvre will be higher than for a 1000 x 500 mm size.

## Quick selection table 210TA

		AIR FLOW RATE (m <sup>3</sup> /h)						
		L (mm)						
		500	750	1000	1500	2000	2500	3000
H (mm)	150	215	326	437	658	879	1.101	1.322
	250	740	1.121	1.501	2.263	3.024	3.786	4.547
	300	1.003	1.518	2.034	3.065	4.097	5.128	6.160
	400	1.527	2.313	3.099	4.670	6.242	7.813	9.384
	450	1.790	2.711	3.631	5.473	7.314	9.155	10.997
	550	2.315	3.505	4.696	7.078	9.459	11.840	14.222
	650	2.840	4.300	5.761	8.682	11.604	14.525	17.447
	700	3.102	4.698	6.293	9.485	12.676	15.868	19.059
	800	3.627	5.493	7.358	11.090	14.821	18.553	22.284
	850	3.889	5.890	7.891	11.892	15.894	19.895	23.896
900	4.152	6.288	8.423	12.695	16.966	21.237	25.509	
1000	4.677	7.082	9.488	14.299	19.111	23.922	28.734	

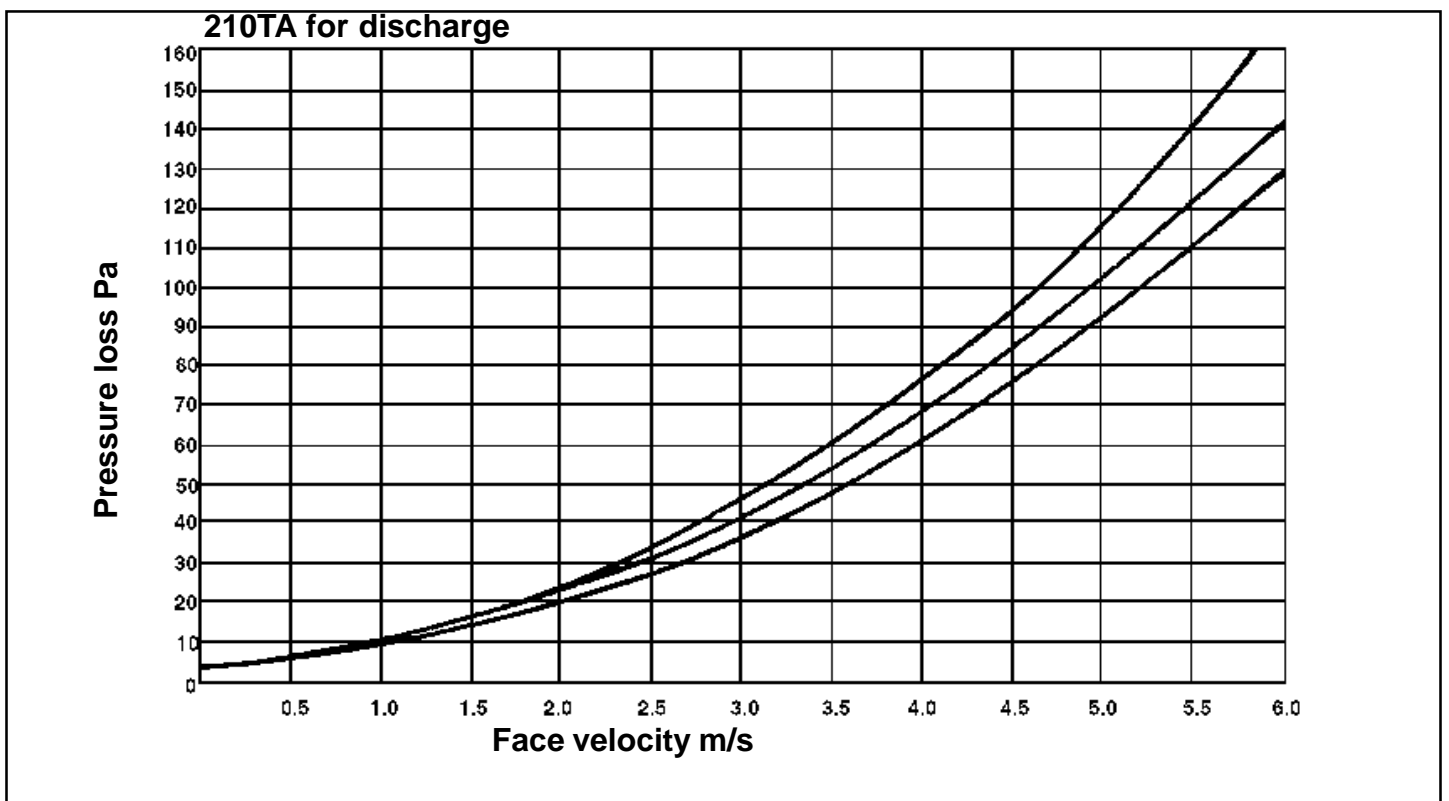
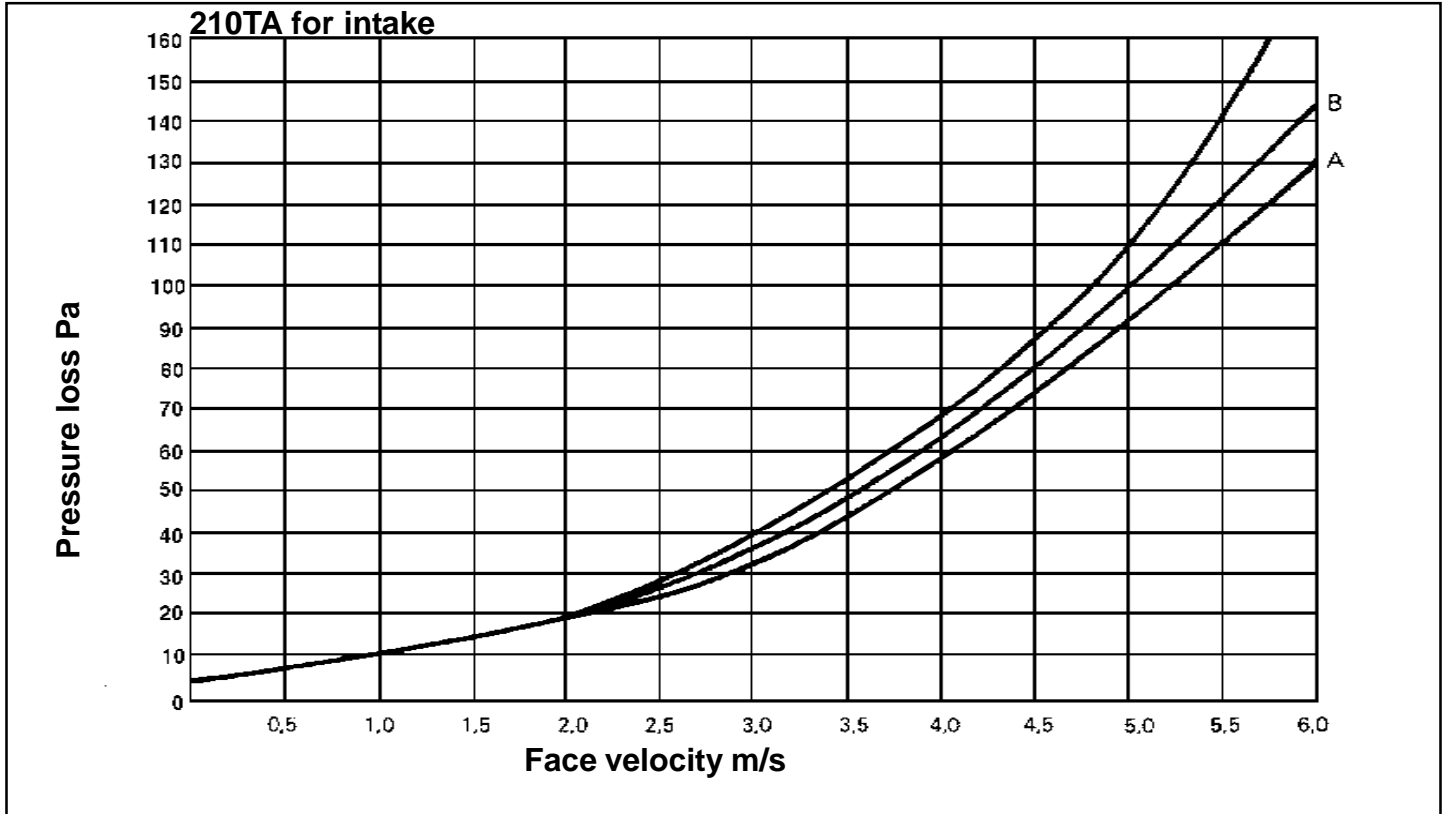
Table based on a velocity of 5 m/s

