



Instituto Superior de Engenharia do Porto

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

**Performance Energética no contexto
do sistema LEED**

Luis van Zeller Rebello de Andrade



Instituto Superior de Engenharia do Porto

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Performance Energética no Contexto do Sistema LEED

Luis van Zeller Rebello de Andrade

1111567

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação da Engenheira Isabel Maria Garcia Sarmento Pereira, Professora Adjunto do Departamento de Engenharia Mecânica do ISEP e co-orientação do Engenheiro João Paulo Teixeira Begonha dos Santos, da empresa Edifícios saudáveis Consultores, S.A.

JÚRI**Presidente****Doutor Francisco José Gomes da Silva***Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto***Orientador****Engenheira Isabel Maria Garcia Sarmento Pereira***Professora Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto***Co-Orientador****Engenheiro João Paulo Teixeira Begonha dos Santos***Edifícios Saudáveis***Arguente****Doutor José Luís Coelho Alexandre***Professor Auxiliar, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*

Agradecimentos

Agradeço e dedico esta dissertação a todos aqueles que ajudaram a realizá-la pois toda a sua ajuda foi necessária.

Gostaria de deixar uma palavra de agradecimento e apreço à engenheira Isabel Sarmiento por me ter facultado este tema e oportunidade e também ao engenheiro Ricardo Sá por ter aceite o desafio de me integrar na sua equipa de trabalho e permitir realizar o estágio curricular na Edifícios Saudáveis Consultores, S.A. a fim de tornar possível o cumprimento dos objetivos propostos desta dissertação.

Agradeço ainda a orientação e conhecimentos facultados por todos os membros da Edifícios Saudáveis Consultores, especialmente ao meu co-orientador João Begonha dos Santos pela sua determinação e paciência e ao engenheiro Luis Vale por todo o seu apoio. Agradeço ainda aos restantes membros e estagiários que comigo conviveram por terem criado um ambiente profissional e de descontração, permitindo um bom ambiente de trabalho e fácil adaptação ao mundo empresarial.

Deixo ainda o meu profundo agradecimento aos meus pais por nunca terem deixado de acreditar em mim e na minha capacidade de cumprir este objetivo e realização pessoal e profissional.

Agradeço, por fim, à Joana por me ter acompanhado ao longo de todo o processo através da sua ajuda e paciência!

Resumo

Com o aumento constante de procura de recursos naturais por parte dos vários setores da sociedade é urgente encontrar soluções para reduzir o seu consumo sem se travar a expansão demográfica que se tem vindo a sentir nos grandes centros urbanos. É através da implementação de medidas de sustentabilidade e pelo aumento da eficiência de utilização desses recursos que se tem vindo a combater esta tendência cada vez maior de consumismo global, sendo isto apenas possível com a implementação de ferramentas tecnológicas avançadas que permitem estabelecer limites ao considerado eficiente e premiando, em termos financeiros e de imagem de marketing, as entidades que o alcancem.

O LEED é um sistema de certificação de sustentabilidade voluntário de edifícios residenciais e comerciais que estabelece métricas de comparação de parâmetros indicadores de consumos energéticos, hídricos e de materiais em todo o ciclo de vida do edifício e que tem vindo a ganhar destaque em crescendo a nível mundial.

Esta dissertação teve como objetivo comparar a performance de consumo energético no âmbito do sistema LEED com a do sistema de certificação energética de edifícios nacional (SCE) de um grande edifício de serviços, estabelecendo um paralelismo de semelhanças e diferenças entre os dois sistemas. Avaliaram-se ainda os efeitos de potenciais medidas de eficiência energética e seus efeitos nas classificações de mérito obtidas em cada sistema. Os resultados obtidos na simulação que permitiu avaliar a performance foi muito satisfatório, tendo sido aproveitado pela empresa para efeitos de certificação LEED do edifício em estudo.

Palavras-chave

LEED, Eficiência energética, Sistema de certificação, Avaliação de performance, IES-VE, Simulação dinâmica

Abstract

Considering the increasingly growth for searching natural resources of several sectors throughout society, it is urgent to find solutions that reduce their consumption without breaking the demographic expansion occurring in the major urban centers. In order to slow down the worldwide consumerism, efforts are being made to introduce sustainable ways to increase the efficiency of usage of these resources, only possible by the implementation of advanced technological tools that are able to draw the line between what is considered to be efficient and reward both financially and as a marketing business card, the entities that are able to achieve it.

LEED is a voluntary certification system of sustainability of residential and commercial buildings that sets metrics of comparison of energy, water and material consumption indicators throughout the building's life cycle and has been gaining an increasingly consideration in today's world.

This thesis' main goal is to compare the energetic consumption performance of a commercial building between the LEED system and the Portuguese national commercial building certification systems by establishing an analogy of differences and similarities and to evaluate the impact of potential energy efficiency measures in the two certification systems. The simulation's results which permitted this evaluation were very satisfactory and fully availed by the company to certificate the building

Keywords

LEED, Energy efficiency, Certification system, Performance evaluation, IES-VE, Hole building dynamic simulation

Lista de símbolos e abreviaturas

AQS	Águas Quentes Sanitárias
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers</i>
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar-Condicionado
BB_LEED	Edifício <i>Baseline</i> (referência) modelado no âmbito do sistema LEED
BB_SCE	Edifício <i>Baseline</i> (referência) modelado no âmbito do sistema SCE
BRE	<i>Building Research Establishment</i>
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology</i>
CDD	<i>Cooling Degree Days</i>
CIBSE	<i>Chartered Institution of Building Services Engineers</i>
Cm	centímetro
COP	<i>Coefficient of Performance</i>
DDC	<i>Direct Digital Control</i>
DGEG	Direção-Geral de Energia e Geologia
DL	Decreto-lei
DOE	<i>Department Of Energy</i>
DI	Densidade de Potência de Iluminação Instalada
DPI	Densidade de Potência de Iluminação/100lux
EAc1	<i>Crédit 1 of Energy and Atmosphere</i>
EAp2	<i>Prerequisite 2 of Energy and Atmosphere</i>
EER	<i>Energy Efficiency Ratio</i>
EFLH	<i>Equivalent Full Load Hours</i>
EN	Norma Europeia
eQUEST	<i>Quick Energy Simulation Tool</i>
ESC	Edifícios Saudáveis Consultores
EUA	Estados Unidos da América
Fo	Fator de ocupação
g _{EN} 410	Fator solar a utilizar no âmbito do RECS
GES	Grande Edifício de Serviços

HAP	<i>Hourly Analysis Program</i>
HB	<i>Heat Balance Method</i>
HDD	<i>Heating Degree Days</i>
ICB	Aglomerado de Cortiça Expandido
IEE	Indicador de Eficiência Energética
IEQ	Indoor Environmental Quality
IES-VE	<i>Integrated Environment Solutions – Virtual Environment</i>
iiSBE	<i>International Initiative for a Sustainable Built Environment</i>
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
m'	Caudal mássico
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos
ONU	Organização das Nações Unidas
PES	Pequeno Edifício de Serviços
PD_LEED	Edifício <i>Proposed</i> (real) modelado no âmbito do sistema LEED
PD_SCE	Edifício <i>Proposed</i> (real) modelado no âmbito do sistema SCE
PNAEE	Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética
PRE	Plano de Racionalização Energética
QAI	Qualidade do Ambiente Interior
RECS	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviço
REH	Regulamento do Desempenho Energético de Edifício de Habitação
RPH	Renovações Por Hora
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
SCE	Sistema de Certificação Energética dos Edifícios
SGTC	Sistema de Gestão Técnica Centralizada
TRACE	<i>Trane Air Conditioning Economics</i>
U	Coefficiente de transmissão térmica [$W/m^2 \cdot ^\circ C$]
USGBC	<i>United States Green Building Council</i>
UCA	Unidade de Condicionamento de Ar
UTAN	Unidade de Tratamento de Ar Novo
VAV	Volume de Ar Variável
VSD	<i>Variable Speed Drive</i>

WC *Water Closet*

Índice de Equações

Equação 1 - Determinação da percentagem de poupança do edifício <i>Proposed</i> relativo ao de <i>Baseline</i>	18
Equação 2 - Determinação da percentagem de consumo de edifício real face ao de referência	19
Equação 3 - Determinação do IEE do edifício real	20
Equação 4 - Determinação do IEE do edifício real, apenas com os consumos energéticos que contribuem para o cálculo da classe energética	21
Equação 5 - Determinação da parcela IEEren do edifício real, referente à poupança atribuída pelo uso de sistemas de produção de energia renovável	21
Equação 6 - Determinação do IEE do edifício de referência, apenas com os consumos dos sistemas que contribuem para a determinação da classe energética	22
Equação 7 - Cálculo da potência nominal das bombas de circulação do edifício <i>Baseline</i> , segundo o SCE	71

Índice de Figuras

Figura 1 - Emissões de gases de efeito estufa de Portugal de 2005 a 2012, relativamente a 1990	3
Figura 2 - Percentagem de energia renovável no consumo grosso final de Portugal.....	3
Figura 3 - Síntese global dos impactos do PNAEE 2016 - Poupança Energia Primária (tep).....	4
Figura 4 - Imagens representativas de cada tema LEED	11
Figura 5 - Número de Pré-Requisitos e Créditos atribuídos a cada tema LEED, segundo o <i>Building Design and Construction - New Constructions and Major Renovations</i>	13
Figura 6 - Classes de mérito consoante a pontuação LEED atribuída a um edifício	14
Figura 7 - Índice de mérito atribuído a um edifício mediante a percentagem de consumo do edifício real face ao de referência.....	20
Figura 8 - Imagem representativa dos vários módulos do programa IES-VE.....	28
Figura 9 - Diagrama de fluxo de resumo dos principais passos da simulação dinâmica (ASHRAE Publications, 2013).....	30
Figura 10 - Imagem representativa da geometria do Edifício U	33
Figura 11 - Gráfico representativo das percentagens de cada tipologia, segundo a área.....	34
Figura 12 - Imagem representativa das divisórias interiores utilizadas.....	36
Figura 13 - Zonamento climático das regiões de Portugal continental de referência no âmbito do SCE.....	38
Figura 14 - Esquema simplificado e representativo dos sistemas de produção e distribuição de água fria e quente	41
Figura 15 - Zonamento das tipologias de um piso, em representação de todos os pisos do edifício, consoante a UTAN que serve os espaços.....	43
Figura 16 - Zonamento do Posto Médico, consoante a UTAN que serve os espaços.....	43
Figura 17 - Perfil Dimming.....	52
Figura 18 - Gráfico do perfil dimming	53
Figura 19 - Interface do programa IES-VE	54
Figura 20 - Módulos existentes no IES-VE.....	54
Figura 21 - Representação do sistema 6 do edifício Baseline do LEED.....	60
Figura 22 - Gráfico comparativo dos caudais Real/RSECE/RECS.....	75
Figura 23 - Cargas térmicas de projeto dos edifícios <i>Proposed</i> e <i>Baseline</i> , segundo o LEED	76
Figura 24 - Consumos energéticos anuais por tipo de consumo do edifício Real, segundo o LEED	78
Figura 25 - Distribuição percentual dos consumos energéticos associados ao AVAC do edifício <i>Proposed</i> , segundo o LEED	79
Figura 26 - Consumos energéticos anuais por tipo de consumo do edifício <i>Baseline</i> , segundo o LEED.....	79
Figura 27 - Distribuição percentual dos consumos energéticos associados ao AVAC do edifício de <i>Baseline</i> , segundo o LEED.....	80
Figura 28 - Rácio de consumos energéticos entre os edifícios <i>Proposed</i> e <i>Baseline</i> , segundo o LEED.....	81
Figura 29 - Distribuição das poupanças alcançadas pelo EAp2 e EAc1.....	84
Figura 30 - Gráfico de Benchmarking de performance energética de edifícios comerciais segundo o DOE e CIBSE, fonte:ESC	85
Figura 31 - Rácio de consumos energéticos dos edifícios real e referência, segundo o SCE	86

Figura 32 - Demonstração gráfica da determinação da classe energética alcançada no âmbito do SCE.....	86
Figura 33 - Comparação das poupanças energéticas nos vários cenários entre os sistemas LEED e SCE	89
Figura 34 - Potenciais medidas de eficiência energética aplicadas ao cenário 1.1.....	92
Figura 35 - Utilização de energia renovável para a redução dos consumos no cenário 1.1.....	93
Figura 36 - Potenciais medidas de eficiência energética aplicadas ao cenário 2.1.....	94
Figura 37 - Paralelismo do consumo energético dos <i>Proposed</i> e <i>Baseline</i> dos dois sistemas de certificação em análise.....	98

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Calendarização da dissertação	3
Tabela 2 - Listagem de Temáticas e respetivas sub-temáticas do âmbito de aplicação do LEED12	
Tabela 3 - Relação entre o número de créditos atribuídos com a percentagem de poupança do edifício <i>Proposed</i> face ao <i>Baseline</i> , no âmbito do sistema LEED	18
Tabela 4 - Listagem de tipos de consumos finais a serem atribuídos às categorias IEEs e IEEt .	21
Tabela 5 - Tabela indicativa do método a utilizar para determinação do IEE.....	24
Tabela 6 - Levantamentos mínimos do edifício para aplicação do método de simulação dinâmica multizona	24
Tabela 7 - Condições a respeitar na aplicação do método de simulação dinâmica multizona...	25
Tabela 8 - Soluções a considerar para o edifício de referência, segundo o SCE	26
Tabela 9 - Principais características de alguns programas de simulação dinâmica mais utilizados, com dados de 2012 e atualizada na informação do IES-VE Pro	28
Tabela 10 - Lista das principais construções utilizadas	35
Tabela 11 - Graus dias de aquecimento e arrefecimento a 18,3°C e 10°C do Porto, respetivamente, para determinação da zona climática segundo a ASHRAE	38
Tabela 12 - Tabela que define o zonamento climático segundo a norma ASHRAE 90.1	39
Tabela 13 - Setpoints de temperatura segundo a tipologia dos espaços	39
Tabela 14 - Densidades de ganhos térmicos internos do edifício <i>Proposed</i>	45
Tabela 15 - Separação dos ganhos de ocupação (sensível e latente) mediante a tipologia (grau de atividade) (ASHRAE Publications, 2013).....	46
Tabela 16 - Pormenorização dos consumos de equipamentos por tipologia	47
Tabela 17 - Tabela justificativa de valor de ganhos térmicos por equipamentos	48
Tabela 18 - Valores semanais de EFLH de equipamentos e ocupação	50
Tabela 19 – Espessuras das caixas-de-ar (entre pisos [mm])	53
Tabela 20 - Lista de principais soluções construtivas do edifício de <i>Baseline</i> , obrigatórias segundo a norma ASHRAE 90.1.....	57
Tabela 21 - Tabela retirada do Apêndice G da norma ASHRAE 90.1 - 2007 que define a fração de potência dos ventiladores VAV em função da fração de caudal insuflado	60
Tabela 22 - Eficiência dos equipamentos de arrefecimento de <i>Chillers</i> , consoante a potência nominal, segundo a norma ASHRAE 90.1 - 2007	61
Tabela 23 - Eficiência de aquecimento e arrefecimento de sistemas de bomba de calor, consoante a potência de arrefecimento, segundo a norma ASHRAE 90.1 - 2007	62
Tabela 24 - EFLH semanais de iluminação dos edifícios real e de referência, no âmbito do sistema LEED	63
Tabela 25 - Densidade de potência de iluminação das tipologias do edifício <i>Baseline</i> , no âmbito do sistema LEED	64
Tabela 26 – Tabela indicativa das zonas climáticas que ilibam a utilização de economizador no edifício de <i>Baseline</i> , segundo o LEED.....	65
Tabela 27 - Indicação das temperaturas (bolbo seco) de controlo do economizador	65
Tabela 28 - Ajustes às densidades de iluminação do edifício <i>Proposed</i> , consoante a tipologia, mediante a existência dos vários tipos de controlos automáticos de iluminação	68
Tabela 29 - Densidades de ocupação, por tipologia	69
Tabela 30 - Valores de U [W/m ² .°C] e g _{EN410} utilizados na solução real e de referência, no âmbito do SCE	70

Tabela 31 - Quadro-resumo de soluções construtivas e eficiências de referência a aplicar no edifício <i>Baseline</i> , segundo o SCE	71
Tabela 32 - Tabela-resumo das EFLH semanais de iluminação (por tipologia).....	73
Tabela 33 - Densidades de iluminação do edifício de <i>Baseline</i> , segundo o SCE	74
Tabela 34 - Cargas de projeto dos equipamentos de aquecimento e arrefecimento	77
Tabela 35 - Tabela-resumo de poupanças LEED	78
Tabela 36 - Consumos energéticos anuais no âmbito do SCE.....	85
Tabela 37 - Comparação de cenários hipotéticos para alcançar classes SCE superiores e seus efeitos na pontuação LEED.....	87
Tabela 38 - Comparação de cenários hipotéticos para alcançar mais pontos LEED e seus efeitos na atribuição da classe energética SCE	88
Tabela 39 - Diferenças dos consumos energéticos dos edifícios de <i>Baseline</i> de cada sistema de certificação	97
Tabela 40 - Quadro-resumo das principais diferenças dos edifícios de referência do SCE e o LEED.....	101

Índice

Lista de símbolos e abreviaturas	xiii
Índice de Figuras	xvii
Índice de Tabelas.....	xix
Índice.....	xxi
1. Introdução	1
1.1. Motivação.....	1
1.2. Objetivos	1
1.3. A empresa	1
1.4. Calendarização da dissertação	3
1.5. Estrutura da dissertação	4
2. Enquadramento Teórico	1
2.1.1. Dados estatísticos da utilização de recursos nos edifícios.....	4
2.1.2. Sistemas de certificação	5
2.1.3. A importância do Promotor	7
3. Revisão Bibliográfica	11
3.1. O sistema LEED.....	11
3.1.1. Parâmetros a avaliar e metodologia aplicada no âmbito do sistema LEED	14
3.2. O sistema SCE.....	18
3.2.1. Quantificação da energia consumida para a atribuição de classe energética	20
3.2.2. Método utilizado para determinação da classe energética	22
3.3. Ferramentas de simulação energética	27
3.4. Estratégias de utilização eficaz das ferramentas de simulação energética	29
4. Caso de estudo	32
4.1. Apresentação e caracterização do edifício em estudo	32
4.1.1. Corpo e geometria do edifício.....	32
4.1.2. Envolvente.....	35
4.1.3. Zonamento Térmico dos espaços.....	36
4.1.4. Zonamento climático.....	37
4.1.5. Condições interiores de projeto.....	39
4.1.6. Sistema AVAC	40
4.1.7. Sistema de produção de AQS	44
4.1.8. Ganhos Internos	45

4.1.9.	Perfis de utilização	49
4.1.10.	Infiltrações.....	50
4.1.11.	Sensores e controlos	50
4.1.12.	Especificidades da modelação do caso em estudo	53
4.2.	Caracterização do edifício de Baseline, segundo o LEED	55
4.2.1.	Introdução à aplicação do sistema LEED e adaptação ao edifício em estudo	55
4.2.2.	Geometria e envolvente.....	57
4.2.3.	Escolha do sistema de AVAC do Baseline_LEED.....	57
	Equipamentos AVAC: Capacidades e Dimensionamento.....	62
4.2.4.	Sistema de produção de AQS	62
4.2.5.	Ganhos internos	63
4.2.6.	Infiltrações.....	64
4.2.7.	Sensores e controlos	64
4.2.8.	Requisitos de ventilação.....	68
4.3.	Caracterização do edifício de referência, segundo o SCE	70
4.3.1.	Introdução à aplicação do sistema SCE e adaptação ao edifício em estudo	70
4.3.2.	Envolvente.....	70
4.3.3.	Equipamento AVAC:	71
4.3.4.	Sistema de produção de AQS	72
4.3.5.	Ganhos Internos.....	72
4.3.6.	Infiltrações.....	74
4.3.7.	Sensores e controlos	74
4.3.8.	Requisitos de ventilação.....	74
5.	Resultados	76
5.1.	Análise dos resultados obtidos no âmbito do LEED	76
5.1.1.	Consumos energéticos anuais e sua distribuição percentual	76
5.1.2.	Justificação detalhada dos resultados de simulação:	81
5.1.3.	Indicadores de consumo	84
5.2.	Análise SCE	85
5.3.	Aproximação LEED-SCE	87
5.3.1.	Cenários simulados	87
5.4.	Análise de sensibilidade de potenciais medidas de eficiência energética.....	90
5.4.1.	Potenciais medidas de eficiência energética	90
5.4.2.	Impacto nos consumos energéticos das medidas de eficiência energética identificadas	91

Cenário 1.1 Obter classe de mérito A através da redução de 85 MWh nos consumos de AVAC, AQS e iluminação.....	92
Cenário 2.1 Obter 9 pontos LEED mediante a redução em 17,5 MWh nos consumos de AVAC, AQS e iluminação.....	93
5.5. Semelhanças e diferenças entre os sistemas LEED e SCE	94
6. Conclusões.....	99
6.1. Classificações.....	99
6.2. Comparação edifícios Proposed e Baseline dos sistemas LEED e SCE	99
6.3. Conclusão sobre a melhoria de classes de mérito	100
6.4. Principais diferenças dos sistemas de certificação	100
6.5. Trabalhos Futuros.....	102
7. Bibliografia e Outras Fontes de Informação	103
7.1. Bibliografia	103
7.2. Outras fontes de informação disponíveis online	104

1. Introdução

1.1. Motivação

Os temas da preservação do ambiente e da eficiência energética estão na ordem do dia à escala mundial e representam graves problemas quotidianos nos quais o aluno demonstrou interesse. Para melhor abordar estas questões e aproveitando uma oportunidade de se envolver em ambiente empresarial, o aluno efetuou um estágio curricular realizado na empresa “Edifícios Saudáveis Consultores, S.A.”. Este estágio permite conciliar estas duas questões através da avaliação do desempenho ambiental e energético de um edifício segundo normas internacionais e internacionalmente aceites e divulgadas, tendo-se também a ambição de aprofundar a resolução destas medidas no âmbito da legislação nacional portuguesa em vigor.

1.2. Objetivos

O objetivo principal da dissertação é estabelecer um paralelismo entre os sistemas de certificação energética do Sistema de Certificação Energética de Edifícios (SCE) e o *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) através da comparação dos dois sistemas recorrendo à simulação dinâmica de um grande edifício de comercial. Pretende-se avaliar as performances energéticas relativas a cada sistema através do próprio mecanismo de atribuição de classe de mérito e simular casos hipotéticos de medidas de eficiência energética de forma a melhorar a classificação dos mesmos num dado sistema e apurar a sensibilidade dessas alterações no outro sistema.

1.3. A empresa

O estágio curricular realizou-se na empresa “Edifícios Saudáveis Consultores – Ambiente e Energia em Edifícios, S.A.” (ESC) com o objetivo de realizar um trabalho prático em ambiente empresarial onde se obteve matéria-prima para a escrita desta dissertação de mestrado. A empresa foi fundada em 1996 e fornece serviços de consultoria vocacionados para as temáticas de sustentabilidade ambiental em edifícios (eficiência energética e hídrica, materiais ecológicos, qualidade ambiente interior) com especial enfoque na redução de custos energéticos de operação. Os seus serviços passam pela certificação de mérito ambiental, onde a empresa conta

já com um grande portfólio de projetos tanto a nível nacional como internacional, tendo sido pioneira nas certificações LEED e *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology* (BREEAM) em Portugal, LEED *Gold* na Península Ibérica e LEED *Platinum* de Supermercados na Europa. Para além destes, a empresa presta ainda serviços no âmbito da certificação energética tais como o estabelecimento de parcerias para a redução de custos energéticos em edifícios desde o apoio à contratação energética até à gestão global de instalações. Ao nível da qualidade do ambiente interior, a ESC fornece aos seus clientes consultoria na base da resolução de problemas complexos, maximização da satisfação e produtividade dos ocupantes de um edifício e a colaboração com os promotores para garantir níveis de conforto ambiental de excelência nos edifícios que constroem (Edifício Saudáveis, 2015).

1.4. Calendarização da dissertação

Tabela 1 - Calendarização da dissertação

Familiarização com o Software de simulação (IES)																																																					
Introdução ao tema LEED																																																					
Modelo Real	Levantamento e elaboração do modelo geométrico																																																				
	Definição de perfis de utilização e construções																																																				
	Definição e construção do sistema AVAC																																																				
	Aplicação da informação compilada no Software																																																				
	Simulação e análise dos resultados																																																				
Modelo SCE	Revisão Bibliográfica legislação																																																				
	Definição de ganhos internos, perfis de utilização e construções segundo o modelo do SCE																																																				
	Aplicação da informação compilada no Software																																																				
	Simulação e análise dos resultados																																																				
Modelo LEED	Revisão Bibliográfica da ASHRAE e sistema LEED																																																				
	Definição de ganhos internos, perfis de utilização e construções segundo a respectiva norma ASHRAE																																																				
	Definição e construção do sistema AVAC																																																				
	Simulação e análise dos resultados																																																				
Revisão bibliográfica																																																					
Escrita da tese (versão preliminar)																																																					
Correção da tese (versão preliminar)																																																					
Correção da tese (versão final)																																																					
Elaboração apresentação tese																																																					
Calendarização		1º semestre	28	1	2	2	5	1	2	3	1	3	1	2	3	2	3																																				
			Fev	Mar	Abr			Mai		Jun			Jul		Ago	Set	Out																																				

1.5. Estrutura da dissertação

Esta dissertação está dividida em 7 capítulos que procuram dar uma resposta coerente e organizada às perguntas inerentes ao cumprimento do objetivo da mesma, estando organizada da seguinte forma:

1º Capítulo – Introdução, referência à motivação que levou à elaboração da dissertação, descrição dos objetivos, da empresa onde foi realizado o estágio, da calendarização e estrutura da dissertação.

2º Capítulo - Enquadramento teórico, procurando substanciar a sua importância e atualidade.

3º Capítulo - Revisão bibliográfica, onde se apresenta a metodologia e se justifica as suposições e caminhos seguidos para o cumprimento das avaliações energéticas.

4º Capítulo - Apresentação do caso de estudo, onde se pormenoriza a modelação e simulação do edifício, através da elaboração dos modelos reais (*Proposed*) e de referência (*Baseline*) de cada metodologia utilizada.

5º Capítulo - Apresentação dos resultados das simulações e onde se apresenta a classe energética que o edifício obteve em cada um dos sistemas de classificação utilizados. Além disso, comparam-se os resultados obtidos utilizando indicadores de *benchmarking* possibilitando qualificar o edifício relativamente a outros com a mesma utilização e tipologia e se simulam os casos hipotéticos de medidas de eficiência.

6º Capítulo - Conclusões onde se procura esclarecer se os objetivos foram alcançados, justificando o seu cumprimento ou não.

Bibliografia com as referências dos documentos utilizados reunindo informação para a elaboração da dissertação.

Anexos e apêndices com toda a informação necessária à modelação e simulação.

2. Enquadramento Teórico

A elaboração desta tese surge devido à crescente importância que se tem dado à questão da sustentabilidade por parte de governos e empresas, em termos de imagem, de poupanças financeiras, questões ambientais e gestão de recursos naturais associados a este tema. Com início na década de 80, a importância das questões ambientais conquistaram um lugar de destaque que se propagou a todas as áreas da sociedade, economia e indústria, sendo que o tema da sustentabilidade apareceu como uma necessidade de preservação ambiental onde não se previa, em primeira instância, que se pudesse associar vantagens económicas e financeiras. O termo “sustentabilidade” é muitas vezes associado unicamente aos temas “verde” e “ambiente” que, embora não inteiramente incorreto, estão longe de espelhar o seu verdadeiro espectro de ação: Sociedade, Ambiente e Economia, considerados com igual nível de importância. Segundo o relatório de Brundtland, define-se desenvolvimento sustentável como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”. Brundtland, ex-primeira-ministra Norueguesa nomeada pelo secretário-geral da Organização das Nações Unidas (ONU) para liderar a Comissão Mundial para o Meio Ambiente, apresentou o relatório “O nosso futuro comum”, cujo objetivo era o de identificar problemas relativos à despreocupação mundial relativamente ao desenvolvimento sustentável e delinear estratégias para alcançar as soluções para esses mesmos problemas. Através desta definição de sustentabilidade e do seu grande impacto a nível mundial, a sustentabilidade assume hoje um papel importante e de crescendo na sociedade, gozando de um nome prestigiante e prestigiando os que por si se regem (Pinheiro, 2006).

Em Portugal, o maior enfoque dado a este tema tem-se vindo a notar em questões mais quotidianas pela entrada em vigor de uma nova legislação. Estabelecendo uma evolução temporal da legislação relativa ao desempenho energético de edifícios, verifica-se que esta teve um grande impulso através da transposição da diretiva 2002/91/CE de 16 de Dezembro de 2002, do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa ao desempenho energético de edifícios para o ordenamento jurídico nacional através do Decreto-Lei nº 78/2006, de 4 de abril, que aprovou o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios, do

Decreto-Lei nº 79/2006, de 4 de abril, que aprovou o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios, e do Decreto-Lei nº 80/2006, de 4 de abril, que aprovou o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios. No entanto, através da publicação da Diretiva nº 2010/31 EU, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios, ocorreu a reformulação do regime estabelecido pela Diretiva nº 2002/91 CE, de 16 de Dezembro de 2002. A nova diretiva vem clarificar alguns princípios já abordados na antiga e introduzir novas disposições que visam o reforço da promoção do desempenho energético dos edifícios, à luz do que veio a ser acordado pelos Estados-Membros para 2020. Foi então através desta nova diretiva que foi aprovado o Decreto-Lei nº118/2013, mais exigente que o anterior, que aprova os Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS) e Regulamento do Desempenho Energético de Edifício de Habitação (REH). Com esta atualização ocorrem em primeiro plano modificações estruturais e de sistematização através da aglutinação, num só diploma, de uma matéria anteriormente regulada em três diplomas distintos e em segundo plano uma reorganização significativa que visa promover uma harmonização concetual e terminiológica (Decreto-lei nº118, 2013).

Assim, através da nova diretiva europeia, de 2010, surge o programa europeu “Europa 2020”, que representa a estratégia da União Europeia para os 10 anos seguintes visando o crescimento e o emprego. Esta estratégia visa principalmente a saída da crise e a colmatação de um sistema de crescimento através da criação de condições para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo. Realça-se que um dos cinco principais objetivos deste programa é (União Europeia, 2015):

“Alterações climáticas e sustentabilidade energética”

- reduzir as emissões de gases com efeito de estufa em 20% (ou em 30%, se forem reunidas as condições necessárias) relativamente aos níveis registados em 1990;
- obter 20% da energia a partir de fontes renováveis;
- aumentar em 20% a eficiência energética”.

Nas figuras abaixo indicadas ilustra-se a performance de evolução portuguesa no sentido do cumprimento destes objetivos:

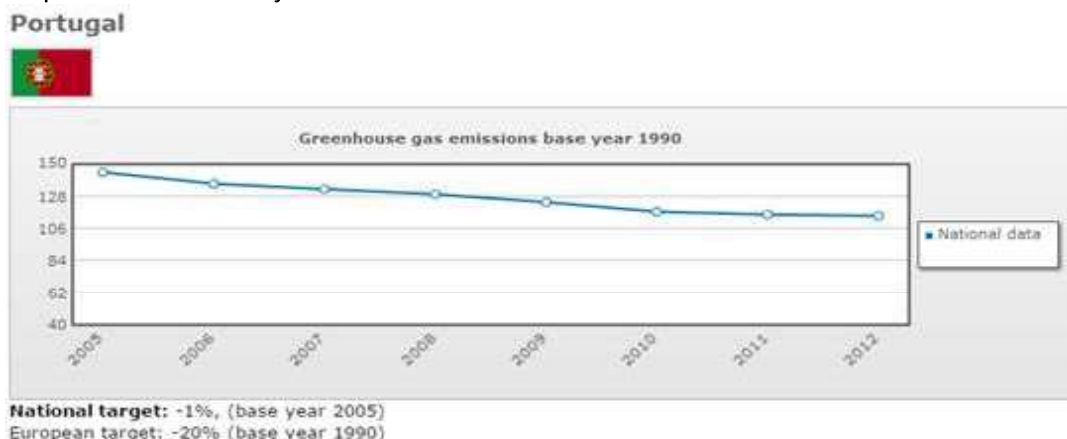


Figura 1 - Emissões de gases de efeito estufa de Portugal de 2005 a 2012, relativamente a 1990

O gráfico acima apresentado contém a linha de evolução de emissão de gases de efeito estufa e utiliza o ano de 2005 como ano-base. Note-se que a referência ao ano 1990 atribui o valor “100” a esse ano na escala da figura 1, sendo que valores acima do mesmo significa um aumento de emissão de gases de efeito estufa e valor abaixo significa uma diminuição da emissão desses gases (União Europeia, 2015)

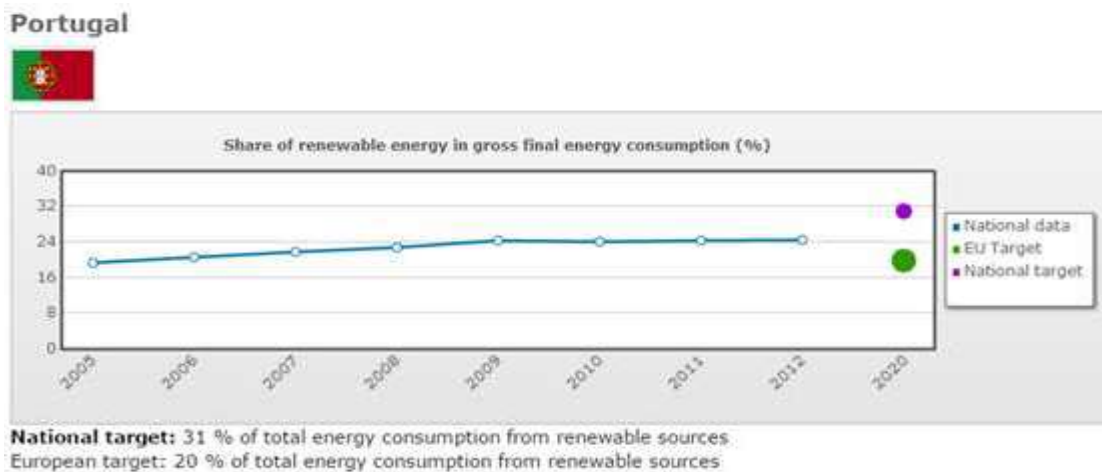


Figura 2 - Percentagem de energia renovável no consumo grosso final de Portugal

A figura 2 acima demonstra que Portugal cumpria em 2012 a meta de 20% da energia consumida ser proveniente de fontes renováveis, traçando a meta ainda mais ambiciosa de 31% para 2020. Para tais objetivos poderem ser cumpridos e através da Resolução de Conselho de Ministros nº 20/2013 de 10 de Abril, aprovou-se o Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) para o período 2013-2016 onde estão projetadas novas ações e metas para 2016. (PNAEE, 2015)

O PNAEE estima que possam ser poupados até 2016 1501 ktep (em energia final), correspondendo a uma redução de consumo energético de aproximadamente 8,2%, relativos à média de consumo que se verificou nos anos entre 2001 e 2005. Como se pode verificar pela figura abaixo indicada, o setor residencial e comercial representa a maior fatia da estimativa de poupança até 2016 e 2020. (PNAEE, 2015)

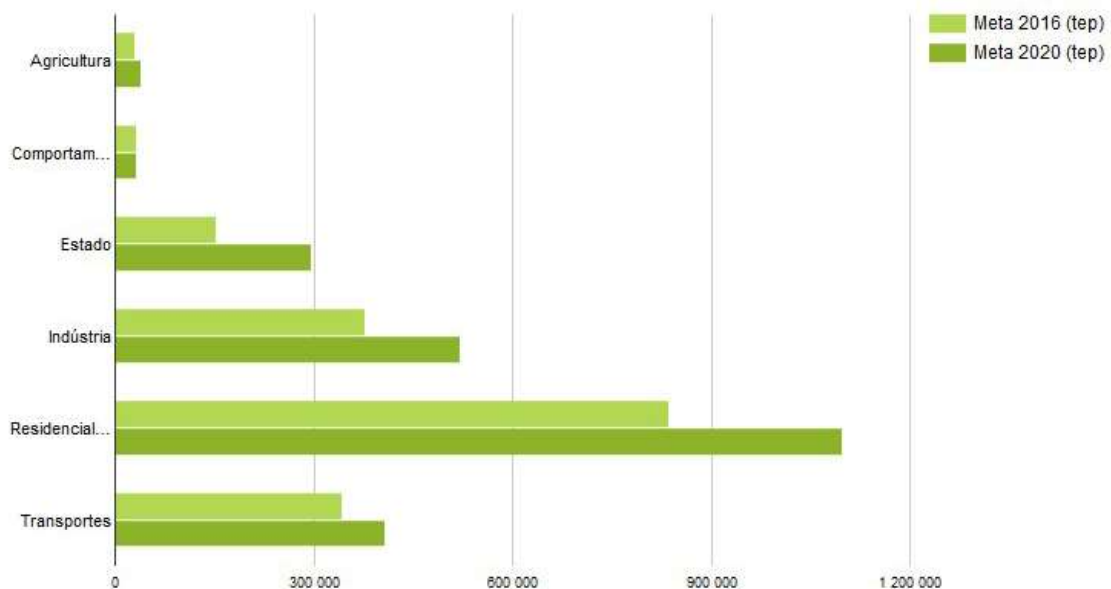


Figura 3 - Síntese global dos impactos do PNAEE 2016 - Poupança Energia Primária (tep)

O aumento da eficiência energética é então para o cumprimento destes objetivos e a publicação dos regulamentos RECS e REH (Decreto-Lei nº 118) é uma das ações que vai ao encontro do cumprimento deste visando atingir as metas definidas e aumentando a eficiência na utilização dos recursos nos edifícios. (PNAEE, 2015)

2.1.1. Dados estatísticos da utilização de recursos nos edifícios

A importância da qualidade do ambiente interior do edificado tem um grande impacto no meio ambiente, na economia e na produtividade dos seus ocupantes. Este impacto vai ocorrer durante todo o ciclo de vida do edifício – planeamento, *design*, construção, operação e demolição ou recuperação. Segundo o *United States Green Building Council (USGBC)*, os edifícios nos Estados Unidos da América (EUA) são em média responsáveis por 13,6% do consumo total de água potável e 39% da energia total consumida, que após análise do perfil energético representa cerca de 71% da eletricidade total consumida. Estão também associados aos edifícios 38% das emissões de CO₂. Em Portugal, no ano de 2005, estima-se que cerca de 34% da energia

consumida esteja associada ao conjunto dos sectores da construção civil, obras públicas, doméstico/residencial e serviços (USGBC, 2015). O USGBC atesta ainda que edifícios certificados LEED têm menos custos operacionais, registando-se cerca de 40% de poupança nos gastos em água e eletricidade e ainda redução de até 34% da emissão de gases de efeito estufa. Ainda segundo a mesma fonte, edifícios com certificação LEED são mais fáceis de comercializar, além de ser possível fazê-lo a preços mais atrativos para o proprietário e mais compensatórios para o comprador/arrendatário (USGBC, 2015).

A sustentabilidade das cidades e edifícios é vista hoje como um vetor de progresso e é nesta lógica que o aparecimento dos sistemas de certificação de edifícios se integram numa nova equação ambiental. Estes têm vindo a ganhar escala e são hoje encarados como cartão-de-visita e argumento de marketing importantes a quem é seu proprietário, potencial comprador ou arrendatário. São várias as organizações internacionais com vista à promoção e disseminação de práticas de construção sustentável assentes em sistemas ou ferramentas criados para a implementação de modelos, definição de requisitos e avaliação de projetos e/ou aplicação de tecnologias. Os principais objetivos são claros e comuns a todos os sistemas: criar as bases de atuação de orientação e identificação da relevância ambiental dos edifícios, por meio de categorias e classificação com base em rótulos ou selos de qualidade ligados às performances, que estimulem a procura de edifícios amigos do ambiente e economicamente sustentáveis. Todos estes sistemas de certificação baseiam-se no princípio de criar um número de categorias com uma determinada diversidade de variáveis que permitam fazer uma avaliação económica, social e ambiental dos edifícios (de cada edifício). O peso de cada uma dessas variáveis varia de sistema para sistema constatando-se que estas variações são orientadas segundo o âmbito e posicionamento no mercado. No entanto, verifica-se que para todos estes sistemas não é suficiente que os edifícios sejam “verdes” é necessário que apresentem resultados de poupança nos custos e rentabilidade do investimento, além de que se verifica que todos os sistemas estão de acordo quando afirmam que maiores níveis de sustentabilidade são alcançados quando o ciclo de vida do edifício é analisado como um todo: energia, materiais, água e resíduos (Ascenso, in Edifícios e Energia).

2.1.2. Sistemas de certificação

O primeiro indicador de diferenciação dos vários sistemas de certificação é a distinção de obrigatoriedade. Pela vertente dos sistemas obrigatórios, temos as diretivas e regulamentação que cada país adota. É, no entanto, do lado dos sistemas não obrigatórios e, por isso voluntários

e privados, que se pretende entender individualmente as vantagens, oportunidades, âmbito e limitações (Ascenso, in Edifícios e Energia).

Os sistemas de certificação privados mais reconhecidos internacionalmente são o LEED do USGBC, o BREEAM do *Building Research Establishment* (BRE) e o *SBTool* (sendo o *SBToolPT* a versão portuguesa do mesmo) do *International Initiative for a Sustainable Built Environment* (iiSBE) (Canadiano). O sistema BREEAM, criado no Reino Unido em 1990, é o mais antigo e mais utilizado na Europa e a sua aplicação a edifícios de escritórios do governo central britânico é já obrigatória. O sistema LEED, criado em 1998 nos EUA (ainda como versão piloto) é o mais amplamente utilizado no Mundo e é neste sistema que se vai dar um maior enfoque mais adiante por ser um dos sistemas sob análise neste trabalho. Em Portugal destacam-se (além do *SBtoolPT*) o *LiderA* e o *Domus Natura* como sistemas voluntários portugueses que têm ganho uma maior expressão no país.

É curioso observar a tendência de aproximação entre os regulamentos de certificação energética nacionais e os sistemas de certificação privados, nomeadamente na ideologia e método apresentados na área da certificação energética, sendo no entanto visível a dificuldade na agregação das várias áreas como a energia, água, os resíduos e os materiais nos sistemas públicos. Com efeito, os sistemas privados têm uma agilidade e flexibilidade de mudança e aperfeiçoamento muito superiores às normas nacionais e ainda mais relativamente à normalização comum europeia, mesmo possuindo componentes técnicas e académicas fortíssimas que permitem embeber e incorporar as melhores práticas e modelos. (Ascenso, in Edifícios e Energia).

Como exemplo de aproximação entre sistemas obrigatórios públicos e sistemas voluntários privados enumera-se a aproximação entre o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE) e o LEED. Tal como já referido, em 2013 foi promulgado o Decreto-Lei nº118/2013 que aprova o SCE como o novo sistema de certificação de edifícios em Portugal e cujas alterações face ao sistema antigo traduzem-se em grande parte na aproximação à metodologia de avaliação utilizada no LEED, nomeadamente às normas que o regem: as normas da *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE) - a ASHRAE 90.1 (relativa à performance energética do edifício). Esta norma impõe que a classe de mérito atribuída ao edifício em certificação seja efetuada com base na percentagem de poupanças de consumos energéticos do edifício real relativo a um edifício considerado de “referência” (requisitos mínimos que a entidade reguladora considera como base). No entanto, é também possível verificar que essa aproximação não ocorreu em toda a extensão dos regulamentos,

sendo isto bem compreensível devido às diferentes realidades entre o clima dos EUA e o português (por exemplo, em características da envolvente e em eficiências de equipamentos dos edifícios de referência).

Note-se ainda que ocorreu também uma aproximação na vertente da Qualidade Ambiente Interior (QAI), nomeadamente relativamente aos caudais de ar novo considerados para cada tipologia (de espaços ou do edifício), impostos pela norma ASHRAE 62.1 que rege a qualidade do ambiente interior do sistema LEED. Verifica-se então a aproximação entre estes caudais e os caudais de ventilação da Portaria 353_A2013, do SCE (mais adiante se pormenorizará os modos de atuação dos dois sistemas na avaliação de performance energética dos edifícios). No entanto, e tal como já foi referido anteriormente, o sistema LEED é de uma complexidade e abrangência muito superiores ao âmbito de aplicação do SCE, pelo que este trabalho apenas incidirá na vertente de avaliação da performance energética, uma vez que é na temática da energia que se pretende abordar nesta dissertação (o Indoor Environmental Quality (IEQ), no qual se quantificam efetivamente os caudais de ar novo que os espaços do edifício necessitam de cumprir para ser certificado, está fora do espectro de avaliação desta dissertação).

2.1.3. A importância do Promotor

A análise de performance energética de um edifício funciona como uma importante ferramenta de previsão de custos operacionais e está intimamente ligada com o sistema Aquecimento, Ventilação e Ar-Condicionado (AVAC) escolhido. Assim, identifica-se o promotor como uma peça chave pois aprova quais são os sistemas a serem instalados num determinado edifício, sendo determinante que o faça segundo critérios que beneficiem um consumo energético mais reduzido sem descurar um adequado funcionamento do edifício. No entanto, a preferência da escolha destes sistemas pelo promotor nem sempre tem em conta a problemática da eficiência da instalação. Por outro lado, nem sempre será o promotor quem irá utilizar o edifício, pois a base do seu modelo de negócio muitas vezes consiste apenas em construir para alugar e/ou vender partes ou o edifício como um todo. Tipicamente o promotor tem duas motivações:

- A performance financeira do projeto;
- A facilidade em atrair compradores ou arrendatários.

Estas preocupações estão relacionadas pois o sucesso financeiro do projeto depende da capacidade do promotor em dar valor de mercado ao espaço tendo em consideração os

potenciais futuros proprietários/inquilinos e a sua rápida venda ou arrendamento. Assim, alguns projetos conseguem ser vendidos durante a construção do edifício ou nos primeiros três anos de funcionamento e, por estas razões, o custo inicial, o potencial de mercado e a flexibilidade dos espaços de trabalho serão as principais preocupações do promotor (Murphy and Jeanne, 2007).

Há, no entanto, outros aspetos de relevo que contribuem para a escolha e implementação de um determinado sistema AVAC no edifício: (Ascenso, in Edifícios e Energia)

1. **Tamanho e forma do edifício:** Estes dois aspetos reduzem por si o leque de escolhas de sistemas AVAC possíveis para o edifício em questão. Por exemplo, em edifícios muito elevados não se aconselha o uso de sistemas compactos (“*packaged*”) de expansão direta ar-ar devido às grandes distâncias que o ar tem de percorrer. Ainda no mesmo caso, o uso de sistemas *split* pode também não ser aconselhado devido à limitação ao comprimento dos componentes do circuito de refrigeração, de maneira a manterem níveis de eficiência num espectro razoável. Neste tipo de edifício o mais correto poderia passar pelo uso de um *chiller* a água (sendo necessário um sistema de distribuição da energia térmica gerada), tendo em conta que este deveria tomar uma localização o mais central possível no edifício, não sendo isso muitas vezes possível pois há, de facto, limitações ao nível arquitetónico e de funcionamento do edifício;
2. **Atividade a ser desenvolvida:** Os critérios de níveis de conforto dentro de um edifício de escritórios diferem dos mesmos numa instalação fabril, pelo que uma escolha atempada do sistema AVAC adaptado às necessidades do espaço é crucial para se atingirem reduções significativas nos custos de operação. Por exemplo, os níveis acústicos nestas duas tipologias serão certamente diferentes. Em casos de edifícios onde há vários espaços de tipologias diferentes, um sistema central mais básico pode ser complementado com vários subsistemas locais de maneira a que cada um desses subsistemas seja o mais eficiente possível para a atividade a ser desenvolvida no respetivo espaço;
3. **Limitações arquitetónicas:** Muitas vezes os projetistas têm que garantir a passagem de condutas e tubagens em cada espaço climatizado havendo o inconveniente de ocuparem uma parcela significativa destes espaços. Além do facto destes equipamentos poderem constituir um grande entrave ao nível estético, também ocupam áreas passíveis de serem consideradas áreas úteis de utilização;

4. **Custo de ciclo de vida:** As decisões baseadas unicamente no custo inicial ignoram outros fatores tão importantes como a utilização, os requisitos de manutenção ou o tempo de vida do equipamento. O custo de ciclo de vida de um equipamento inclui o total de custos associados à aquisição, operação e manutenção do equipamento. O recurso a ferramentas de programas de computadores pode ser benéfico para ajudar a analisar e seleccionar o equipamento a ser instalado;
5. **Facilidade de operação e manutenção:** Por muito indicado que seja um determinado sistema para um edifício em específico, caso este não seja devidamente operado, a sua potencialidade máxima de poupança pode nunca justificar o maior custo inicial. Este fator torna relevante e essencial que a operação dos sistemas AVAC dos edifícios seja realizada por pessoal devidamente formado. A utilização de sistemas automáticos nos edifícios é certamente uma ferramenta cujas poupanças geradas compensam largamente o seu custo inicial. No entanto nunca deverá ser descurada a necessidade de manutenção devida por pessoal formado e devidamente capacitado. (USGBC, 2015)

Assim, torna-se uma ameaça bem real ao desenvolvimento sustentável o facto de os promotores beneficiarem com a escolha de sistemas pouco eficientes e “gastadores”, em detrimento de sistemas mais eficientes, que na sua grande maioria implicam um investimento inicial bastante mais elevado que os primeiros, levando o edifício a ser menos sustentável.

No entanto, segundo o *Green Building Finance Consortium*, o aumento do custo inicial de investimento em capacitar os edifícios com equipamentos e ferramentas mais sustentáveis faz com que o edifício tenha custos de operação menores e por isso se torne muito mais competitivo que edifícios não sustentáveis, fazendo com que este argumento venha a ser cada vez mais um fator de peso a ter em conta aquando da tomada de decisão pela aquisição ou arrendamento de um edifício em detrimento de outro.

Ainda segundo a mesma fonte, para se alcançar a certificação LEED num determinado edifício, implica um aumento dos custos iniciais da seguinte ordem de grandeza:

- O menor nível de certificação LEED está associado a um custo de investimento inicial de cerca de +0,8%;
- Edifícios certificados com o LEED *Silver* custarão mais 3,5% inicialmente;
- Em edifícios LEED *Gold* o custo inicial será 4,5% superior;

- No caso de edifícios LEED *Platinum* os custos iniciais podem chegar a ser 11,5% superiores.

3. Revisão Bibliográfica

3.1. O sistema LEED



Figura 4 - Imagens representativas de cada tema LEED

A primeira versão do LEED (versão piloto) foi criada em 1998 pelo USGBC surgindo da necessidade de se poder estabelecer um guia de medida de “edifício verde” para a indústria. O USGBC começou por pesquisar sistemas de avaliação de performance e métricas de eficiência já utilizadas por edifícios verdes existentes. Para tal, foi criado um comité composto por uma equipa com conhecimentos transversais a todas as áreas passíveis de serem avaliadas com a presença de arquitetos, agentes imobiliários, promotores, advogados, ambientalistas e especialistas da indústria (engenheiros e técnicos). (USGBC, 2009).

A primeira versão do LEED (LEED NC v1.0) regia-se apenas por uma norma e visava a avaliação da performance ambiental de novas construções. No entanto, a necessidade de expandir a sua área de ação a edifícios existentes ou de aplicação a tipologias mais específicas (como escolas, hospitais, centros comerciais) vem dar origem a uma evolução do LEED, não só tendo em conta essa mesma diversificação, mas também através da melhoria e aumento das áreas (temáticas) de atuação (água, energia, materiais utilizados, qualidade do ambiente interior,...) através da criação de novas versões. Esta agilização do LEED veio dar força para que hoje em dia seja uma das ferramentas mais utilizadas a nível mundial quando se equaciona a avaliação ambiental de edifícios de comércio e serviços, sendo apenas superado pelo BREEAM. Assim, e corroborando aquela evolução, já foi lançada uma nova versão, LEED v4, mais atual do que aquela em que este trabalho se baseia, LEED 2009. Como tal, o âmbito de aplicação das normas pelas quais esta dissertação será avaliada no âmbito do LEED serão as que suportam a versão LEED 2009 (ASHRAE 90.1 – 2007). Nesta, o LEED pode ser aplicado nas suas diferentes temáticas:

Tabela 2 - Listagem de Temáticas e respetivas sub-temáticas do âmbito de aplicação do LEED

LEED for Building Design + Construction;	LEED for Building Operations + Maintenance;	LEED for Interior Design + Construction;	LEED for Homes;	LEED for Neighborhood Development.
<ul style="list-style-type: none"> • New Construction and Major Renovations • Core and Shell Development • Schools • Retail • Data Centers • Warehouses and Distribution Centers • Hospitality • Healthcare • Homes and Multifamily Lowrise • Multifamily Midrise 	<ul style="list-style-type: none"> • Existing Buildings • Retail • Schools • Hospitality • Data Centers • Warehouses and Distribution Centers 	<ul style="list-style-type: none"> • Commercial Interiors • Retail • Hospitality 	<ul style="list-style-type: none"> • Homes 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan • Built Project

O método de escolha das temáticas baseia-se no âmbito do projeto e na altura do ciclo de vida do edifício em que se aplica o LEED e as sub-temáticas na percentagem da área onde se desenvolvem diferentes atividades. Por exemplo, um edifício em que mais de 50% da área se destina a ser ocupado pelo dono ou promotor e o resto por inquilinos (percentagem de área alugável), ainda em fase de projeto, deve-se seguir a metodologia *New Constructions*, mas caso a percentagem de área alugável ultrapasse os 50%, então deve-se aplicar o *LEED Core & Shell*.

O LEED é um sistema de certificação voluntário, baseado no consenso, movido e virado para o mercado. Apoiado em tecnologia existente e com valências provadas, avalia a performance ambiental a partir de uma perspetiva de edifício integral sobre o ciclo de vida do mesmo, evidenciando a norma que define o que constitui um “edifício verde” nas áreas do *design*, construção e operação. Os sistemas de avaliação LEED baseiam-se na avaliação de performance no consumo e respetivo custo energético e nos princípios ambientais, enquadrando a sua avaliação entre tecnologias e conceitos conhecidos, de práticas correntes e emergentes.

A avaliação da performance de sustentabilidade do edifício no âmbito do LEED consiste num sistema de atribuição de classes de mérito com base num sistema de pontuação, alcançável mediante a melhor ou pior prestação do edifício nas várias áreas em avaliação. Assim, a atribuição da classe é realizada mediante o cumprimento de certos pré-requisitos base e a pontuação por crédito cumprido, mediante o mérito de desempenho em cada área ponderada, sendo que cada crédito varia a sua pontuação consoante a utilização de diferentes sub-temáticas (*LEED for Building Design and Construction, Operations and Maintenance, Interior*

Design and Construction, etc). O edifício em estudo (que será mais adiante identificado e pormenorizado) é um edifício de escritórios enquadrável na categoria *Building Design and Construction – New Constructions and Major Renovations*. A escolha desta categoria para o edifício em estudo tem por base o facto de que todos os novos edifícios comerciais (tendo como exemplos edifícios de escritórios, edifícios institucionais como bibliotecas, museus, igrejas, etc, edifícios de hotéis ou residenciais com pelo menos 4 pisos) poderem ser abrangidos pelo guia da categoria, embora este guia também possa ser aplicado a edifícios existentes sujeitos a grandes renovações. Deste enquadramento resulta que as áreas a avaliar e respetivas pontuações estão apresentadas na figura abaixo indicada: (USGBC, 2009)

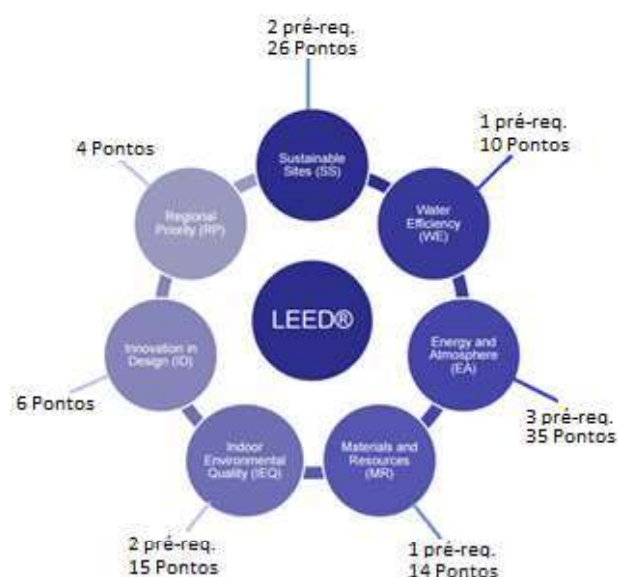


Figura 5 - Número de Pré-Requisitos e Créditos atribuídos a cada tema LEED, segundo o *Building Design and Construction - New Constructions and Major Renovations*

Nesta temática existem vários aspetos a serem avaliados segundo guias do USGBC que se apoiam em normas da ASHRAE que transpõem as métricas de comparação para o caso individual em estudo e o avaliam segundo o método do LEED. Com efeito, para se obter o mínimo grau de certificação LEED tem de se ir além do que é considerado como eficiência base dos pré-requisitos presentes em todos os temas, excetuando nos temas *Reginal Priority* e *Inovation in Design*. É necessário cumprir com todos os pré-requisitos, sem exceção, e conseguir um mínimo de 40 pontos através dos créditos, não havendo qualquer restrição no modo como estes são obtidos. O sistema de pontuação assenta na atribuição de uma quantidade de pontos a um determinado crédito e é necessário cumprir com os requisitos desse crédito para os alcançar, sendo que a totalidade de pontos possível de se obter é de 110 pontos. Tal como a figura 5 abaixo demonstra,

quantos mais pontos se conseguir através dos créditos, mais mérito terá o edifício em avaliação, sendo ao mesmo atribuída a classe de mérito alcançada. (USGBC, 2015)

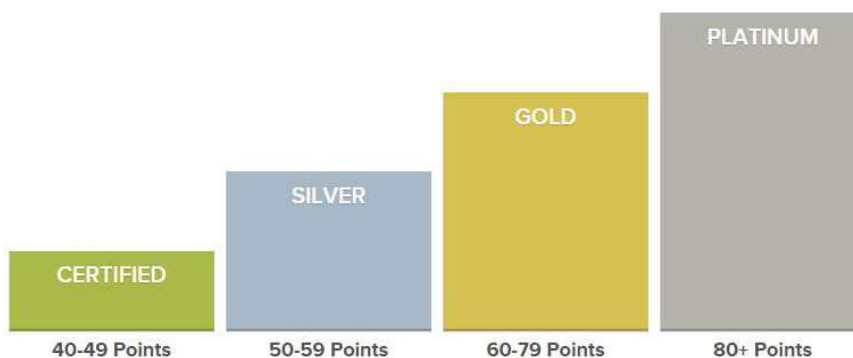


Figura 6 - Classes de mérito consoante a pontuação LEED atribuída a um edifício

Para ajudar a perceber o método de avaliação, os pré-requisitos e os créditos a serem cumpridos nesta temática, apresenta-se no apêndice 11 um checklist que permite ter uma visão mais abrangente e sucinta sobre estes parâmetros.

No âmbito da avaliação da performance energética de edifícios esta tese não abordará todas as temáticas do LEED, sendo que somente se avalia o cumprimento do pré-requisito 2 e a performance do edifício segundo o crédito 1 (EAp2 e EAc1, respetivamente) do tema “*Energy and Atmosphere*” pois, lembrando um dos objetivos, apenas se pretende avaliar a performance energética do edifício no âmbito LEED e comparar os resultados à avaliação realizada no âmbito do SCE.

3.1.1. Parâmetros a avaliar e metodologia aplicada no âmbito do sistema LEED

Segundo o USGBC, o EAp2 tem como intenção “(...) estabelecer um mínimo de eficiência energética para o edifício Proposto (edifício em avaliação e proposto à certificação) e sistemas para reduzir impactos ambientais e económicos associados ao consumo excessivo de energia(...)”, ao ser um pré-requisito, o seu cumprimento é de carácter obrigatório. O EAc1 tem como intenção “(...) alcançar melhores níveis de performance energética para além das do pré-requisito para reduzir os impactos ambientais e económicos associados ao consumo excessivo de energia(...)”. O EAp2 e o EAc1 podem ser agrupados num só, mediante a opção escolhida para verificação do seu cumprimento. Sumariamente, esta verificação pode ser realizada através de uma de 3 possíveis opções: (USGBC, 2009)

1ª Opção – Simulação Energética Integral do Edifício¹

Como nota introdutória da primeira opção, refira-se que esta consiste em comparar os consumos energéticos resultantes da operação (consumos referentes à iluminação dos espaços, movimentação do transporte vertical mecânico, dos equipamentos utilizados pelos funcionários, dos sistemas de climatização, ventilação e de águas sanitárias, etc, resultantes do funcionamento normal do edifício) do edifício Proposto (proposto para certificação, ou seja o real) com os consumos energéticos operacionais de um edifício considerado de referência pelo LEED, através da simulação energética dinâmica e integral do edifício em estudo. A aplicação desta metodologia propõe demonstrar uma melhoria de 10% nos custos energéticos do edifício Proposto relativo ao edifício de Referência (doravante referenciado como Baseline_LEED) para cumprir com o EAp2 e qualquer ganho em percentagem adicional (a partir de 12%) vale pelo menos 1 ponto no crédito EAc1. A tabela 3 (abaixo apresentada na página 18) estabelece a relação entre a percentagem de poupança e a pontuação atribuída segundo o crédito. Para tal, calcula-se a performance de desempenho dos dois edifícios, sendo que o edifício Proposto deverá ser modelado no programa de simulação energética (mais adiante pormenorizado) como na realidade e o de Referência deve ser modelado seguindo as indicações do Apêndice G da norma da ASHRAE 90.1 – 2007, através de um programa de computador de simulação energética de edifícios aprovado pelo USGBC. Para alcançar pontos neste crédito, o edifício Proposto, além do acima descrito, deve: (USGBC, 2009)

- Responder às disposições obrigatórias da norma ASHRAE 90.1 – 2007, nomeadamente às secções 5.4, 6.4, 7.4, 8.4, 9.4 e 10.4;
- Incluir todos os custos associados ao projeto do edifício;
- O custo da energia de equipamentos não ligados às áreas de AVAC, iluminação e Água Quente Sanitária (AQS) do edifício de Referência têm de ser, no mínimo, 25% do total do custo energético do mesmo, caso contrário é necessário provar através de documentação que a quantidade reportada está em conformidade com a realidade.

¹ Nota: Para o cumprimento deste pré-requisito e créditos via 1ª opção, permite o LEED que seja tomado um caminho excepcional, fora do seu espectro de guia, para os projetos no estado da Califórnia, EUA. Assim, estes podem utilizar a Parte 6 do *Title 24 – 2005* para cumprimento da 1ª opção deste pré-requisito. Refira-se que o *Title 24* não faz parte do sistema LEED, mas é aceite pelo USGBC como guia de substituição dos utilizados nos EAp2 e EAc1.

O apêndice G da norma ASHRAE 90.1 – 2007 explicita os parâmetros a considerar na caracterização do edifício de referência e que devem estar presentes no edifício de baseline (referência), nomeadamente as soluções construtivas, as eficiências dos equipamentos de produção de energia térmica para climatização e de AQS, as metodologias para determinar o caudal de ar a ser insuflado nos espaços (ar novo e para efeitos de climatização), as densidades de potência instalada em iluminação de cada espaço afeto a uma determinada tipologia, entre outros.

Para propósitos de análise de resultados da simulação dinâmica, a energia dos equipamentos de operações inclui, mas não está limitada a, equipamento geral de escritório, computadores, elevadores e escadas (transporte mecânico), equipamento de cozinha e refrigeração, equipamentos de lavagem e secagem (lavandaria), iluminação isenta da limitação de potência de iluminação e outros. A componente de energia regulada (não de operações) inclui iluminação (toda exceto a considerada como de operações), aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) e energia consumida na produção de AQS. Esta potência instalada e respetivo consumo energético devem ser iguais nos dois modelos (podem ser diferentes mediante apresentação de cálculos excecionais das medidas implementadas que originaram poupanças).

Ver tabela 3 abaixo indicada com a relação entre a percentagem de poupança do edifício real face ao de referência.

2ª Opção – Método prescritivo de conformidade: "ASHRAE Advanced Energy Design Guide"

Este método pode ser aplicado através de três diferentes guias prescritivos, consoante a finalidade de utilização do edifício: (USGBC, 2009)

- *"ASHRAE Advanced Energy Design Guide for Small Office Buildings 2004"* (para Pequenos edifícios de escritório (até 1860 m²));
- *"ASHRAE Advanced Energy Design Guide for Small Retail Buildings 2006"* (edifícios de venda a retalho (comerciais));
- *ASHRAE Advanced Energy Design Guide for Small Warehouses and Self Storage Buildings 2008"* (pequenos armazéns).

A pontuação possível de ser alcançada pelo EAc1, através desta opção, é de 1 ponto caso o guia seja integralmente cumprido. No entanto, esta opção não é passível de ser aplicada ao edifício em estudo pois trata-se de um edifício de escritórios com área climatizada superior a 1860 m².

3ª Opção – Método prescritivo de conformidade: “*Advanced Buildings Core Performance Guide*”

Esta opção pressupõe o cumprimento do método prescritivo do “*Advanced Buildings Core Performance Guide*”, sendo que os edifícios que sigam este método têm de se seguir alguns requisitos (simplificando para o caso em estudo – edifício de escritórios): (USGBC, 2009)

- Ter menos de 9300 m²;
- Seguir as secções 1 e 2 do *Core Performance Guide*.

Embora o edifício se enquadre e cumpra os requisitos mínimos desta 3ª opção para o cumprimento do EAp2, no que respeita ao EAc1 apenas se conseguiria atingir entre 1 e 3 pontos LEED.

Critério adotado no caso de estudo

Uma vez que o EAc1 é o crédito que possibilita alcançar um maior número de pontos entre todos os créditos LEED caso se siga a 1ª opção, e como se reuniram todas as condições para seguir esta via, decidiu-se então que este seria a opção a seguir pois é mais vantajosa e permitiria aumentar as hipóteses do projeto alcançar certificação base LEED (40 pontos) ou, quem sabe, uma melhor categoria de mérito, caso estivesse a ser avaliado em todas as vertentes. Lembra-se que a 1ª opção permite pontuar entre 1 a 19 pontos dos 110 possíveis.

Assim, para a verificação do cumprimento da 1ª opção (simulação dinâmica do edifício que permite cumprir o EAp2 e determinar a pontuação no EAc1) utiliza-se a equação 1 abaixo apresentada que permite o cálculo da percentagem de poupança de custos associados à operação do edifício *Proposed* relativamente ao de *Baseline*, sendo esta a percentagem que determina a quantidade de pontos a serem obtidos no crédito EAc1 para efeitos de certificação LEED.

Equação 1 - Determinação da percentagem de poupança do edifício *Proposed* relativo ao de *Baseline*

$$\% \text{ Poupanças} = 100 \times \frac{\text{Referência} - \text{Proposto}}{\text{Referência}}$$

Tabela 3 - Relação entre o número de créditos atribuídos com a percentagem de poupança do edifício *Proposed* face ao *Baseline*, no âmbito do sistema LEED

New Buildings	Points
12%	1
14%	2
16%	3
18%	4
20%	5
22%	6
24%	7
26%	8
28%	9
30%	10
32%	11
34%	12
36%	13
38%	14
40%	15
42%	16
44%	17
46%	18
48%	19

3.2. O sistema SCE

Tal como já referido, o decreto-lei nº 118/2013 aprova o SCE como um diploma único que inclui o REH e RECS. O REH estabelece os requisitos para os edifícios de habitação, sejam novos, existentes ou sujeitos a intervenções, bem como define as metodologias e parâmetros de caracterização de desempenho energético, no sentido de promover a melhoria contínua do respetivo comportamento térmico, a eficiência dos seus sistemas técnicos e a minimização do risco de ocorrência de condensações superficiais nos elementos da envolvente. Por seu lado, o RECS estabelece as regras a serem observadas durante o projeto, construção, alteração, operação e manutenção de edifícios de comércio e serviços e seus serviços técnicos, bem como dos requisitos para a caracterização do desempenho energético, no sentido de promover medidas de eficiência energética, e ainda, da qualidade do ar interior.

Ao caso de estudo aplica-se o RECS, conforme a disposição a) do ponto 3 do artigo 3º da secção I do capítulo II do presente Decreto-Lei (DL):” 3 - São também abrangidos pelo SCE os edifícios ou frações existentes de comércio e serviços: a) Com área interior útil de pavimento igual ou superior a 1000 m², ou 500 m² no caso de centros comerciais, hipermercados, supermercados e piscinas cobertas”. O RECS estabelece requisitos de comportamento térmico (artigo 34º) de envolvente opaca e envidraçada tendo em vista promover a melhoria do comportamento térmico, a prevenção de patologias e o conforto ambiente. Através do seu 35º artigo o RECS estabelece requisitos de forma a promover a eficiência e a utilização racional de energia, incidindo para esse efeito nas componentes da climatização, preparação AQS, iluminação, sistemas de gestão de energia, de energias renováveis, de elevadores e escadas rolantes.

Remete o DL 118/2013 para a portaria 353_A/2013 os requisitos de ventilação e qualidade do ar interior, estabelecendo caudais mínimos de ar novo ou de extração, mediante a tipologia do espaço, de maneira a manter baixos os níveis de concentração de substâncias potencialmente nocivas para os humanos (CO₂, CO, bactérias, fungos, e outras substâncias produzidas mediante atividade específica realizada no espaço).

As classes energéticas possíveis de se alcançar através do SCE são as apresentadas na figura 6 abaixo, sendo o total da percentagem a relação entre a intensidade consumo de energia primária do edifício real e o edifício de referência, representado na equação 2: (Portaria nº 349-D/2013)

Equação 2 - Determinação da percentagem de consumo de edifício real face ao de referência

$$\% = \frac{kWh.ep (real)}{kWh.ep (ref)}$$

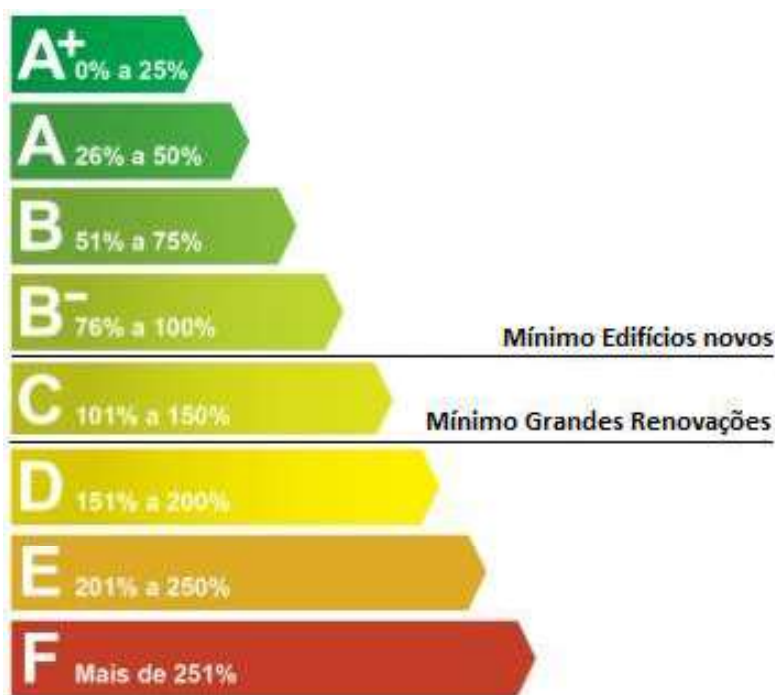


Figura 7 - Índice de mérito atribuído a um edifício mediante a percentagem de consumo do edifício real face ao de referência

3.2.1. Quantificação da energia consumida para a atribuição de classe energética

Para se efetuar a certificação energética remete o DL 118/2013 para a portaria 349_D/2013 os requisitos para obtenção do desempenho energético dos edifícios através de um indicador de eficiência do edifício proposto ou real, o Indicador de Eficiência Energética (IEE) [$\text{kWh}_{EP}/\text{m}^2 \cdot \text{ano}$], através da equação 3, que será então comparado com o valor homólogo de um edifício de referência (também referenciado neste documento por Baseline_SCE ou BB_SCE): (Portaria nº 349-D/2013)

Equação 3 - Determinação do IEE do edifício real

$$IEE = IEE_s + IEE_t - IEE_{ren}$$

Na determinação do IEE é necessário transformar a energia final (kWh - consumida no edifício) em energia primária (kWh_{EP} - que reflete e quantifica a energia efetivamente produzida na fonte para possibilitar o consumo de energia final). Assim, surge o kWh_{EP} (energia primária) sendo a unidade de energia primária consumida, que se determina através da afetação da energia final (kWh) de um fator de conversão que varia consoante a fonte de energia final (por exemplo, o fator de energia final da eletricidade é diferente do do gás, ou gasóleo).

Assim, analisando o IEE da equação 3, refere-se que a parcela IEEs representa a categoria de consumos de energia que irão efetivamente entrar para a atribuição de classes de mérito.

A parcela IEEt representa os consumos de energia que não são considerados para efeito de cálculo da classificação energética do edifício, pelo que a equação de cálculo de classe energética resume-se à equação 4: (Portaria nº 349-D/2013)

Equação 4 - Determinação do IEE do edifício real, apenas com os consumos energéticos que contribuem para o cálculo da classe energética

$$IEE = IEEs - IEEren$$

Tabela 4 - Listagem de tipos de consumos finais a serem atribuídos às categorias IEEs e IEEt

Consumos IEEs	<ul style="list-style-type: none"> •Aquecimento e arrefecimento ambiente, incluindo controlo humidade; •Ventilação e bombagem em sistemas de climatização; •Aquecimento AQS; •Iluminação Interior.
Consumos IEEt	<ul style="list-style-type: none"> •Ventilação e bombagem não associados ao controlo de carga térmica; •Equipamentos de frio; •Iluminação dedicada e de utilização pontual; •Elevadores, escadas e tapetes rolantes (até 31/12/2015); •Iluminação exterior (até 31/12/2015); •Todos os restantes equipamentos e sistemas não incluídos em IEEs.

O IEEren é determinado com base na produção de energia elétrica (apenas a destinada a autoconsumo) e a térmica passível de ser utilizada sendo obtido pela expressão: (Portaria nº 349-D/2013)

Equação 5 - Determinação da parcela IEEren do edifício real, referente à poupança atribuída pelo uso de sistemas de produção de energia renovável

$$IEEren = \frac{1}{Ap} \sum_i (Eren, i \cdot Fpu, i)$$

Eren,i - Produção de energia por fonte de energia i a partir de fontes de origem renovável para consumo, calculada de acordo com as regras aplicáveis previstas para o efeito em Despacho do Diretor-Geral de Energia e Geologia [kWh/ano];

Ap - Área interior útil de pavimento, [m²];

Fpu, i - Fator de conversão de energia útil para energia primária que traduz o rendimento global do sistema de conversão e transporte de energia de origem primária, de acordo com Despacho do Diretor-Geral de Energia e Geologia, [kWh_{EP}/kWh].

3.2.2. Método utilizado para determinação da classe energética

Permite o RECS que se determine a classe energética de um edifício segundo 3 possíveis métodos:

1º Método: Método de previsão do IEE (IEEpr) por simulação dinâmica multizona

Este indicador, que no caso em estudo será calculado através da simulação dinâmica multizona (método aprovado pelo RECS, tal como demonstra a tabela 5), deve ser comparado ao IEE do edifício BB_SCE calculado através da equação 7: (Portaria nº 349-D/2013)

Equação 6 - Determinação do IEE do edifício de referência, apenas com os consumos dos sistemas que contribuem para a determinação da classe energética

$$IEE_{ref} = IEE_{ref,s} \quad [\text{kWh}_{EP}/\text{m}^2.\text{ano}]$$

Com IEE_{ref,s} a ser o IEEs do edifício de referência, homólogo do IEEs do edifício real e acima descrito. Deve ainda ser utilizado em todas as situações em que o edifício ou fração tenham mais do que uma zona térmica.

A simulação dinâmica multizona constitui o método base para a determinação do IEE e é aplicável a todos os tipos de edifícios novos (aquando do seu licenciamento) ou sujeito a grande intervenção, estando os métodos alternativos que se podem utilizar discriminados na tabela 5 abaixo apresentada. Este método procura prever o consumo anual de energia do edifício com base na simulação dinâmica, ou seja, sem recurso a faturas e contadores de energia que demonstrem o consumo efetivo do edifício. Este consumo depende da localização do edifício, das características da envolvente, da eficiência dos sistemas técnicos e dos perfis de utilização previstos para o edifício, e que inclui as três parcelas da equação 3.

2º Método: Método de previsão do IEE (IEEpr) por cálculo dinâmico simplificado

Este método pode ser utilizado como método alternativo da simulação dinâmica multizona nos casos em que o edifício seja considerado um Pequena Edifício de Serviços (PES) em edifícios ou frações novas, existentes ou sujeitas a grandes intervenções. Por definição do Decreto-Lei nº 118/2013, um PES é todo aquele que não é um Grande Edifício de Serviços (GES), ou seja, que não seja um “edifício de comércio e serviços cuja área interior útil de pavimento, descontando os espaços complementares, iguale ou ultrapasse 1000 m², ou 500 m² no caso de centros comerciais, hipermercados, supermercados e piscinas cobertas.” Como o edifício em estudo é um GES, a este não pode ser aplicado o 2º método aquando da determinação da classe de mérito energética.

3º Método: Método de determinação do IEEef por consumo efetivo

Segundo a tabela 5, este método é utilizado como método base de cálculo de classe energética de edifícios existentes, categoria onde não se insere o edifício em estudo nesta dissertação. Além disso, a aplicação deste método está pendente da aprovação e publicação de uma portaria que regule a sua aplicação, visto que ainda não o foi à data da escrita desta dissertação.

Tabela 5 - Tabela indicativa do método a utilizar para determinação do IEE

Tipo de edifício	Método	Novo	Existente	Grande intervenção
Pequeno edifício de comércio e serviços (PES)	Base	Simulação dinâmica multizona	Consumo efetivo	Simulação dinâmica multizona
	Alternativo(s)	Cálculo dinâmico simplificado (monozona)	Simulação dinâmica multizona ou cálculo dinâmico simplificado (monozona)	Cálculo dinâmico simplificado (monozona)
Grande edifício de comércio e serviços (GES)	Base	Simulação dinâmica multizona	Consumo efetivo	Simulação dinâmica multizona
	Alternativo(s)	Não aplicável	Simulação dinâmica multizona	Não aplicável
GES sujeito a PRE, com medidas de melhoria no sistema de climatização e/ou na envolvente	Base	Não aplicável	Simulação dinâmica multizona	Não aplicável
	Alternativo(s)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
GES sujeito a PRE sem medidas de melhoria no sistema de climatização ou na envolvente	Base	Não aplicável	Simulação dinâmica multizona	Não aplicável
	Alternativo(s)	Não aplicável	Cálculo anual simples	Não aplicável

O RECS estabelece que, para efeitos de aplicação do método da simulação dinâmica multizona, o projetista deve efetuar levantamentos mínimos do edifício, nomeadamente os presentes na tabela 6: (Portaria nº 349-D/2013)

Tabela 6 - Levantamentos mínimos do edifício para aplicação do método de simulação dinâmica multizona

Volumetria;	Envolvente	Densidades e perfis	Sistemas de Climatização	AQS	Outros consumos
<ul style="list-style-type: none"> • Tipologia • Pé-direito • Áreas em contacto com o solo • Áreas pavimentos • Áreas envolvente vertical e horizontal • Áreas de envolvente envidraçada e opaca 	<ul style="list-style-type: none"> • Materiais de construção • Inércia Térmica e propriedades dos materiais 	<ul style="list-style-type: none"> • De ocupação • De iluminação 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos e características técnicas de: <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas para aquecimento e arrefecimento e respetivo perfil de funcionamento • Sistemas mecânicos de ventilação e respetivo perfil de funcionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos e características do sistema de AQS, incluindo respetivo consumo diário 	<ul style="list-style-type: none"> • Densidade e perfil de utilização de equipamentos cuja dissipação de energia ocorra para o espaço • Outros consumos que resultem em cargas térmicas para o espaço

A tabela 7 abaixo descreve as condições a respeitar na aplicação do método de simulação dinâmica multizona para a determinação do IEE de edifícios no âmbito do RECS: (Portaria nº 349-D/2013).

Tabela 7 - Condições a respeitar na aplicação do método de simulação dinâmica multizona

<p>Dados Climáticos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Devem ser utilizados os dados climáticos disponibilizados, para este efeito, pela entidade gestora do SCE
<p>Zonamento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deverá ser efetuado um zonamento do edifício que permita a caracterização de cada uma das zonas térmicas do edifício, tendo em consideração a tipologia, orientação e sistema AVAC dos espaços; • Cada zona térmica deverá ser simulada de forma autónoma, podendo ser agregados numa mesma zona, espaços com características semelhantes; • Para efeitos práticos de simulação e da criação de um só modelo, deverá o zonamento estar em conformidade com as especificações do Ap. G da ASHRAE 90.1 - 2007
<p>Perfis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Devem ser considerados os perfis horários previstos para a ocupação, iluminação e utilização de equipamentos, para cada zona térmica do edifício;
<p>Condições interiores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deve ser considerada uma temperatura interior compreendida no intervalo de 20°C a 25°C, inclusive.
<p>Pontes térmicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • As pontes térmicas lineares (PTL) podem ser consideradas mediante majoração global, em 5%, das necessidades de aquecimento do edifício; • As pontes térmicas planas (PTP), caso não identificadas e caracterizadas, deverão ser consideradas mediante majoração, em 35% do valor do coeficiente de transmissão térmica das paredes exteriores do edifício.
<p>Sistemas de climatização</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nos sistemas de climatização devem ser considerados os caudais de ar novo efetivamente introduzidos nos espaços (tendo em conta a eficácia de ventilação) e as características dos equipamentos previstos. • O sistema deverá ser controlado para ligar e desligar em função das cargas térmicas do edifício e deverá ter um horário de funcionamento igual ao período de ocupação do edifício, podendo o horário diário de arranque e paragem do sistema ser diferente do de ocupação, desde que tal permita otimizar a eficiência da instalação; • Os horários dos ventiladores de ar novo devem refletir um funcionamento contínuo sempre que os espaços estejam ocupados e/ou quando os espaços tenham requisitos de ventilação mínima obrigatória por razões de saúde e/ou segurança; • A eficiência dos equipamentos deverá preferencialmente ser caracterizada com base nas respetivas curvas características ou rendimentos sazonais, se disponível.

A tabela 8 apresenta soluções de referência a considerar na determinação do IEEref para o método de previsão, sendo que todas as demais características e soluções do edifício não especificadas na tabela devem ser iguais às utilizadas na determinação do IEEpr. (Portaria nº 349-D/2013)

Tabela 8 - Soluções a considerar para o edifício de referência, segundo o SCE

Envolvente
<ul style="list-style-type: none"> • Coeficientes de transmissão térmica superficiais de referência de elementos opacos constantes na tabela I.09 da portaria 349_D, obtidos mediante alteração da espessura de isolamento previsto na solução construtiva, sendo que no caso de não estar previsto, a solução de referência deverá considerar a aplicação de isolamento de tal forma que se mantenha a inércia do edifício; • Coeficientes de transmissão térmica superficiais de referência para envidraçados constantes na tabela I.09 da portaria 349_D; • Área de vão envidraçado igual à do edifício real ou até um máximo de 30% da área das fachadas e 0% nas coberturas; • Fator solar dos vão envidraçados de referência constantes da tabela I.10 da portaria 349_D; • Coeficiente de absorção da radiação solar da envolvente opaca, $\alpha = 0,4$.
Aquecimento e/ou arrefecimento ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • No caso de produção de aquecimento com recurso a bomba de calor, considerar bomba de calor do tipo chiller de compressão com permuta exterior a ar, com valor de eficiência igual ao limite inferior da classe correspondente ao requisito mínimo aplicável e definido na tabela I.17 da portaria 349_D; • No caso de produção de arrefecimento, considerar chiller de compressão com permuta exterior a ar, com valor de eficiência igual ao limite inferior da classe correspondente ao requisito mínimo aplicável e definido na tabela I.17 da portaria 349_D; • Ausência de sistemas de arrefecimento gratuito, de recuperação de calor, de caudal variável ou outras soluções de eficiência energética na climatização.
Ventilação
<ul style="list-style-type: none"> • Considerar os valores de caudal de ar novo por espaços determinados pelo método prescritivo e utilização de um sistema de climatização exclusivamente mecânico, com uma eficácia de ventilação de 0,8; • Caso seja prevista a instalação de ventiladores de extração e insuflação associados à ventilação de áreas climatizadas ou a unidades de tratamento de ar (UTA e UTAN), considerar valores de eficiência (potência específica) iguais ao limite inferior da classe correspondente ao requisito mínimo aplicável e definido na tabela I.21 da portaria 349_D para o efeito; • No caso de espaços com a existência predominante (mais de 75%) de materiais de baixa emissão de poluente, o caudal de referência deve corresponder à situação do edifício sem atividades que envolvam a emissão de poluentes específicos; • Ausência de sistemas de arrefecimento gratuito, de recuperação de calor, de caudal de ar variável ou outras soluções de eficiência energética na climatização.
AQS
<ul style="list-style-type: none"> • No caso de sistemas com recurso a termoacumulador elétrico, um valor de eficiência igual a 0,95; • Ausência de sistemas de recuperação de calor, de caudal variável ou outras soluções de eficiência energética na AQS.
Iluminação
<ul style="list-style-type: none"> • Considerar densidades de potência de iluminação (DPI) correspondente ao requisito mínimo aplicável, sem sistemas de controlo por automação ou disponibilidade de luz natural e definido na tabela I.28 da portaria 349_D para o efeito; • Caso estejam previstos níveis de iluminância inferiores aos estabelecidos na Norma EN 12464-1, esses valores deverão ser considerados para o cálculo dos valores de DPI de referência; • Ausência de sistemas de controlo da iluminação em função da ocupação, da luz natural ou outras soluções de eficiência energética na iluminação.;
Energias Renováveis
<ul style="list-style-type: none"> • Inexistência de qualquer sistema de energias renováveis instalado.