Free area 60% approximate

### Standard dimensions

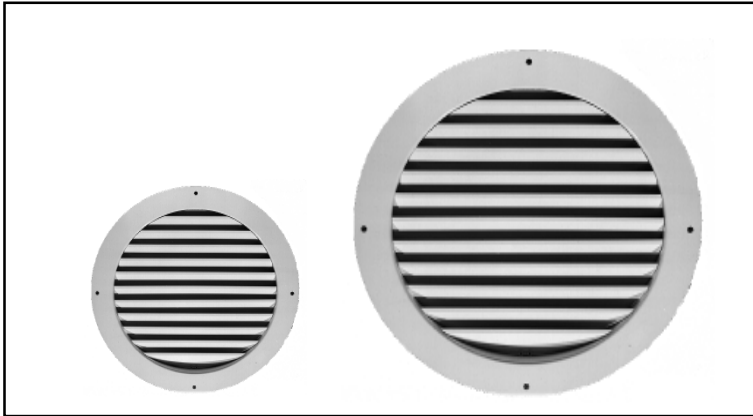
H \ L	500	600	700	750	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	2000	2250	2500	2750	3000
200																	
300																	
400																	
500																	
600																	
700																	
800																	
900																	
1000																	
1100																	
1200																	
1300																	
1400																	
1500																	
1600																	
1700																	
1800																	
1900	Note : Dimensions in width (L) may be varied upon request. The louvres can be provided in intermediate height dimensions as multiples of 50 mm (e.g. 250, 350, 450 mm, etc...)																
2000																	

## Graphs for pressure loss of 210TA



- A.- Louvre  
 B.- Louvre with birdscreen  
 C.- Louvre with insect screen

# Circular weather louvres TAC-200



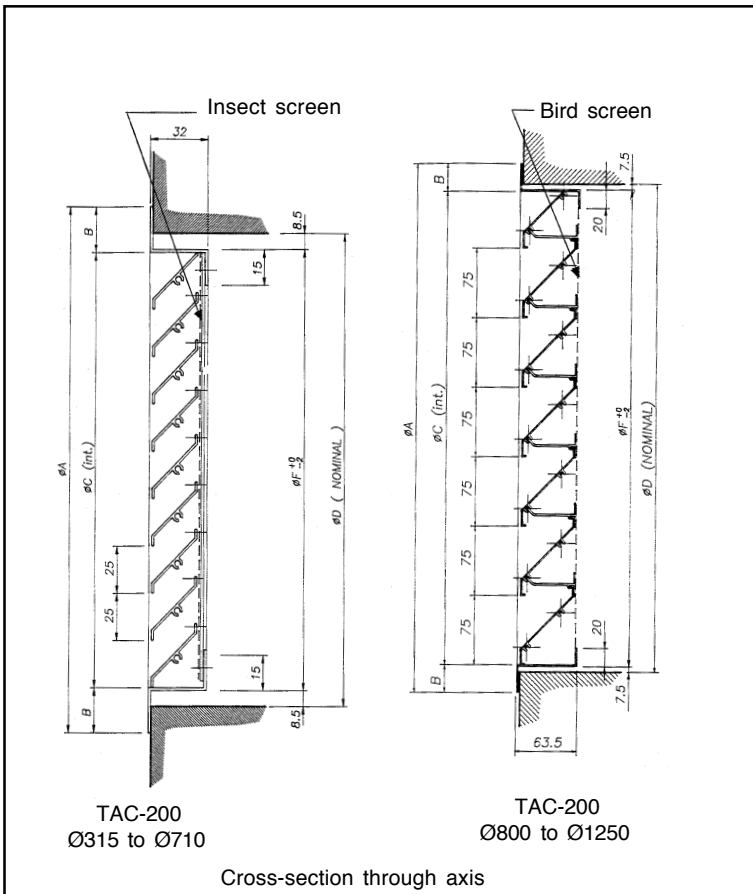
### Description

Weather louvre, model TAC-200

### Finishes

Painted in white RAL 9010.

Special finishes available upon request.



### TAC-200

Circular weather louvre, constructed in extruded aluminium.

Its design and blade shape avoid vision through the louvre.

It avoids penetration of rain water, snow, etc., since it has been principally designed for outdoor installation. Its circular shape makes it ideal for those installations where, for architectural reasons, conventional rectangular louvres are not acceptable.

### Fixing

The louvre frame is provided with holes for fixing by means of screws.

### Identification

Weather louvres TAC-200 are used in : commercial and industrial buildings, dwellings, transformer houses, machine rooms, etc.