Está presente no anexo A as tabelas de valores de eficiência mínima de equipamentos AVAC, valores máximos de envolvente opaca e envidraçada a serem respeitados em qualquer circunstância pelo edifício real (U [$W/m^2.k$]) e o fator solar (segundo a norma europeia, que

representa a relação entre a energia solar transmitida para o interior através do vidro e a quantidade de radiação solar incidente na direção normal do vidro) (g_{EN410}) e valores a serem utilizados no de BB_SCE, valores de potência específica máxima de bombas e ventiladores presentes na portaria 349_D/2013.

O RECS dá um especial enfoque à iluminação, onde define valores máximos de Densidade de Potência de Iluminação (DI) e valores de fatores de ocupação e controlo automático, estabelecidos pelas normas EN 12464 – 1 e EN 15193 – 1, respetivamente.

3.3. Ferramentas de simulação energética

Segundo o apêndice G da norma ASHRAE 90.1 – 2007 o programa de simulação tem de ter certas características de maneira a fornecer informação fidedigna e atual dos resultados das simulações. O programa de simulação tem de ser aprovado pela entidade responsável pela certificação (leia-se USGBC no caso LEED e a Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG) no caso SCE) e deve, como base mínima, ser capaz de cumprir requisitos mínimos.

Nesta revisão bibliográfica compilaram-se as principais diferenças entre os vários programas de simulação energética mais utilizados e que obedecem a esses critérios mínimos: *Softwares* que se baseiam no *Department Of Energy - 2 (DOE-2)*, (o *Quick Energy Simulation Tool (eQUEST)*, *DOE 2.2*), *EnergyPlus*, *Trane Air Conditioning Economics (TRACE) 700*, o *Hourly Analysis Program (HAP)* e o *IES VE. (Building EnergetiCx, 2012)*

Tabela 9 - Principais características de alguns programas de simulação dinâmica mais utilizados, com dados de 2012 e atualizada na informação do IES-VE Pro

	DOE 2.2	Energy Plus	eQuest	HAP	IES VE-Pro	Trace 700
8,760 hrs / Yr	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
ASHRAE 90.1	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
> 10 Zones	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Hourly Loads	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
CAD Import	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Graphical Input	eQuest	Yes ⁽¹⁾	Yes	No	Yes	No
Graphical Reports	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Automatic LEED Baseline	No	No	No	No ⁽²⁾	Yes	No
LEED Reports	No	No	No	Yes	Yes	Yes

(1) Through third party software

(2) Partial

Como demonstrado na tabela 9 acima presente o *Integrated Environmental Solutions-Virtual Environment* (IES-VE) é um dos programas mais completos e que oferece um pacote de experiência mais complexo. Por experiência, o IES-VE é uma ferramenta de interface muito intuitiva, que permite ao utilizador fazer uma

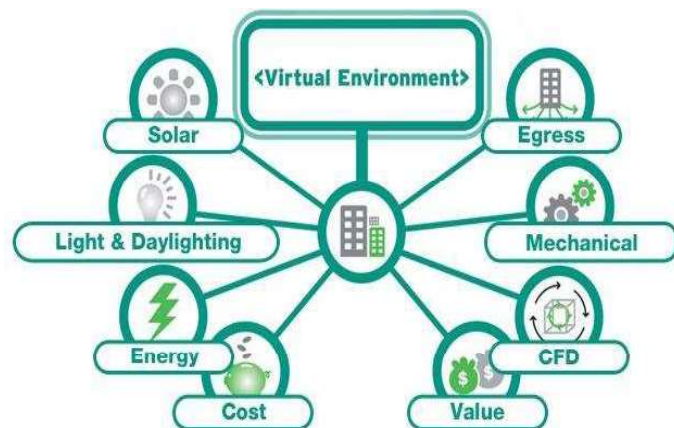


Figura 8 - Imagem representativa dos vários módulos do programa IES-VE

profunda e avançada análise térmica e de capacidades de simulação energética. O programa funciona através de um sistema modular, onde cada um desses módulos é responsável pela modulação de uma determinada temática de características, tais como, equipamentos AVAC, inércia térmica e construções, ganhos solares, ganhos internos e externos e sombreamentos, ventilação natural, estratégias de utilização de luz natural, entre outros. É a junção destes componentes num sistema único que permite fazer uma simulação térmica dinâmica integral do edifício. O IES-VE pode basear os seus cálculos de cargas térmicas mediante as normas do *Chartered Institution of Building Services Engineers* (CIBSE) ou da ASHRAE, sendo que neste trabalho foi utilizado o método do balanço térmico (*Heat Balance Method* (HB)) da ASHRAE e

presente e explicado na *ASHRAE Fundamentals* (ASHRAE Publications, 2013). O IES-VE utiliza ainda um módulo que possibilita a elaboração quase automática do edifício de *Baseline* e dos seus sistemas AVAC, utilizando informação diretamente das normas ASHRAE 90.1 – 2007 e ASHRAE 62.1.

3.4. Estratégias de utilização eficaz das ferramentas de simulação energética

A complexidade da simulação energética é enorme, desde a quantidade de informação que é necessária compilar, à falta de experiência ou conhecimento do programa em uso, até à interpretação correta (e essencial) dos resultados de simulação. Tal facto surge do evento causado numa base constante de iterações que transforma um pequeno erro na introdução de dados num desvio significativo dos resultados esperados. Sem a informação sobre construções, iluminação, equipamentos, ocupação, plantas e outros devidamente e sumariamente compilada, a simulação rapidamente se torna caótica, aumentando consideravelmente as hipóteses de cometer erros. Para se ter uma melhor noção da quantidade de informação, o fluxograma abaixo indicado demonstra a complexidade.

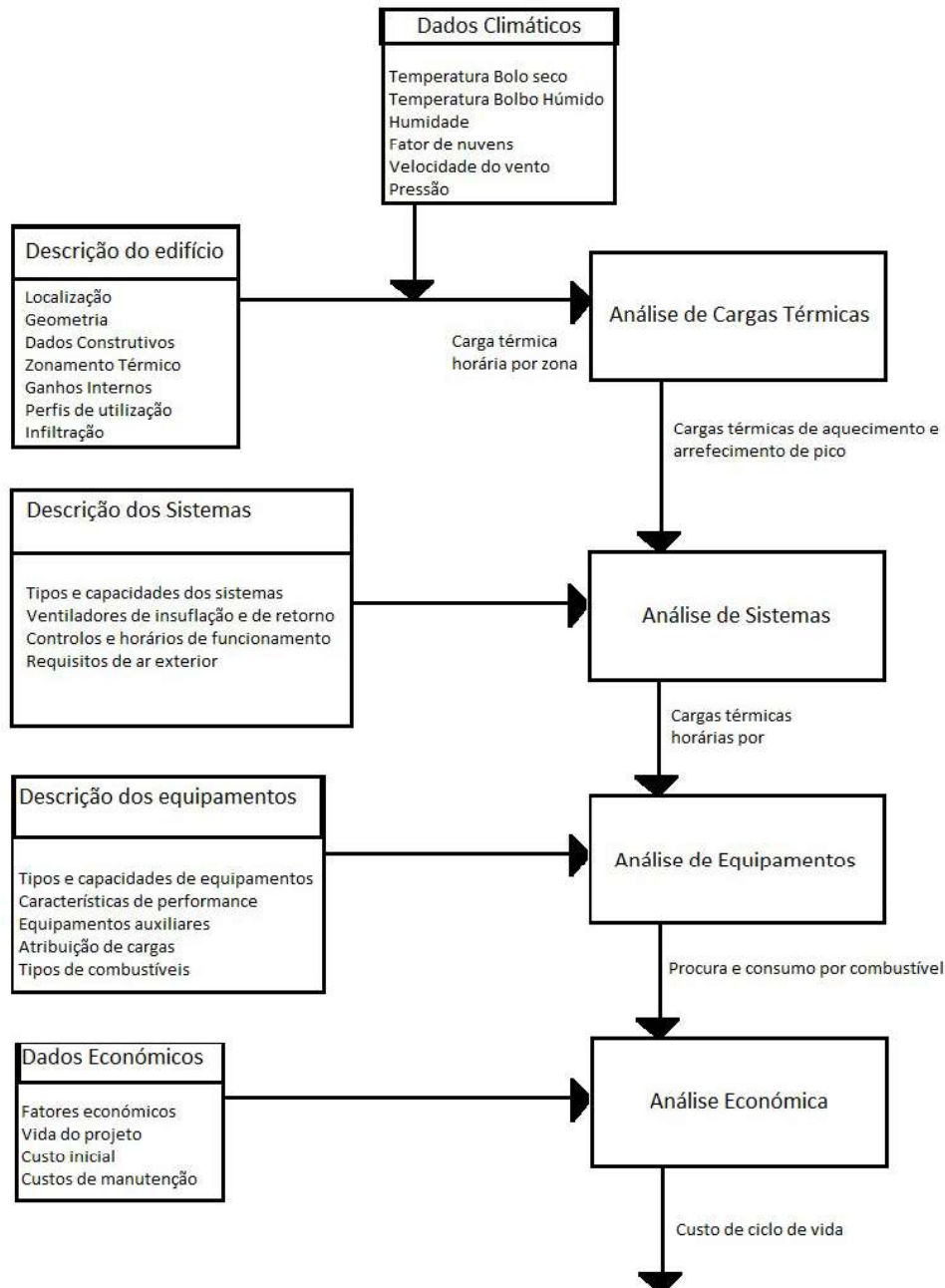


Figura 9 - Diagrama de fluxo de resumo dos principais passos da simulação dinâmica (ASHRAE Publications, 2013)

Para ajudar a reduzir a quantidade de erros quer de introdução de valores e resultados de simulação, quer da consistência de relação de *inputs – outputs*, o USGBC desenvolveu um guia propositadamente para o efeito: o “*Advanced Energy Modeling for LEED*” (USGBC, 2011). Este guia contém os passos a seguir de maneira a fazer uma correta modelação, os requisitos mínimos a serem cumpridos para atestar um programa de simulação e os relatórios a retirar de cada programa. No apêndice 1 é possível ver a versão adaptada a este caso de estudo das listas

de confirmação que foram seguidas de maneira a se provarem as verificações feitas ao longo do projeto.

4. Caso de estudo

4.1. Apresentação e caracterização do edifício em estudo

4.1.1. Corpo e geometria do edifício

O edifício em estudo (doravante referenciado por Edifício U) tem cerca de 6300 m² de área coberta, dividida em dois edifícios (embora não totalmente separados): o Social, remodelado e ampliado (novos pisos), onde se situam, além dos espaços típicos pertencentes a um edifício de escritórios, a cantina de refeições para o pessoal e um posto médico, e o Administrativo, amplamente remodelado, onde se encontra a receção (*atrium*). Refira-se que tanto a cantina do edifício social como alguma área coberta situada acima da mesma não estão no espectro de ação da avaliação energética a que esta dissertação se propõe. Este edifício “real” que seguidamente será caracterizado na sua envolvente e conteúdo, é o mesmo edifício a ser utilizado como edifício “real” ou “proposto” nas certificações em ambos os sistemas em avaliação: o sistema LEED e o SCE. Note-se que por ser o mesmo edifício a ser caracterizado haverá apenas ligeiríssimas variações de sistema para sistema, uma vez que cada sistema de certificação obriga a regras próprias de modulação dos sistemas energéticos.

É importante referir o facto de que o edifício não tem à sua volta sombreamentos permanentes na paisagem de grande relevância (por exemplo, a disposição do terreno ou a presença de árvores não contribuem sombreiam relevantemente este edifício).

Através da imagem abaixo é possível ter uma ideia da geometria do edifício em estudo, estando presentes no anexo B as plantas de arquitetura com a distribuição das tipologias.

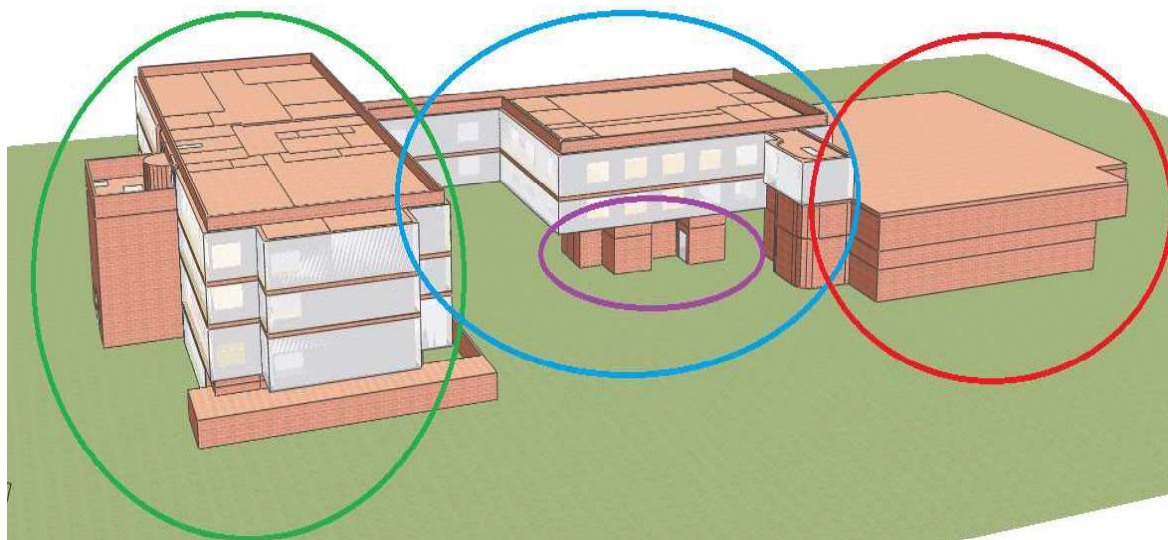


Figura 10 - Imagem representativa da geometria do Edifício U

Legenda:

Edifício Administrativo

Edifício Social

Posto Médico

Edifício Fora do espectro de ação de certificação LEED

Corpo Edifício Administrativo

Piso 0 – Neste piso ficam localizadas alguns espaços designados por *electrical/mechanical rooms*, destinadas na sua maioria a instalações elétricas e hidráulicas. Este piso é considerado o piso de referência do edifício com *atrium* de elevado pé direito, diversas salas de reuniões (*conference/meeting/multipurpose*) e espaços de escritórios (*private offices* e *open spaces*).

Pisos 1 e 2 – Estes pisos são fundamentalmente destinados a *private offices* e a *open spaces*. Também neste piso estão localizadas *conference rooms* e depósitos e salas de armazenamento de material (*active storages*).

Piso 3 – Este piso é destinado praticamente a *private offices* e a *open spaces*.

Cobertura – É o local de diversos equipamentos afetos às instalações de AVAC, nomeadamente ventiladores, Unidades de Tratamento de Ar Novo (UTAN's), *Chiller* e Bomba de Calor, painéis solares térmicos de apoio ao aquecimento de águas sanitárias e a central de produção e distribuição de água quente/fria.

Corpo Edifício Social

Pisos 2 e 3 – Estes pisos contêm fundamentalmente *private offices* e *open spaces*. No piso 2 fica também localizada uma *electrical/mechanical room* com equipamento informático.

Posto Médico – Situado no 1º piso do edifício social, com espaços dedicados à realização de consultas médicas em ambiente de trabalho.

Na figura 14 abaixo apresentada verifica-se a distribuição percentual de cada tipologia identificada segundo a área, podendo-se ainda verificar que a grande maioria do seu espaço (cerca de 70%) é de espaços de escritórios e de salas de reuniões (também podem ser considerados espaços típicos de um edifício de escritórios).

Realce-se que as tipologias identificadas neste edifício foram imediatamente traduzidas e relacionadas com as nomenclaturas de tipologias “espaço-a-espaço” presentes na ASHRAE 90.1 – 2007 (em inglês).

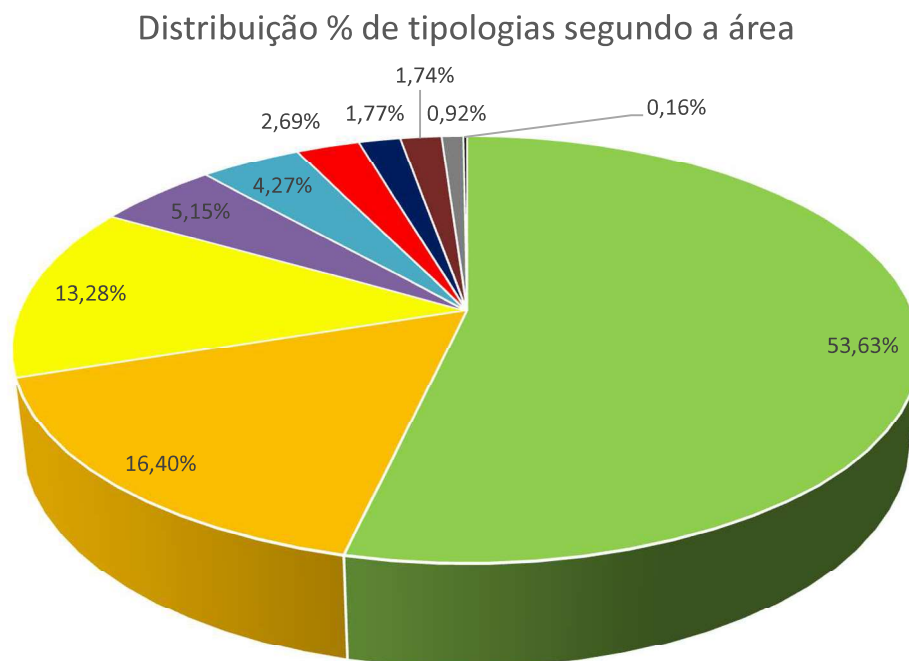


Figura 11 - Gráfico representativo das percentagens de cada tipologia, segundo a área

Legenda:

● Corridor/Transition	837.4 m ²	● Stairs - Active	269.5 m ²	● WC's	324.8 m ²
● Office Spaces	3382.5 m ²	● Atrium	169.7 m ²	● Active Storages	111.4 m ²
● Conf./Meeting/Multipurpose	1034.2 m ²	● Medical Post	110 m ²	● Elevator	9.9 m ²
● Electrical/Mechanical Room	57.9 m ²				

4.1.2. Envolvente

De seguida é apresentada uma descrição sucinta das soluções construtivas utilizadas. Refira-se que estas foram introduzidas manualmente no programa tendo como base as plantas de arquitetura, o mapa de quantidades, de acabamentos e os pormenores construtivos, constatando-se que as construções utilizadas estão em linha com as construções correntes existentes no ITE 50 (segue em anexo B as plantas de arquitetura). A estrutura do edifício é caracterizada maioritariamente por betão armado e o isolamento térmico utilizado foi aglomerado de cortiça expandido (ICB). Note-se ainda que em todos os pisos foi feita uma divisão por tetos falsos entre o espaço habitado e o local técnico onde passam as condutas de ar, através de estruturas com isolamento acústico permitindo aos utentes dos espaços um maior conforto.

Tabela 10 - Lista das principais construções utilizadas

Envolvente Opaca Vertical	Paredes exetrioeres
<ul style="list-style-type: none"> • Pano duplo de alvenaria com isolamento térmico; • Pano simples de alvenaria com isolamento térmico; • Pano simples alvenaria sem isolamento térmico (<i>electrical/mechanical rooms</i> do piso 0). 	
Envolvente Opaca Horizontal	Pavimento em contacto com o exterior
<ul style="list-style-type: none"> • Pavimento térreo (contacto com solo) - Sem isolamento térmico, com caixa-de-ar e impermeabilização; • Pavimento exposto (passadiço, por exemplo) - Com isolamento térmico. 	
Cobertura	-
<ul style="list-style-type: none"> • Camada de betão armado; • Lajes de cimento; • Isolamento térmico de lã de rocha; • Acabamento em tinta de cor branca (barreira isolamento raios solares). 	
Envidraçados Verticais	Exteriores
<ul style="list-style-type: none"> • Caixilharia metálica de alumínio com corte térmico; • Vão simples com vidro duplo, sem sombreamento interior ou exterior. 	
Envidraçados Horizontais	Exteriores
<ul style="list-style-type: none"> • Vidro simples; • Sem curvatura; • Presente no topo das escadas e na cobertura da receção; • Estrutura em perfis de ferro tubulares quadrados ou em chapa galvanizada. 	

As divisórias interiores são de armação metálica, *pladur* e vidro, permitindo uma exposição constante do ambiente interno dos espaços ao máximo de luz natural possível, pois os vidros presentes nas estruturas não são concebidos de forma a isolar a luz ou o calor que por eles atravessa.



Figura 12 - Imagem representativa das divisórias interiores utilizadas

Um pormenor do edifício que dificultou bastante a sua modelação no programa foi a existência de uma “pele” exterior de chapa de alumínio micro-perfurada (as características específicas da qual estão presentes no anexo C). É de se referir que como hipótese formulada para ultrapassar este obstáculo no programa de simulação, a “pele” (afastada cerca de 40 cm da parede exterior do edifício) foi modelada como um vidro com fator solar de 0,35 devido à sua perfuração em 35% da sua área. Assim, foi criado um “compartimento”, piso a piso de 40 cm de espessura (pelo facto da “pele” não se distribuir ao longo do edifício da mesma maneira nos vários pisos) e caracterizado como um espaço altamente ventilado (100 renovações por hora (RPH)), sendo delimitado interiormente pela parede mais exterior do edifício e exteriormente pelo vidro em análise. Esta opção foi apurada como a mais correta nos fóruns do IES-VE uma vez que permite a passagem de luz e energia térmica solar através da “pele” para os espaços perimetrais do Edifício U.

4.1.3. Zonamento Térmico dos espaços

O correto zonamento térmico dos espaços no edifício é crucial para se obter resultados de simulação fidedignos. Dá-se o exemplo de haver o risco de se erradamente juntar vários espaços muito similares na tipologia, mas com orientações completamente diferentes (ou até com espaços interiores). Assim sendo, é importante referir que foram considerados os critérios de zonamento de ambos os sistemas, tendo-se seguido os critérios relativos ao sistema mais exigente: o LEED.

A norma ASHRAE 90.1 é bastante exigente relativamente ao zonamento térmico dos espaços e, segundo esta norma, essas devem ser definidas segundo os espaços presentes nas plantas de arquitetura, excetuando situações em que se verifiquem simultaneamente espaços adjacentes com:

- a mesma orientação na fachada (variação até no máximo 45º);
- a mesma tipologia de espaço;
- serem servidos pelo mesmo sistema AVAC (Tabela G3.1 – 7).

Verifica-se a existência de 168 espaços que após o zonamento térmico se distribuem por 144, tendo presente as listagens de espaços no apêndice 2, onde também estão listados os respetivos caudais de ar novo efetivamente insuflados em cada espaço.

O zonamento térmico foi então efetuado segundo a maior exigência entre a o apêndice G da norma ASHRAE 90.1 – 2007 e o RECS, com a finalidade de poder ser utilizado o mesmo modelo geométrico/zonamentos térmicos nas simulações.

4.1.4. Zonamento climático

O edifício em estudo (doravante referenciado como Edifício U) é um edifício de escritórios, situado na área metropolitana do Grande Porto, mais precisamente em Leça do Balio, Matosinhos. O ficheiro climático utilizado no programa de simulação foi fornecido pela ESC por ser um ficheiro climático referente à zona do Grande Porto, que já tinha sido utilizado em simulações de outros projetos na mesma zona e que foram aceites pelo LEED e reporta aos arredores da cidade do Porto, em Pedras Rubras. Em termos de zonamento climático nacional, utilizou-se a altitude do local de referência (para o qual se tem o ficheiro climático aceite pelo LEED, uma vez que para efeitos de comparação entre os dois sistemas é fundamental a utilização de bases de partida semelhantes) para a zona do Grande Porto de acordo com o regulamento Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS) III e concluiu-se que se refere às zonas **I₁** e **V₂**.

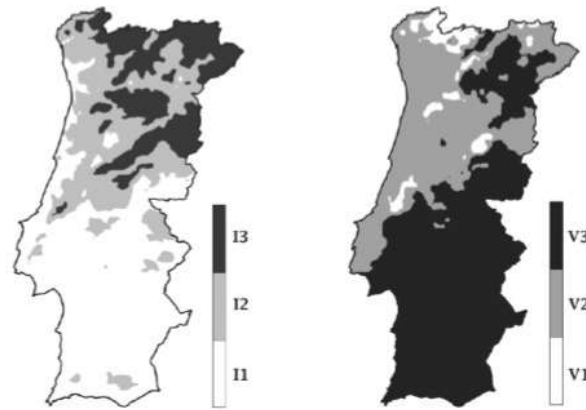


Figura 13 - Zonamento climático das regiões de Portugal continental de referência no âmbito do SCE

Relativamente ao zonamento climático a ser utilizado no âmbito do LEED, foi considerada a nomenclatura da ASHRAE, de onde surgem os dados abaixo indicados na tabela seguinte e retirados da *ASHRAE FUNDAMENTALS*: (ASHRAE Publications, 2013)

Tabela 11 - Graus dias de aquecimento e arrefecimento a 18,3°C e 10°C do Porto, respetivamente, para determinação da zona climática segundo a ASHRAE

Graus dias de arrefecimento (CDD a 10°C)	Graus dias de aquecimento (HDD a 18,3°C)
1849	1468

Tabela 12 - Tabela que define o zonamento climático segundo a norma ASHRAE 90.1

International Climate Zone Definitions		
Zone Number	Zone Name	Thermal Criteria (SI Units)
1A and 1B	Very Hot –Humid (1A) Dry (1B)	$5000 < CDD_{10^{\circ}C}$
2A and 2B	Hot-Humid (2A) Dry (2B)	$3500 < CDD_{10^{\circ}C} \leq 5000$
3A and 3B	Warm – Humid (3A) Dry (3B)	$2500 < CDD_{10^{\circ}C} < 3500$
3C	Warm – Marine (3C)	$CDD_{10^{\circ}C} \leq 2500$ AND $HDD_{18^{\circ}C} \leq 2000$
4A and 4B	Mixed-Humid (4A) Dry (4B)	$CDD_{10^{\circ}C} \leq 2500$ AND $HDD_{18^{\circ}C} \leq 3000$
4C	Mixed – Marine (4C)	$2000 < HDD_{18^{\circ}C} \leq 3000$
5A, 5B, and 5C	Cool-Humid (5A) Dry (5B) Marine (5C)	$3000 < HDD_{18^{\circ}C} \leq 4000$
6A and 6B	Cold – Humid (6A) Dry (6B)	$4000 < HDD_{18^{\circ}C} \leq 5000$
7	Very Cold	$5000 < HDD_{18^{\circ}C} \leq 7000$
8	Subarctic	$7000 < HDD_{18^{\circ}C}$

Como se verifica através da consulta dos dados das tabelas 11 e 12, o Edifício U está inserido na zona **3C**. Este zonamento é fundamental para definir parâmetros de controlo e características do edifício de referência do LEED, parâmetros e características que variam precisamente com o zonamento climático onde o edifício proposto (real) se insere.

4.1.5. Condições interiores de projeto

As condições interiores de projeto são referidas na memória descritiva do projeto de AVAC e prende-se aos seguintes parâmetros:

Tabela 13 - Setpoints de temperatura segundo a tipologia dos espaços

Tipologias	Setpoints de temperaturas
Espaços climatizados (geral)	20°C / 25°C
Eletrical/Mechanical rooms	19°C / 27°C

Relativamente às condições interiores do Edifício U refere-se que a humidade não é um fator a ser controlado, pois a memória descritiva de projeto assim o explicitava. No que diz respeito à temperatura, estando apresentadas na tabela 13, foi necessário manter os espaços a 20°C em condições de Inverno e a 25°C em condições de Verão para a generalidade dos espaços,

excetuando as áreas técnicas (*electrical/mechanical rooms*). Nestas, foram mantidas temperaturas que oscilam entre os 19°C e os 27°C. As temperaturas de setpoint de aquecimento e arrefecimento utilizadas, de 20°C e 25°C, respetivamente, são impostas pelo RECS. No entanto, embora as zonas técnicas sejam climatizadas (para dissipar os elevados ganhos internos nestas áreas, como se verá mais adiante) elas não são ocupadas e manter os *setpoints* de temperaturas ao nível das zonas ocupadas (20°C e 25°C) representaria um consumo excessivo de energia. Assim, optou-se por “relaxar” ligeiramente o controlo térmico destas zonas (tendo ocorrido de igual modo nos dois modelos, real e de referência).

Refere-se ainda que o edifício tem como horário de funcionamento entre as 8:00 e as 20:00, numa base de trabalho de cinco dias semanais (2^a-feira a 6^a-feira) e dois dias de descanso (sábado e domingo), sem se ter considerado a existência de feriados.

4.1.6. Sistema AVAC

Sistema de Produção de energia térmica - água quente e água refrigerada

Para a produção de água quente foi instalada uma Bomba de calor ar-água elétrica reversível, condensada a ar com R410A, de dois circuitos independentes, salientando-se que esta não serve para fins de aquecimento de AQS. A bomba de calor é de compressores *scroll* com capacidade de arrefecimento de 316 kW e de aquecimento de 347 kW, onde a água utilizada para aquecimento dos espaços é aquecida desde 40°C (temperatura retorno) até 45°C (temperatura de ida).

Para a produção de água fria foi instalado um *chiller* arrefecido a ar, com R410A, de dois circuitos de frio independentes e com capacidade de arrefecimento a rondar os 310 kW, onde a água arrefecida circula no *chiller* entre as temperaturas de 7°C (temperatura de ida) e 12°C (temperatura de retorno).

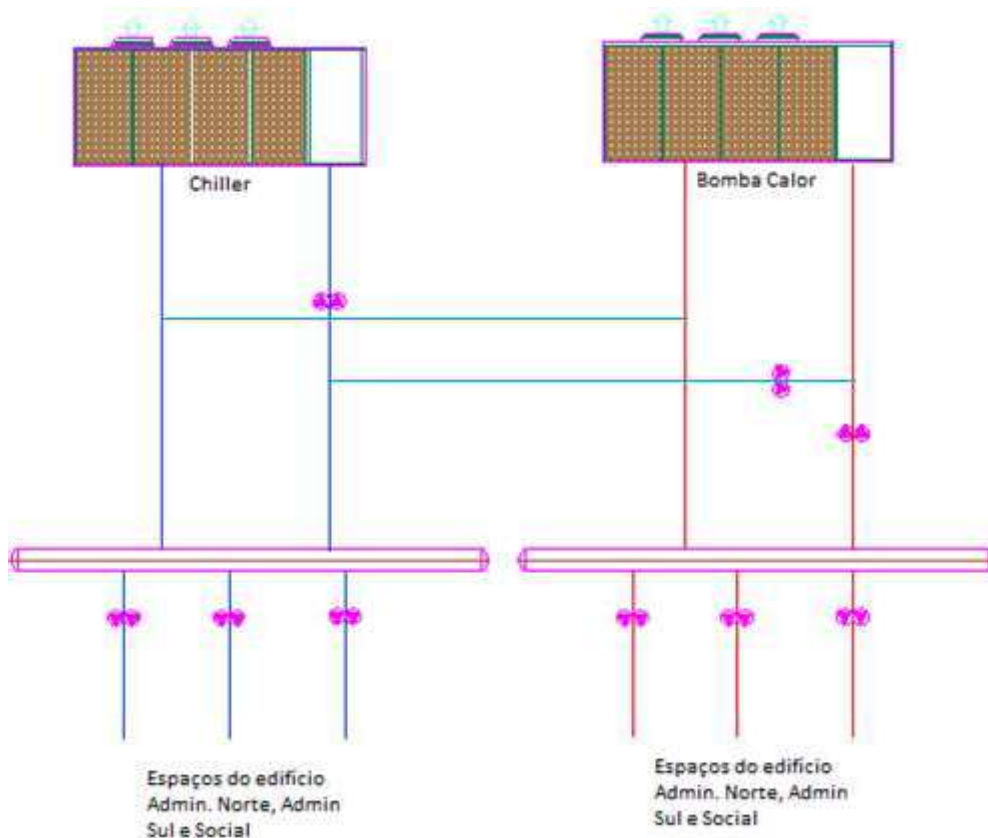


Figura 14 - Esquema simplificado e representativo dos sistemas de produção e distribuição de água fria e quente

Sistema de distribuição de energia térmica

O circuito de distribuição de água é de 4 tubos, dividido em circuitos primários e secundários. Os circuitos primários têm bombas de circulação de caudal constante, estando um grupo electrobomba no *chiller* e dois na bomba de calor (um para o circuito de refrigeração e outro no de aquecimento). Por sua vez, os circuitos secundários são distribuídos de forma a centralizar e minimizar as distâncias percorridas pelo fluido circulante (água) ao longo do edifício. Assim, cada grupo de electrobombas secundário serve uma UTAN e os ventiloconvetores presentes nos espaços servidos por essa mesma UTAN (note-se que existem dois grupos electrobombas para cada UTANS, uma para o circuito de aquecimento e outro para o de arrefecimento). É possível ver na figura 20 abaixo apresentada a distribuição de cada grupo electrobombas pelos espaços servidos por cada uma das UTAN's. Os equipamentos utilizados para a distribuição de água condicionada até aos espaços são grupos de electrobombas duplas (uma de reserva).

Sistema de difusão de energia térmica

De um modo geral, o condicionamento dos espaços é assegurado através de ventilo-convetores localmente instalados, dotados de 4 tubos e equipados com bateria de água fria e água quente. O ventilador instalado é de volume de ar variável de forma a minimizar o consumo elétrico. Em cada *private office* ou módulo de *open space* está instalado uma unidade de operação local para controlo dos respetivos ventilo-convetores, além de um controlador *Direct Digital Control* (DDC) (ou Controlador Digital Programável) que permite efetuar o controlo das unidades e estabelecer a comunicação com o Sistema de Gestão Técnica Centralizada (SGTC) de AVAC.

O fornecimento de ar novo e a extração de ar viciado é feito a partir de UTAN's que serão dotadas de secção de recuperação de calor com *by-pass*, módulos de filtragem de ar, serpentinas de arrefecimento e de aquecimento, ventiladores de insuflação e extração de caudal constante e atenuadores de ruído. As serpentinas presentes nas UTAN's servem para realizarem um pré-tratamento do ar de forma a não se sentir desconforto térmico aquando da sua insuflação.

As figuras abaixo identificam as áreas de atuação das UTAN's (ao nível da distribuição de ar) e dos grupos electrobombas (ao nível da distribuição do fluido circulante frigorigéneo) que servem as serpentinas de aquecimento/arrefecimento dos ventiloconvetores, sendo estas plantas representativas de todos os pisos.



Figura 15 - Zonamento das tipologias de um piso, em representação de todos os pisos do edifício, consoante a UTAN que serve os espaços



Figura 16 - Zonamento do Posto Médico, consoante a UTAN que serve os espaços

Legenda:

● UTAN AC1 ● UTAN AC2 ● UTAN SC1

No *atrium* estão instaladas duas Unidades de Condicionamento do Ar (UCA's), que funcionam com um módulo de mistura do ar vindo das UTAN's e ar presente no espaço. Estas são também dotadas de serpentinas de arrefecimento e aquecimento. As UCA's são equipamentos instalados no teto falso de locais adjacentes ao *atrium*, sendo a insuflação de ar no espaço assegurada por injetores de ar. Este espaço necessita de especial atenção pois é um espaço amplo, volumoso e de pé-direito bastante elevado, e devido a tal será também dotado de um pequeno ventilador junto ao ocupante permanente do espaço.

As *electrical/mechanical rooms* presentes têm ganhos internos consideravelmente maiores do que a média do restante edifício, pelo que têm de ser climatizadas por unidades exclusivamente dedicadas ao espaço, *splits*, que operarão 24 horas por dia.

A ventilação das *restrooms* e *active storages* é feita através de pequenos ventiladores de extração ligados ao sistema de condutas. A ventilação das *electrical/mechanical rooms* do piso 0 é realizada através de ventiladores de insuflação e extração.

No anexo D são apresentadas as fichas técnicas dos principais equipamentos utilizados e segue em apêndice 4 tabelas resumo desses equipamentos e a informação das fichas técnicas pertencentes a cada modelo de ventilo-convetor utilizado nos espaços. Uma vez que a informação sobre a distribuição destes equipamentos pelos vários espaços do edifício estava desatualizada, foi necessário verificar para cada espaço, através das plantas em formato digital *AutoCAD*, a quantidade de água quente e fria que efetivamente circula até cada local reservado aos ventilo-convetores dentro de cada zona térmica. Uma vez feito isso, alocou-se então a cada um desses locais um ventilo-convetor capaz de circular essa quantidade de água, estando uma tabela resumo também no apêndice 4.

4.1.7. Sistema de produção de AQS

O sistema AQS instalado é um sistema que foi separado da cantina (não presente na certificação). Como já foi dito anteriormente, parte do edifício foi sujeito uma grande intervenção e a outra parte foi construída de raiz, ainda que se denomine o edifício todo em certificação como “novo ou grande remodelção”. Esta ação permitiu uma modificação do sistema de AQS, traduzindo-se na instalação de dois acumuladores de calor, um no edifício Administrativo (com capacidade de 80l) e outro no Social, de 60l no posto médico. Ambos os depósitos têm uma resistência elétrica de 1,5 kW de capacidade. Convém ainda referir que os WC's e outros espaços não estão ligados ao sistema de AQS e que o edifício não é abastecido por de gás natural, de forma a otimizar energeticamente a produção de AQS. No anexo E seguem as fichas técnicas dos termoacumuladores.

É importante referir que entre todos os sistemas instalados no Edifício U, é unicamente no sistema AQS que se utilizam fontes de energia renovável através da instalação de painéis solares térmicos. Devido à ausência de informação relativa a estes equipamentos, refere-se ainda que foi arbitrado, de forma conservadora, que existem 6m² de área de painel, com orientação SUL e inclinação de 40º relativa ao plano de instalação (horizontal).

Estimou-se então o consumo de AQS em conformidade com a restante informação do projeto, onde se verificou a instalação de redutores de caudais nos chuveiros do posto médico, o que resultou num consumo de 35l diários de AQS.

Para se ter uma correta modelação dos consumos referentes ao sistema de AQS utilizou-se um o programa de simulação energética *Solterm*. Assim, a modelação foi feita a partir da informação considerada como mais ajustada aos equipamentos instalados. Segue em apêndice 5 a tabela de resultados obtida nessa simulação, onde também figuram as características dos coletores solares.

4.1.8. Ganhos Internos

Quantificando os ganhos internos, a tabela abaixo indicada apresenta densidades por tipologia de espaços de iluminação (reais), ocupação (real) e equipamentos (estimada) utilizados na simulação:

Tabela 14 - Densidades de ganhos térmicos internos do edifício *Proposed*

Tipologia	Iluminação		Ocupação [m ² /ocup.]	Equipamentos [W/m ²]
	DI [W/m ²]	% alocada ao perfil <i>Dimming</i>		
Conference rooms	7,7	45%	2,7	10,8
Private Offices	12,4	38%	6,3	22,7
Open Spaces	8,5	26%	6,3	23,9
Restrooms	8,0	0%	0,0	0,0
Active Storages	5,6	38%	0,0	14,4
Corridors	4,9	47%	0,0	0,0
Electrical/Mechanical rooms 1	7,7	0%	0,0	150,4
Electrical/Mechanical rooms 2	7,7	0%	0,0	144,5
Atrium	6,4	0%	22,2	5,8
Stairs - Active	5,0	0%	0,0	0,0
Exam/Treatmentrooms	17,9	0%	9,7	16,1
Nurse Stations	9,5	0%	9,7	16,1

A maioria de espaços em contacto com as paredes exteriores possuem dois circuitos elétrico para a iluminação: um com perfil dimming (onde se situam as luminárias junto às janelas) e o segundo, com as luminárias mais interiores. Assim, foram instalados sensores luz (medindo a quantidade de lux) que permitem baixar o consumo de energia nessas luminárias caso haja iluminação natural suficiente junto ao sensor.

Ocupação

Através as plantas foi possível aferir que a ocupação prevista do edifício é de 950 pessoas que distribuem o fator de simultaneidade segundo um perfil de ocupação típico para edifícios de escritórios.

Tabela 15 - Separação dos ganhos de ocupação (sensível e latente) mediante a tipologia (grau de atividade) (ASHRAE Publications, 2013)

Tipologia	Ganho [W/pessoa]		
	Sensível	Latente	Grau atividade considerado
Atrium	75	70	Walking, standing
Conference/Meeting/Multipurpose	75	55	Moderately active office work
Exam / Treatment	75	55	Moderately active office work
Nurse Station	75	55	Moderately active office work
Office - Enclosed	75	55	Moderately active office work
Office - Open Space	75	55	Moderately active office work

Equipamentos

Tabela 16 - Pormenorização dos consumos de equipamentos por tipologia

Tipologia	Potência específica [W/m ²]	Área correspondente [m ²]	kW
Active Storage	14,4	111,4	1,6
Atrium	5,8	169,7	1,0
Conference/Meeting/Multip.	10,8	1034,2	11,2
Corridor	0,0	837,4	0,00
Exame/Treatment	16,1	64,4	1,0
Nurse Station	16,1	45,7	0,7
Office - Enclosed	22,7	553,1	12,6
Office - Open Plan	23,9	2829,4	67,6
WC	0,0	324,8	0,0
Stairs - Active	0,0	269,5	0,0
Electrical/Mechanical rooms 1 ²	150,4	22,8	3,4
Electrical/Mechanical rooms 2	144,5	36,3	5,2
Elevators	2 elevadores de 5 kW cada de potência instalada		10,0
kW	114,8		
W/m ²	18,2		

Tal como referido, os valores de densidade de equipamentos foram arbitrados pelo programa e houve necessidade de verificar estes valores. Assim, chega-se a valores de densidade de equipamentos instalados a rondar os 18 W/m², que contrasta com os 16 W/m² típicos

² Nota: Os electrical/mechanical rooms 1 é referente a quatro armários técnicos, enquanto que o electrical/mechanical rooms 2 é referente aos dois espaços maiores onde se presume que estejam alocados sistemas informáticos e outros equipamentos maiores.

considerados pelo CIBSE (CIBSE, 2012), devendo-se a diferença à elevada potência alocada às áreas técnicas. Consultou-se também o mesmo documento para retirar valores típicos de potências de elevadores. Assim, verifica-se que o documento atribui uma potência de 10 kW a um elevador com capacidade de ocupação de 10 passageiros e, adaptando esses valores às instalações em estudo, arbitrou-se a existência de 2 elevadores com 5 kW cada de potência instalada. Note-se que não se encontrou informação no projeto relativa à solução utilizada nos elevadores.