**TAC-200**

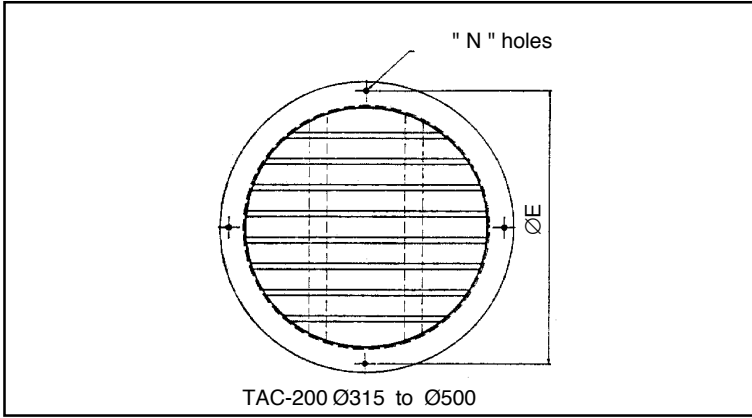
*Model*

**with birdscreen  
with insectscreen**

*Accessory  
(depending on size incorporates one or the other)*

**Ø(mm)**

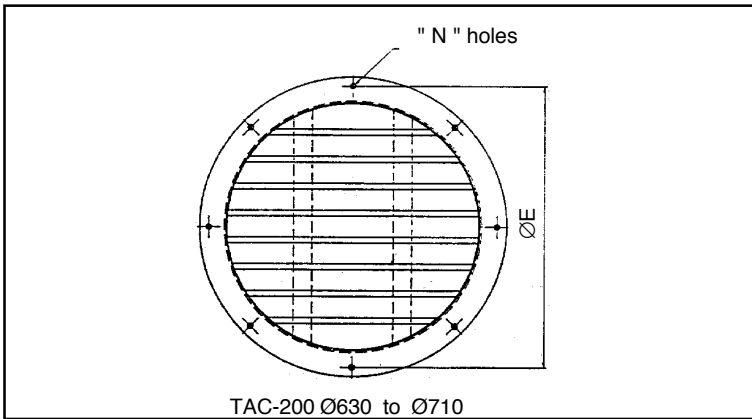
*Nominal diameter in mm (from 315 upto 1250 according to table)*



**General dimensions**

In the following general dimensions for the TAC-200 louvres are given in two tables : from Ø315 to Ø710 with insectscreen and from Ø800 to Ø1250 with birdscreen.

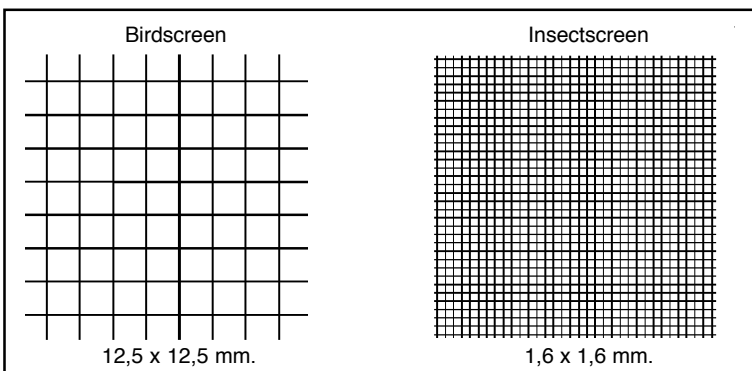
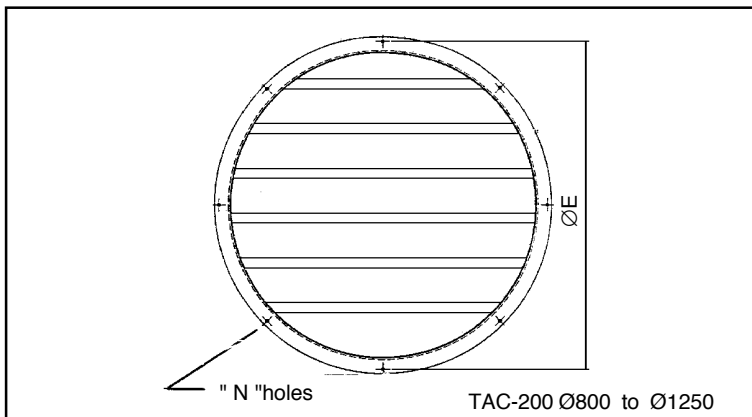
ØNOMINAL	ØA	B	ØC	ØD	ØE	ØF	N
315	375	40	295	315	345	298	4
400	460	40	380	400	430	383	4
450	510	40	430	450	480	433	4
500	560	40	480	500	530	483	4
630	690	40	610	630	660	613	8
710	770	40	690	710	740	693	8