Tabela 17 - Tabela justificativa de valor de ganhos térmicos por equipamentos

Office (Enclosed e Open Plan)	<ul style="list-style-type: none"> • 150 W/ computador (ocupante)
Active Storages	<ul style="list-style-type: none"> • Considerando valores típicos de um pequeno frigorífico e vending machines, segundo a ASHRAE FUNDAMENTALS;
Conference/Meeting/Multipurpose	<ul style="list-style-type: none"> • Valores atribuídos pelo IES para esta tipologia específica, avaliados e aceites.
Exam/Treatment + Nurse Stations	<ul style="list-style-type: none"> • Valores atribuídos pelo IES para esta tipologia específica, avaliados e aceites.
Electrical/Mechanical (1) (Quadros elétricos) + Electrical/Mechanical (2) (Salas Técnicas)	<ul style="list-style-type: none"> • A informação disponível foi considerada insuficiente, pelo que foi arbitrada como na tabela acima está indicado

Iluminação

Refere-se em primeira instância que os edifícios reais dos sistemas SCE e LEED têm perfis de utilização de iluminação diferentes, pois o sistema SCE restringe a mesma a controladores horários. Esta opção prevê que os consumos finais de iluminação dos PD seja ligeiramente diferentes. Mais adiante se pormenorizará a modelação SCE e LEED no respetivo capítulo.

Na escolha dos equipamentos de iluminação, deu-se preferência a lâmpadas fluorescentes economizadoras e balastros eletrônicos, tendo sido dimensionados de forma a garantirem os seguintes níveis médios de iluminação, estando de acordo com a norma EN12464-1, 2011:

- *Electrical/Mechanical* – Lâmpadas fluorescentes e com refletores de alumínio, 250 lux;
- *Active Storages* - Lâmpadas fluorescentes e com refletores de alumínio, 200 lux;
- *Restrooms* – Lâmpadas fluorescentes compactas, 100 lux;
- *Corridors/Transition* – Lâmpadas fluorescentes compactas, 100 lux;
- *Office spaces* – Lâmpadas fluorescentes T5, com óticas em alumínio de alto rendimento e baixa luminância, 500 lux.

Sabe-se que existe iluminação exterior nas imediações do edifício e que, por este fazer parte de um campus industrial, esta está a cargo da área de edifício fora do espectro de ação.

4.1.9. Perfis de utilização

Os perfis de utilização que ditam a intensidade dos ganhos internos têm de cumprir regras específicas de cada sistema de certificação de forma a se obter uma correta modelação e de se poder, numa 2ª fase, comparar os dois modelos (real e referência). Assim, tem-se nestes não só a mesma ocupação e equipamentos, como um mesmo perfil de variação ao longo do dia (podendo cada dia da semana ter um perfil próprio). Relativamente aos perfis de iluminação, cada sistema terá as suas próprias densidades de referência (consoante a tipologia) e as suas próprias restrições a nível de horário. Mais adiante e em cada caso se pormenorizará o perfil e densidades de iluminação utilizadas nos sistemas em análise.

A tabela 18 abaixo ilustra o equivalente semanal de horas à carga máxima (EFLH) de ocupação e equipamentos utilizados nas duas simulações:

Tabela 18 - Valores semanais de EFLH de equipamentos e ocupação

Tipologia	EFLH semanais / Ganho Interno	
	Equipamentos	Ocupação
Active Storage	48,8	35,2
Atrium	74,2	49,4
Conference/Meeting/Multip.	56,0	48,6
Corridor	56,0	48,6
Electrical/Mechanical room - 1	55,0	40,9
Electrical/Mechanical room - 2	55,0	40,9
Medical Post	60,1	46,7
Office - Enclosed	56,0	48,6
Office - Open Space	56,0	48,6
Restrooms - WCs	55,0	40,9
Stairs - Active	55,0	40,9
Elevators	64,4	0,0

É de salientar que existem dois tipos de *electrical/mechanical rooms*, que se diferenciam pela intensidade e perfil de variação dos equipamentos instalados.

4.1.10. Infiltrações

Foi considerado que todo o edifício (área coberta) tem 0,5 RPH de infiltrações, excetuando o poço do elevador que se considerou 10 RPH.

4.1.11. Sensores e controlos

Aspetos referentes ao sistema AVAC:

Os sistemas de controlo das instalações e equipamentos AVAC são do tipo DDC. A arquitetura do sistema de controlo é do tipo Controlo Distribuído, à base de controladores digitais por equipamento ou sistema, consoante a distribuição física destes no edifício.

Devido a imposições do RECS verifica-se que o edifício tem projetada a utilização de SGTC e que este desempenha as seguintes funções: (Portaria nº349-D/2013)

- Monitorização das instalações AVAC permitindo a sua visualização geral a partir do posto de monitorização do SGTC;
- Centralização de informações e controlo num único ponto: CPU e posto monitorização SGTC;
- Comando dos principais sistemas/equipamentos em função dos períodos de funcionamento pré-estabelecidos, da otimização de arranque geral e/ou das medidas de gestão de consumos que se julguem necessárias em cada momento;
- Possibilidade de alterar os pontos de regulação de alguns sistemas/equipamentos principais.

Controlo individual dos ventilo-convetores:

- Comando local ON/OFF e sistema de controlo próprios;
- Válvulas motorizadas de 2 vias tipo tudo-ou-nada antes das serpentinas de aquecimento e arrefecimento, controladas pelo termostato ambiente;
- Em locais com mais de um ventilo-convetor, apenas está instalado um termostato que controla a zona inteira;
- Ventilador de velocidade variável;
- Permissão de acesso remoto a partir do SGTC.

Aspetos referentes à iluminação:

Todo o controlo de iluminação do edifício será realizado através de detetores de presença, de forma a ligar automaticamente as luzes na presença das pessoas e a desliga na sua ausência (Auto ON / Auto OFF). Em espaços da administração (alguns *private offices*), *conference rooms* e *atrium*, existem interruptores que permitem fazer *override* ao sistema central (Manual ON / Auto OFF) de forma a permitir aos utilizadores funções específicas, como utilizar um videoprojector ou outro cenário ajustado à ocasião.

Um outro controlador central instalado é o funcionamento por função horária que desativa todo o sistema a partir de determinada hora. No entanto, para ocasiões específicas como trabalho fora-de-horas ou manutenções, é possível fazer um *override* ao sistema mantendo a iluminação ligada mediante controlador manual, até um máximo de 2 horas.

Em espaços mais interiores, foram instalados dois circuitos independentes, estando um ligado ao controlo horário e outro ligado a sensores de presença.

As densidades de iluminação do edifício estão divididas entre densidades contínuas e densidades que variam com a luz natural (*dimming*) controladas mediante sensor presente em cada zona térmica com acesso a luz natural e a uma distância de cerca de 1 m a 1,5 m da parede exterior. Para este efeito foi necessário utilizar o módulo *Radiance IES*, no qual foi possível colocar sensores de luz em locais perto das janelas (conforme visto nas plantas de iluminação). Assim, vão se sentir poupanças nos consumos instantâneos na parte da densidade de iluminação à qual foi alocada um perfil de variação *dimming*. Abaixo apresenta-se a função específica do programa de simulação que permite fazer variar a potência das lâmpadas em função da luz natural recebida.

Profile Name: Iluminação Dimming - Open Space		
ID:	DAY_0013	Type: Modulating Units Type: Metric
	Time	Value
1	00:00	ramp(e1.0,1,500,79)
2	24:00	ramp(e1.0,1,500,79)

Figura 17 - Perfil Dimming

A iluminação, de uma maneira geral, está apenas ligada no horário de ocupação, sendo a de funcionamento contínuo ou com a função *ramp*. Explicando sucintamente: Quando o sensor **e1** (sensor presente na maioria das zonas térmicas em contacto com luz solar) estiver a sentir 0 lux, a iluminação afeta a este controlo estará a 1 (100%) de funcionamento, mas quando sentir 500 ou mais lux, a iluminação estará apenas a funcionar a 0,2 (20%) da sua potência.

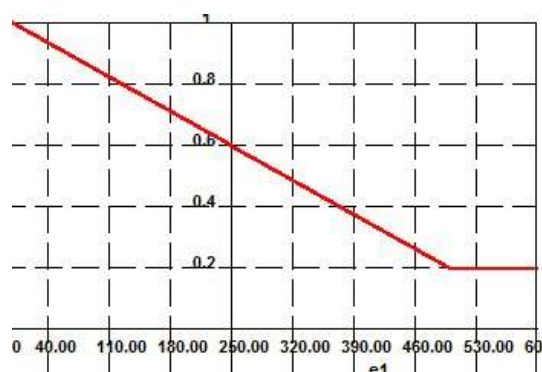


Figura 18 - Gráfico do perfil dimming

Em abscissas verifica-se o fluxo luminoso (em lux) recebida pelo sensor e em ordenadas verifica-se a fração de funcionamento da iluminação em função da quantidade lux.

4.1.12. Especificidades da modelação do caso em estudo

Um aspeto da modelação segundo o SCE, é que é necessário atribuir o estatuto de “espaço não útil” (e assim é necessária modelação do mesmo no programa) a caixas-de-ar superiores a 30 cm de largura/altura. Este facto faz com que seja necessário modelar “pisos” extra, pois entre cada piso existe uma zona ao longo de todo o edifício que se destina à instalação de condutas de distribuição de ar, estando esses espaços separados do piso correspondente por isolamento acústico (e térmico). Assim, ao se importarem as plantas do formato digital *AutoCAD* para o programa de simulação energética IES-VE, já o foram com o zonamento térmico correto, bem como dos “pisos” extras entre cada piso climatizado. (Portaria nº349-D/2013)

Tabela 19 – Espessuras das caixas-de-ar (entre pisos [mm])

Espessura caixas-de-ar (entre pisos) [mm]

Piso 0	600
Piso 1	1460
Posto Médico	1060
Piso 2	360
Piso 3	820

Para se compreender de que maneira se efetuou a modelação do edifício, o programa de simulação é seguidamente descrito com um maior nível de detalhe:

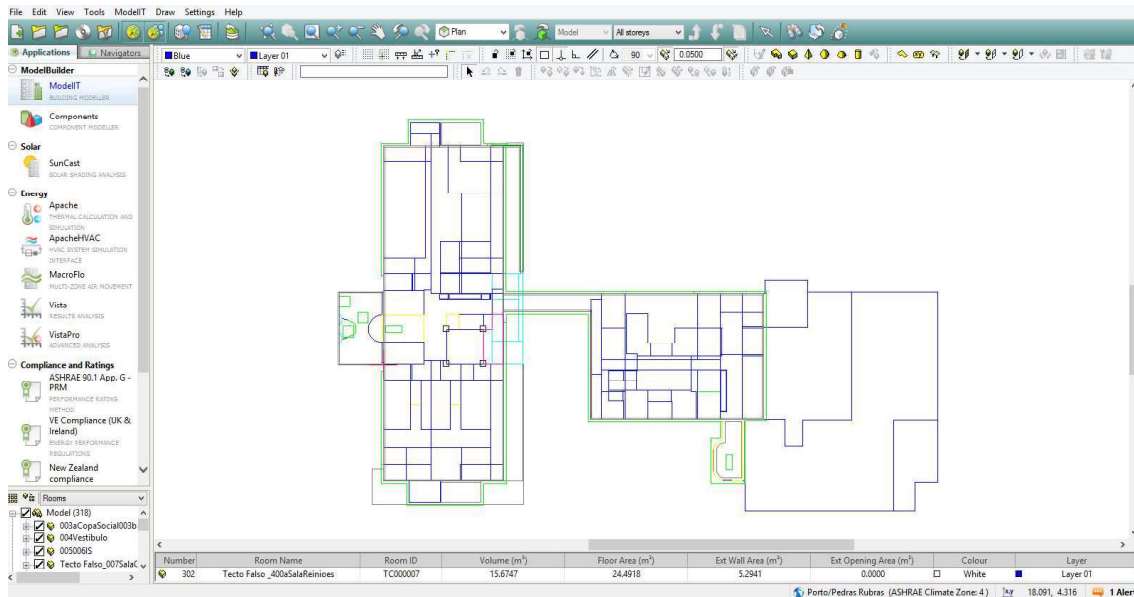


Figura 19 - Interface do programa IES-VE

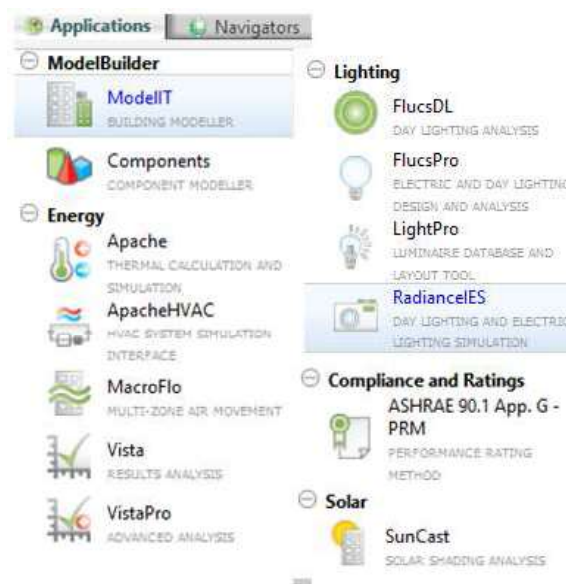


Figura 20 - Módulos existentes no IES-VE

As figuras acima apresentam a interface do programa de simulação IES-VE com o Edifício U desenhado em vista plana de cima e, além disso, também é possível observar os vários módulos do programa de simulação que se complementam originando uma simulação integral e transversal. Recorreu-se a um módulo específico do IES, o *Construct DXF*, para se transferir as plantas em formato .dxf (em *AutoCAD*) para um formato do programa de simulação. As zonas térmicas foram também definidas neste passo.

4.2. Caracterização do edifício de Baseline, segundo o LEED

4.2.1. Introdução à aplicação do sistema LEED e adaptação ao edifício em estudo

O EAp2 e o EAc1 do sistema de certificação LEED quantificam as poupanças do edifício real no âmbito do sistema LEED (também referenciado neste documento por Proposed_LEED ou PD_LEED) relativamente ao de referência (Baseline_LEED ou BB_LEED) através da simulação dinâmica multizona do edifício, originando resultados finais de consumos energéticos. Através dos consumos é possível determinar os custos operacionais de cada um dos modelos, sendo que a percentagem dessa poupança determinará se o pré-requisito é ou não cumprido e quantos pontos são adquiridos. Por sua vez, os custos do BB_LEED, para edifício novos, são resultado de uma média ponderada de 4 edifícios iguais, apenas rodados de 90º entre si (dando origem a 4 edifícios virtuais nomeados por “Baseline” seguidos da quantidade de graus que são rodados relativamente ao edifício real – Baseline0º, Baseline 90º, Baseline 180º e Baseline 270º).

O processo LEED é mais complexo que o sistema de certificação SCE, pelo que é difícil resumir quais os parâmetros chave a serem cumpridos. De um modo geral, resume-se a duas máximas base a serem cumpridas:

- Obter, após a simulação, um máximo de 300 *unmet load hours* (horas em que o requisito de temperatura não é cumprido) simultâneas no edifício inteiro. Além disso, é necessário que as *unmet load hours* do Proposed_LEED não excedam em 50 as do Baseline_LEED.
- Obter, no mínimo, 25% da energia final total como carga regulada no edifício Baseline_LEED.

Ambos estes pontos não são necessariamente obrigatórios, mas é necessário fornecer informação adicional caso a simulação não consiga atingi-los, além de que essa informação e as suas explicações terão de ser posteriormente aprovadas pela entidade reguladora (USGBC).

Assim, apresentam-se cálculos e narrativas que definem quais os espaços cujas temperaturas devem ser controladas e de que maneira o são.

Pelo critério da ASHRAE 90.1, capítulo 3.2, tabela 3.1 da página 13, um espaço é considerado condicionado se, na zona climática em questão e neste caso **3C** (ANSI/ASHRAE, 90.1, 2007).

- estiver dotado de um sistema de aquecimento de pelo menos, 30 W/m^2 ;
- que seja arrefecido em pelo menos 15 W/m^2 ;
- seja indiretamente condicionado através de transferência intencional de ar a uma taxa de pelo menos de 3 RPH.

Um espaço é considerado semi-condicionado se estiver dotado de um sistema de aquecimento que cuja capacidade seja, no mínimo, de 10 W/m^2 .

Assim, pela listagem de espaços presentes no edifício pode-se fazer a seleção de espaços condicionados, semi-condicionados e não condicionados:

Foram considerados automaticamente espaços condicionados aqueles dotados de ventilador ou *split* localmente instalado.

Os espaços sem ventilador instalado podem também ser considerados como espaços condicionados caso recebam ar exterior da UTAN, pois esta faz já um pré tratamento do ar até $17^\circ\text{C}/25^\circ\text{C}$.

Os espaços abaixo indicados são espaços que embora não lhe esteja alocado localmente nenhum ventilador, recebem o ar previamente tratado pela UTAN e que, no dia de projeto de aquecimento, recebem mais de 30 W/m^2 .

Atente-se que pela norma ASHRAE 90.1 – 2007, os *setpoints* de aquecimento e arrefecimento dos espaços têm de existir e ser iguais nos dois edifícios, pelo que nos espaços não condicionados e em alguns condicionados adotou-se a estratégia de colocar *setpoints* que nunca fazem funcionar os sistemas de climatização (0°C de aquecimento e 40°C de arrefecimento). Esta medida teve de ser tomada pois uma vez que estes não têm ventiladores, seria impossível de climatizá-los para temperaturas de $20^\circ\text{C}/25^\circ\text{C}$ no edifício Proposed_LEED, mas que já seria no Baseline_LEED. Isto aumentava o consumo do BB_SCE relativamente ao PD_SCE e levava a que este tivesse *unmet load hours* excessivas e incompatíveis com os requisitos da norma. Remete-se para o apêndice 6 a lista de espaços considerados climatizados por ventilador localmente instalado.

Os *restrooms* e os pequenos vestíbulos a eles associados foram considerados espaços indiretamente climatizados, segundo a norma ASHRAE 90.1 por terem mais de 3 RPH. No

apêndice 6 seguem também listas dos espaços considerados como *restroom*, como não climatizados e os dotados de sistema *split*.

4.2.2. Geometria e envolvente

Obriga o apêndice G a que o edifício *Baseline_LEED* tenha não só a mesma forma geométrica que o *Proposed_LEED*, mas também a mesma área de espaços condicionados, a mesma área de fachadas e área de cobertura. Desta maneira garante-se estar perante dois modelos com a mesma área a condicionar, o mesmo volume interior e potencial de consumos energéticos. As principais diferenças entre as envolventes dos dois modelos (PD e BB) ocorrem devido às imposições do apêndice G, tais como os pormenores construtivos das paredes exteriores, dos pavimentos em contacto com o solo, da cobertura e dos envidraçados. Nos envidraçados, além de obrigar a utilizar um determinado U médio [$W/m^2.K$], obriga também a utilizar fatores solares (g_{EN410}) fixos, quer para envidraçados verticais como para horizontais e a área máxima de envidraçados no edifício de *Baseline_LEED* não pode exceder os 40% da área da fachada. Caso o *Proposed_LEED* tenha mais que 40% da área da fachada como envidraçado, deve-se “redistribuir” os envidraçados do *Baseline_LEED* ao longo do edifício para que este tenha, no máximo, 40%. As percentagens de envidraçados por fachada estão apresentadas no apêndice 3 e como são inferiores a 40% são iguais no *PD_LEED* e *BB_LEED*.

Em baixo apresenta-se uma lista com as características das principais soluções a utilizar e obrigatórias pelo apêndice G, correspondentes à zona climática 3. (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

Tabela 20 - Lista de principais soluções construtivas do edifício de *Baseline*, obrigatórias segundo a norma ASHRAE 90.1

Solução Construtiva	U [$W/m^2.°C$]		g_{EN410}	
	Real	Referência	Real	Referência
Cobertura	0,34	0,27	-	-
Parede exterior	0,45	0,48	-	-
Pavimento exterior	0,50	0,30	-	-
Envidraçados verticais	2,55	3,69	0,41	0,20
Envidraçados horizontais	2,30	3,92	0,55	0,39

4.2.3. Escolha do sistema de AVAC do *Baseline_LEED*

A escolha do sistema AVAC para o edifício *Baseline_LEED* depende de alguns fatores, nomeadamente do tipo de edifício (residencial/não-residencial), da fonte energética de aquecimento, da área do edifício e do número de pisos (ANSI/ASHRAE 90.7, 2007).

O Edifício U é:

- Não residencial (edifício de escritórios);
- Tem 5 ou menos pisos e entre 2300 e 14000 m² de área (cerca de 6000 m²);
- Eletricidade como combustível de aquecimento.

Estes três critérios determinam que o sistema AVAC principal a ser utilizado no edifício em estudo seja o Sistema 6: sistema *packaged rooftop* de volume de ar variável (ou *variable air volume*) (VAV) com unidades terminais de caixas de ventilação paralelas. No entanto, segundo o G3.1.1, exceção (b), espaços que tenham carga térmica de projeto superior em 31,2 W/m² ou que sejam ocupadas em pelo menos mais 40 EFLH semanais devem ter um sistema de AVAC secundário diferente, o que se verifica nas *electrical/mechanical rooms*. Neste caso, devido ao facto do sistema principal ser o 6 e do combustível de aquecimento ser por eletricidade, o sistema secundário deve ser o 4: *packaged rooftop heat pump*. Mais adiante vai se fazer uma descrição mais pormenorizada destes equipamentos. Refere-se ainda que cada piso deverá ter um sistema diferente (vários do mesmo tipo) e que os espaços com o sistema 4 atribuídos devem ter um sistema monozona.

Remete-se para o apêndice 11 a tabela que justifica a aplicação do sistema 4 a cada *electrical/mechanical room*.

Caracterização dos sistemas AVAC

Sistema 6

O sistema 6 (*Packaged Rooftop VAV with Parallel fan-powered box*) é um sistema de climatização de volume de ar variável que permite obter poupanças nos consumos (e respetivos custos) quando o sistema está a funcionar em carga parcial, isto é, quando a carga térmica instantânea do edifício não é a máxima. O sistema surge da necessidade de garantir um equilíbrio ótimo entre o conforto dos ocupantes e uma poupança geral associada ao sistema, sendo particularmente eficaz em grandes edifícios com bastantes espaços interiores e com elevados ganhos internos ou em sistemas que sirvam tipologias similares e com a mesma orientação. Esta poupança reflete-se através da quantidade mais reduzida de ar que passa nas baterias de aquecimento/arrefecimento garantindo não só uma redução de custos de condicionamento da água, mas também de consumo de ventilação. O conforto dos ocupantes é garantido através de

sondas de temperaturas dentro de cada espaço (sondas adicionais de humidade e CO₂ podem ser utilizadas em complemento), que vão enviar sinal para abrir ou fechar os registos de admissão de ar consoante as necessidades térmicas do espaço: abre quando é necessário remover calor e fecha (até um mínimo estabelecido pelas necessidades de ventilação) quando deixa de ser necessário. (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

O sistema VAV é um sistema que utiliza um módulo de mistura de ar e varia a admissão de ar exterior consoante a carga térmica a remover, sendo que no mínimo tem de garantir a ventilação mínima requerida pela norma que o sistema se está a reger e, no máximo, tem de garantir a remoção da carga térmica de arrefecimento. A remoção da carga térmica de aquecimento pode ser garantida de várias maneiras, sendo por fontes de calor exteriores a este sistema (radiadores, pisos radiante) ou de unidades terminais instaladas em cada espaço. O condicionamento do espaço parte do princípio de arrefecer todo o ar insuflado, garantindo a remoção da carga térmica de espaços mais quentes. No entanto, espaços que não estejam a necessitar de remoção de carga térmica de arrefecimento vão também ser refrigerados (ainda que com o registo mais fechado), o que causa desconforto (frio) aos seus ocupantes. Assim, é necessário ter instalado na secção terminal das condutas (entrada do espaço) uma unidade de reaquecimento ou uma caixa com um motor de ventilação e uma pequena bateria de aquecimento. O motor pode estar instalado em paralelo ou em série, sendo que no caso em estudo, está em paralelo. Desta maneira é possível garantir a remoção da carga térmica de arrefecimento através da abertura dos registos à entrada de cada espaço, e a de aquecimento com o fecho dos mesmos (até um mínimo que garanta a ventilação do espaço) e o acionamento do motor da unidade terminal e da sua bateria de aquecimento. Ressalva-se que no caso em estudo, este aquecimento terminal ocorre por resistência elétrica com a ajuda de um ventilador instalado em paralelo num pleno de ar na entrada de ar novo no espaço uma vez que todo o edifício é unicamente aquecido por eletricidade e que a norma ASHRAE 90.1-2007 assim o obriga a ser. (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

O *Packaged Rooftop* pode estar equipado com diferentes componentes para garantir este efeito (registos modulantes, variação do ângulo das alhetas de admissão de ar do ventilador de insuflação, motor de velocidades variáveis), mas no neste caso em estudo está equipado com um motor de velocidade variável cuja variação é definida no apêndice G da norma ASHRAE 90.1-2007:

Tabela 21 - Tabela retirada do Apêndice G da norma ASHRAE 90.1 - 2007 que define a fração de potência dos ventiladores VAV em função da fração de caudal insuflado

Method 1—Part-Load Fan Power Data	
Fan Part-Load Ratio	Fraction of Full-Load Power
0.00	0.00
0.10	0.03
0.20	0.07
0.30	0.13
0.40	0.21
0.50	0.30
0.60	0.41
0.70	0.54
0.80	0.68
0.90	0.83
1.00	1.00

A quantidade de ar a ser insuflada vai ser controlada a partir da instalação de um medidor de pressão localizado num local específico da conduta de admissão de ar (a jusante do ventilador, a 2/3 do percurso entre o ventilador e o espaço com maior queda de pressão e em cada espaço havendo constante ajuste). Assim, a pressão nesse (s) ponto (s) deve ser sempre constante (deve ser tal que todos os espaços recebam o máximo de ar necessário – situação mais exigente) durante todo o período de funcionamento, podendo o ventilador baixar a sua percentagem de consumo e de taxa de insuflação mediante o fecho de mais ou menos registos dos espaços consoante as suas próprias necessidades térmicas. Está também equipado com uma bateria de arrefecimento (neste caso por sistema de expansão direta), de caudal e temperatura de água praticamente constantes, uma bateria de pré-aquecimento (neste caso de resistência elétrica) para condicionar o ar de insuflação a temperaturas mínimas de conforto quando o ar exterior esteja demasiado frio, filtros (consoante a legislação local), controlos e um ventilador de extração, também de velocidade de ar variável. (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

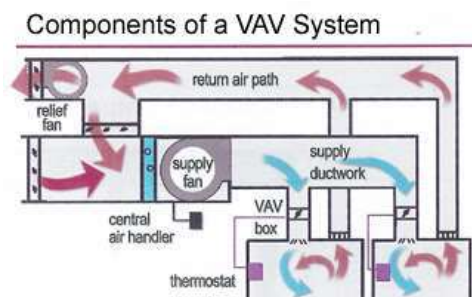


Figura 21 - Representação do sistema 6 do edifício Baseline do LEED

A ASHRAE 90.1 – 2007 obriga que a eficiência do sistema de arrefecimento varie consoante a carga máxima com que foi dimensionado. (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

Tabela 22 - Eficiência dos equipamentos de arrefecimento de *Chillers*, consoante a potência nominal, segundo a norma ASHRAE 90.1 - 2007

Capacidade de arrefecimento	Eficiência Cooling (EER) – kW/kW
< 19 kW	3.27
Entre 19 kW e 40 kW	3.13
Entre 40 kW e 70 kW	3.07
<u>De 70 kW a 223 kW</u>	<u>2.79</u>
> 223 kW	2.70

Os vários sistemas 6 (um por cada piso) têm potências de arrefecimento localizadas entre 70 kW e 223 kW. (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

Sistema 4

O sistema 4 é um sistema monozona que vai ser aplicado aos *electrical/mechanical rooms* do projeto em estudo. É um sistema de volume de ar constante com aquecimento garantido por uma bomba de calor de permuta exterior a ar e arrefecimento por sistema de expansão direta. Tem o princípio de funcionamento de um *rooftop* com secção de mistura de ar e permite regular a remoção de carga térmica dos espaços através do incremento do caudal de água quente/fria a passar pelas serpentinas de aquecimento/arrefecimento pois a válvula que regula a passagem de água nas serpentinas é uma válvula de 3 vias modulante (para regular vários estágios de passagem consoante a diferença de temperatura relativa aos *setpoints* sentida nos espaços).

Tal como o sistema 6, o sistema 4 também é referenciado pela norma ASHRAE 90.1 – 2007 a qual faz variar a eficiência dos seus sistemas consoante a sua capacidade máxima de arrefecimento. (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

Tabela 23 - Eficiência de aquecimento e arrefecimento de sistemas de bomba de calor, consoante a potência de arrefecimento, segundo a norma ASHRAE 90.1 - 2007

Capacidade de arrefecimento	Eficiência Cooling (EER kW/kW)	Eficiência Heating (COP kW/kW)
<19 KW	3.81	2.25
Entre 19 kW e 40 kW	3.16	3.30
Entre 40 kW e 70 kW	3.04	3.20
>70 kW	2.72	–

Neste edifício Baseline_LEED, as potências dos sistemas de aquecimento e arrefecimento dos sistemas 4 são de <19kW.

Em caso que a temperatura exterior baixe dos 4°C, obriga a ASHRAE 90.1 – 2007 que esteja presente uma resistência elétrica, garantindo o funcionamento da bomba de calor em modo de aquecimento, uma vez que abaixo desta temperatura a eficiência do equipamento é demasiado baixa. (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

Equipamentos AVAC: Capacidades e Dimensionamento

Aquando do cálculo das cargas térmicas dos espaços para dimensionamento dos sistemas AVAC, devem estes ser sobredimensionados em 25% em aquecimento e 15% em arrefecimento. O dimensionamento destes sistemas é calculado através da soma das cargas térmicas individuais dos espaços e, com recurso ao ficheiro climático horário do Porto, através do método de cálculo das cargas térmicas de projeto recomendado na *ASHRAE – Handbook fundamentals* (utilizando a base de 99,6% da temperatura de projeto de aquecimento e 1% de temperatura (bolbos seco e húmido) de arrefecimento. (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007) (ASHRAE Publications, 2013)

4.2.4. Sistema de produção de AQS

O sistema LEED tem requisitos próprios relativamente ao sistema de AQS a ser utilizado no BB_LEED através da secção 7 do apêndice G da norma ASHRAE 90.1 – 2007. Esta refere que se

deve considerar a mesma fonte de energia que se utiliza no PD_LEED e, para tal, aproveitaram-se os resultados da simulação do *Soltherm* já realizada para o PD_LEED sendo que desta vez não se desconta o consumo energético referente à utilização de energia renovável solar térmica. (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007).

4.2.5. Ganhos internos

Ocupação e equipamentos

As densidades de potência de equipamentos e de ocupação é igual nos edifícios real e de baseline, sendo que já foram descritas e justificadas aquando da apresentação do edifício real.

Iluminação

Nas tabelas 24 e 25 abaixo estão apresentadas as EFLH e densidade de potência de iluminação, por tipologia do edifício de Baseline segundo o sistema LEED. Esta carga de horas está intimamente ligada à potência de iluminação instalada neste edifício e ao perfil de utilização considerado.

Tabela 24 - EFLH semanais de iluminação dos edifícios real e de referência, no âmbito do sistema LEED

Tipologia	EFLH de iluminação
Medical Post	60,1
Active Storages	48,8
Corridors	56,0
Open Plan	56,0
Private office	56,0
Atrium	74,2
Conf./Meet./MP	56,0
Stairs - Active	60,6
Restrooms	60,6
Electrical/Mechanical room	60,6
Elevators	0,0

Tabela 25 - Densidade de potência de iluminação das tipologias do edifício Baseline, no âmbito do sistema LEED

Iluminação	W/m ²	
	Proposed	Baseline - LEED
Tipologia		
Conference rooms	7,7	14,0
Private Offices	11,2	11,8
Open Spaces	7,7	11,8
Restrooms	7,2	9,7
Active Storages	5,0	8,6
Corridors	4,4	5,4
Electrical/Mechanical rooms	6,9	16,1
Atrium	5,8	6,5
Stairs - Active	4,5	6,5
Exam/Treatmentrooms	16,1	16,1
Nurse Stations	8,6	10,7

Note-se que as densidades seguem o método de prescrição da norma ASHRAE90.1 - 2007

4.2.6. Infiltrações

A taxa de infiltração foi considerada igual à do edifício real em todos os seus espaços.

4.2.7. Sensores e controlos

Controlos AVAC

1. Economizadores

Não se enquadrando em nenhuma das exceções, o modelo Baseline_LEED tem um módulo economizador que lhe permite fazer arrefecimento gratuito tal como é obrigado pelo ponto G3.1.2.6 do apêndice G que constata os que economizadores devem ser incluídos nos equipamentos nas zonas climáticas 3 a 8 consoante a especificação climática, tal como constata a tabela G3.1.2.6A: (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

Tabela 26 – Tabela indicativa das zonas climáticas que ilibam a utilização de economizador no edifício de Baseline, segundo o LEED

TABLE G3.1.2.6A Climate Conditions under which Economizers are Included for Baseline Systems 3 through 8

Climate Zone	Conditions
1a, 1b, 2a, 3a, 4a	N.R.
Others	Economizer Included

N.R. means that there is no conditioned building floor area for which economizers are included for the type of zone and climate.

Constata o ponto seguinte (G3.1.2.7) que o critério de controlo do economizador reporta à tabela G3.1.2.6B, que este deve ser desligado quando a temperatura exterior ultrapassa os 24°C, na zona climática do projeto (3C). (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

Tabela 27 - Indicação das temperaturas (bolbo seco) de controlo do economizador

TABLE G3.1.2.6B Economizer High-Limit Shutoff

Climate Zone	High-Limit Shutoff
1b, 2b, 3b, 3c, 4b, 4c, 5b, 5c, 6b, 7, 8	24°C
5a, 6a, 7a	21°C
Others	18°C

2. Recuperador de calor

Constata o ponto G3.1.2.10 que caso se verifiquem alguma das exceções deste ponto o edifício Baseline_LEED não deve ser modulado com este equipamento. Assim, verificam-se duas dessas exceções: (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

d) Sistemas de aquecimento nas zonas climáticas 1 a 3.

e) Sistemas de arrefecimento nas zonas climáticas 3C, 4C, 5B, 5C, 6B, 7 e 8.

Estando o projeto na zona **3C**, está este isento da obrigação de inclusão deste equipamento na simulação energética.

3. Potência dos ventiladores

A potência dos ventiladores de insuflação, extração e exaustão deve ser agregada numa única e contabilizada com o funcionamento do ventilador de insuflação. Assim, neste projeto apenas se contabilizam dois tipos de consumos de ventilação do edifício Baseline_LEED: (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

- Ventiladores de insuflação;
- Ventiladores das unidades terminais.

Cada um deste tem o seu método de cálculo de potência:

A potência do ventilador de insuflação do Baseline_LEED deve ser calculada em função do caudal máximo insuflado e da potencial perda de carga que o sistema tem, sendo que esta informação é retirada a partir das características construtivas do Proposed_LEED e quantificadas a partir da tabela 6.5.3.1.1B da secção 6.5 da norma ASHARE 90.1 – 2007. (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

Verifica-se no PD_LEED a existência de:

- Caminho de ventilação de extração completo – 125 Pa
- Presença de filtro MERV 9 (F5) – 125 Pa
- Presença de filtro MERV 13 (F7) – 225 Pa
- Secção de atenuação de som – 38 Pa (insuflação e retorno)

Embora haja secção de recuperação de calor no *Proposed*, esta não sendo incluída no *Baseline*, não devem ser contabilizada a eventual perda de carga a si atribuída. Resumindo, o *Baseline* conta com um diferencial de 132 Pa (cerca de 21% do caudal insuflado passa em todos os dispositivos de perda de pressão (total de 551 Pa), enquanto que os restantes 79% não passam em dispositivo nenhum de perda de pressão) no sistema principal e 0 Pa no secundário, pois o arrefecimento nas salas técnicas ocorre com recurso a *splits* (sem componentes que permitam aumentar a potência de ventilação, segundo a ASHRAE 90.1 – 2007). (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

Assim, a potência do sistema secundário depende apenas do caudal de ar que passa em cada ventilador e a do sistema principal depende do caudal e do diferencial de pressão calculado, estando explícito na tabela G3.1.2.9 do apêndice G. (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

Relativamente à potência do ventilador da caixa terminal, este deve ter a potência de 0,74 [W/(l/s)] debitado.

4. Reset da temperatura do ar de insuflação

O ponto G3.1.3.12 do apêndice G obriga a que haja um *reset* da temperatura do ar insuflado em 5°F (cerca de 2,8°C) em função da temperatura interior de cada um dos espaços que o equipamento serve. Cada equipamento pode colocar o ar à temperatura de *setpoint* acrescida de 2,8°C em caso nenhum desses espaços servidos não necessitarem de arrefecimento. No caso em estudo, o *setpoint* da temperatura de arrefecimento do ar à saída do *rooftop* é de 14°C, pelo que em caso de nenhum dos espaços de um dado equipamento necessite de arrefecimento, a temperatura de insuflação pode ser de 16,8°C, traduzindo-se esta medida em poupanças (medida de eficiência energética). (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

Controlos iluminação

Segundo o G3.1 – 6 do apêndice G, a iluminação do Proposed_LEED deve estar modulada de acordo com a realidade. Quaisquer ganhos por controlo de *dimming* podem ser reclamados, mas apenas se diretamente modulados no programa de simulação. Além disso, podem também ser reclamados créditos por utilização de sistemas de controlo automático, através da redução da densidade de potência de iluminação com valores reportados à tabela G3.2 do apêndice G:

Tabela 28 - Ajustes às densidades de iluminação do edifício *Proposed*, consoante a tipologia, mediante a existência dos vários tipos de controlos automáticos de iluminação

TABLE G3.2 Power Adjustment Percentages for Automatic Lighting Controls

Automatic Control Device(s)	Non-24-h and ≤ 460 m ²	All Other
1. Programmable timing control	10%	0%
2. Occupancy sensor	15%	10%
3. Occupancy sensor and programmable timing control	15%	10%

Note: The 460 m² condition pertains to the total conditioned floor area of the building.

Neste caso, como o PD_LEED tem controlos por ocupação e por controlo de horário, reduz-se a DI dos espaços cujo controlo não é já obrigatório na secção 9.4 (disposições obrigatórias relativas à iluminação). Essa secção refere que as *conference* não podem ter isenção de 10% da sua DI. (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

Foi também introduzido no programa a função de redução de potência instantânea de iluminação através da funcionalidade de utilização de sensores de luz natural.

A partir dos projetos técnicos de iluminação foi possível separar a potência alocada a um perfil de funcionamento por *dimming* e outro sem ser com esse efeito. Chegou-se então a uma percentagem ponderada por tipologia de espaço, sendo que essa corresponde à potência fixa somada de 20% da potência de *dimming* quando os valores de lux atingem o nível apropriado para a tipologia em questão (tal como descrito na pormenorização do edifício real).

4.2.8. Requisitos de ventilação

Segundo o ponto G3.1 – 4, os modelos do edifício devem operar com ar exterior sempre que o mesmo esteja ocupado mas não deve ser ventilado em horário noturno (sem ocupação). Os ventiladores devem operar continuamente sob essas circunstâncias e variando a temperatura de *setpoints* que são estabelecidos para esse horário. A esta variação dos *setpoints* para temperaturas que sejam menos exigentes para os sistemas de climatização, em horário sem ocupação, dá-se o nome de temperaturas de *setback*. As temperaturas de *setback* são consideradas medidas de eficiência energética pois escusam os sistemas AVAC de operarem a temperaturas exigentes de *setpoints* em horário sem ocupação. Além disso, estas providenciam um critério alternativo ao facto de se poder ou não “desligar” os equipamentos AVAC em horário

desocupado. Além desta medida tem-se ainda um horário de *warm-up* ou *cool-down*, que se inicia 2 horas antes do horário de abertura do edifício, restabelecendo as temperaturas de *setpoints*, garantido que o edifício já esteja devidamente climatizado na altura da chegada dos primeiros ocupantes.

Relativamente aos caudais de ar exterior, obriga o apêndice G no ponto G3.1.2.5 que os caudais mínimos de ar novo sejam os mesmos para os dois modelos (Proposed_LEED e Baseline_LEED), com exceção da necessidade de modelar *demand-control ventilation* (regulação de níveis de CO₂ devido à presença de uma grande densidade de ocupação - até 2,5 m²/ocupante). No caso em estudo não é necessário modelar nenhum espaço/tipologia em *demand-control ventilation* pois nenhum dos espaços tem uma densidade de ocupação superior a esse limite: (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

Tabela 29 - Densidades de ocupação, por tipologia

Ocupação Tipologia					
	<i>Private Offices</i>	<i>Open Space</i>	<i>Conference</i>	<i>Atrium</i>	<i>Medical Post</i>
Total	79	408	336	7	10
m²/Ocupante	6,4	6,3	2,6	22,2	9,7

O ponto G3.1.2.8 especifica que o caudal máximo de ar a ser insuflado no espaço deve ser o maior valor entre: caudal necessário para suprir a carga térmica de arrefecimento com 11°C de variação entre temperatura do espaço e do ar insuflado, por requisitos mínimos de ventilação ou por ar de compensação. Os caudais máximos de exaustão/ retorno devem ser projetados no maior entre o caudal insuflado subtraído do caudal de ventilação de ar novo ou 90% do caudal insuflado. (ANSI/ASHRAE 90.1, 2007)

Neste projeto detetaram-se caudais de ar novo reais significativamente maiores do que seria de esperar (ver figura 21) pelo que os caudais de ar novo de cada equipamento (um por cada um dos quatro pisos), rondam os 70% do caudal total de ar insuflado.

Os caudais de ventilação das unidades terminais (caudal constante) deve ser calculado como 50% do caudal necessário para suprir as necessidades térmicas do espaço, numa base de 11°C de diferença entre o ar do espaço e o ar insuflado.

4.3. Caracterização do edifício de referência, segundo o SCE

4.3.1. Introdução à aplicação do sistema SCE e adaptação ao edifício em estudo

Inicia-se a descrição da avaliação do desempenho energético segundo o SCE relembrando a aproximação que tem vindo a ser feita entre este sistema de certificação e outros de carácter voluntário, nomeadamente o LEED. A metodologia de avaliação consiste em comparar a performance energética de operação do Edifício U com um edifício de referência cujas principais características são especificadas nas portarias 349_D/2013 e 353_A/2013. O edifício real (PD_SCE ou Proposed_SCE) é comparado com o de referência e devem ser geometricamente iguais e ter a mesma orientação das fachadas, tornando a comparação o mais realista possível. No entanto, e como se vai verificar neste capítulo, as características de envolventes, o desempenho de ventiladores (quer em consumo específico, quer em variação de caudal), a eficiência dos equipamentos e outros pequenos aspetos irão determinar e quantificar as potenciais poupanças do Edifício U face ao edifício de referência.

4.3.2. Envolvente

Soluções construtivas

Apresenta-se na tabela abaixo um quadro-resumo com as principais diferenças das características das soluções construtivas mais utilizadas em cada modelo.

Tabela 30 - Valores de U [W/m².°C] e g_{EN410} utilizados na solução real e de referência, no âmbito do SCE

Solução Construtiva	U [W/m ² .°C]		g _{EN410} *	
	Real	Referência	Real	Referência
Cobertura	0,34	0,50	-	-
Parede exterior	0,45	0,70	-	-
Pavimento exterior	0,50	0,50	-	-
Vãos envidraçados exteriores	2,55	4,30	0,41	0,20

*Valores não afetados pela existência da chapa micro-perfurada de alumínio

Realça-se que há alguns pormenores de envolvente e geometria do edifício de referência que diferem do real, tal como por exemplo a ausência de clarabóias, ter no máximo 30% de área de

fachada vertical como envidraçado vertical, ativação de dispositivos de sombreamento móveis (se considerados) quando os ganhos solares no envidraçado atingem os 300 W/m^2 , entre outras especificações possíveis de se observar no RECS (Portaria 349_D/2013).

4.3.3. Equipamento AVAC:

O sistema SCE obriga que o edifício BB_SCE tenha o mesmo tipo de equipamentos AVAC que o PD_SCE, ou seja, que tenha UTAN's, ventiloinvetores e ventiladores de insuflação e extração como parte do sistema de distribuição de ar; um *chiller* e bomba de calor reversível como equipamentos de produção de água fria e quente; e bombas de circulação (de circuitos primários e secundários) como equipamentos de distribuição de água. Contudo, este sistema obriga a que estes equipamentos tenham as eficiências próprias de referência (ver capítulo 2 e anexo A).

Tabela 31 - Quadro-resumo de soluções construtivas e eficiências de referência a aplicar no edifício Baseline, segundo o SCE

Construções de referência I1:	Construções de referência V2:	Aquecimento / Arrefecimento	Ventilação	Bombagem
<ul style="list-style-type: none"> • Elementos Opacos Verticais: $U=0.7\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$; • Elementos opacos horizontais: $U=0.5\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$; • Vãos envidraçados exteriores: $U=4.3\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fator Solar do vão envidraçado: $g_{EN410}=0.2$. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aquecimento com recurso a bomba de calor tipo <i>chiller</i> com permuta exterior a ar, com $\text{COP}=2.8$; • Arrefecimento com recurso a <i>chiller</i> de compressão com permuta exterior a ar, com $\text{EER}=2.7$. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valores mínimos de ventilação correspondentes à classe IE2, com SFP4 ($1250\text{W}/(\text{m}^3/\text{s})$). 	<ul style="list-style-type: none"> • Valores mínimos de eficiência de bombagem correspondente à classe IE2.

Bombagem

A abordagem utilizada para se calcular a potência das bombas do circuito secundário, em caudal constante, foi através da equação 9:

Equação 7 - Cálculo da potência nominal das bombas de circulação do edifício Baseline, segundo o SCE

$$\text{Potência [W]} = \frac{\text{Caudal} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right] \times \Delta P [\text{Pa}]}{\eta (\text{moto})}$$

Calculou-se para o caso PD_SCE o $\frac{\Delta P}{\eta (motor)}$ para as condições de carga térmica de projeto (caudal máximo a circular). Em seguida, utiliza-se esse valor na mesma equação, mas relativa ao sistema SCE, ou seja com carga térmica e, portanto, caudais diferentes. Uma vez que as cargas térmicas de projeto entre os edifícios Proposed_SCE e Baseline_SCE vão variar, também o vai o caudal de água a circular no sistema (resultando numa maior ou menor potência de bombagem caso seja maior ou menor a carga térmica total do edifício, respetivamente). Ambas as bombagens dos circuitos primário e secundário variam na mesma proporção que o caudal, em caudal constante.

Segue no apêndice 8 as tabelas de cálculo das potências das bombas do edifício Baseline_SCE, em função das do Proposed_SCE, separando as utilizadas para o arrefecimento e aquecimento do edifício.

4.3.4. Sistema de produção de AQS

Tal como descrito no edifício de Baseline do sistema LEED, utilizaram-se os mesmos cálculos da simulação *Solterm* determinar as necessidades energéticas afetas a este sistema. O sistema AQS do SCE segue por sua vez as suas próprias regras, balizadas pelo RECS, onde no caso em estudo se considerou que opera por resistência elétrica, com eficiência de 0,95. Além disso, o sistema SCE também não permite ao edifício de referência que reduza os consumos energéticos que contabilizam a classe de mérito através da utilização de sistemas de produção de energia renovável que, neste caso, é o solar térmico (desde que para autoconsumo, como é o Edifício U).

4.3.5. Ganhos Internos

Ocupação e equipamentos

As densidades de potência de equipamentos e de ocupação é igual nos edifícios real e de baseline, sendo que já foram descritas e justificadas aquando da apresentação do edifício real.

Iluminação

Pormenorizando a modelação do PD_SCE, verifica-se através da norma EN 15193-1 apêndice D, que esta deverá estar afetada por um fator de ocupação (F_o) que reduz os consumos devido à presença de sensores automáticos de presença. A redução dos consumos é, na realidade,

alcançada mediante o tempo em que a iluminação está desligada num determinado espaço por ação dos sensores. No entanto, para efeitos de modelação, a redução nos consumos é realizada através de uma “redução” da intensidade dos perfis de utilização aplicando esses fatores de ocupação, ainda que se mantenha a iluminação ligada durante todo o tempo de ocupação do edifício. Resumindo, as poupanças que se contabilizam através da redução do tempo de funcionamento são alcançadas, na mesma amplitude, com a redução das EFLH dos perfis.

Remete-se para o apêndice 9 uma tabela que ilustra as reduções das potências de funcionamento para as tipologias consideradas neste edifício, segundo a EN 15193-1. (CEN, 2006)

O perfil de iluminação utilizado no edifício BB_SCE é muito similar ao utilizado no PD_SCE, com a exceção que não são contabilizadas quaisquer poupanças relativas aos fatores de sensores automáticos de ocupação ou de luz natural. A distribuição ao longo do dia é de funcionamento contínuo a 100% das 8:00 às 20:00 e a 5% nas restantes horas e no fim-de-semana sendo que a DI do edifício BB_SCE é diferente da do edifício PD_SCE devido aos fatores de ocupação e controlos por sensores de presença, estando os seus valores (por tipologia) representados tabela 31 abaixo:

Tabela 32 - Tabela-resumo das EFLH semanais de iluminação (por tipologia)

Tipologia	EFLH PD_SCE	EFLH BB_SCE
Hospital - Exham/Treatment	47,4	65,4
Hospital - Nurse Sation	53,4	65,4
Active Storages	65,4	65,4
Corredores	65,4	65,4
Open Plan <30m	59,4	65,4
Open Plan	65,4	65,4
Private Office	53,4	65,4
Atrium	65,4	65,4
Conf./Meet./MP	35,4	65,4
Stairs - Active	65,4	65,4
WCs	17,4	65,4
Electrical/Mechanical room	6,7	65,4
Elevadores	0,0	0,0

Na tabela abaixo indicada seguem os valores de DPI (densidade de potência de iluminação por 100 lux) e DI (densidade de potência de iluminação instalada) para cada tipologia e que, como se pode verificar, são superiores aos da norma EN 12464-1. (CEN, 2002)

Tabela 33 - Densidades de iluminação do edifício de *Baseline*, segundo o SCE

Tipologia	DPI [(W/m ²)/100 lux]	Lux	W/m ²
Office - Enclosed	2,8	500	14,0
Office - Open Spaces	2,5	500	12,5
Corridors	4,5	100	4,5,0
Conference/Meeting/Multipurpose	2,8	500	14,0
Technical Areas	4,0	250	10,0
Atrium	4,5	300	13,5
Active Storage	4,0	100	4,0
Nurse Station	4,5	500	22,5
Exam/Treatment	2,8	1000	28,0

4.3.6. Infiltrações

A taxa de infiltração foi considerada igual à do edifício real em todos os seus espaços.

4.3.7. Sensores e controlos

O sistema SCE não permite ao edifício de referência que beneficie de qualquer tipo de controlo otimizado seja por arrefecimento gratuito, variador de velocidade, volume de ar variável ou controlos de iluminação por ocupação e presença de luz natural.

4.3.8. Requisitos de ventilação

A entrada de ar novo é um requisito obrigatório a ser cumprido pelo projetista segundo o SCE, com caudais de ar que permitam retirar do ar substâncias potencialmente tóxicas para o corpo humano prevenindo atingir concentrações relativamente elevadas. Contudo, em algumas tipologias pode ser necessário retirar diretamente o ar potencialmente contaminado (WCs,

laboratórios, oficinas...). Para tal, o projetista deve seguir o método prescritivo do regulamento pelo qual se guia (nesta certificação, o RECS). No que diz respeito a requisitos de extração de ar, no edifício em estudo apenas se exige que isso ocorra nos *restrooms* e nas *electrical/mechanical rooms* (uma vez que a cantina não se encontra na parcela do edifício em estudo) e a única substância que tem potencial de atingir concentrações mais elevadas que o permitido é o CO₂, uma vez que não existem atividades específicas de produção de outros poluentes. Na altura do dimensionamento dos caudais de ventilação ainda estava em vigor o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE), que impunha caudais de ar novo.

Estabelece-se assim um paralelismo entre os caudais reais e efetivamente instalados, os caudais obrigados pelo RECS e os obrigados pelo RSECE:

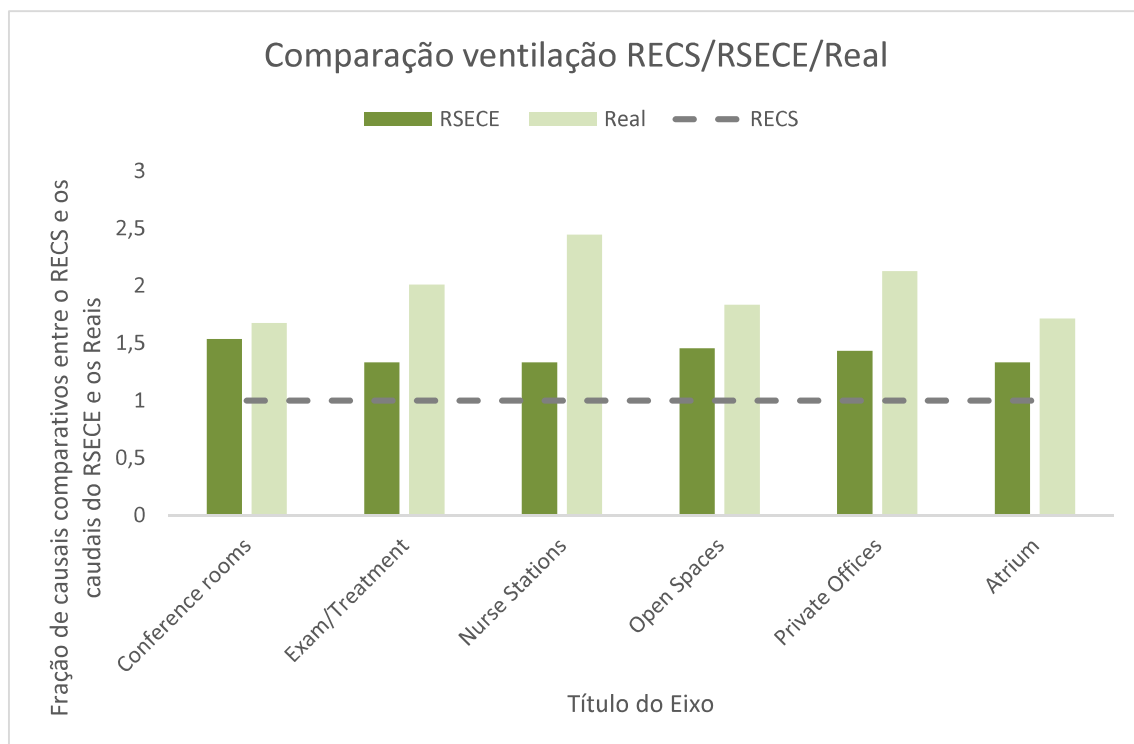


Figura 22 - Gráfico comparativo dos caudais Real/RSECE/RECS

5. Resultados

5.1. Análise dos resultados obtidos no âmbito do LEED

5.1.1. Consumos energéticos anuais e sua distribuição percentual

Há que ter em conta que a percentagem de poupanças a serem contabilizadas para a verificação do cumprimento do EAp2 e a eventual pontuação alcançada pelo EAc1 é relativa aos valores de custo energético, ou seja, euros (€). Assim, numa primeira fase da análise apenas se tem em conta as percentagens de poupança dos consumos energéticos, sendo que só mais tarde é que se quantificam as poupanças em euros. Justifica-se esta ação para simplificar a análise inicial, além de que como o edifício U é 100% elétrico, as poupanças nos consumos energéticos traduzem-se, exatamente na mesma amplitude, em poupanças nos custos energéticos.

Analisando as cargas térmicas de projeto (sem carga de ventilação), chega-se aos seguintes resultados:

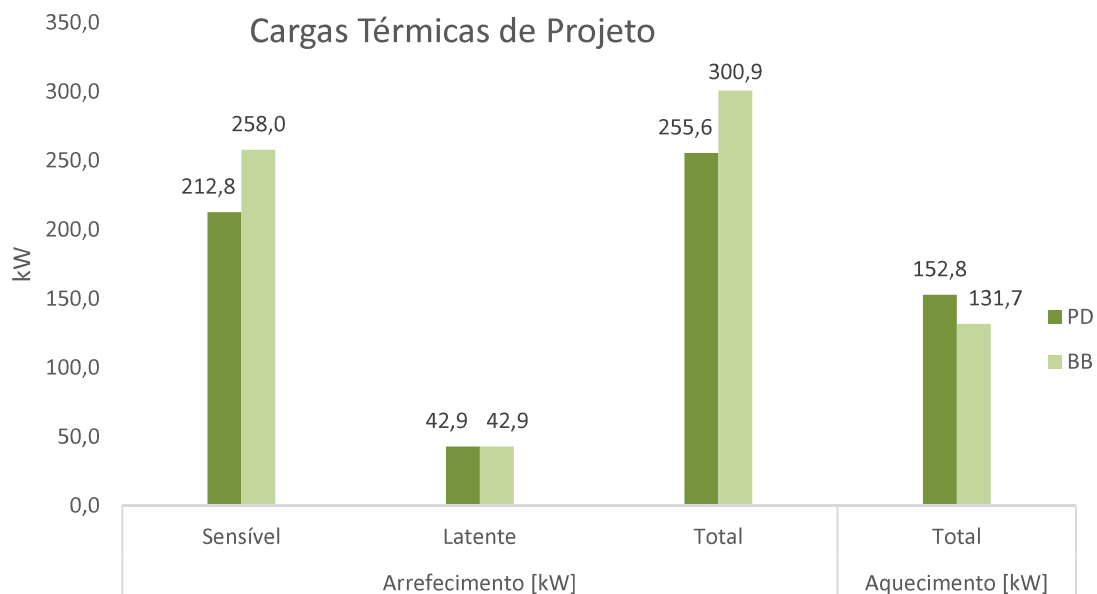


Figura 23 - Cargas térmicas de projeto dos edifícios *Proposed* e *Baseline*, segundo o LEED

É importante referir que as principais causas para as diferenças entre as cargas térmicas nos dois edifícios são:

- Edifício real com maior carga térmica de aquecimento: diferença pouco significativa (14%).
- Edifício real com menor carga térmica de arrefecimento (17,5%), fruto de menores ganhos solares devido à chapa exterior de alumínio e menores ganhos internos por iluminação artificial.

No entanto já se referiu que este edifício foi projetado com uma grande taxa de ventilação, pelo que para avaliar as cargas térmicas juntamente com as cargas de ventilação, opta-se por determinar as potências de pico dos equipamentos instalados para cada edifício (o BB_LEED é apenas o de orientação 0º):

No entanto, relembra-se o facto de que o edifício foi projetado com uma grande taxa de ventilação e, por consequência, a potência térmica dos equipamentos não se pode apenas restringir à compensação da carga térmica dos espaços, mas também deve incluir a carga térmica de ventilação. Assim, apresenta-se abaixo as potências de térmicas de pico que os equipamentos necessitam de ter capacidade de debitar para climatizar corretamente os espaços.

Tabela 34 - Cargas de projeto dos equipamentos de aquecimento e arrefecimento

		PD	BB 0º
Cargas de Pico [kW]	Aquecimento	291,2	348,5
	Arrefecimento	363,5	528,1

A partir da simulação realizada é possível desagregar os consumos energéticos finais de maneira a ser possível atribuir os vários consumos detetados aos vários equipamentos, quer no edifício Proposed_LEED, quer no Baseline_LEED, apresentando-se os resultados nas figuras 23 a 26 e sintetizado na tabela 34.

A tabela acima apresentada estabelece um comparativo dos consumos dos vários sistemas consumidores de energia dos edifícios Proposed e Baseline, segundo o sistema LEED, havendo também uma referência á percentagem de poupança do edifício real face ao de baseline.

Tabela 35 - Tabela-resumo de poupanças LEED

	PD	BB - Média	Δ (%)
Equipamentos	325,7	325,7	0,0%
AVAC	230,9	405,9	43,1%
Iluminação	125,5	202,5	38,0%
Elevadores	31,0	31,0	0,0%
AQS	0,2	0,6	65,8%
TOTAL [MWh]	713,3	965,6	26,1%
TOTAL [k€]	85,6	115,9	26,1%

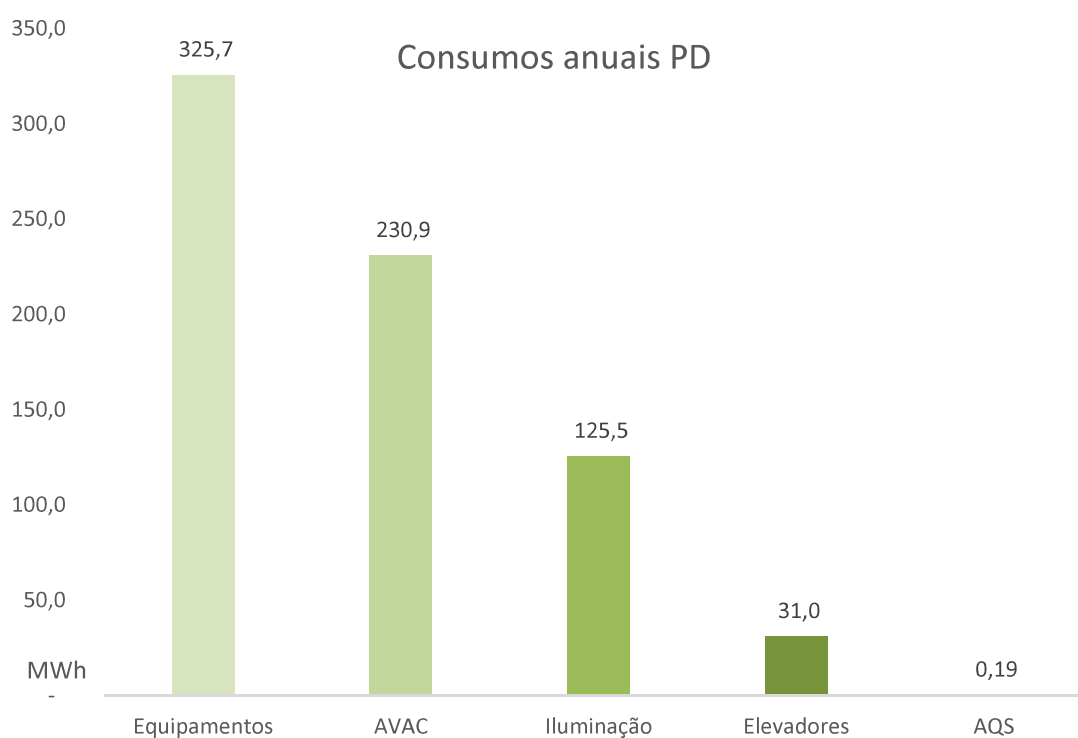


Figura 24 - Consumos energéticos anuais por tipo de consumo do edifício Real, segundo o LEED

Na figura acima apresenta-se graficamente os consumos anuais de energia do edifício Proposed, segundo cada sistema consumidor de energia. No gráfico imediatamente abaixo apresentado está representada a desagregação do consumo energético do sistema AVAC do edifício Proposed, de acordo com os vários tipos de equipamentos de AVAC.

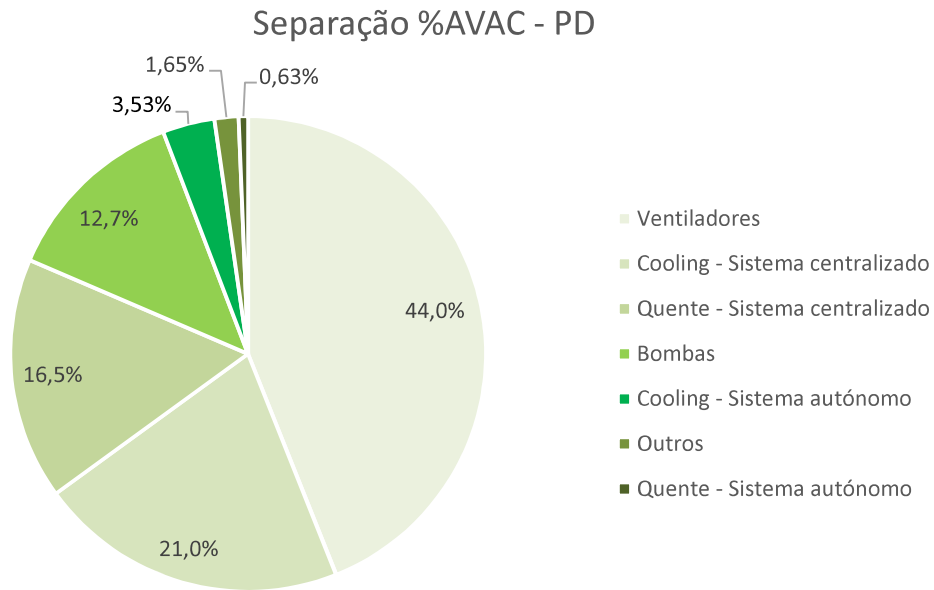


Figura 25 - Distribuição percentual dos consumos energéticos associados ao AVAC do edifício *Proposed*, segundo o LEED

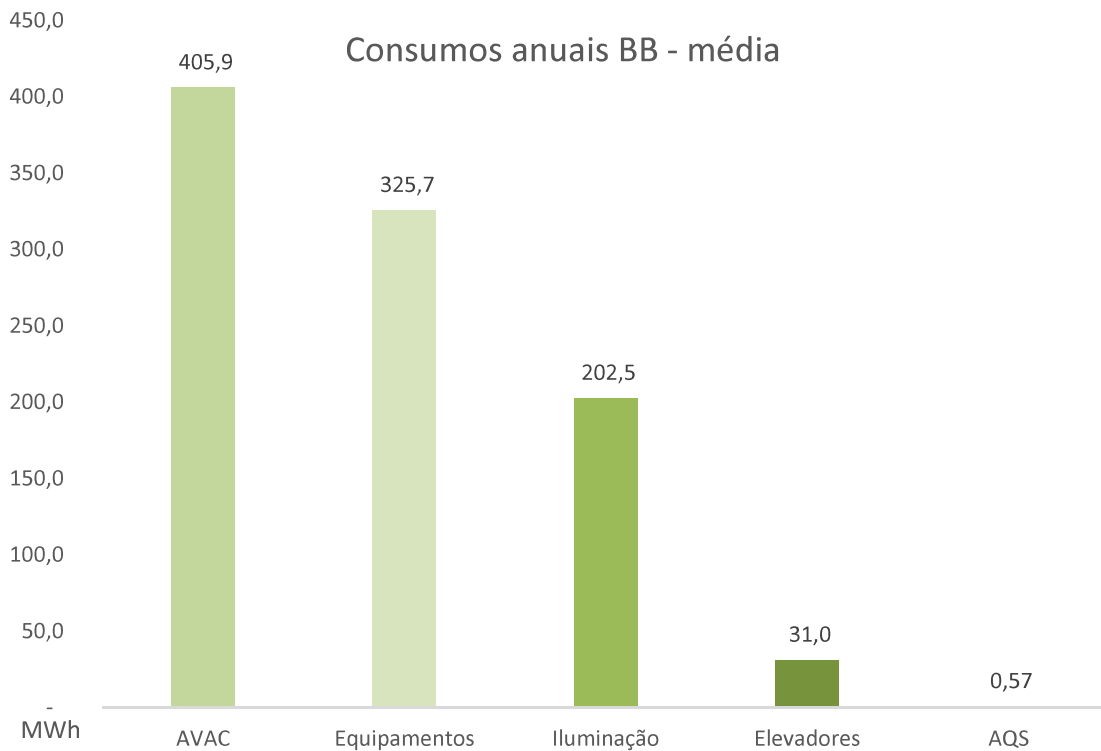


Figura 26 - Consumos energéticos anuais por tipo de consumo do edifício *Baseline*, segundo o LEED

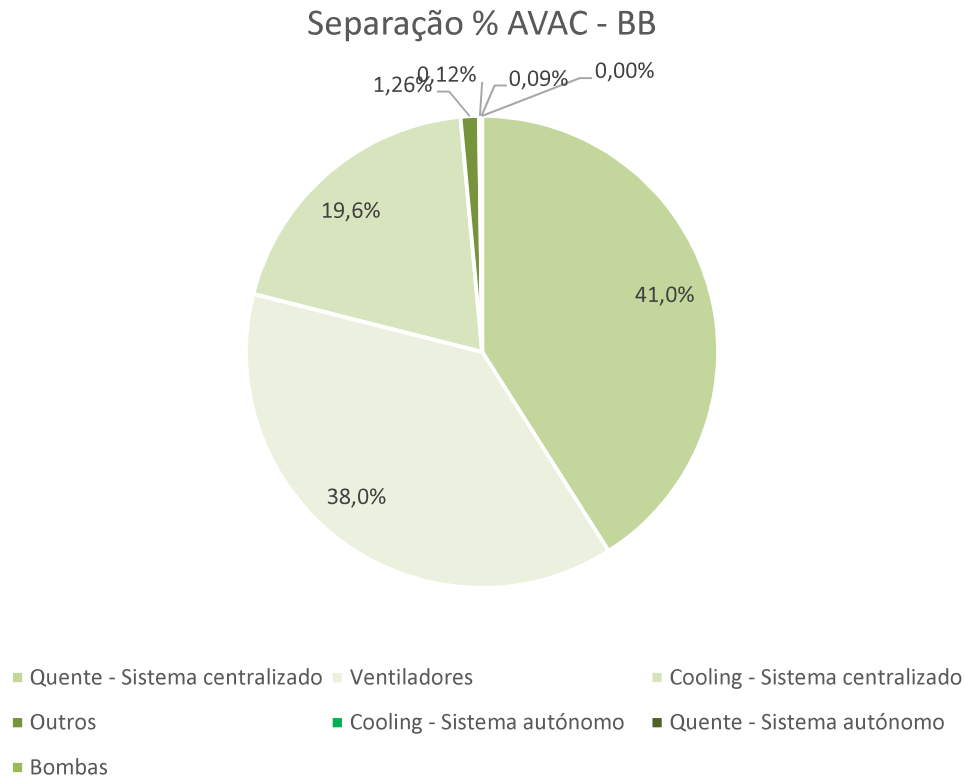
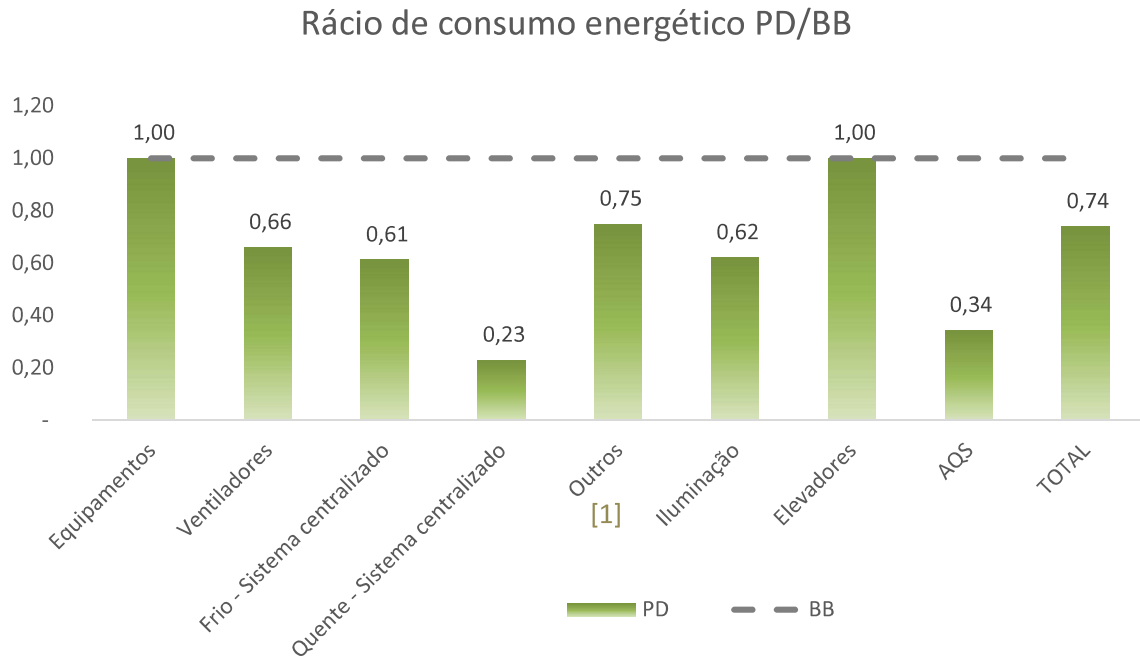


Figura 27 - Distribuição percentual dos consumos energéticos associados ao AVAC do edifício de Baseline, segundo o LEED

Nas duas figuras apresentadas imediatamente acima, estão representados graficamente os consumos energéticos anuais do edifício de Baseline (rodado 0º) discriminados segundo os principais sistemas consumidores de energia e a representação gráfica da desagregação dos consumos energéticos de AVAC do mesmo edifício de Baseline, segundo os principais equipamentos consumidores de energia no AVAC.



1 - Outros : Rejeição de calor (segundo as condições da ASHRAE 90.1) e Recuperador de calor

Figura 28 - Rácio de consumos energéticos entre os edifícios *Proposed* e *Baseline*, segundo o LEED

De maneira a melhor perceber a relação entre os gráficos acima apresentados, apresenta-se a figura 27 na qual está ilustrada a razão entre os vários consumos energéticos já descritos, entre o edifício real e o de baseline. Assim, consegue-se ter uma noção melhor da relação de consumos entre os dois edifícios.

Nota: a rejeição de calor é um consumo não-útil e o valor da recuperação de calor é referente ao necessário para o equipamento funcionar.

5.1.2. Justificação detalhada dos resultados de simulação:

Pretende-se então interpretar os resultados acima apresentados, tentando estabelecer uma justificação entre as principais poupanças verificadas (em valor absoluto) e as características do edifício, materializando agora as percentagens de poupanças dos consumos energéticos em poupanças nos custos.

Aquecimento: poupanças de 15 k€/ano, 76% menos que o Baseline LEED.

- Maior eficiência de aquecimento, principalmente devido ao fato do sistema de aquecimento principal no Proposed_LEED ser uma bomba de calor elétrica ar-água (COP≈3), enquanto o Baseline_LEED tem resistências elétricas como fonte de aquecimento (reaquecimento terminal – sistema 6, COP=1). Se considerássemos que os edifícios tivessem as mesmas necessidades de aquecimento, este fator por si só levaria à redução de cerca de dois terços dos custos de aquecimento.
- Menores necessidades de aquecimento, maioritariamente associadas ao fato do Proposed_LEED estar equipado com equipamento de recuperação de calor ar-ar no seu sistema de ventilação (não existente no Baseline_LEED por disposição da ASHRAE 90.1). Contudo, é importante referir que a redução global das necessidades de aquecimento é atenuada devido ao efeito de ter menor ganhos internos úteis associados a menores ganhos de iluminação (menor potência instalada e controlo otimizado) e menos ganhos solares (efeito do dispositivo de sombreamento permanente (pele exterior de alumínio)). A qualidade térmica da envolvente dos dois edifícios é semelhante e tem um impacto reduzido nas poupanças energéticas.

Sistema de iluminação: poupanças de 9,2 k€/ano, menos 38% do que o Baseline LEED. Isto basicamente deve-se a:

- Menor densidade de potência instalada (média de cerca 7,5 W/m² no Proposed_LEED contrastando com cerca de 11 W/m² no Baseline_LEED);
- Controlo otimizado associado a:
 - I. Sensores de presença na maioria do edifício, nomeadamente em zonas passíveis de se obter poupança segundo a ASHRAE 90.1 (espaços de escritórios, circulações, WC's)
 - II. Sensores de iluminação natural – efeito *dimming* (passível de se obter poupança, segundo a ASHRAE 90.1).

Ventilação (regulada): poupanças de 6,3 k€/ano, 35% menos que o Baseline LEED.

- Menor potência instalada (cerca de 30%) associada ao efeito combinado de dois fatores (de direções opostas):
 - I. Potência específica muito inferior, isto ocorre maioritariamente devido à baixa pressão necessária de vencer (ventilo-convetores instalados no espaço a climatizar) e motores de alta eficiência (ventilo-convetores do PD_LEED estão equipados com motores de variação de velocidade de alta eficiência, equivalentes a IE4).
 - II. Caudais de insuflação de projeto superiores, isto deve-se maioritariamente ao facto de haver UTAN's de caudal constante que insuflam o ar a temperaturas próximas das temperaturas de *setpoint* e, por isso, não contribuem para a remoção das cargas térmicas dos espaços.

Arrefecimento: poupanças de 2,8 k€/ano, menos 29% que o Baseline LEED. Isto deve-se a:

- Menores necessidades de arrefecimento, justificando-se com menos ganhos internos úteis do sistema de iluminação (menor potência instalada e controlo otimizado) e de ganhos solares (devido ao dispositivo de sombreamento permanente (pele exterior de alumínio)).
- Maior eficiência de arrefecimento, com o Proposed_LEED a ter cerca de 20% mais eficiência que o Baseline_LEED.

No entanto há algumas características que não são diretamente comparáveis entre os dois modelos nomeadamente as bombas do sistema de distribuição de água. No Baseline_LEED, não se tem este tipo de consumo pois o aquecimento é feito por resistência elétrica (no sistema 6) e por uma bomba de calor elétrica ar-ar.

Num outro ponto, também não se verifica no Baseline_LEED consumo relativo ao recuperador de calor (não existe), pelo que também não é diretamente comparável ao Proposed_LEED, aparentando este ter um consumo extra nesse campo.

Assim, verifica-se um consumo de energia final de 713,3 MWh no PD_LEED e 965,7 MWh no BB_LEED, correspondendo a custos energéticos de 85596 €/ano no PD_LEED e 115884 €/ano no BB_LEED que, segundo a equação 1, corresponde a 26,1% de poupança. Distribuindo pelos EA_{p2} e EA_{c1} do LEED 2009, a percentagem de poupança de custos energéticos operacionais

ultrapassam os 10% obrigatórios para a certificação (EAp2), atingindo mais 16,1%, correspondendo esta percentagem a 8 pontos LEED, segundo o EAc1.

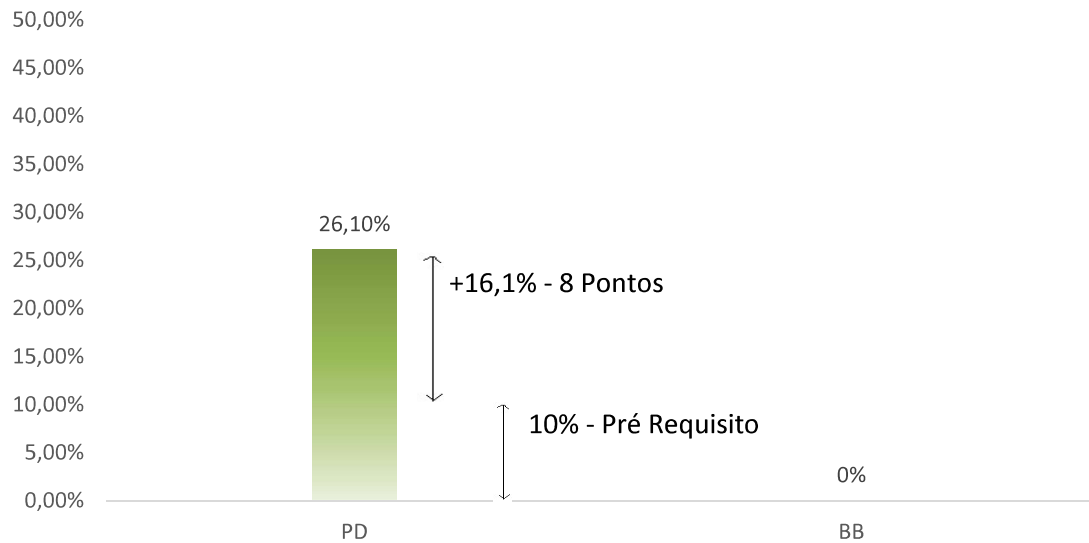


Figura 29 - Distribuição das poupanças alcançadas pelo EAp2 e EAc1

5.1.3. Indicadores de consumo

No ponto anterior conseguiu-se desagregar o consumo energético referente à operação do Edifício U, mas os valores refletem o consumo total do edifício sendo difícil estabelecer uma base para a comparação com outros edifícios, especialmente do mesmo género. Para ser possível estabelecer essa base de comparação entre os consumos de diferentes edifícios, utiliza-se um indicador de consumo energético, apresentado em [kWh/m²] para ser então possível efetuar a comparação. A figura 29 abaixo apresenta os indicadores chegados:

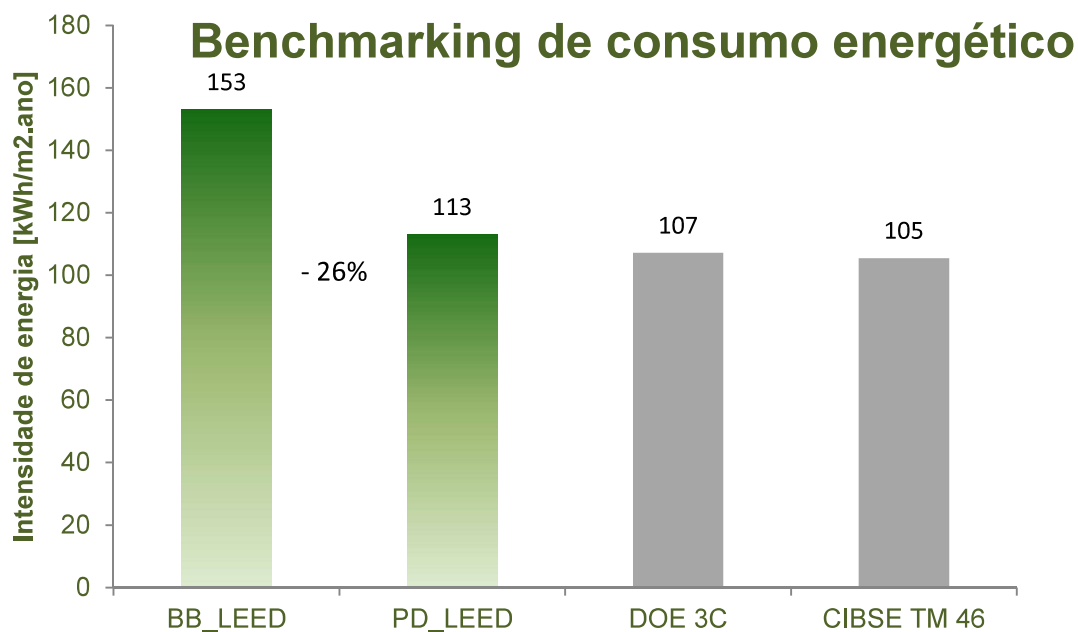


Figura 30 - Gráfico de Benchmarking de performance energética de edifícios comerciais segundo o DOE e CIBSE, fonte:ESC

Através do gráfico de *benchmarking* verifica-se que o edifício real tem um consumo por m² de área útil ligeiramente superior à média considerada no DOE (EUA) (5,6%) e CIBSE (Reino Unido) (7,6), estando, no entanto, com um valor aceitável.

Tabela 36 - Consumos energéticos anuais no âmbito do SCE

Consumos energéticos anuais dos edifícios, no âmbito do SCE [MWh]

PD_SCE	721,3
BB_SCE	919,0

5.2. Análise SCE

De forma mais sucinta apresentam-se valores dos consumos energéticos e respetivas percentagens e poupanças do Proposed_SCE relativamente ao Baseline_SCE.

Analisando a diferença de consumos energéticos entre o edifício real e o de referência, segundo o SCE, é possível determinar através da modulação e simulação energética dinâmica multizona segundo o SCE que o edifício apenas conseguia 5 pontos LEED devido à percentagem de

poupança de 21,5%. Em baixo apresenta-se uma figura que ilustra a relação dos consumos energéticos dos dois edifícios desagregando os vários sistemas consumidores de energia.