ØNOMINAL	ØA	B	ØC	ØD	ØE	ØF	N
800	882	50	782	800	836	785	8
1000	1082	50	982	1000	1036	985	8
1250	1332	50	1232	1250	1286	1235	8

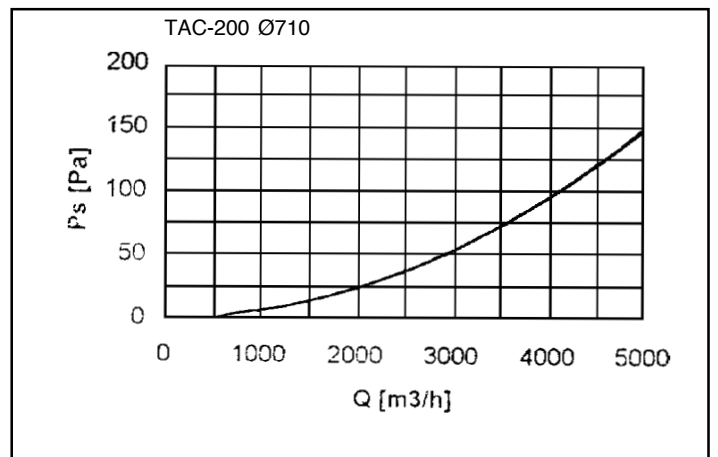
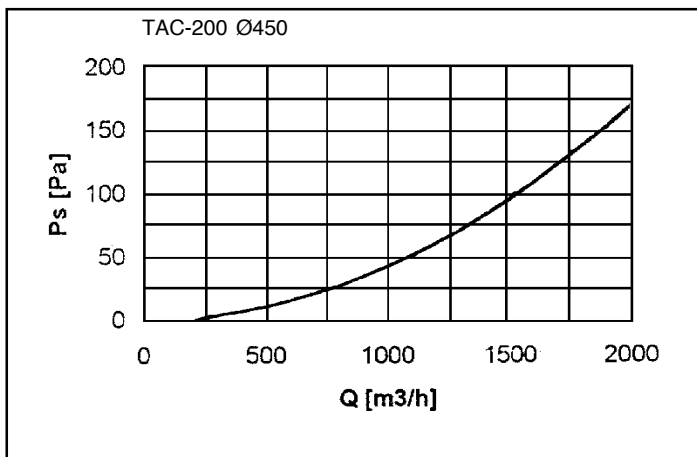
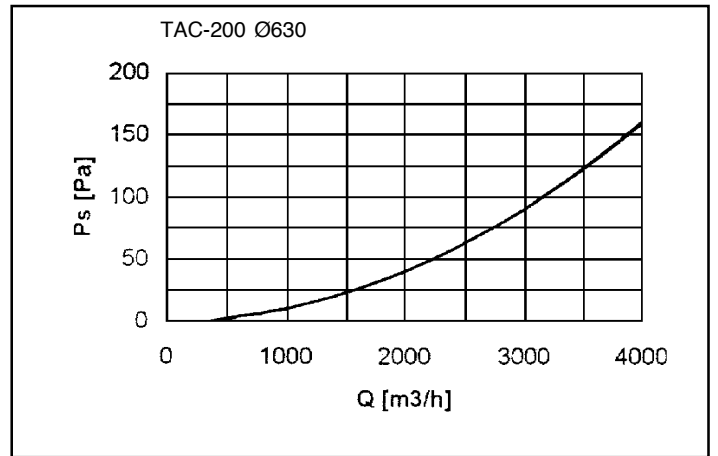
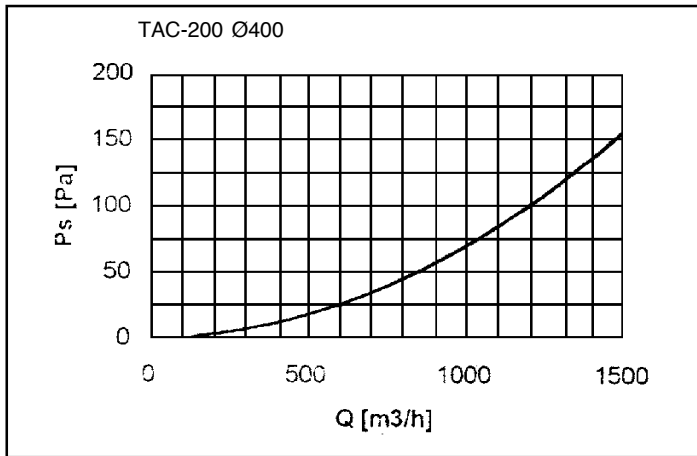
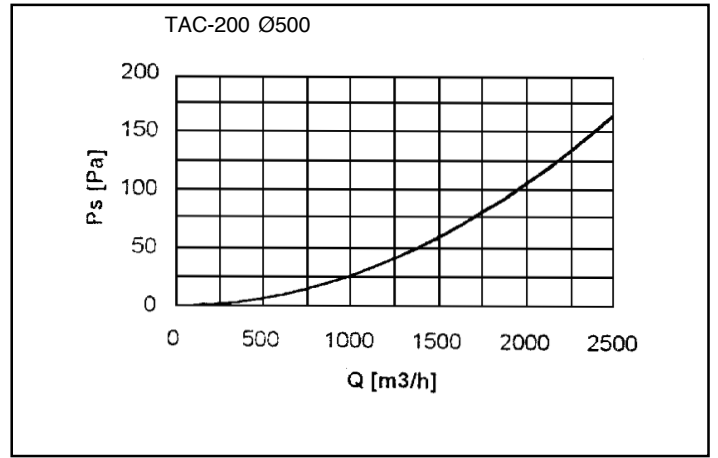
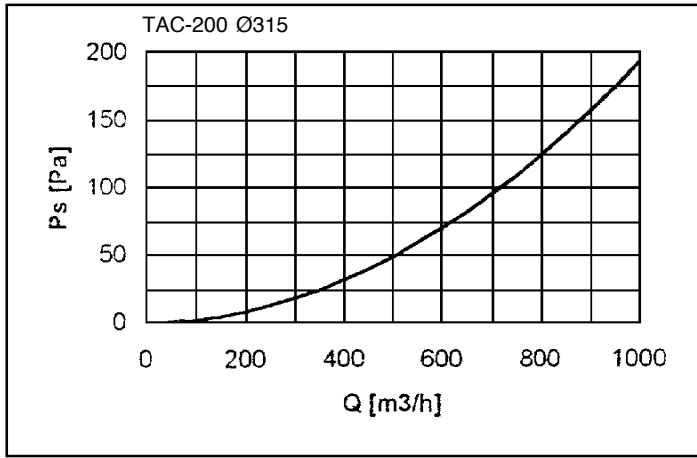
**Accessories**