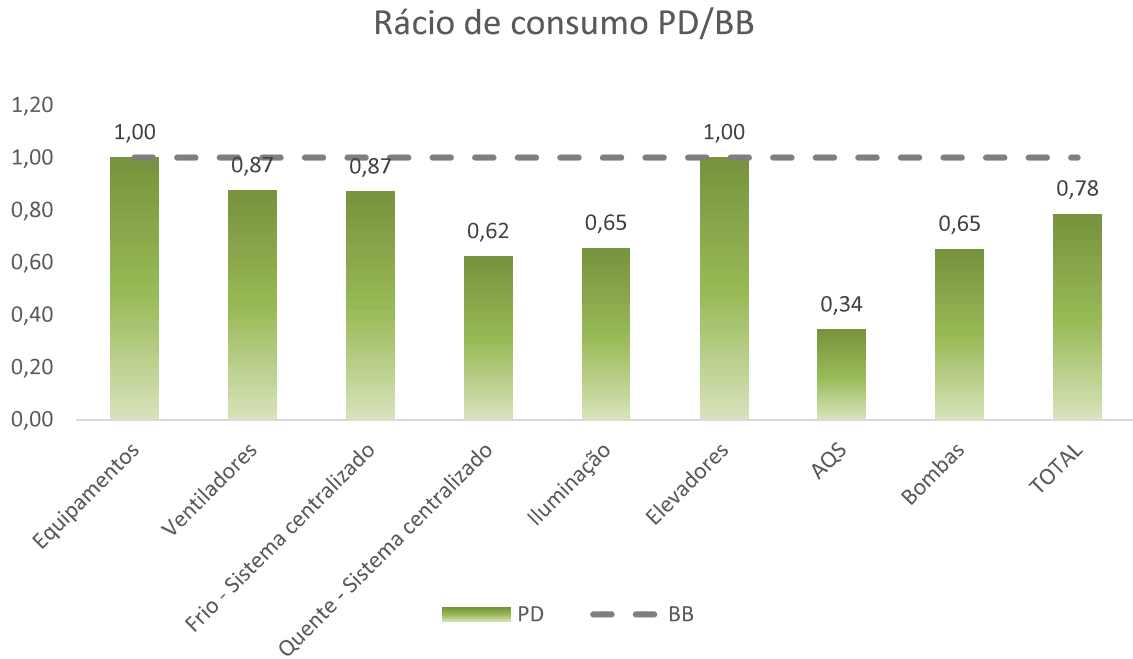


Figura 31 - Rácio de consumos energéticos dos edifícios real e referência, segundo o SCE

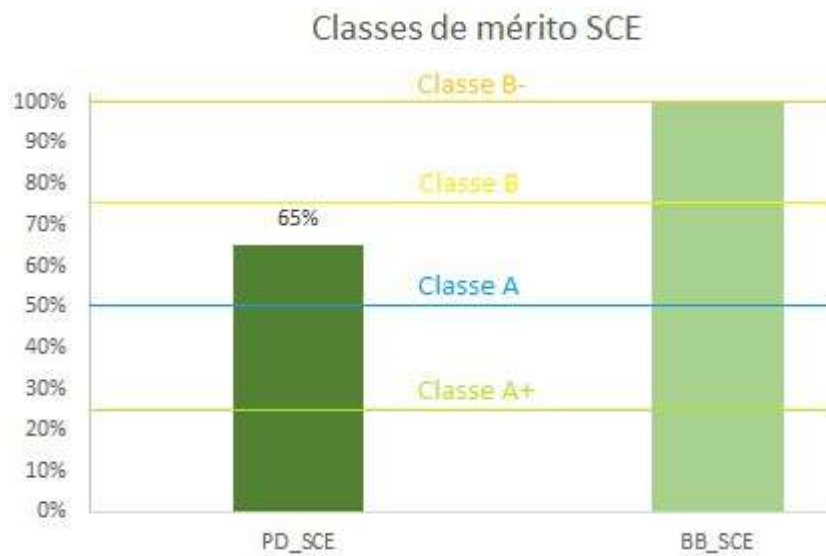


Figura 32 - Demonstração gráfica da determinação da classe energética alcançada no âmbito do SCE

5.3. Aproximação LEED-SCE

5.3.1. Cenários simulados

De maneira a fazer um paralelismo mais prático entre os sistemas SCE e LEED, simularam-se cinco cenários hipotéticos onde se apresentam os valores de poupança energética a atingir para que o edifício alcançasse melhores classes energéticas no SCE e suas repercussões na pontuação LEED e vice-versa:

1. Cenário 1.1 - Atribuição de classe A, segundo o SCE;
2. Cenário 1.2 - Atribuição de classe A+, segundo o SCE;
3. Cenário 2.1 - Atribuição de 9 pontos, segundo o LEED;
4. Cenário 2.2 - Poupança energética a alcançar para evoluir em 1 ponto LEED (2%);
5. Cenário 3.2 - Atribuição de 19 pontos (pontuação máxima), segundo o LEED.

Apresentam-se as tabelas e respetivas narrativas explicativas justificando as poupanças necessárias para cada cenário

Tabela 37 - Comparação de cenários hipotéticos para alcançar classes SCE superiores e seus efeitos na pontuação LEED

	SCE				Diferença	LEED			
	Real	Ref	Classe	Poupança		PD	BB	Ptos	Poupança
Cenário Real	365	560	B	34,8%	0 MWh	713	966	8	26,1%
Cenário 1.1 – A	280	560	A	50,0%	85 MWh	628	966	12	35%
Cenário 1.2 – A+	140	560	A+	75,0%	225 MWh	488	966	19	49,5%

1. Cenário 1.1 – Alcançar classificação A no sistema SCE

Para se alcançar a **classe A** no sistema SCE, é necessário reduzir os consumos energéticos em 85 MWh. O facto de a contabilização das poupanças ser efetuada de maneira diferente nos sistemas em estudo, significa que o corte do mesmo valor absoluto (neste caso 85 MWh nas áreas AVAC, AQS e/ou iluminação) traduz-se em % de poupanças diferentes nos dois sistemas.

Assim, verifica-se que o Edifício U alcança uma poupança no total dos consumos do edifício de 35% de poupança e conseqüentemente **12 Pontos LEED**.

2. Cenário 1.2 – Alcançar classificação A+ no sistema SCE

Para se alcançar a **classe A+** no sistema SCE é necessário reduzir os consumos energéticos em 225 MWh. Este valor equivale a uma redução de cerca de 62% dos consumos atuais do Edifício U, algo apenas concretizável através de medidas de eficiência energética em todos os sectores passíveis de se atuar (AVAC, AQS e iluminação). Traduzindo para o sistema LEED, o facto de se alcançar este nível de poupança faria com que o edifício Proposed_LEED pontuasse o máximo de **19 pontos** referentes a este crédito (EAc1) ao atingir 49,5 % de poupança de consumo (e custos) energético.

Tabela 38 - Comparação de cenários hipotéticos para alcançar mais pontos LEED e seus efeitos na atribuição da classe energética SCE

	LEED				Diferença	SCE			
	PD	BB	Pontos	Poupança		Real	Ref	Classe	Poupança
Cenário 2.1 - 9 Pontos	696	966	9	28,0%	17,5 MWh	348	560	B	37,9%
Cenário 2.2 - 9+1 Pontos	676	966	10	30,0%	36,8 MWh	328	560	B	41,4%
Cenário 2.3 - 19 Pontos	501	966	19	48,1%	211,6 MWh	153	560	A	72,6%

3. Cenário 2.1 – Alcançar mais um ponto do que já alcançado (9 pontos).

Para se alcançar 9 pontos é necessário que o respetivo consumo final seja reduzido em 17,5 MWh até perfazer uma redução final de 28%. Nesta equação podem entrar já reduções ao nível dos equipamentos, ainda que em momento algum o custo do consumo dos equipamentos possa ser inferior a 25% do custo do consumo total do edifício de Baseline_LEED. Além disso, se a redução for ao nível dos consumos dos equipamentos, estas medidas em nada alterarão a classe energética de mérito atribuída pelo SCE.

Assim, a redução em 17,5 MWh nos consumos energéticos faria alcançar **9 pontos LEED**, mas a classe de mérito do SCE manter-se-ia em **classe B**.

4. Cenário 2.2 – Poupança energética a alcançar para evoluir em 1 ponto LEED (2%).

Calculou-se quanta poupança é que seria necessária para alcançar um novo ponto LEED. Assim, calculou-se que 2% de 966 MWh são 19,3 MWh e que este é o valor necessário alcançar o ponto extra. Ao se adicionar estes 19,3 MWh aos 17,5 MWh já poupados para alcançar o 9º ponto, chega-se a um total de 30% de poupança e os esperados **10 pontos LEED (9+1)**. Caso estes cortes sejam realizados única e exclusivamente em áreas afetas ao cálculo da classe do SCE, verificava-se que o Edifício U alcançaria 41,4% de poupança mantendo-se na **classe B**.

5. Cenário 2.3 – Alcance do máximo de pontos LEED (19)

Para se alcançar os **19 pontos LEED**, o edifício Proposed_LEED tem de reduzir em mais de 48% os custos dos seus consumos relativamente ao Baseline_LEED. Assim, para o Edifício U alcançar esse nível seria necessário poupar 211,6 MWh e para que surtisse efeito no SCE, essa redução teria de ser em AVAC, AQS e em iluminação. Com esse corte o edifício conseguiria poupar 72,6% no sistema SCE obtendo **classe A**, mas sendo ainda insuficiente alcançar a classe máxima A+.

No gráfico abaixo ilustram-se os vários cenários, de maneira a melhor se interpretarem as tabelas acima apresentadas:

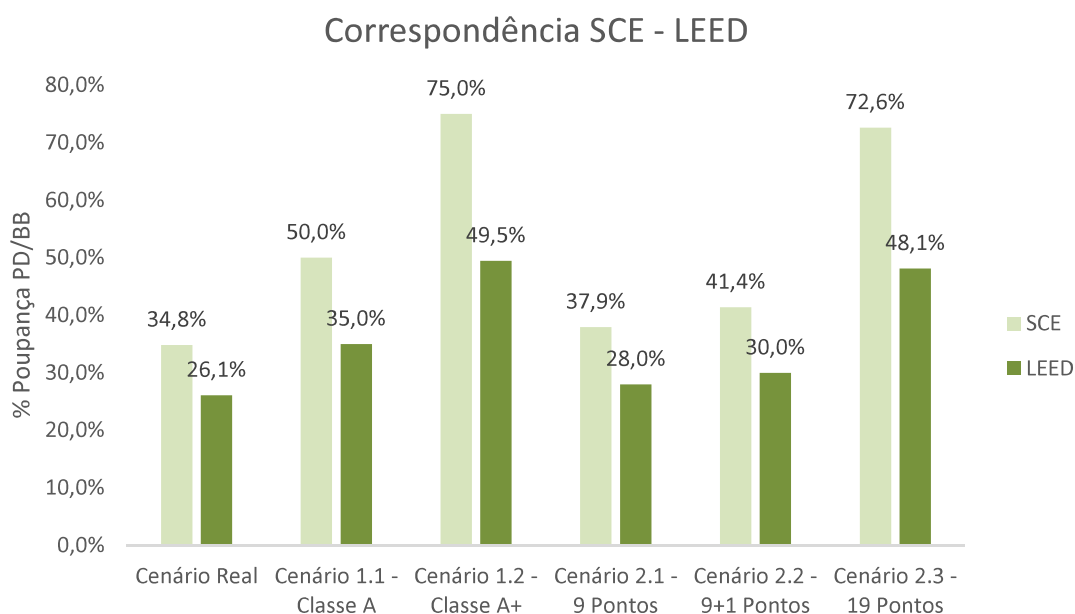


Figura 33 - Comparação das poupanças energéticas nos vários cenários entre os sistemas LEED e SCE

Mediante estes valores e para que se possam atingir os resultados dos 5 cenários é necessário alterar valores de eficiência de alguns equipamentos e/ou potência instalada de iluminação.

Atentando aos valores acima apresentados, a energia consumida para AQS é completamente desprezável, sendo inferior a 1% do consumo total, pelo que não se irão considerar quaisquer medidas de eficiência referentes a este consumo energético em qualquer dos cenários.

Seguidamente apresentam-se as potenciais medidas a implementar para alcançar os vários cenários, contudo tenha-se em mente que estes resultados são teóricos e não resultantes de simulação dinâmica. Considera-se então que a alteração de um tipo de consumo não tenha efeito nos outros, sendo que apenas a alteração da DI terá um efeito significativo nos outros. Um outro fator que deve sempre entrar em equação é a utilização de energias renováveis. Os sistemas SCE e LEED premeiam o recurso a estas tecnologias sendo que a totalidade desta energia consumida é descontada das fórmulas de cálculo percentual de poupanças na proporção de 1:1, pelo que optou-se por simular a sua utilização de uma forma mais generalizada e adaptada a cada cenário.

5.4. Análise de sensibilidade de potenciais medidas de eficiência energética

5.4.1. Potenciais medidas de eficiência energética

Dos vários cenários analisados, decidiu-se dar um maior enfoque aos cenários 1.1 e 1.2, considerando-se as seguintes potenciais medidas de eficiência energética, adaptadas ao Edifício U:

- Colocação de ventiladores mais eficientes nas UTAN's (responsáveis por cerca de 80% dos consumos de ventilação);
- Maior eficiência do sistema de distribuição de ar (menos perda de carga);
- Maior eficiência dos motores dos ventiladores de insuflação e extração;
- Aumento da eficiência do sistema de distribuição de água (energia térmica) através do aumento do diferencial de temperatura da água (ΔT).
- Colocação de equipamentos de aquecimento e arrefecimento com maior eficiência;
- Redução dos elevados caudais de insuflação de ar novo verificados para cada tipologia, surtindo efeito nos consumos de ventilação e nos consumos de tratamento do ar nas UTAN's (menos ar implica menor quantidade de energia a ser consumida).

Pode-se assumir que a hipótese mais realista e menos cara para se atingir as metas propostas seria através da implementação de um combinado entre algumas medidas de eficiência energética, tal como motores de alto rendimento e velocidade variável ou eficiências energéticas superiores e utilização de energias renováveis.

Os cenários 1.2, 2.2 e 2.3 não foram submetidos a uma análise tão detalhada como os 1.1 e 2.1 pois os valores necessários de atingie em poupança energética são menos exigentes. Contudo, há uma nova vertente por onde explorar nas medidas de eficiência energética destes cenários, nomeadamente ao nível dos equipamentos (incluindo transporte mecânico) que permitam alcançar os níveis de poupanças desejados.

Ainda relativamente aos cenários de pontuação LEED, refere-se que existe um outro crédito ("*Energy and Atmosphere*", *credit 2* (EAc2)) que premeia a utilização de energias renováveis, pelo que o LEED contabiliza este tipo de poupanças duas vezes (sem relação direta). Contabiliza em % de poupança no EAc1 e como meta de percentagem de utilização de renováveis no EAc2.

5.4.2. Impacto nos consumos energéticos das medidas de eficiência energética identificadas

Neste ponto identificam-se maneiras de atingir os objetivos propostos em análise e quantificam-se as poupanças necessárias de realizar nos consumos para alcançar os mesmos. Neste sentido, e como primeira medida de eficiência energética recorrer-se-ia à escolha de opções onde, com os equipamentos atuais instalados, se reduza o consumo energético, como por exemplo, através de controlos mais sofisticados e precisos em que o tempo de operação dos vários equipamentos do edifício seja otimizado e se restrinja unicamente ao estritamente necessário, e através de uma adequada manutenção dos equipamentos. No entanto, e considerando que o estudo se trata de uma simulação, assume-se que estão a ser aplicadas, de uma maneira geral, medidas de boa prática bem como de um correto manuseamento do SGTC.

Cenário 1.1 Obter classe de mérito A através da redução de 85 MWh nos consumos de AVAC, AQS e iluminação.

Um exemplo de se alcançar esta classe sem alterar a iluminação seria de colocar equipamentos com eficiência de 5 (consumos energéticos de energia final 5 vezes inferiores às necessidades térmicas a suprir, incluindo compressores e evaporadores). Além disso, ter-se-ia de colocar ventiladores mais eficientes (consumindo 80% do atual) e aumentar a eficiência do sistema de distribuição de água (energia térmica), alterando o diferencial de temperatura do circuito de 5 °C para 7 °C, o que levaria à movimentação de um menor caudal. Em complemento destas medidas, e para se atingirem os 85 MWh de poupança, altera-se a densidade de iluminação de 8 W/m² para 5,6 W/m².

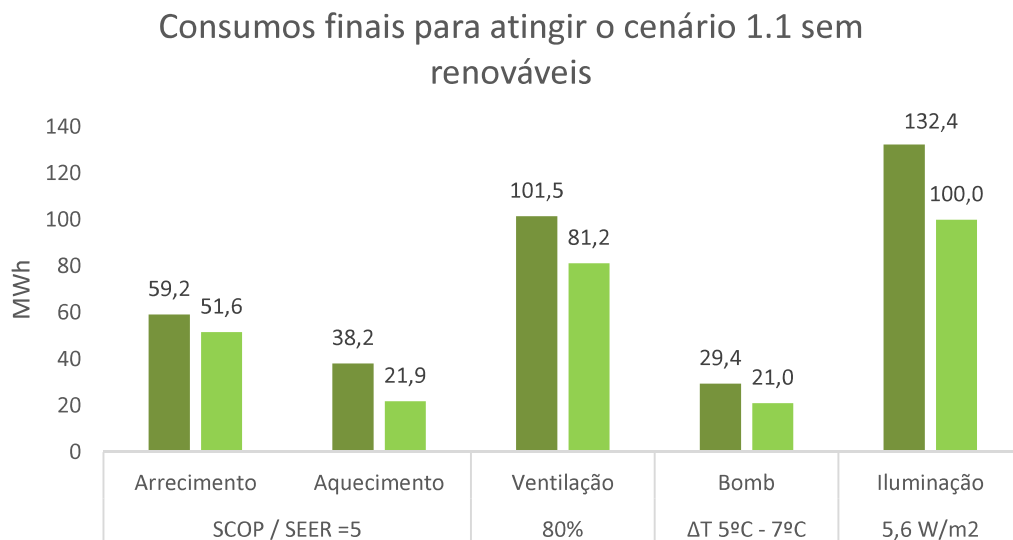


Figura 34 - Potenciais medidas de eficiência energética aplicadas ao cenário 1.1

Considerando agora exclusivamente a utilização de renováveis e distribuindo a sua produção em igualdade percentual pelos vários sistemas de AVAC, iluminação e AQS (sistemas que contribuem para a determinação da classe energética, segundo o SCE), ter-se-ia de gerar 85 MWh, ou seja, a redução necessária para atingir a classe.

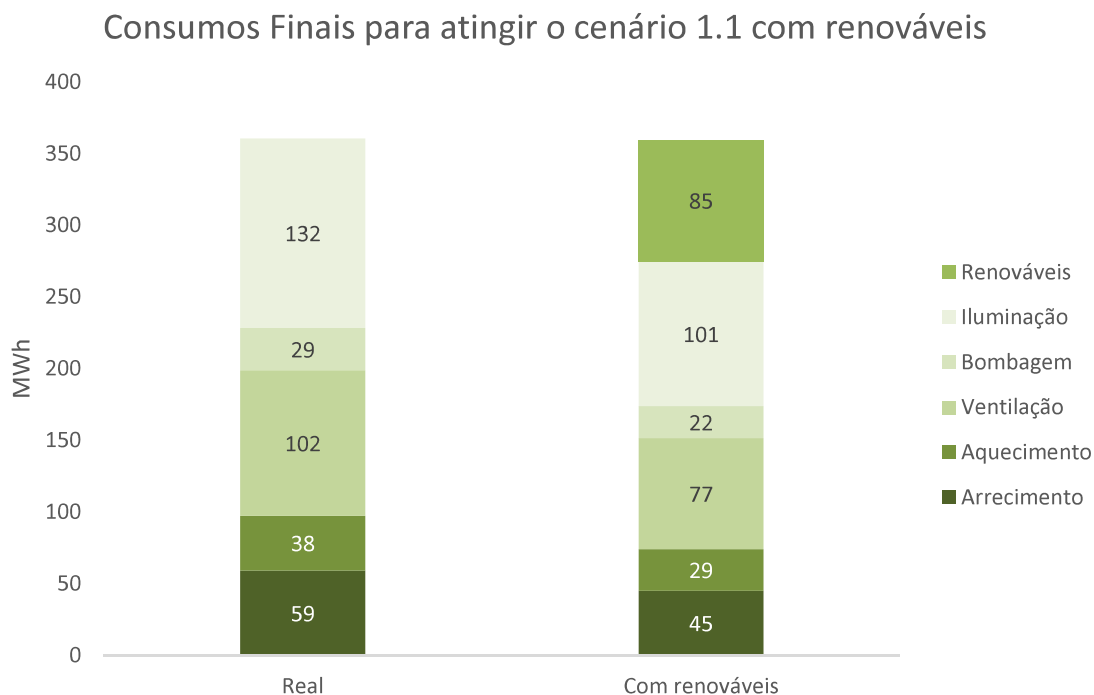


Figura 35 - Utilização de energia renovável para a redução dos consumos no cenário 1.1

Cenário 2.1 Obter 9 pontos LEED mediante a redução em 17,5 MWh nos consumos de AVAC, AQS e iluminação.

Para alcançar a redução 17,5 MWh, foram consideradas medidas de eficiência energética com um nível de payback financeiro potencialmente reduzido. O facto de se poder alcançar mais pontos LEED mediante pequenas melhorias é altamente motivador para o investidor.

- 1) Assim, para se chegar ao valor desejado, pequenas medidas como a melhoria da eficiência do equipamento de produção de arrefecimento de 4,36 para 5 (permitindo poupar 7,6 MWh) e a alteração da eficiência do equipamento de produção de aquecimento de 2,89 para 4 (permitindo poupar 10,9 MWh) seriam mais que suficientes.
- 2) Um outro exemplo seria o de melhorar a eficiência do sistema de distribuição de ar (por exemplo, aumentando a secção das condutas e reduzindo a velocidade do ar, logo, a energia dissipada para alcançar o destino) para um sistema que consumisse 90% do atual (poupanças de 10,2 MWh), juntamente com a alteração da densidade de iluminação instalada de 8 W/m² para 7,5 W/m² (poupança de 8,3 MWh).

Ambos os exemplos permitem poupar mais de 17,5 MWh, mas quando se juntam estes dois exemplos, e verificando no cenário 2.2 que seria necessário poupar 30,8 MWh para subir 2

pontos LEED, conclui-se que estas 4 medidas chegam para poupar 36,9 MWh, logo, chegam para essa melhoria.

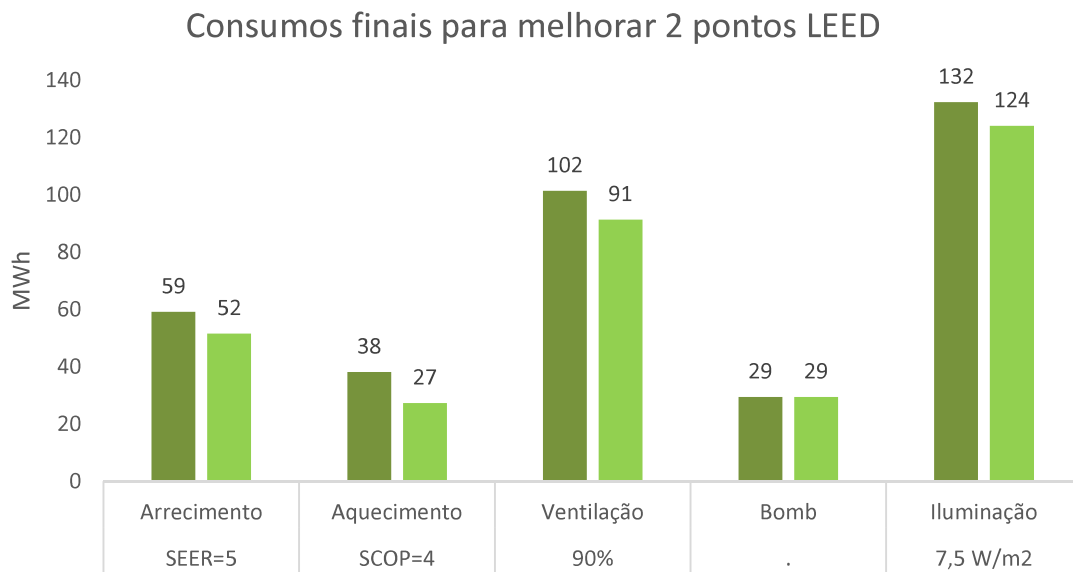


Figura 36 - Potenciais medidas de eficiência energética aplicadas ao cenário 2.1

5.5. Semelhanças e diferenças entre os sistemas LEED e SCE

Como já referenciado em capítulos anteriores, verifica-se que a maior aproximação entre os sistemas LEED e SCE é a sua metodologia: comparação de um edifício proposto à certificação com um considerado de referência, tendo este características específicas estruturais e de equipamentos instalados bem balizadas pelos regulamentos e normas que regem cada um dos sistemas.

Após a realização deste estudo verificou-se que existem, naturalmente, **vários fatores que aproximam os dois sistemas:**

1. Uma grande semelhança entre os dois sistemas é que ambos premeiam largamente o uso de tecnologia de produção de energia renovável desde que seja para autoconsumo.
2. Outra semelhança é encontrada aquando da modelação dos seus edifícios de referência, nomeadamente pelo facto de ambos considerarem DPI de referência. No entanto, verifica-se que esses valores diferem nos dois sistemas.
3. Ainda para efeitos de modelação, verifica-se um outro grande ponto de aproximação pois cada sistema de certificação obriga o respetivo edifício de referência a ter

eficiências de equipamentos e controlos específicos. Assim, o SCE proíbe que o seu edifício de referência esteja dotado de qualquer tipo de medida de eficiência energética tal como variação de caudal, motores de velocidade variável, recuperação de calor, arrefecimento gratuito ou quaisquer controlos na iluminação, quer de presença ou iluminação natural. No entanto, o sistema LEED já contempla algumas medidas de eficiência energética que são aplicadas consoante a zona climática onde o edifício em estudo se insere e o sistema de climatização escolhido, tal como arrefecimento gratuito, recuperação de calor, variação de caudal (através de motores de variação de velocidade).

4. Faz-se ainda menção ao facto de que o SCE mantém o carácter de cumprimento de caudais mínimos de ventilação através de um método prescritivo (Portaria nº 353_A/2013), tal como o LEED o faz relativamente à norma ASHRAE 62.1. O facto a realçar é a aproximação dos valores quer dos caudais de ar novo, quer de caudais de extração. No entanto, também neste ponto se notam algumas diferenças, como por exemplo, o facto de que esta norma obrigue a aplicar a soma de critérios de caudais por ocupação e unidade de área (consoante a tipologia), enquanto que o RECS apenas obriga a seguir o de ocupação. Mais se acrescenta que, para efeitos de simulação, os caudais a considerar na modelação do edifício de referência SCE devem ser os do método prescritivo, enquanto que os a considerar no LEED são os que efetivamente são insuflados em cada espaço. Para tentar compreender porque é que o edifício real utiliza esses caudais de ar superiores ao do RECS e ASHRAE 62.1 apresentam-se duas potenciais explicações: (ANSI/ASHRAE 62.1, 2007) (Portaria nº 353-A/2013)
 - a. O edifício foi projetado para cumprir com o antigo regulamento, o RSECE, que prescreve a utilização de caudais de ar novo superiores aos do RECS). Mesmo assim, o caudal de ar real é superior aos do RSECE (como se pode verificar na figura 21).
 - b. O edifício foi projetado com o objetivo de ser um edifício modular na maioria dos espaços (excluem-se áreas administrativas, depósitos, WC's, áreas técnicas, receções e posto médico). Explicando, os espaços podem ser redefinidos (altera-se a localização das divisórias interiores) para adaptar os espaços, o número de ocupantes (trabalhadores) e as tipologias às necessidades futuras da empresa. É então razoável assumir que a empresa deu preferência a um projeto sobredimensionado no que diz respeito aos caudais de insuflação de ar novo de

forma a poder realizar futuras mudanças ao nível dos espaços sem ter que alterar o sistema de distribuição de ar.

Verifica-se, contudo, que mesmo dentro dessas semelhanças há algumas diferenças que se destacam:

- Uma diferença verificada nos sistemas é o facto de que o sistema SCE calcula as poupanças baseado no indicador de intensidade de consumo de energia primária – [kWh/m²] - enquanto o LEED utiliza um indicador de custo energético - [€ ou outra unidade monetária], verificando-se que estes indicadores embora sejam aproximados sejam na realidade bem diferentes.
- Em 2º plano verifica-se que o sistema LEED obriga ao cumprimento de requisitos de construções específicas a que o SCE não, como por exemplo, construção de vestíbulos em átrios, e medidas de redução de infiltrações de nas portas e janelas.
- É possível ainda verificar uma diferença na contabilização das percentagens das poupanças nos dois sistemas é a consideração ou não dos consumos energéticos afetos aos equipamentos (não AVAC). Verifica-se que no sistema SCE, embora seja necessária a modulação dos equipamentos para efeitos de ganhos internos (modulação de potências e perfis de utilização de computadores, elevadores), os seus consumos não entram no total final, enquanto o sistema LEED obriga não só à sua modelação como à inclusão do valor do consumo destes na equação final. É razoável assumir que o LEED terá menor percentagem de poupança, pois a possível redução de consumos em sistemas AVAC, de iluminação ou AQS é diminuída por efeito de contabilização dos consumos dos equipamentos.
- Uma outra diferença, e talvez a mais importante no que toca à modelação de sistema de referência, é o sistema escolhido para climatizar os edifícios de referência: o sistema LEED é bastante rigoroso e metódico na obrigação da escolha deste sistema, estando restringido a 10 sistemas-tipos, onde entram em equação para a sua escolha fatores como a área total do edifício, número de pisos, fonte de energia de aquecimento, o facto de se não equacionar aquecimento ou arrefecimento ambientes ou até mesmo de tipologias como laboratórios ou hotéis. Já o sistema SCE não interfere diretamente na escolha do sistema de climatização visto que se deve utilizar o mesmo tipo de sistema que o respetivo *Proposed*.

Diferenças de consumo energético dos principais sistemas presentes nos edifícios de Referência dos sistemas LEED e SCE

Tabela 39 - Diferenças dos consumos energéticos dos edifícios de *Baseline* de cada sistema de certificação

Consumo energético dos edifícios de referência [MWh]	LEED	SCE	Diferença
Iluminação	202,5	234,5	-32
Arrefecimento	79	115	-36
Aquecimento	166	52	114
Ventilação	154	113	41
Bombagem	0	45	-45
Rejeição calor + recup. Calor	5	0,7	4,3
Total			46

A tabela acima apresentada ilustra as principais diferenças no consumo energético dos edifícios de referência de cada sistema, podendo estas ser justificadas maioritariamente ao facto de que os edifícios de referência dos dois sistemas são demasiado diferentes (densidades de potência em iluminação instalada, sistema AVAC, eficiência de equipamentos). Pode-se ainda ver pelo gráfico abaixo apresentado que o consumo energético anual dos edifícios Propostos dos sistemas em análise são praticamente iguais (diferença inferior a 1%), justificando-se esta diferença pela diferente maneira com os controlos automáticos dos sistemas de iluminação são modulados. Assim, sendo, relembra-se que os métodos de cálculo para redução de consumos de iluminação (pois quer o LEED quer o SCE o permitem) variam nos dois sistemas: o SCE permite reduzir percentualmente nos perfis de utilização, enquanto o LEED permite reduzir percentualmente a DI por tipologia.

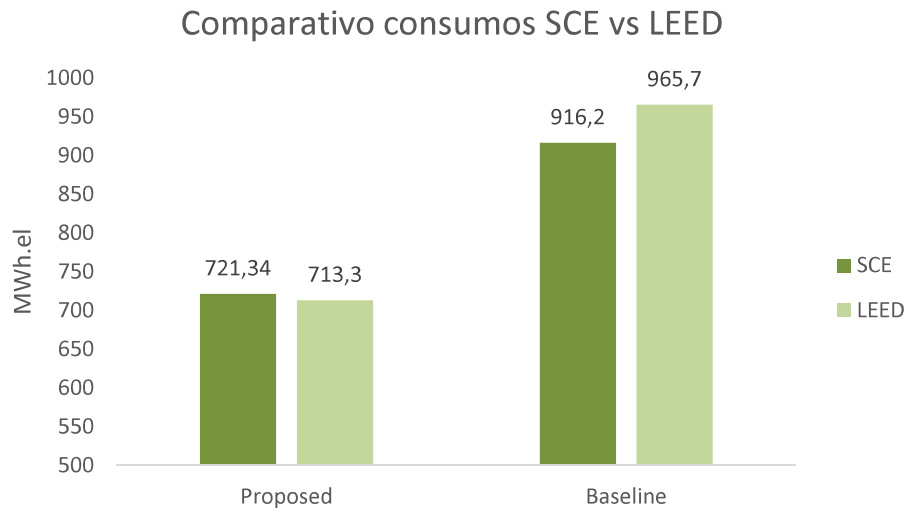


Figura 37 - Paralelismo do consumo energético dos *Proposed* e *Baseline* dos dois sistemas de certificação em análise

6. Conclusões

6.1. Classificações

Após o estudo realizado ao Edifício U, conclui-se que este atinge a **classificação B (0,65 do consume energético do edifício Baseline)** no âmbito do sistema SCE e **8 pontos LEED (26% de poupança relativamente ao edifício Baseline)**. No entanto, para atingir melhores classificações energéticas no SCE é necessário implementar um grande investimento em medidas de eficiência energética e em tecnologia de energias renováveis, contudo, no sistema LEED verifica-se que para alcançar uma melhor pontuação o esforço necessário é consideravelmente inferior. **Conclui-se ainda** que para atingir tais cenários, o caminho mais correto a seguir será o de implementar medidas de eficiência energética em conjunto com a aplicação de tecnologia de produção de energia renovável para autoconsumo.

No caso do Edifício U verifica-se que a classe energética atribuída é a Classe B, classe superior à **mínima exigida para edifício novos: Classe B-**, estando por isso o mesmo escusado de ter de implementar quaisquer medidas para melhorar a sua classificação. Obviamente que futuras medidas de eficiência energética e utilização de energia renovável são sempre encorajadas não só do ponto de vista de melhoramento da classe energética como também do ponto de vista financeiro, podendo se traduzir em poupanças.

O sistema LEED, sendo um sistema de avaliação voluntário contém certos parâmetros obrigatórios (requisitos) que podem invalidar a certificação do edifício. Além disso, e como já enunciado, o sistema LEED pode não certificar sequer o edifício em avaliação caso este não tenha um determinado nível de performance energética (mínimo de 10% de melhoria relativa ao de referência).

6.2. Comparação edifícios Proposed e Baseline dos sistemas LEED e SCE

Através das simulações realizadas para um mesmo grande edifício de comércio e serviços (edifício U) no âmbito dos sistemas de certificação energética SCE e LEED conclui-se que o *Proposed* do SCE e do LEED têm consumos energéticos idênticos, sendo o do SCE mais consumidor em cerca de 1%. Relativamente ao *Baseline*, verifica-se que o do SCE utiliza menos 5% de energia que o *Baseline* do LEED. Estas diferenças justificam-se pelo facto de, no *Proposed*, a iluminação ser modulada no programa de simulação ligeiramente diferente. Já a diferença de

consumos nos Baselines podem ser justificadas pelo facto de esses edifícios variarem bastante entre os dois sistemas (tipo de sistema AVAC, eficiência dos equipamentos dos sistemas AVAC e potência de iluminação instalada diferente).

6.3. Conclusão sobre a melhoria de classes de mérito

Através dos cenários fictícios analisados no capítulo anterior, conclui-se que, segundo o SCE, para um edifício cuja atribuição de classe o coloque percentualmente distante de outras classes (o edifício U está a 15% da classe superior (A) e 10% da inferior (B-)) apenas conseguirá alcançar a superior mediante a aplicação de bastantes medidas de eficiência energética bem como através da aplicação de tecnologia de energias renováveis para autoconsumo. Conclui-se ainda que, segundo o LEED, o esforço financeiro a aplicar em medidas de eficiência energética para alcançar uma pontuação superior é consideravelmente inferior ao SCE (apenas 2% de poupança adicional necessária), sendo por isso mais encorajadora alguma tentativa de melhoria de performance.

6.4. Principais diferenças dos sistemas de certificação

Conclui-se que simplesmente cumprir com os requisitos para certificação de um dos sistemas não implica que se possa certificar também o outro. Algumas diferenças mais marcantes como caudais de ar novo (quer para efeitos de simulação, quer relativamente ao método prescritivo) ou pormenores construtivos, podem ser a causa da falha de cumprimento desses requisitos. Pode-se então concluir que embora haja semelhanças em termos de consumos energéticos (referentes ao edifício U) dos edifícios *Proposed* e *Baseline* dos dois sistemas, os requisitos a cumprir e a sua modelação na simulação são bastantes diferentes.

Apresenta-se um quadro-resumo com as principais diferenças dos edifícios de referência dos sistemas SCE e LEED.

Tabela 40 - Quadro-resumo das principais diferenças dos edifícios de referência do SCE e o LEED

	SCE	LEED
Indicador de base de cálculo	Intensidade de consumo de energia primária [kWh/m ²]	Custo [€]
Requisitos mínimos de envolvente	Valores de referência de U [W/m ² .K] e g _{EN410} consoante a zona climática do território português (I1, V2)	Valores de referência de U [W/m ² .K] e g _{EN410} consoante a zona climática correspondentes à zona 3;
	Área máxima de 30% envidraçados por fachada (total de 19%).	Área máxima de 40% envidraçados por fachada (total de 19%).
	Ausências de claraboias	Área máxima de 5% de envidraçados horizontais;
		Outros requisitos de envolvente (presença de vestíbulos nos átrios, por exemplo).
Sistema de Climatização	Sistema igual ao do Proposed (UTAN's) e ventiló convetores localmente instalados e <i>splits</i> ;	Sistemas pré-definidos (sistemas 6 e 4).
Eficiência dos equipamentos	Eficiência de arrefecimento EER=2,7	Sistema 6 VAV no ventilador principal; Relaxamento em 2,3°C da temperatura de insuflação no arrefecimento; Economizador funcional até 24°C de temperatura exterior;
	Eficiência de aquecimento COP=2,8;	
	Motores de ventilação de 1250 W/(m ³ /s)	
	Ausência de qualquer medida de eficiência energética (VAV, VSD, recuperação de calor, controlos otimizados, arrefecimento gratuito;	
		Sistema 4 Economizador funcional até 24°C de temperatura exterior; Sistema de aquecimento elétrico de reserva para temperaturas exteriores inferiores a 4°C; Eficiência de arrefecimento SEER=3,81; Eficiência de aquecimento SCOP=2,25.
Controlos de iluminação	Ausência de qualquer tipo de controlo de deteção de presença ou de iluminação natural	Presença de controlos de deteção de presença somente em tipologias de <i>conference/meeting/multipurpose</i>
Caudais mínimos de ar novo (modelação)	Método prescritivo RECS	Iguais ao Proposed
Efeito dos equipamentos	O consumo energético dos equipamentos não entra na equação da determinação da classe energética	O consumo energético dos equipamentos entra na equação da determinação da classe energética

6.5. Trabalhos Futuros

Deu-se como terminado o trabalho proposto para esta dissertação. No entanto, seria interessante poder aumentar o número de edifícios variando algumas características (combustível de aquecimento, tipologia, zona climática ASHRAE) para se poder estabelecer um maior e mais completo comparativo entre os sistemas certificação em estudo.

7. Bibliografia e Outras Fontes de Informação

7.1. Bibliografia

ANSI/ASHRAE. 2007. Standard 62.1 – 2007 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. 2007

ANSI/ASHRAE. 2007. Standard 90.1 – 2007 – Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings (SI Edition).2007

ASHRAE Publications. 2013. ASHRAE Handbook fundamentals.SI Edition. 2013. ISBN:978-1-936504-46-6

CEN. 2002. EN 12464 – 1 – 2011 – Light and lighting – lighting of work places. Part 1: Indoor work places. 2002.

CEN. 2006. EN 15193 – 1 – 2006 - Energy performance of buildings – Energy requirements for lighting. 2006

CIBSE. 2012. Energy efficiency in buildings – Cibse Guide F. CIBSE Publications Department. Second edition.2014. ISBN: 978-1-906846-22-0

Decreto-Lei nº 79/2006. Diário da República 1ª Série-A – Nº 67 [4 de Abril de 2006] 2416-2468

Decreto-Lei nº 118/2013. Diário da República 1ª Série – Nº 159 [20 de Agosto de 2013] 4988-5005.

Murphy, John. Harshaw, Jeanne. 2007. Applications Engineering Manual: Rooftop VAV Systems. Trane. 2007.

Pinheiro, Manuel. 2006. Ambiente e construção sustentável. Instituto do Ambiente. Amadora. 2006.

Portaria nº 349-D/2013. Diário da República1ª Série – Nº 233 [2 de Dezembro de 2013] 6628-(40)-6628-(73)

Portaria nº 353-A/2013. Diário da República 1ª Série – Nº 235 [4 de Dezembro de 2013] 6644-(2)-6644-(9)

USGBC. 2009. LEED Reference Guide “Green Building Design and Construction. ISBN:978-1-932444-14-8

USGBC.2011. Advanced Energy Modeling for LEED. Technical Manual v2.0. ISBN: 978-1-932444-56-8

7.2. Outras fontes de informação disponíveis online

Edifícios Saudáveis Consultores. [Em linha] [consultado em 05 de Março 2015]. Disponível em: <http://www.edificiossaudaveis.pt/pt.php#/company>

União europeia. [Em linha] [consultado em 10 de Abril 2015]. Disponível em: http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/targets/index_pt.htm

Edifícios e Energia. [Em linha] [consultado em 15 de Abril 2015]. Disponível em: <http://www.edificioseenergia.pt/pt/a-revista/artigo/sistemas-de-certificacao-de-edificios--selos-para-a-sustentabilidade>

Sustentare. [Em linha] [consultado em 17 de Abril 2015]. Disponível em <http://www.sustentare.pt/pdf/Research2%20-%20LEED-sistema-de-avaliacao.pdf>

U.S. Green Building Council. [Em linha] [consultado em 17 de Abril 2015]. Disponível em: www.usgbc.org

Building EnergetiCx. [Em linha] [consultado em 20 de Abril 2015]. Disponível em: www.buildingenergeticx.com

CSustentável. [Em linha] [consultado 2 de Maio 2015]. Disponível em: <http://www.csustentavel.com>

Wicanders. [Em linha] [consultado em 3 de Maio 2015]. Disponível em: <http://www.wicanders.com/pt/faqs/Pavimentos-de-Cortica/119/Por-que-razao-devo-escolher-um-acabamento-HPS-ou-WRT/122/>

Diera. [Em linha] [consultado em 7 de Maio 2015]. Disponível em: www.diera.pt

DAIKIN. [Em linha] [consultado em 8 de Maio 2015]. Disponível em: www.daikin.com

PNAEE. [Em linha] [consultado a 10 de Dezembro 2015]. Disponível em www.pnaee.pt

Anexo A – Tabelas de valores da portaria 349_D/2013

Tabela A.1 – Coeficientes máximos limite do coeficiente de transmissão térmica [U – W/m².K] a serem respeitados nas construções da envolvente opaca em Portugal

Elemento em zona corrente da envolvente	Zona climática		
	I1	I2	I3
Elemento opaco vertical	1,75	1,60	1,45
Elemento opaco horizontal	1,25	1,00	0,90

Tabela A2 – Valores máximos de fator solar global a serem respeitados nas construções de envolvente envidraçada em Portugal

$g_{T,max}$ por zona climática		
V1	V2	V3
0,56	0,56	0,50

Tabela A.3 – Requisitos mínimos de eficiência das unidades de produção térmica

Tipo de equipamento	Classe de eficiência mínima após...	
	entrada em vigor	31 dez 2015
Split, multissplit, VRF e compacto	C	B
Unidades do tipo <i>Rooftop</i>		
Unidades do tipo <i>Chiller</i> de compressão (Bomba de calor)		

Tabela A.4 – Classificação do desempenho de unidades split, multisplit, VRF e compactas, com permuta ar-ar

Tipo de equipamento	Classe de eficiência mínima após...	
	entrada em vigor	31 dez 2015
Split, multissplit, VRF e compacto	C	B
Unidades do tipo <i>Rooftop</i>		
Unidades do tipo <i>Chiller</i> de compressão (Bomba de calor)		

Tabela A.5 – 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	$3,1 > EER \geq 2,9$	$3,2 > COP \geq 3,0$	$5,05 > EER \geq 4,65$	$4,45 > COP \geq 4,15$
C	$2,9 > EER \geq 2,7$	$3,0 > COP \geq 2,8$	$4,65 > EER \geq 4,25$	$4,15 > COP \geq 3,85$
D	$2,7 > EER \geq 2,5$	$2,8 > COP \geq 2,6$	$4,25 > EER \geq 3,85$	$3,85 > COP \geq 3,55$
E	$2,5 > EER \geq 2,3$	$2,6 > COP \geq 2,4$	$3,85 > EER \geq 3,45$	$3,55 > COP \geq 3,25$
F	$2,3 > EER \geq 2,1$	$2,4 > COP \geq 2,2$	$3,45 > EER \geq 3,05$	$3,25 > COP \geq 2,95$
G	$EER < 2,1$	$COP < 2,2$	$EER < 3,05$	$COP < 2,95$

Tabela A.6 – Requisitos mínimos de eficiência das unidades de tratamento de ar, segundo norma EN 13053

Tipo de equipamento	Classe de eficiência mínima após...	
	entrada em vigor	31 dez 2015
Unidades de tratamento de ar	D	C

Tabela A.7 – Requisitos de eficiência energética de bombas e ventiladores

Equipamento	Função	Potência [kW]	Motor elétrico - Classe IEC ⁽²⁾		Potência específica [W/(m ³ /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		
		$\geq 7,5$		IE3 ⁽¹⁾		
Ventiladores	UTA e UTAN	0,75 a 7,5	IE2	IE2	SFP5 $\geq 2000 - 3000$	SFP4 $\geq 1250 - 2000$
	Extração e Exaustão	$\geq 7,5$				

⁽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.

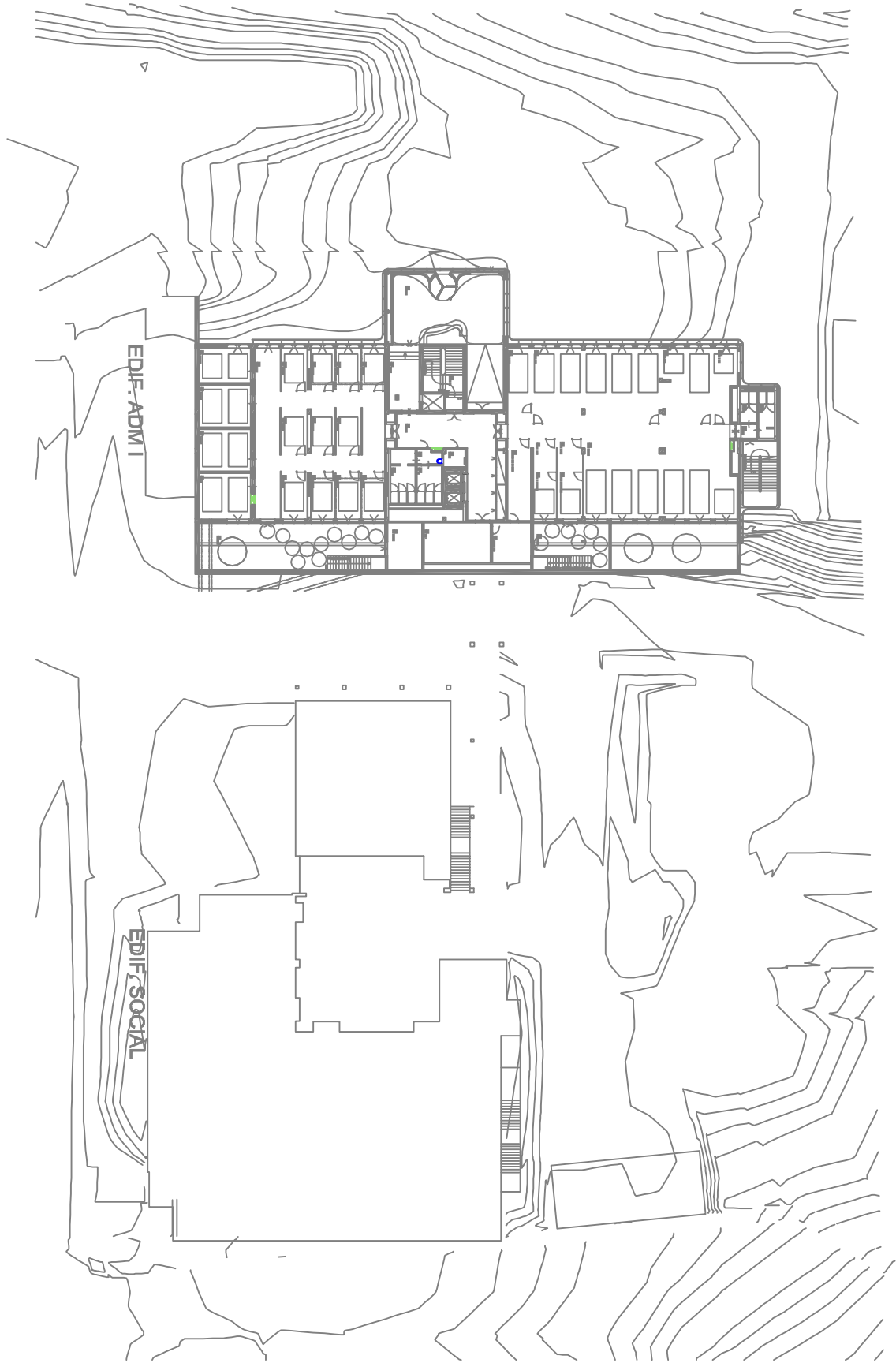
Tabela A.8 – Coeficientes de transmissão térmica superficiais de referência de elementos opacos e de vãos envidraçados para edifícios de comércio e serviços [$U_{ref} - W/m^2.K$]

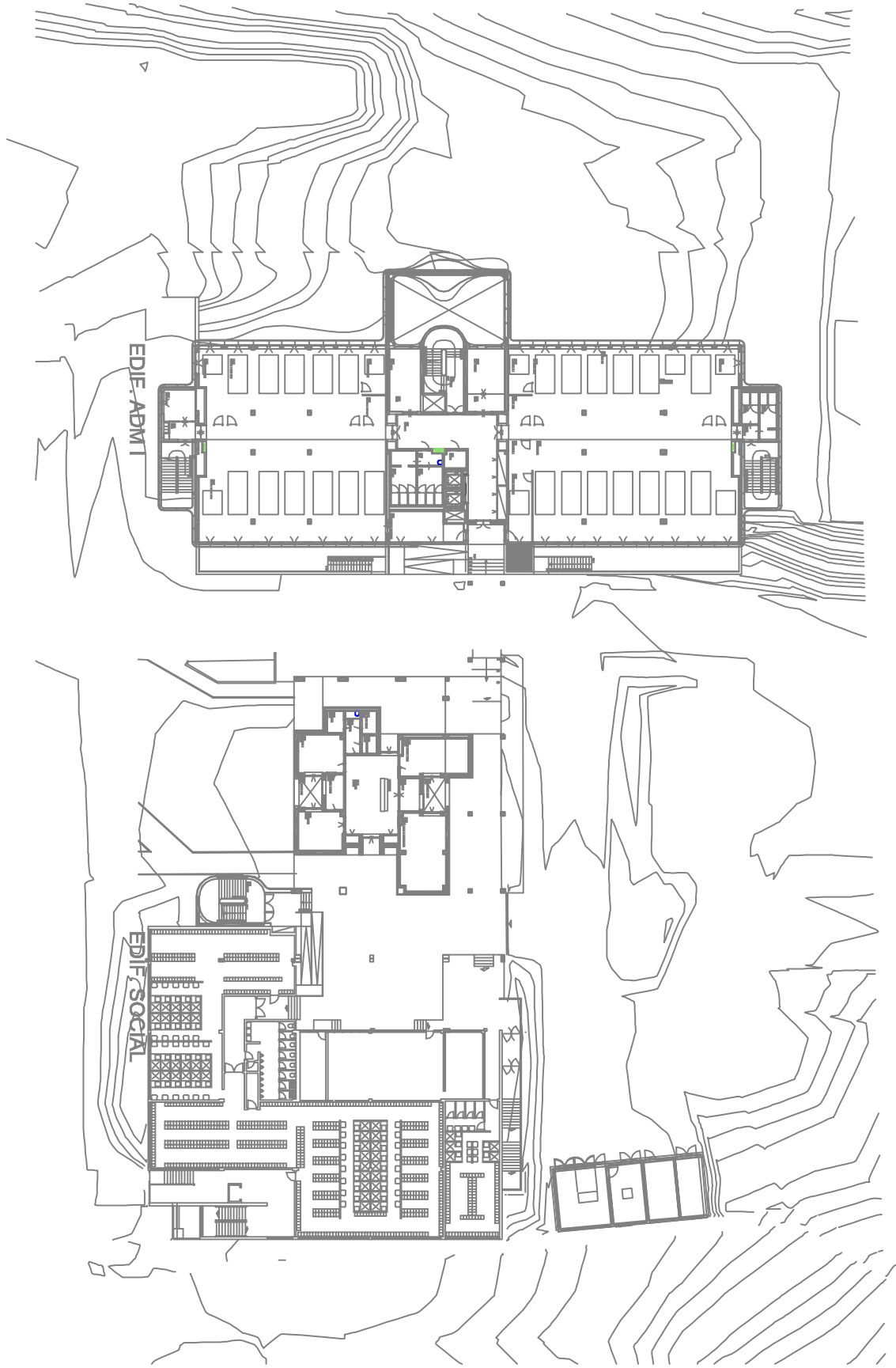
	Zona Climática		
	Portugal Continental		
Zona corrente da envolvente	11	12	13
Elementos opacos verticais exteriores ou interiores	0,70	0,60	0,50
Elementos opacos horizontais exteriores ou interiores	0,50	0,45	0,40
Vãos envidraçados exteriores (portas e janelas)	4,30	3,30	3,30
Regiões Autónomas			
Zona corrente da envolvente	11	12	13
Elementos opacos verticais exteriores ou interiores	1,40	0,90	0,50
Elementos opacos horizontais exteriores ou interiores	0,80	0,60	0,40
Vãos envidraçados exteriores (portas e janelas)	4,30	3,30	3,30

Tabela A.9 – Fator solar dos vãos envidraçados de referência para edifícios de comércio e serviços

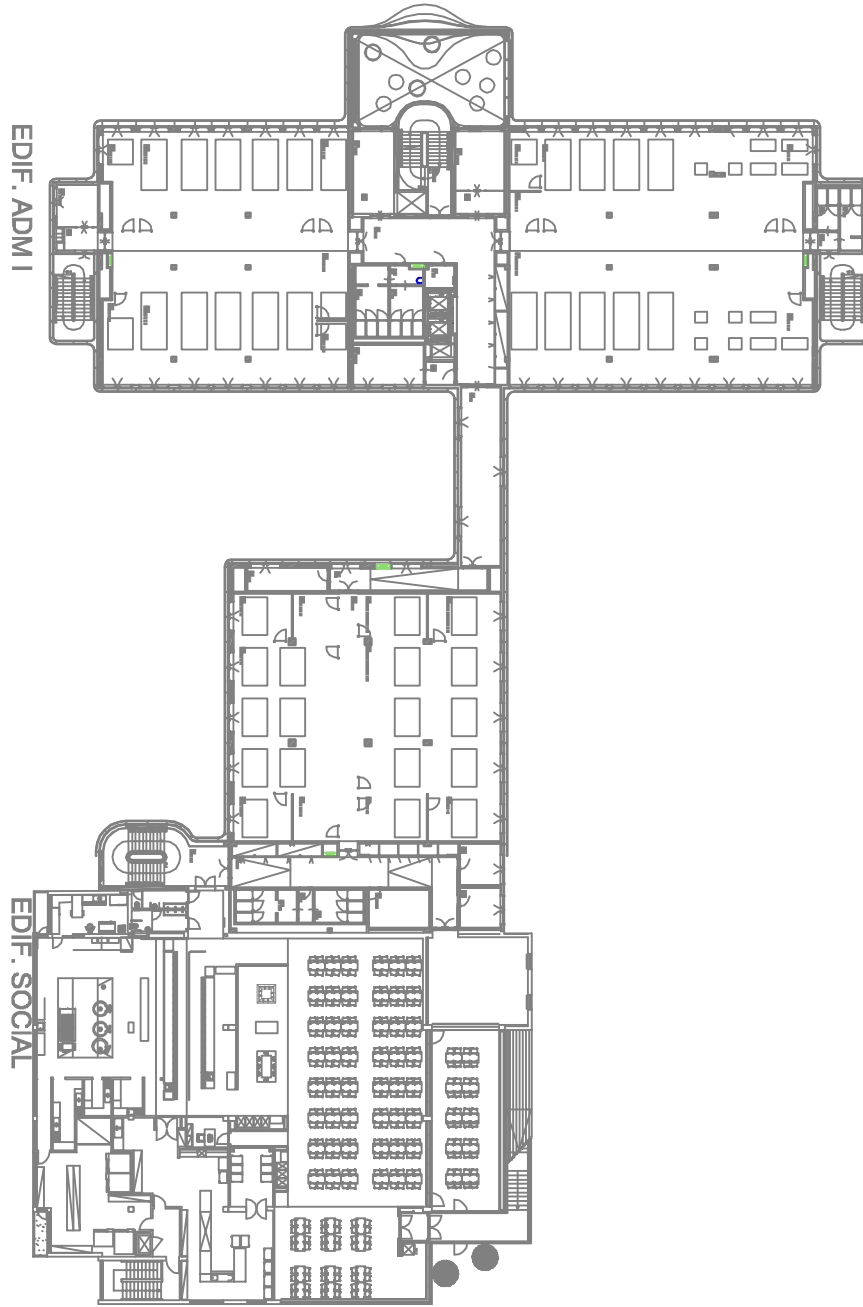
	Zona Climática		
	V1	V2	V3
Fator solar do vão (sem dispositivos de sombreamento)	0,25	0,20	0,15

Anexo B – Plantas Arquitetura



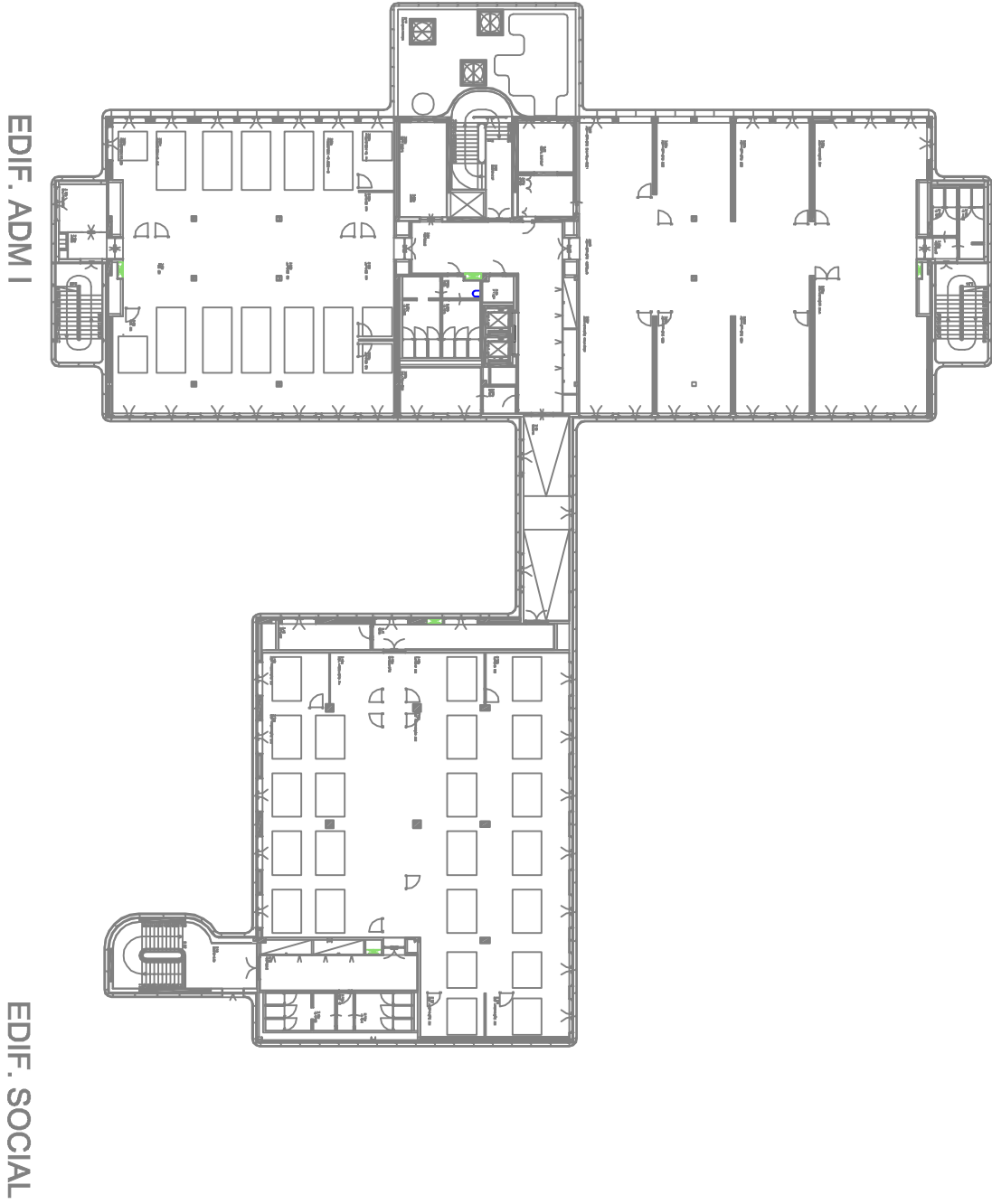


Autodesk® is a registered trademark and/or service mark of Autodesk, Inc. All other trademarks are the property of their respective owners.



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



Anexo C – Características da chapa de alumínio micro-perfurada

PEDIDO DE APROVAÇÃO MATERIAIS | EQUIPAMENTOS | SISTEMAS

Obra: 885 - Remodelação do Edifício Administrativo 1 na Unicer

Pedido nº: **ARQ 2.10**

Local: Leça do Balio

Data: 01/08/2013

MATERIAL
 EQUIPAMENTO
 SISTEMA
 OUTRO

CARACTERIZAÇÃO

DESCRIÇÃO:

Chapa de alumínio de 0,7mm perfilada com onda 20mm, ou lisa, com perfuração R5T8 (35%)

MARCA / SÉRIE / MODELO:

REYNOLUX

FORNECEDOR:

ALCOA

APLICAÇÃO (LOCAL / PROCESSO):

Fachada exterior

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

CADERNO DE ENCARGOS:

PROJECTO:

MAPA DE QUANTIDADES:

OUTROS:

PREVISTO EM PROJECTO

EQUIVALÊNCIA

ALTERNATIVA

ANEXOS:

Nº PÁG ANEXAS: 9

CATÁLOGOS

CERTIFICADOS DE CONFORMIDADE CE

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

PLANO DE MONTAGEM

AMOSTRAS

DOCUMENTO DE HOMOLOGAÇÃO

BOLETIM DE ENSAIOS

COMPARATIVO

ELABOROU: Filipe Baptista

SOLICITA RESPOSTA ATÉ: 06/08/2013

MODO DE ENVIO:

ENTREGUE EM MÃO / REUNIÃO

FAX / CARTA

E-MAIL

DONO DE OBRA / FISCALIZAÇÃO / PROJECTISTA

RECEPÇÃO	DECISÃO		
	<input type="checkbox"/> DONO DE OBRA	<input type="checkbox"/> ACEITE S/ RESTRIÇÕES	
	<input type="checkbox"/> FISCALIZAÇÃO	<input type="checkbox"/> ACEITE CONDICIONADO	
	<input type="checkbox"/> PROJECTISTA	<input type="checkbox"/> REJEITADO	
DATA:			DATA:
OBSERVAÇÕES:			

DIRECÇÃO DE OBRA

RECEBIDO POR:

DATA:

FORMALIZAÇÃO DA RESPOSTA:

ENTREGUE EM MÃO / REUNIÃO

CARTA FAX

E-MAIL

OBSERVAÇÕES:

1. **PRODUCT DESCRIPTION** : REYNOLUX® is prepainted aluminium in DURAGLOSS 5000 paint quality applied in a coil-coating process.

2. **SUBSTRATE**: Alloy as per EN1396 3005 (AlMn1Mg0.5)
Hardness: H44

Mechanical properties:
Ultimate Tensile Strength : Rm 165 - 215 MPa
Elasticity Limit : Rp 0,2 min. 135 MPa
Elongation : A50 min. 3%

Min. internal bending radius: 1 T

3. **PRODUCT RANGE**: Thickness: 0,67mm
Width: 1000 – 1250 – 1500 mm

Other sizes on requirement.

Tolerances:

On thickness : +/- 0,05 mm
On width : -0 / +3mm (full width)
On length : -0 / +5mm

4. **COATINGS**: REYNOLUX® is available in several thermo coated paint qualities applied with a continuous process, in a wide range of colour references. The Aluminium gets a chemical protection before coating.

Topside:

DURAGLOSS 5000 system:

This exclusive Reynolux product is a high quality coating with following properties:

Properties	Method	Coil coated aluminium REYNOLUX®
Coating thickness	ECCA method T1 ASTM D 1400	Thickness according to colour : 35 µm
Specular gloss	ECCA method T2 ASTM D 523	High gloss / Medium gloss / Low gloss 3 % - <80 %
Colour difference	ECCA method T3	Spectrocolorimeter controls with the CIELab scale (45°/ 0° - 10° - D65)
Resistance to cracking on rapid deformation	ECCA method T5 ASTM B 2794	No cracking, no loss of adhesion
Adhesion after indentation	ECCA method T6 ASTM D 3359	100 % adhesion
Resistance to cracking on bending	ECCA method T7 ASTM D 4145	Very good flexibility (1T)
Acetic salt spray fog resistance	ECCA method T8	1 000 hours None or few blisters and max 2mm corrosion undercreeping
Salt spray fog resistance	ASTM B 117 – AAMA 620	3 000 hours None or few blisters and max 2mm corrosion undercreeping
Water immersion resistance	ECCA method T9 AAMA 620	3 000 hours None or few blisters
Abrasion resistance Falling sand	ASTM D 968 AAMA 620	> 55 liters
Acid resistance (*) • Nitric Acid • Hydrochloric Acid	AAMA 620 ASTM D 1308	• $\Delta E^* < 5$ units (except some blue and metallic colours) • No effect
Mortar test (*)	AAMA 620	No effect
Humidity resistance	ASTM D 2247 AAMA 620	3 000 hours No or little bubbles
Detergent resistance	AAMA 620	No effect
Color fastness on natural weathering	5 years 45° South FLORIDA	Maximum color change : 5 units for vertical applications / 8 units for non vertical applications
Resistance to chalking on natural weathering	5 years 45° South FLORIDA ASTM D 659	≥ 8

(*) For plain color

Reverse side:

Washcoat:

REYNOLUX®, reverse side is always protected with a transparent 5 µm nominal thick bluish transparent lacquer.

To keep the colour uniformity we recommend to use material from one and the same production batch, per project.

5. QUALITY CONTROLS:

REYNOLUX® has undergone many tests and the quality controls are conform to the ECCA requirements. It is suitable for environment such as cities, industrial areas and many other climates.

Quality controls as per:

- **ASTM** (American Society for Testing)
- **BS** (British Standard)
- **DIN** (Deutsche Industrie Norm)
- **EN** (European Norm)
- **ECCA** (European Coil Coating Association)
- **ISO** (ISO 9001 International Organization for Standardization)

6. PROTECTIVE TAPE:

Transparent, UV resistant tape.
Black / White with arrows for metallic colours.

This tape is to protect the surface finish during the process of tooling and installation, or against damage caused by third party craftsmen.

We recommend the tape to be removed within a 6 month time span after production.

7. MAINTENANCE:

The frequency of the cleaning and the choice of the cleaning agent will depend on the location of the building and the build up of airborne dust and dirt.
If requested, a detailed cleaning procedure can be given.

Do not use any strong alkaline detergents like caustic soda or any other abrasive product.

8. STORAGE:

The storage must be done in dry and tempered premises.

Anexo D – Fichas técnicas dos principais equipamentos instalados

SERIES: EWYQ-F

R3.4.5



GENERAL CHARACTERISTICS

Cabinet and structure The cabinet is made of galvanized steel sheet and painted to provide a high resistance to corrosion. Colour Ivory White (Munsell code 5Y7.5/1) (\pm RAL7044). The base frame has an eye-hook to lift the unit with ropes for an easy installation. The weight is uniformly distributed along the profiles of the base and this facilitates the arrangement of the unit.

Compressor The compressor is hermetic orbiting scroll compressor complete with motor over-temperature and over-current devices. An oil heater, which starts automatically, keeps the oil from being diluted by the refrigerant when the compressor stops. The compressors are connected in Tandem or Trio on a single refrigerating circuit and are fitted on rubber antivibration mounts and complete with oil charge.

Refrigerant Units have been optimized to operate with R-410A, refrigerant with zero ODP (Ozone Depletion Potential). R-410A has been the logical choice for our multiple scroll chiller because today it is one of the most promising refrigerants in terms of efficiency, stability and environmental impact. R-410A offers a small swept volume, a good heat exchange capacity and leads to reduced component sizes of items such as heat exchangers and tubing.

Evaporator (Plate Heat Exchanger) The unit is equipped with a direct expansion plate to plate type evaporator. This heat exchanger is made of stainless steel brazed plates and is covered with a 20mm closed cell insulation material. The exchanger is equipped with an electric heater for protection against freezing down to -28°C and evaporator water connections are provided with victaulic kit (as standard). The evaporator is manufactured in accordance to PED approval. Flow switch on evaporator standard factory mounted. Water filter is standard (depending on the unit model it can be shipped loose or unit mounted).

Condenser The condenser is manufactured with internally enhanced seamless copper tubes arranged in a staggered row pattern and mechanically expanded into lanced and rippled aluminum condenser fins with full fin collars. An integral sub-cooler circuit provides sub-cooling to effectively eliminate liquid flashing and increase cooling capacity without increasing the power input.

Condenser fans (\varnothing 800) The condenser fans are propeller type with high efficiency design blades to maximize performances. The material of the blades is glass reinforced resin and each fan is protected by a guard. Fan motors are internally protected from overtemperature and are IP54.

Electronic expansion valve The unit is equipped with the most advanced electronic expansion valves to achieve precise control of refrigerant mass flow. As today's system requires improved energy efficiency, tighter temperature control, wider range of operating conditions and incorporate features like remote monitoring and diagnostics, the application of electronic expansion valves becomes mandatory.

Electronic expansion valves possess unique features: short opening and closing time, high resolution, positive shut-off function to eliminate use of additional solenoid valve, continuous modulation of mass flow without stress in the refrigerant circuit and corrosion resistance stainless steel body.

Electronic expansion valves are typically working with lower ΔP between high and low pressure side, than a thermostatic expansion valve. The electronic expansion valve allows the system to work with low condenser pressure (winter time) without any refrigerant flow problems and with a perfect chilled water leaving temperature control.

Refrigerant circuit Each unit has 2 independent refrigerant circuits and each one includes:

- Compressors
- Refrigerant
- Evaporator
- Air Cooled Condenser
- Electronic expansion valve
- 4 way valve
- Sight glass with moisture indicator
- Filter drier
- Charging valves
- High pressure switch
- High pressure transducers
- Low pressure transducers
- Suction temperature sensor

Electrical control panel Power and control are located in the main panel that is manufactured to ensure protection against all weather conditions. The electrical panel is IP54 and (when opening the doors) internally protected against possible accidental contact with live parts. The main panel is fitted with a main switch interlocked door that shuts off power supply when opening.

Power Section

The power section includes compressors and fans protection devices, compressors and fans starters and control circuit power supply.

MicroTech III controller

MicroTech III controller is installed as standard; it can be used to modify unit set-points and check control parameters. A built-in display shows chiller operating status plus temperatures and pressures of water, refrigerant and air, programmable values, set-points. A sophisticated software with predictive logic, selects the most energy efficient combination of compressors, EEXV and condenser fans to keep stable operating conditions to maximise chiller energy efficiency and reliability.

MicroTech III is able to protect critical components based on external signals from its system (such as motor temperatures, refrigerant gas, correct phase sequence (option), pressure switches and evaporator). The input coming from the high pressure switch cuts all digital output from the controller in less than 50ms, this is an additional security for the equipment.

Fast program cycle (200ms) for a precise monitoring of the system. Floating point calculations supported for increased accuracy in Pressure / Temperature conversions.

Control section - main features

Control Section has the following feature.

- Management of the refrigerant circuit capacity and fans modulation.
- Chiller enabled to work in partial failure condition.
- Full routine operation at condition of:
 - high ambient temperature value
 - high thermal load
 - high evaporator entering water temperature (start-up)
- Display of evaporator entering/leaving water temperature.
- Display of Outdoor Ambient Temperature.
- Display of condensing-evaporating temperature and pressure, suction and superheat for each circuit.
- Leaving water evaporator temperature regulation.
- Compressor and evaporator pumps hours counter.
- Display of Status Safety Devices.
- Number of starts and compressor working hours.
- Optimized management of circuit load.
- Fan management according to condensing pressure.
- Re-start in case of power failure (automatic / manual).
- Start at high evaporator water temperature.
- Return Reset (Set Point Reset based on return water temperature).
- OAT (Outside Ambient temperature) Reset.
- Set point Reset (optional).
- Application and system upgrade with commercial SD cards.
- Ethernet port for remote or local servicing using standard web browsers.
- Two different sets of default parameters could be stored for easy restore.

Safety device / logic for each refrigerant circuit

The following devices / logics are available.

- High pressure (pressure switch).
- High pressure (transducer).
- Low pressure (transducer).
- High motor winding temperature.
- Low pressure ratio.
- No pressure change at start.

System security

The following securities are available.

- Low Ambient temperature lock-out.
- Freeze protection.

Regulation type

Proportional + integral + derivative regulation on the evaporator leaving water output probe.

MicroTech III

MicroTech III built-in terminal has the following features.

- 164x44 dots liquid crystal display with white back lighting. Supports Unicode fonts for multi-lingual.
- Key-pad consisting of 3 keys.
- Push'n'Roll control for an increased usability.
- Memory to protect the data.
- General faults alarm relays.
- Password access to modify the setting.
- Application security to prevent application tampering or hardware usability with third party applications.
- Service report displaying all running hours and general conditions.
- Alarm history memory to allow an easy fault analysis.

Supervising systems (on request)

MicroTech III remote communication

MicroTech III is able to communicate to BMS (Building Management System) based on the most common protocols as:

- ModbusRTU
- LonWorks, now also based on the international 8040 Standard Chiller Profile and LonMark Technology.
- BacNet BTP certified over IP and MS/TP (class 4) (Native).
- Ethernet TCP/IP.

TECHNICAL SPECIFICATIONS - COOLING MODE (data referred to EN14511)

MODEL		EWYQ340F-XL
Capacity - Cooling	kW	347
Capacity control - Type		Step
Unit power input - Cooling	kW	109
EER		3,19
ESEER		4,19
IPLV		4,61
CASING		
Colour (1)		IW
Material (1)		GPSS
DIMENSIONS		
Height	mm	2220
Width	mm	2258
Length	mm	4125
WEIGHT		
Unit Weight	kg	3070
Operating Weight	kg	3150
WATER HEAT EXCHANGER		
Type (2)		PHE
Fluid		Water
Fouling factor	m ² °C/W	0,0000176
Water Volume	l	44
Water temperature (in/out)	°C	12,0/7,0
Nominal water flow rate - Cooling	l/s	16,6
Nominal Water pressure drop - Cooling **	kPa	29
Insulation material (3)		CC
AIR HEAT EXCHANGER		
Type (4)		HFP
FAN		
Type (5)		DPT On/Off fans
Drive (6)		DOL
Diameter	mm	800
Nominal air flow	l/s	43187
Air temperature	°C	32,0
Altitude	mslm	0
Quantity	No.	8
Speed	rpm	900
Motor input	kW	14,0
COMPRESSOR		
Type		Scroll
Oil charge	l	25
Quantity	No.	4
SOUND LEVEL		
Sound Power - Cooling	dB(A)	95
Sound Pressure - Cooling	dB(A)	75
REFRIGERANT CIRCUIT		
Refrigerant type		R410A
Refrigerant charge	kg	72
N. of circuits	No.	2
PIPING CONNECTIONS		
Evaporator water inlet/outlet		3"

(1) IW: Ivory White; GPSS: Galvanized and Painted Steel Sheet; (2) PHE: Plate Heat Exchanger --- S&T: Single Pass Shell & Tube

(3) CC: Closed Cell; (4) HFP: High efficiency fin and tube type with integral subcooler

(5) DPT: Direct Propeller Type; (6) DOL: Direct On Line - VFD: Inverter - BRS: Brushless

** If value is "Italic-Red Color" please contact factory



TECHNICAL SPECIFICATIONS - HEATING MODE

MODEL	EWYQ340F-XL	
Capacity - Heating *	kW	311
Unit power input - Heating *	kW	112
COP *	---	2,78
SCOP **	---	2,89
HEAT EXCHANGER - EVAPORATOR		
Nominal water flow rate	l/s	15,0
Nominal Water pressure drop	kPa	23

Fluid: Water

* Heating capacity, unit power input and COP are based on the following conditions: air exchanger 0,0 - 85°C; water exchanger 40,0/45,0, unit at full load operation;

** SCOP is based on the following conditions: Tbivalent +2 °C, Tdesign -10 °C, Average ambient conditions, Ref. EN14825

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

MODEL	EWYQ340F-XL	
POWER SUPPLY		
Phases	Nr	3
Frequency	Hz	50
Voltage	V	400
Voltage tolerance Minimum	%	-10%
Voltage tolerance Maximum	%	+10%
UNIT		
Maximum starting current	A	516
Nominal running current cooling	A	205
Maximum running current	A	264
Maximum current for wires sizing	A	290
Running current (1)	A	204
FANS		
Nominal running current cooling	A	32
COMPRESSORS		
Phases	Nr	3
Voltage	V	400
Voltage tolerance Minimum	%	-10%
Voltage tolerance Maximum	%	+10%
Maximum running current	A	116
		116
Starting method	---	DOL

Fluid: Water

Allowed voltage tolerance $\pm 10\%$. Voltage unbalance between phases must be within $\pm 3\%$.

Maximum starting current: starting current of biggest compressor + current of the other compressors at maximum load + fans current at maximum load. In case of inverter driven units, no inrush current at start up is experienced.

Nominal current in cooling mode is referred to the following conditions: evaporator 12/7°C; ambient 35°C; compressors + fans current.

Maximum running current is based on max compressor absorbed current in its envelope and max fans absorbed current

Maximum unit current for wires sizing is based on minimum allowed voltage

Maximum current for wires sizing: (compressors full load ampere + fans current) x 1,1.

(1) Running current based on the following conditions: evaporator 12,0/7,0°C; ambient 32,0°C

SOUND LEVELS

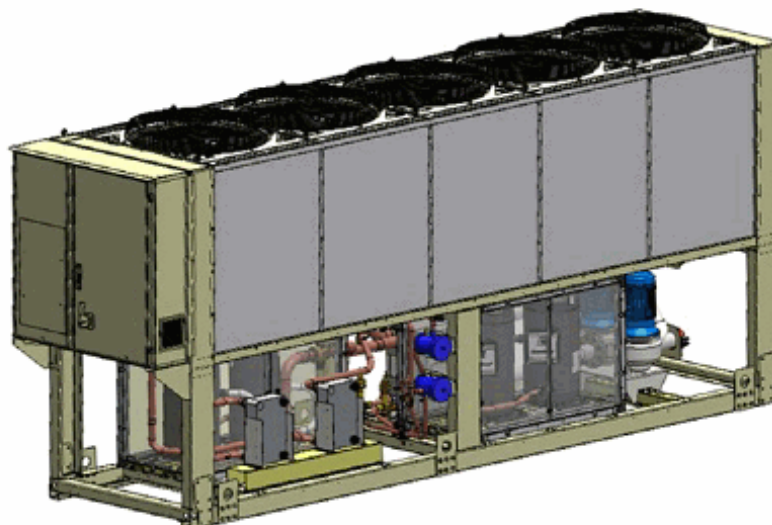
MODEL	Sound pressure level at 1 m from the unit (rif. 2 x 10 ⁻⁵ Pa)									Power
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	dB(A)	dB(A)
EWYQ340F-XL	80,1	73,5	73,2	70,2	71,2	68,4	60,8	49,2	75,1	94,8

Fluid: Water

Note: The values are according to ISO 3744 and are referred to: evaporator 12/7° C, air ambient 35° C, full load operation

SERIES: EWAQ~F-

R3.4.5



GENERAL CHARACTERISTICS

Cabinet and structure The cabinet is made of galvanized steel sheet and painted to provide a high resistance to corrosion. Colour Ivory White (Munsell code 5Y7.5/1) (\pm RAL7044). The base frame has an eye-hook to lift the unit with ropes for an easy installation. The weight is uniformly distributed along the profiles of the base and this facilitates the arrangement of the unit.

Compressor The compressor is hermetic orbiting scroll compressor complete with motor over-temperature and over-current devices. An oil heater, which starts automatically, keeps the oil from being diluted by the refrigerant when the compressor stops. The compressors are connected in Tandem or Trio on a single refrigerating circuit and are fitted on rubber antivibration mounts and complete with oil charge.

Refrigerant Units have been optimized to operate with R-410A, refrigerant with zero ODP (Ozone Depletion Potential). R-410A has been the logical choice for our multiple scroll chiller because today it is one of the most promising refrigerants in terms of efficiency, stability and environmental impact. R-410A offers a small swept volume, a good heat exchange capacity and leads to reduced component sizes of items such as heat exchangers and tubing.

Evaporator (Plate Heat Exchanger) The unit is equipped with a direct expansion plate to plate type evaporator. This heat exchanger is made of stainless steel brazed plates and is covered with a 20mm closed cell insulation material. The exchanger is equipped with an electric heater for protection against freezing down to -28°C and evaporator water connections are provided with a vitaulic kit (as standard). The evaporator is manufactured in accordance to PED approval. Flow switch on evaporator standard factory mounted. Water filter is standard.

Condenser The condenser is manufactured with internally enhanced seamless copper tubes arranged in a staggered row pattern and mechanically expanded into lanced and rippled aluminum condenser fins with full fin collars. An integral sub-cooler circuit provides sub-cooling to effectively eliminate liquid flashing and increase cooling capacity without increasing the power input.

Condenser fans (\varnothing 800) The condenser fans are propeller type with high efficiency design blades to maximize performances. The material of the blades is glass reinforced resin and each fan is protected by a guard. Fan motors are internally protected from overtemperature and are IP54.

Electronic expansion valve The unit is equipped with the most advanced electronic expansion valves to achieve precise control of refrigerant mass flow. As today's system requires improved energy efficiency, tighter temperature control, wider range of operating conditions and incorporate features like remote monitoring and diagnostics, the application of electronic expansion valves becomes mandatory.

Electronic expansion valves possess unique features: short opening and closing time, high resolution, positive shut-off function to eliminate use of additional solenoid valve, continuous modulation of mass flow without stress in the refrigerant circuit and corrosion resistance stainless steel body.

Electronic expansion valves are typically working with lower ΔP between high and low pressure side, than a thermostatic expansion valve. The electronic expansion valve allows the system to work with low condenser pressure (winter time) without any refrigerant flow problems and with a perfect chilled water leaving temperature control.

Refrigerant circuit Each unit has 2 independent refrigerant circuits and each one includes:

- Compressors
- Refrigerant
- Evaporator
- Air Cooled Condenser
- Electronic expansion valve
- Liquid line shut off valve
- Sight glass with moisture indicator
- Filter drier
- Charging valves
- High pressure switch
- High pressure transducers
- Low pressure transducers
- Suction temperature sensor

Electrical control panel Power and control are located in the main panel that is manufactured to ensure protection against all weather conditions. The electrical panel is IP54 and (when opening the doors) internally protected against possible accidental contact with live parts. The main panel is fitted with a main switch interlocked door that shuts off power supply when opening.

Power Section

The power section includes compressors and fans protection devices, compressors and fans starters and control circuit power supply.

MicroTech III controller

MicroTech III controller is installed as standard; it can be used to modify unit set-points and check control parameters. A built-in display shows chiller operating status plus temperatures and pressures of water, refrigerant and air, programmable values, set-points. A sophisticated software with predictive logic, selects the most energy efficient combination of compressors, EEXV and condenser fans to keep stable operating conditions to maximise chiller energy efficiency and reliability.

MicroTech III is able to protect critical components based on external signals from its system (such as motor temperatures, refrigerant gas, correct phase sequence (option), pressure switches and evaporator). The input coming from the high pressure switch cuts all digital output from the controller in less than 50ms, this is an additional security for the equipment.