In standard finish the TAC louvres incorporate an insectscreen from size 315 to 710 and a birdscreen from 800 to 1250.

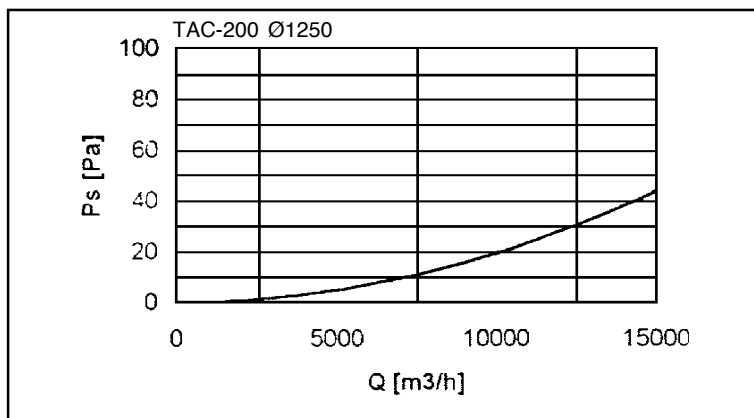
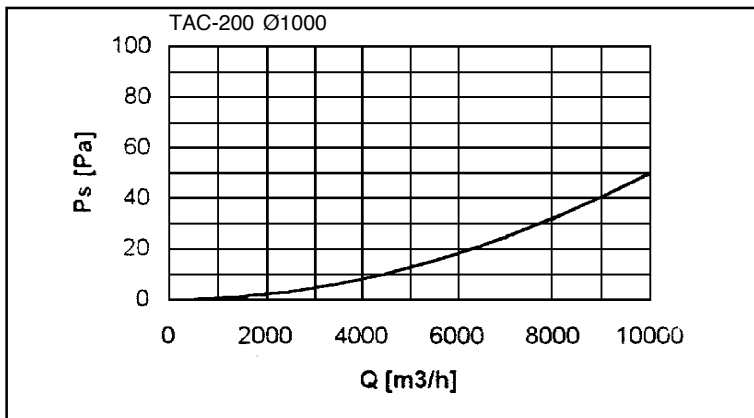
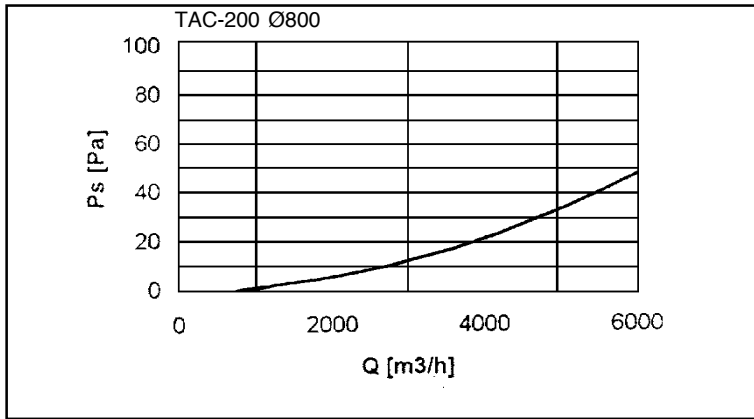


# Graphs for pressure loss of TAC-200

In the following graphs the pressure loss is given for the TAC-200 louvres. For a given air flow rate (m<sup>3</sup>/h) the pressure loss (in Pa) can be obtained. In all graphs the effect of the insectscreen or birdscreen (according to louvre size) are already incorporated.



## Graphs for pressure loss of TAC-200

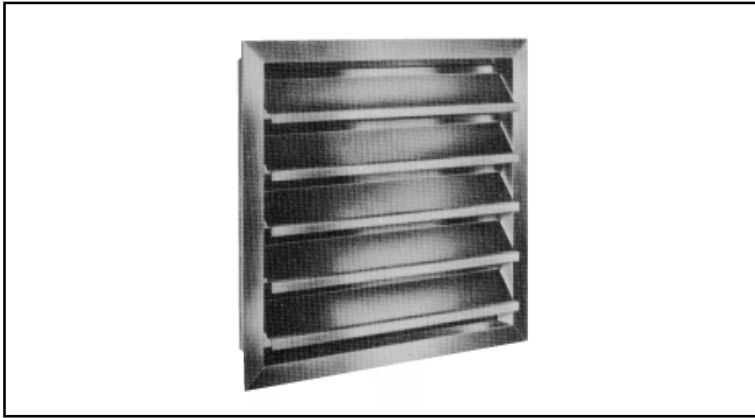


## Example of selection

For a known air flow rate passing through the louvre, the size should be selected such that the pressure loss corresponds to the requirements. For example, for an air flow rate of 3000 m<sup>3</sup>/h a selection can be made from:

- TAC-200 Ø630 with 85 Pa
- TAC-200 Ø710 with 55 Pa
- TAC-200 Ø800 with 14 Pa

# Overpressure dampers serie 200, type 230 SP



### Description

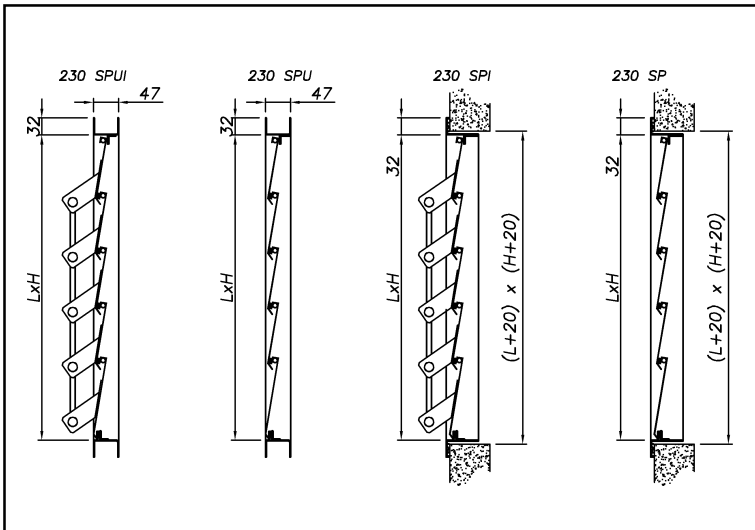
Overpressure damper model 230 SP

### Finishes

Natural aluminium (without anodising)  
Special finishes are available upon request

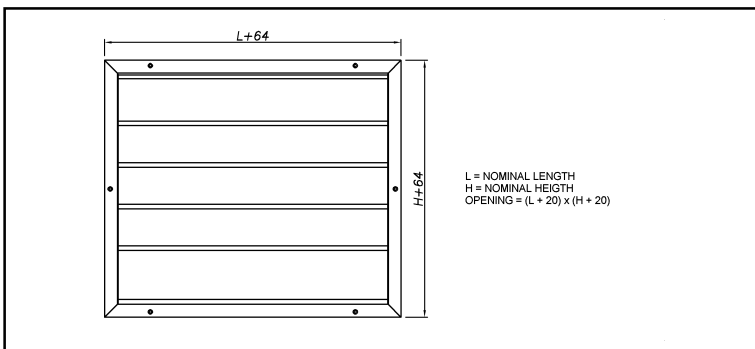
### General dimensions

See page 18. Other dimensions according to the drawings on the left.



### 230 SP

Overpressure damper constructed in extruded aluminium. Incorporates a strip on the blades to obtain a higher shutter efficiency and noise reduction. Can be provided upon request with frame in "u" shape, inverted blades, interconnected blades, etc...



### Fixing

Dampers 230 SP incorporate holes in the frame for wall or duct fixing by means of screws or rivets.

<b>230 SP</b>	Model
<b>L x H (mm)</b>	Dimensions width x height (mm) Nominal = air passage

### Identification

Are applicable in discharge of air by overpressure in, for example, machine rooms, ventilation equipment, pressurised zones, etc...

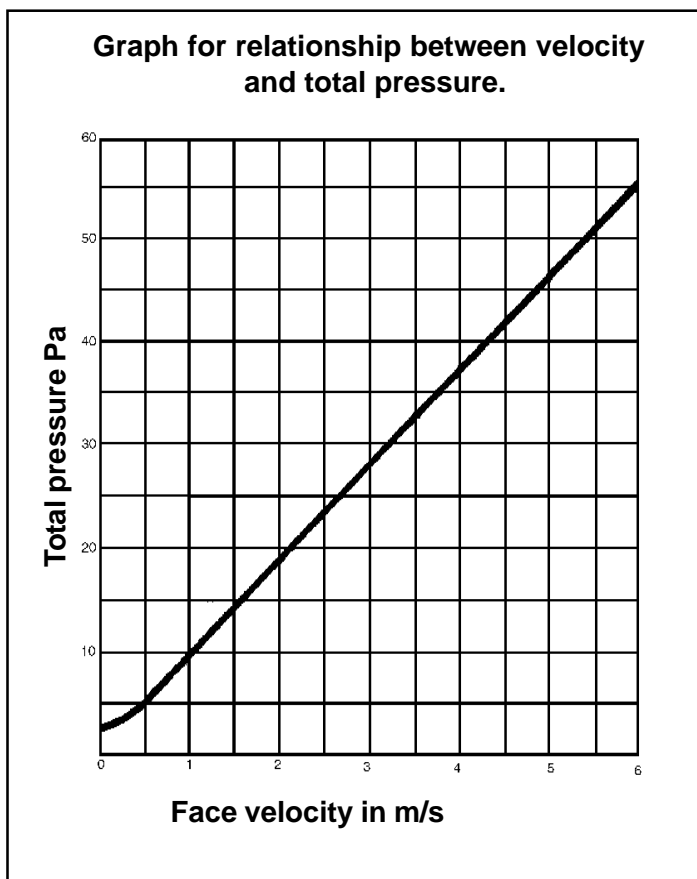
## Example of selection

For a known air flow rate which should pass through the damper (e.g. 3000 m<sup>3</sup>/h), and setting, for example, the face velocity at 4 m/s, the frontal area (A<sub>f</sub>) of the damper can be obtained by using the following equation:

$$A_{(f)} = Q(\text{m}^3/\text{h}) / V_f (\text{m/s}) \cdot 3600 = 3.000 / 4 \cdot 3600 = 0,21 \text{ m}^2$$

with which we obtain a damper 230 SP of 450 x 480 or equivalent dimensions

To determine the pressure loss the following graph should be used. In the damper of the above example the pressure loss will be about 37 Pa.



## Standard dimensions

The following dimensions are normalised for overpressure dampers. With respect to the width, it is possible to provide intermediate dimensions.

H \ L	500	750	1.000	1.500	2.000
100					
200					
300					
400					
500					
600					
700					
800					
900					
1000					
1100					
1200					
1300					



The logo for Koolair, featuring the word "Koolair" in a bold, stylized font. Each letter is filled with horizontal lines, creating a striped effect. The letters are closely spaced and have a modern, industrial feel.

**Koolair, S.A.**

Polígono Industrial nº 2 - La Fuensanta  
28936 Móstoles - Madrid (España)

Tel +34 91 645 00 33

Fax +34 91 645 69 62

[www.koolair.com](http://www.koolair.com)