Fast program cycle (200ms) for a precise monitoring of the system. Floating point calculations supported for increased accuracy in Pressure / Temperature conversions.

Control section - main features

Control Section has the following feature.

- Management of the refrigerant circuit capacity and fans modulation.
- Chiller enabled to work in partial failure condition.
- Full routine operation at condition of:
 - high ambient temperature value
 - high thermal load
 - high evaporator entering water temperature (start-up)
- Display of evaporator entering/leaving water temperature.
- Display of Outdoor Ambient Temperature.
- Display of condensing-evaporating temperature and pressure, suction and superheat for each circuit.
- Leaving water evaporator temperature regulation.
- Compressor and evaporator pumps hours counter.
- Display of Status Safety Devices.
- Number of starts and compressor working hours.
- Optimized management of circuit load.
- Fan management according to condensing pressure.
- Re-start in case of power failure (automatic / manual).
- Start at high evaporator water temperature.
- Return Reset (Set Point Reset based on return water temperature).
- OAT (Outside Ambient temperature) Reset.
- Set point Reset (optional).
- Application and system upgrade with commercial SD cards.
- Ethernet port for remote or local servicing using standard web browsers.
- Two different sets of default parameters could be stored for easy restore.

Safety device / logic for each refrigerant circuit

The following devices / logics are available.

- High pressure (pressure switch).
- High pressure (transducer).
- Low pressure (transducer).
- High motor winding temperature.
- Low pressure ratio.
- No pressure change at start.

System security

The following securities are available.

- Low Ambient temperature lock-out.
- Freeze protection.

Regulation type

Proportional + integral + derivative regulation on the evaporator leaving water output probe.

MicroTech III

MicroTech III built-in terminal has the following features.

- 164x44 dots liquid crystal display with white back lighting. Supports Unicode fonts for multi-lingual.
- Key-pad consisting of 3 keys.
- Push'n'Roll control for an increased usability.
- Memory to protect the data.
- General faults alarm relays.
- Password access to modify the setting.
- Application security to prevent application tampering or hardware usability with third party applications.
- Service report displaying all running hours and general conditions.
- Alarm history memory to allow an easy fault analysis.

Supervising systems (on request)

MicroTech III remote communication

MicroTech III is able to communicate to BMS (Building Management System) based on the most common protocols as:

- ModbusRTU
- LonWorks, now also based on the international 8040 Standard Chiller Profile and LonMark Technology.
- BacNet BTP certified over IP and MS/TP (class 4) (Native).
- Ethernet TCP/IP.

TECHNICAL SPECIFICATIONS (data referred to EN14511)

MODEL		EWAQ300F-XR
Capacity - Cooling	kW	316
Capacity control - Type		Step
Unit power input - Cooling	kW	96,0
EER		3,29
ESEER		4,52
IPLV		5,04
CASING		
Colour *		IW
Material *		GPSS
DIMENSIONS		
Height	mm	2271
Width	mm	1224
Length	mm	6213
WEIGHT		
Unit Weight	kg	2900
Operating Weight	kg	2914
WATER HEAT EXCHANGER		
Type *		PHE
Fluid		Water
Fouling factor	m ² °C/W	0,0000176
Water Volume	l	14
Water temperature (in/out)	°C	12,0/7,0
Nominal water flow rate - Cooling	l/s	15,1
Nominal Water pressure drop - Cooling **	kPa	22
Insulation material *		CC
AIR HEAT EXCHANGER		
Type *		HFP
FAN		
Type *		DPT "Speedtrol" fans
Drive *		DOL
Diameter	mm	800
Nominal air flow	l/s	24428
Air temperature	°C	32,0
Quantity	No.	6
Speed	rpm	705
Motor input	kW	4,5
COMPRESSOR		
Type		Scroll
Oil charge	l	26
Quantity	No.	4
SOUND LEVEL		
Sound Power - Cooling	dB(A)	87
Sound Pressure - Cooling	dB(A)	67
REFRIGERANT CIRCUIT		
Refrigerant type		R410A
Refrigerant charge	kg	24
N. of circuits	No.	2
PIPING CONNECTIONS		
Evaporator water inlet/outlet		3"

* IW: Ivory White - GPSS: Galvanized and Painted Steel Sheet - PHE: Plate Heat Exchanger - S&T: Single Pass Shell & Tube

* CC: Closed Cell - HFP: High efficiency fin and tube type with integral subcooler - DPT: Direct Propeller Type - DOL: Direct On Line

- VFD: Inverter - BRS: Brushless

** If value is "Italic-Red Color" please contact factory



ELECTRICAL SPECIFICATIONS

MODEL		EWAQ300F-XR
POWER SUPPLY		
Phases	Nr	3
Frequency	Hz	50
Voltage	V	400
Voltage tolerance Minimum	%	-10%
Voltage tolerance Maximum	%	+10%
UNIT		
Maximum starting current	A	472
Nominal running current cooling	A	180
Maximum running current	A	220
Maximum current for wires sizing	A	242
Running current (1)	A	172
FANS		
Nominal running current cooling	A	16
COMPRESSORS		
Phases	Nr	3
Voltage	V	400
Voltage tolerance Minimum	%	-10%
Voltage tolerance Maximum	%	+10%
Maximum running current	A	102
Starting method	---	DOL

Fluid: Water

Allowed voltage tolerance $\pm 10\%$. Voltage unbalance between phases must be within $\pm 3\%$.

Maximum starting current: starting current of biggest compressor + current of the other compressors at maximum load + fans current at maximum load

Nominal current in cooling mode is referred to the following conditions: evaporator 12/7°C; ambient 35°C; compressors + fans current.

Maximum running current is based on max compressor absorbed current in its envelope and max fans absorbed current

Maximum unit current for wires sizing is based on minimum allowed voltage

Maximum current for wires sizing: (compressors full load ampere + fans current) $\times 1,1$.

(1) Running current based on the following conditions: evaporator 12,0/7,0°C; ambient 32,0°C

SOUND LEVELS

MODEL	Sound pressure level at 1 m from the unit (rif. 2 x 10 ⁻⁵ Pa)									Power
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	dB(A)	dB(A)
EWAQ300F-XR	72,2	65,6	65,3	62,3	63,3	60,5	52,9	41,3	67,2	86,9

Fluid: Water

Note: The values are according to ISO 3744 and are referred to: evaporator 12/7° C, air ambient 35° C, full load operation

ENERGY ANALYSIS

Required Selection: ARI IPLV - Fans regulation: "Speedtrol"

Number	Part load [%]	Te IN [C°]	Te OUT [C°]	Ambient [C°]	Cc [kW]	Cpi [kW]	Fpi [kW]	EER
1	100	12,00	7,00	35,0	304	96,9	4,50	3,00
2	75	10,75	7,00	30,0	228	54,2	4,50	3,89
3	50	9,50	7,00	25,0	152	26,6	4,50	4,89
4	25	8,25	7,00	20,0	75,5	11,8	3,35	4,98
IPLV								4,52

Cc: Cooling Capacity; Cpi: Compressors Power input; Fpi: Fans Power input.





Position	Qty.	Description
----------	------	-------------

	1	TPD 80-150/4 A-F-A-BAQE
--	---	-------------------------



Note! Product picture may differ from actual product

Product No.: [96108880](#)

Single-stage, close-coupled, volute twin-head pump with in-line suction and discharge ports of identical diameter. The twin-head pump is designed with two parallel power-heads. The pump is of the top-pull-out design, i.e. the power head (motor, pump head and impeller) can be removed for maintenance or service while the pump housing remains in the pipework.

Each power head is fitted with an unbalanced rubber bellows seal. The shaft seal is according to EN 12756. Pipework connection is via PN 16 DIN flanges (EN 1092-2 and ISO 7005-2).

Each power head is fitted with a fan-cooled asynchronous motor of identical size.

Further product details

The product carries the Grundfos Blueflux® label. It represents the best from Grundfos within energy-efficient motors and frequency converters. Grundfos Blueflux® solutions either meet or exceed legislative requirements such as the EuP IE3 or IE4 grade.



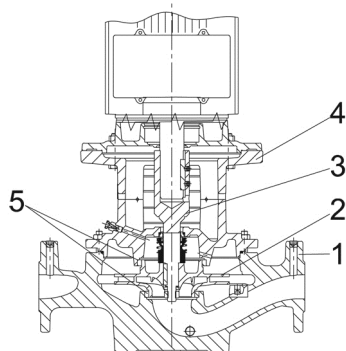
The product's minimum efficiency index (MEI) is greater or equal to 0.70. This is by the Commission Regulation (EU) considered as an indicative benchmark for best-performing water pump available on the market as from 1 January 2013.

Pump

Pump housing and pump head are electrocoated to improve the corrosion resistance.

Electrocoating includes:

- 1) Alkaline-based cleaning.
- 2) Pretreatment with zinc phosphate coating.
- 3) Cathodic electrocoating (epoxy).
- 4) Curing of paint film at 200-250 °C.



- 1: Pump housing
- 2: Impeller
- 3: Stub shaft
- 4: Pump head/motor stool
- 5: Wear rings

The twin-head pump is designed with two parallel power-heads. A non-return flap valve in the common discharge port is opened by the flow of the pumped liquid and prevents backflow of liquid into the idle pump head.

The pump housing is provided with a replaceable bronze neck ring to reduce the amount of liquid running from the discharge side of the impeller to the suction side. The impeller is secured to the shaft with a nut.

The pump is fitted with an unbalanced rubber bellows seal with torque transmission across the spring and around the bellows. Due to the bellows, the seal does not wear the shaft, and the axial movement is not prevented by deposits on the shaft.

Primary seal:

- Rotating seal ring material: Carbon graphite, metal-impregnated
- Stationary seat material: Silicon carbide (SiC)

This material pairing has a very good corrosion resistance and is especially suitable for water up to +120 °C. However, seal life will be reduced at temperatures above +90 °C. The material pairing is not recommended for liquids containing particles as this will result in heavy wear on the SiC face.

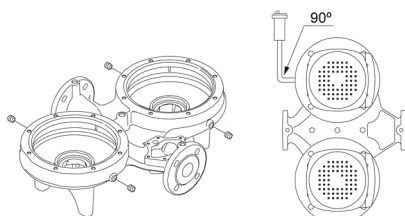
Secondary seal material: EPDM (ethylene-propylene rubber)

EPDM has excellent resistance to hot water. EPDM is not suitable for mineral oils.

A circulation of liquid through the duct of the air vent screw ensures lubrication and cooling of the shaft seal.

A circulation of liquid through the duct of the air vent screw ensures lubrication and cooling of the shaft seal.

The pump housing has four Rp 1/8 tappings for mounting of automatic air vents. Fit an air vent to the upper pump housing if the twin-head pump is to be installed in a horizontal pipeline with horizontal pump shaft.



The flanges have tappings for mounting of pressure gauges.

The motor stool forms connection between the pump housing and the motor, and is equipped with a manual air vent screw for venting of the pump housing and the shaft seal chamber. The sealing between motor stool and pump housing is an O-ring.



The central part of the motor stool is provided with guards for protection against the shaft and coupling. The pump stub shaft is fastened directly on the motor shaft with key and set screws.

Motor

The motor is a totally enclosed, fan-cooled motor with principal dimensions to IEC and DIN standards. Electrical tolerances comply with IEC 60034.

The motor is flange-mounted with free-hole flange (FF).

Motor mounting designation in accordance with IEC 60034-7: IM B 5, IM V 1 (Code I) / IM 3001, IM 3011 (Code II).

The motor efficiency is classified as IE3 in accordance with IEC 60034-30.

The motor has thermistors (PTC sensors) in the windings in accordance with DIN 44081/DIN 44082. The protection reacts to both slow- and quick-rising temperatures, e.g. constant overload and stalled conditions.

Thermal switches must be connected to an external control circuit in a way which ensures that the automatic reset cannot cause accidents. The motors must be connected to a motor-protective circuit breaker according to local regulations.

The motor can be connected to a variable speed drive for adjustment of pump performance to any duty point. Grundfos CUE offers a range of variable speed drives. Please find more information in Win-/WebCAPS.

Technical data

Liquid:

Pumped liquid:	0
Liquid temperature range:	0 .. 120 °C
Liquid temp:	60 °C
Density:	983.2 kg/m ³
Kinematic viscosity:	1 mm ² /s

Technical:

Speed for pump data:	1455 rpm
Rated flow:	48.2 m ³ /h
Rated head:	12.7 m
Actual impeller diameter:	205 mm
Shaft seal:	BAQE
Curve tolerance:	ISO 9906:1999 Annex A

Materials:

Pump housing:	Cast iron EN-JL1040 ASTM A48-40 B
Impeller:	Cast iron EN-JL1030 ASTM A48-30 B

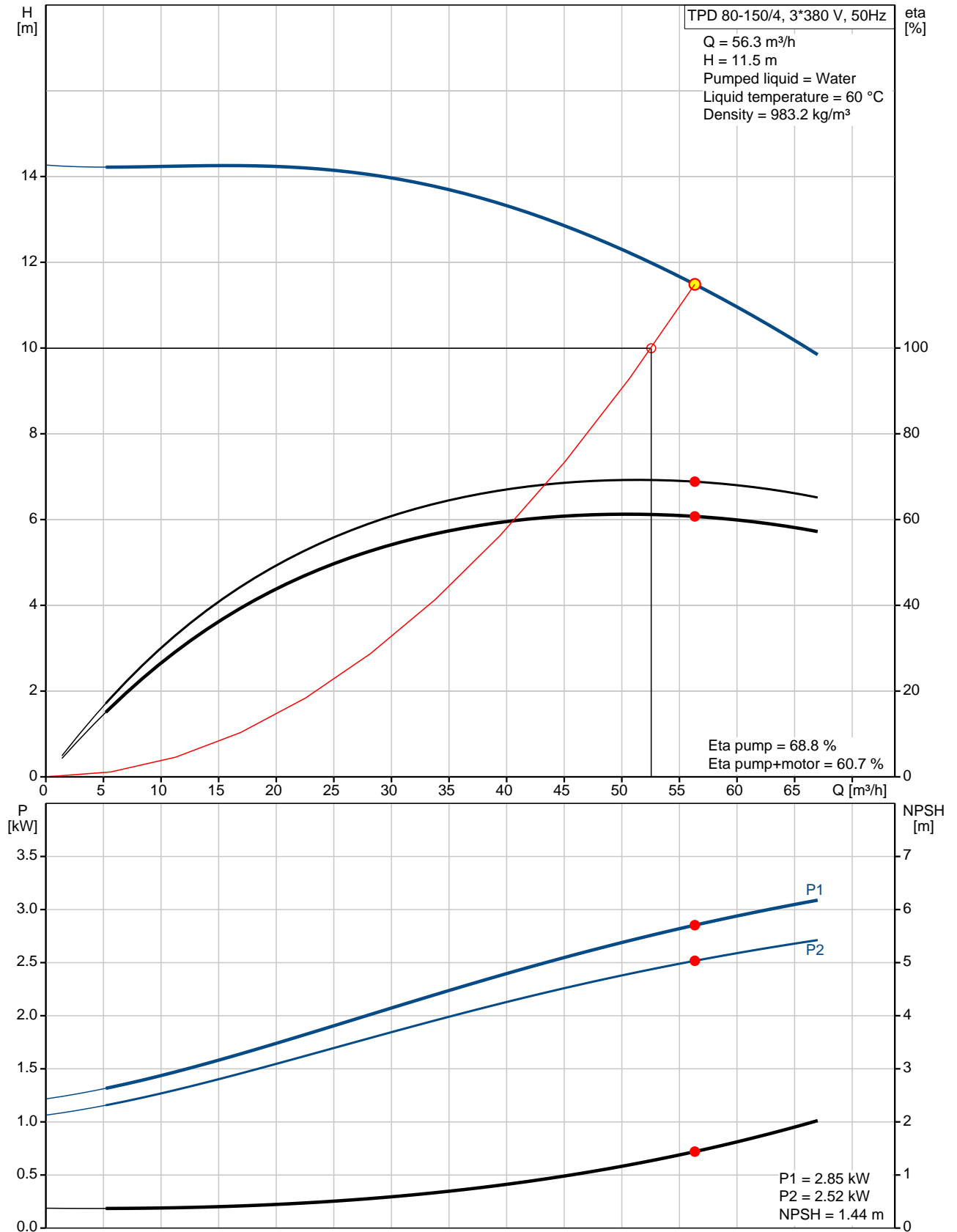
Installation:

Maximum ambient temperature:	60 °C
Maximum operating pressure:	16 bar
Flange standard:	DIN
Pipe connection:	DN 80
Pressure stage:	PN 16
Port-to-port length:	500 mm
Flange size for motor:	FF215

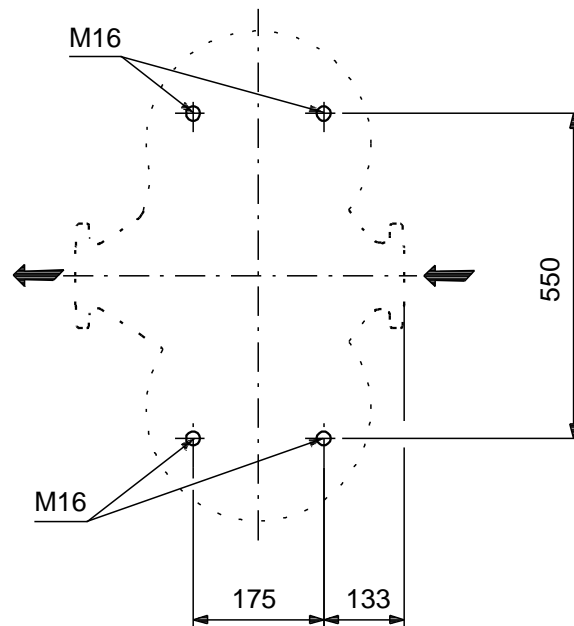
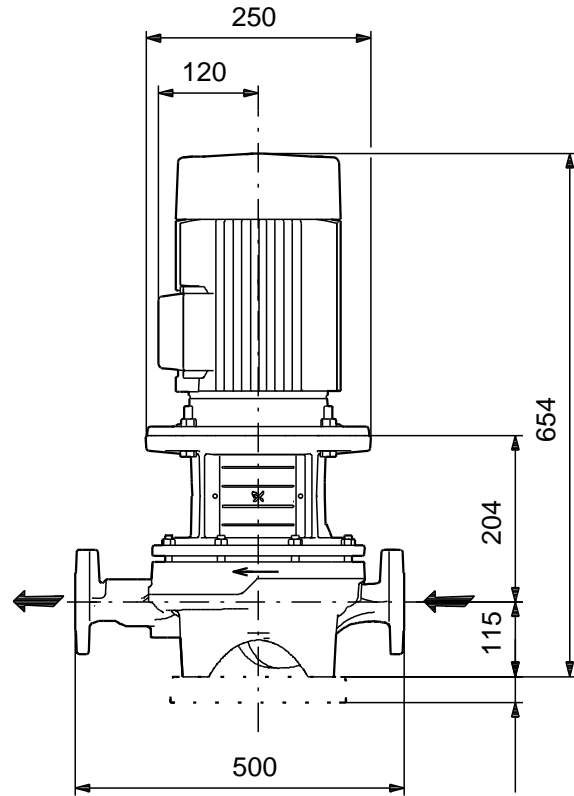
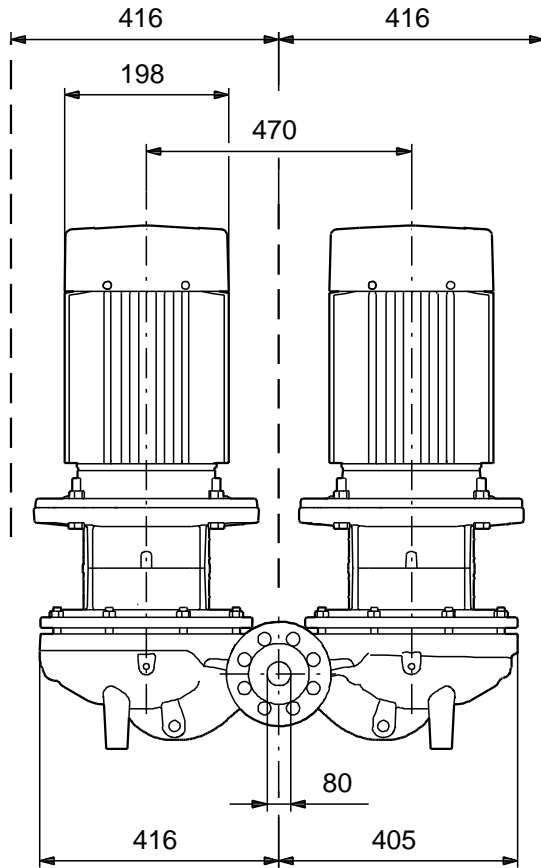
Position	Qty.	Description
		<p>Electrical data:</p> <p>Motor type: 100LC</p> <p>IE Efficiency class: IE3</p> <p>Number of poles: 4</p> <p>Rated power - P2: 2 x 3 kW</p> <p>Power (P2) required by pump: 3 kW</p> <p>Mains frequency: 50 Hz</p> <p>Rated voltage: 3 x 380-415 D V</p> <p>Rated current: 6.3 A</p> <p>Starting current: 700-770 %</p> <p>Cos phi - power factor: 0,82-0,76</p> <p>Rated speed: 1440-1450 rpm</p> <p>Efficiency: IE3 87,7%</p> <p>Motor efficiency at full load: 87,7 %</p> <p>Motor efficiency at 3/4 load: 86 %</p> <p>Motor efficiency at 1/2 load: 84,5-83 %</p> <p>Enclosure class (IEC 34-5): 55 (Protect. water jets/dust)</p> <p>Insulation class (IEC 85): F</p> <p>Others:</p> <p>Label: Grundfos Blueflux</p> <p>Minimum efficiency index, MEI : 0.70</p> <p>Net weight: 187 kg</p> <p>Gross weight: 211 kg</p> <p>Shipping volume: 0.64 m3</p>



96108880 TPD 80-150/4 50 Hz




96108880 TPD 80-150/4 50 Hz



Note! All units are in [mm] unless others are stated.
 Disclaimer: This simplified dimensional drawing does not show all details.



Posição	Quantid.	Descrição
	1	<p>TPED 80-180/2-S A-F-A-BAQE</p>  <p style="text-align: right;">Nota! Imagem do produto pode diferir do prod. real</p> <p>Código: 96275616</p> <p>Bomba monocelular monobloco dupla de voluta, com bocais de aspiração e de saída in-line de diâmetro idêntico. A bomba dupla é concebida com duas cabeças de bomba paralelas. A bomba é concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte superior, ou seja, a cabeça da bomba (motor, cabeça da bomba e o impulsor) podem ser retirados para realização de manutenção ou assistência técnica, mantendo o corpo da bomba na tubagem.</p> <p>Cada cabeça de bomba está equipada com um vedante de folo em borracha não equilibrado. O empanque cumpre os requisitos da norma DIN EN 12756. A ligação da tubagem é realizada através de flanges DIN PN 16 (EN 1092-2 e ISO 7005-2).</p> <p>Cada cabeça de bomba está equipada com um motor assíncrono auto-ventilado de capacidade idêntica.</p> <p>O motor inclui um conversor de frequência e um controlador PI na caixa de terminais do motor. Isto permite o controlo variável contínuo da velocidade do motor que, por sua vez, garante a adaptação do rendimento a um determinado requisito.</p> <p>A bomba está equipada com um transdutor de pressão diferencial.</p> <p>Informações de produto adicionais</p> <p>A bomba é adequada para aplicações que requerem controlo de pressão. O motor está equipado com um transmissor de pressão diferencial que regista a pressão diferencial em toda a bomba e permite o controlo de pressão constante ou de pressão proporcional da bomba.</p> <p>A bomba adequa-se a aplicações nas quais a pressão, a temperatura, o caudal ou qualquer outro parâmetro devam ser controlados com base em sinais de um sensor num determinado ponto do sistema.</p> <p>Um cabo assegura a comunicação entre as duas cabeças de bomba. O interruptor de selecção nas caixas de terminais permite a comutação entre os modos de funcionamento "funcionamento alternado" e "funcionamento de reserva".</p> <p>Um painel de controlo permite a configuração do valor de ajuste necessário, bem como a configuração da bomba para funcionamento "Mín." ou "Máx." ou para "Paragem". O painel de controlo possui indicadores luminosos de "Funcionamento" e "Avaria".</p> <p>A comunicação com a bomba é possível através do Grundfos GO Remote (acessório). O controlo remoto permite configurações adicionais, bem como a leitura de vários parâmetros como "Valor real", "Velocidade", "Potência absorvida" e "Consumo de energia" total.</p> <p>O produto possui a etiqueta Grundfos Blueflux®. Trata-se do melhor que a Grundfos tem para oferecer na gama de motores e conversores de frequência de elevada eficiência energética. As soluções Grundfos Blueflux® cumprem os requisitos legais, como a classe EuP IE3 ou IE4, chegando mesmo a superá-los.</p>

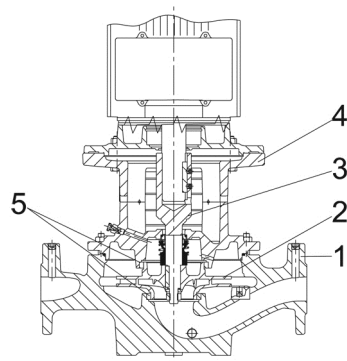


Bomba

O corpo da bomba e a cabeça da bomba são electro-revestidos para melhorar a resistência à corrosão.

O electro-revestimento inclui:

- 1) Limpeza de base alcalina.
- 2) Pré-tratamento com revestimento de fosfato de zinco.
- 3) Electro-revestimento catódico (resina epóxi).
- 4) Endurecimento da película de pintura a 200-250 °C.



- 1: Corpo da bomba
2: Impulsor
3: Ponta do eixo
4: Cabeça da bomba/acoplamento do motor
5: Anéis de desgaste

A bomba dupla é concebida com duas cabeças de bomba paralelas. Uma válvula unidireccional no bocal de saída comum é aberta pelo caudal do líquido bombeado e impede o retorno de líquido para a cabeça de bomba inactiva.

O corpo da bomba está equipado com um anel de desgaste em bronze substituível para reduzir a quantidade de líquido que escorre do lado da descarga do impulsor para o lado da aspiração. O impulsor é fixado ao veio com uma porca.

A bomba está equipada com um vedante de fole em borracha não equilibrado com transmissão de binário ao longo da mola e à volta dos foles. Graças aos foles, o vedante não desgasta o veio e o movimento axial não é obstruído por depósitos no veio.

Vedante principal:

- Material do anel vedante rotativo: Carbono grafite, impregnado de metal
- Material do apoio fixo: Carboneto de silício (SiC)

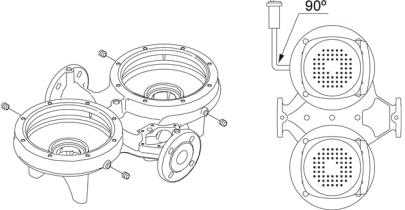
Esta combinação de materiais possui uma resistência muito boa à corrosão e é especialmente adequada para água até +120 °C. No entanto, a vida útil do vedante será reduzida a temperaturas acima de +90 °C. Esta combinação de materiais não é recomendada para líquidos que contenham partículas, uma vez que isto resultará num desgaste elevado na face SiC.

Material do vedante secundário: EPDM (borracha de etileno-propileno)

A EPDM possui uma excelente resistência à água quente. A EPDM não é adequada para óleos minerais.

A circulação de líquido na conduta do parafuso de purga garante a lubrificação e refrigeração do empanque.

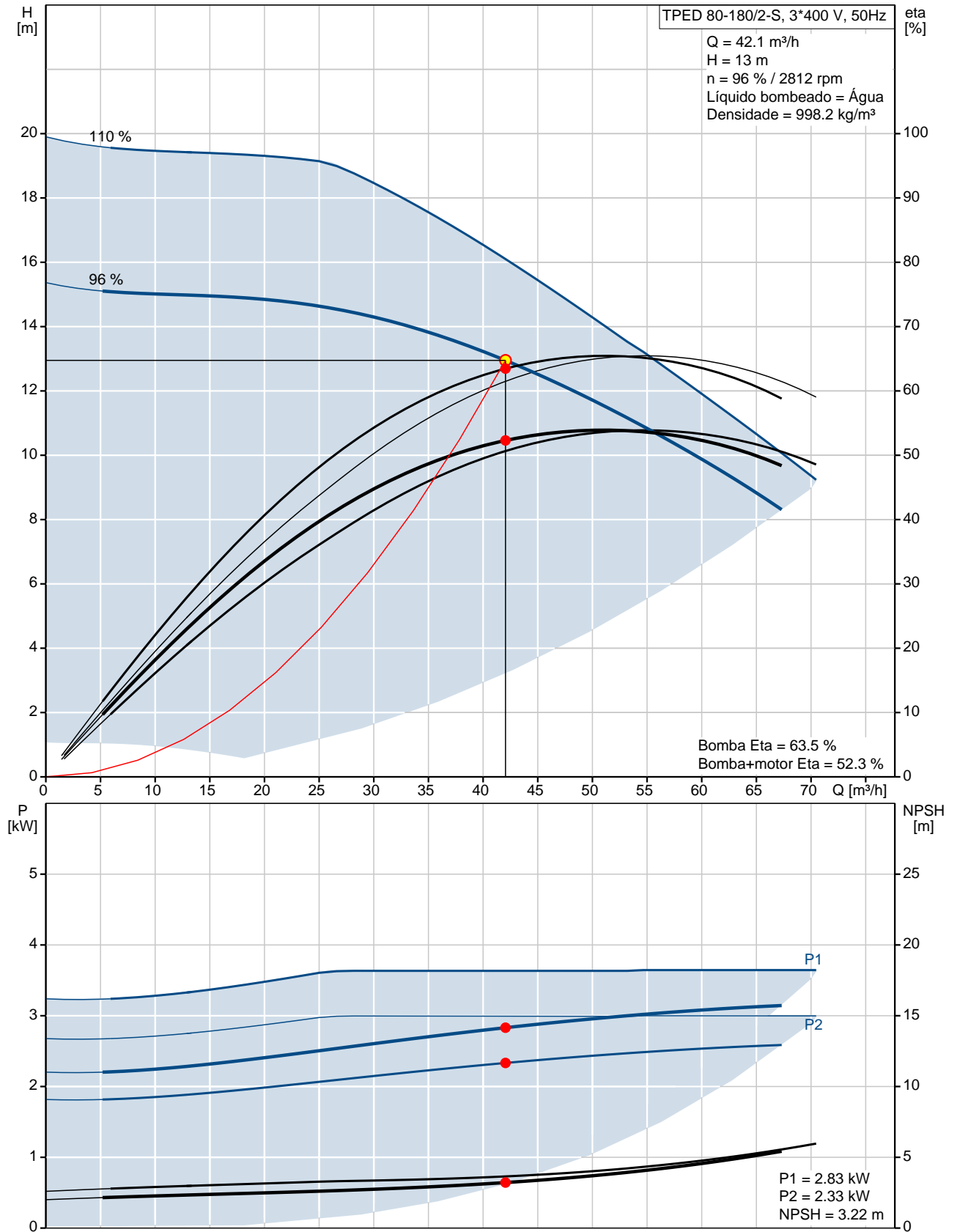


Posição	Quantid.	Descrição
		<p>A circulação de líquido na conduta do parafuso de purga garante a lubrificação e refrigeração do empanque.</p> <p>O corpo da bomba possui quatro pontos de derivação Rp 1/8 para montagem de purgadores de ar automáticos. Instale um purgador de ar no corpo superior da bomba caso a bomba dupla deva ser instalada numa tubagem horizontal com um veio de bomba horizontal.</p>  <p>As flanges possuem pontos de derivação para a montagem de manómetros.</p> <p>O acoplamento do motor estabelece a ligação entre o corpo de bomba e o motor e está equipado com um parafuso de purga manual para realizar a purga do corpo da bomba e da câmara do empanque. O vedante entre o acoplamento do motor e o corpo da bomba é um O-ring.</p> <p>A parte central do acoplamento do motor possui protecções em relação ao veio e ao acoplamento. O veio tubular da bomba é fixado directamente ao veio do motor com uma chave e parafusos de ajuste.</p> <p>Motor</p> <p>O motor é um motor totalmente blindado e auto-ventilado com as dimensões principais de acordo com as normas IEC e DIN. As tolerâncias eléctricas estão em conformidade com IEC 60034.</p> <p>O motor é montado em flange com uma flange de orifício livre (FF). A designação de montagem do motor está em conformidade com IEC 60034-7: IM B 5, IM V 1 (Código I) / IM 3001, IM 3011 (Código II).</p> <p>O motor não necessita de protecção externa. A unidade de controlo do motor inclui protecção contra temperaturas de aumento lento e também de aumento rápido, por exemplo, sobrecarga constante e condições de estagnação.</p> <p>A caixa de terminais possui terminais para as seguintes ligações:</p> <ul style="list-style-type: none"> - entrada de arranque/paragem da bomba (contacto livre de potencial) - configuração remota de valor de ajuste através de sinal analógico, 0-10 V, 0(4)-20 mA - tensão de alimentação de 10 V para potenciómetro de valor de ajuste, I_{max} = 5 mA - uma entrada analógica de sensor, 0-10 V, 0(4)-20 mA; o transdutor de pressão instalado de fábrica encontra-se ligado a esta entrada - tensão de alimentação de 24 V para sensor, I_{max} = 40 mA - uma entrada digital - um relé de sinal de avaria livre de potencial com contacto inversor, para indicação de "Avaria", "Funcionamento" ou "Pronto" - cabo para comunicação entre as duas cabeças de bomba - interruptor de selecção para funcionamento alternante e funcionamento de reserva - ligação GENIbus RS-485. <p>Características técnicas</p> <p>Líquido: Gama de temperatura do líquido: 0 .. 120 °C Densidade: 998.2 kg/m³</p> <p>Técnicos: Velocidade para características da bomba: 2910 rpm</p>

Posição	Quantid.	Descrição
		<p>Caudal nominal: 48.2 m³/h Altura manométrica nominal: 13.2 m Empanque: BAQE Tolerância da curva: ISO 9906:1999 Annex A</p> <p>Materiais: Corpo da bomba: Ferro fundido EN-JL1040 ASTM A48-40 B Impulsor: Ferro fundido EN-JL1030 ASTM A48-30 B</p> <p>Instalação: Temperatura ambiente máxima: 40 °C Pressão máx. de funcionamento: 16 bar Pressão máx. à temp. indicada: 16 bar / 120 °C Flange padrão: DIN Ligação à tubagem: DN 80 Estágio da pressão: PN 16 Distância entre flanges: 360 mm Tamanho da flange para o motor: FF215</p> <p>Car. eléctricas: Tipo de motor: 100LC Número de pólos: 2 Potência nominal - P2: 2 x 3 kW Frequência da rede: 50 Hz Tensão nominal: 3 x 380-480 V Corrente nominal: 6,20-5,00 A Cos phi - factor de potência: 0,94-0,92 Velocidade nominal: 360-3490 rpm Efficiency: IE3 87,1% Classe de protecção (IEC 34-5): IP55 Classe de isolamento (IEC 85): F</p> <p>Outros: Label: Grundfos Blueflux Minimum efficiency index, MEI : 0.69 Peso líquido: 152 kg Peso bruto: 163 kg Volume de expedição: 0.46 m³</p>

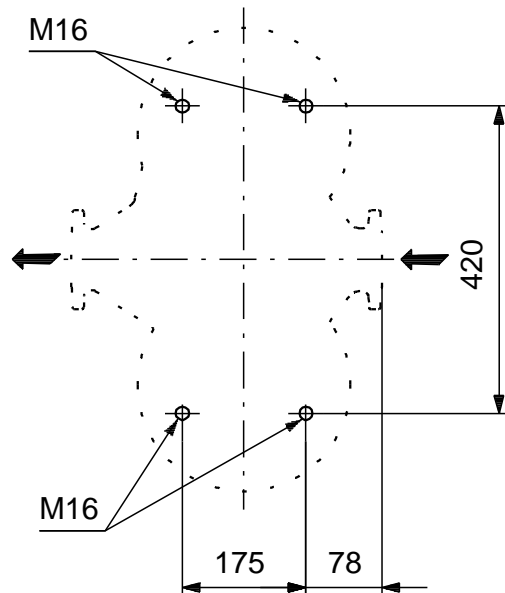
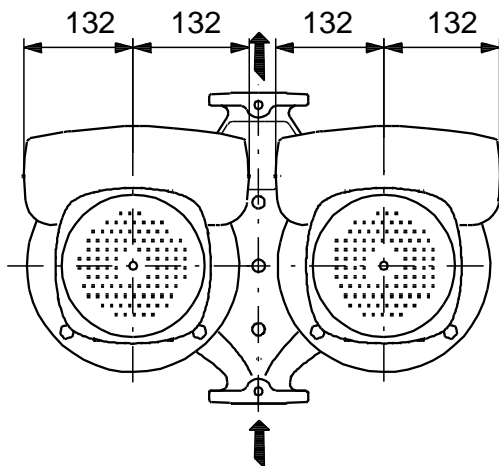
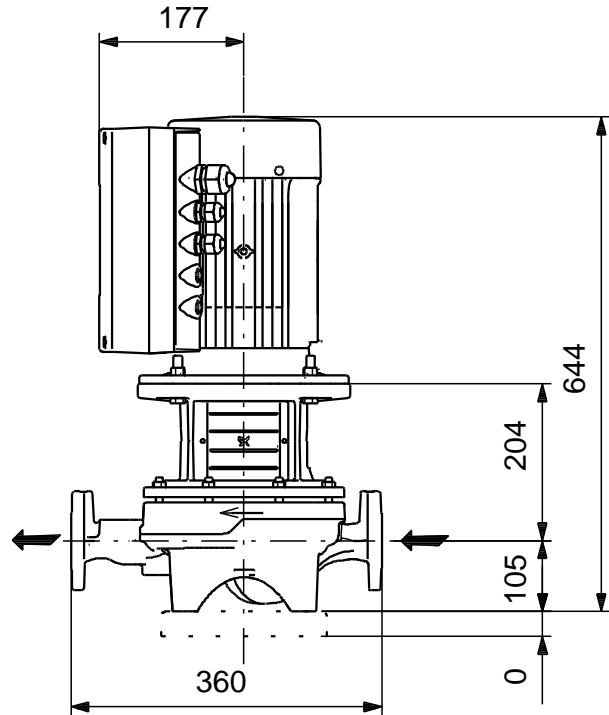
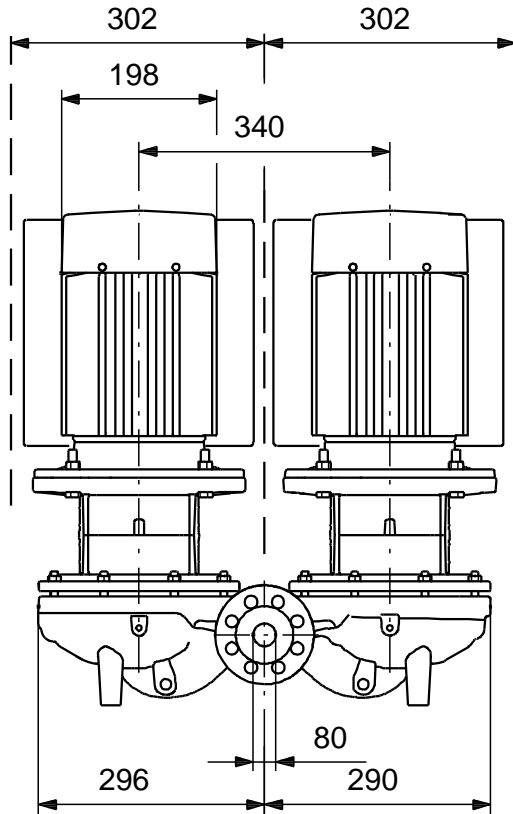


96275616 TPED 80-180/2-S 50 Hz





96275616 TPED 80-180/2-S 50 Hz



Nota! Todas as unidades estão em [mm], salvo indicação contrária.
 Exclusão de responsabilidade: este desenho dimensional simplificado não apresenta todos os detalhes.



Posição	Quantid.	Descrição
	1	<p>TPED 80-180/2-S A-F-A-BAQE</p>  <p style="text-align: center;">Nota! Imagem do produto pode diferir do prod. real</p> <p>Código: 96275616</p> <p>Bomba monocelular monobloco dupla de voluta, com bocais de aspiração e de saída in-line de diâmetro idêntico. A bomba dupla é concebida com duas cabeças de bomba paralelas. A bomba é concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte superior, ou seja, a cabeça da bomba (motor, cabeça da bomba e o impulsor) podem ser retirados para realização de manutenção ou assistência técnica, mantendo o corpo da bomba na tubagem.</p> <p>Cada cabeça de bomba está equipada com um vedante de folie em borracha não equilibrado. O empanque cumpre os requisitos da norma DIN EN 12756. A ligação da tubagem é realizada através de flanges DIN PN 16 (EN 1092-2 e ISO 7005-2).</p> <p>Cada cabeça de bomba está equipada com um motor assíncrono auto-ventilado de capacidade idêntica.</p> <p>O motor inclui um conversor de frequência e um controlador PI na caixa de terminais do motor. Isto permite o controlo variável contínuo da velocidade do motor que, por sua vez, garante a adaptação do rendimento a um determinado requisito.</p> <p>A bomba está equipada com um transdutor de pressão diferencial.</p> <p>Informações de produto adicionais</p> <p>A bomba é adequada para aplicações que requerem controlo de pressão. O motor está equipado com um transmissor de pressão diferencial que regista a pressão diferencial em toda a bomba e permite o controlo de pressão constante ou de pressão proporcional da bomba.</p> <p>A bomba adequa-se a aplicações nas quais a pressão, a temperatura, o caudal ou qualquer outro parâmetro devam ser controlados com base em sinais de um sensor num determinado ponto do sistema.</p> <p>Um cabo assegura a comunicação entre as duas cabeças de bomba. O interruptor de selecção nas caixas de terminais permite a comutação entre os modos de funcionamento "funcionamento alternado" e "funcionamento de reserva".</p> <p>Um painel de controlo permite a configuração do valor de ajuste necessário, bem como a configuração da bomba para funcionamento "Mín." ou "Máx." ou para "Paragem". O painel de controlo possui indicadores luminosos de "Funcionamento" e "Avaria".</p> <p>A comunicação com a bomba é possível através do Grundfos GO Remote (acessório). O controlo remoto permite configurações adicionais, bem como a leitura de vários parâmetros como "Valor real", "Velocidade", "Potência absorvida" e "Consumo de energia" total.</p> <p>O produto possui a etiqueta Grundfos Blueflux®. Trata-se do melhor que a Grundfos tem para oferecer na gama de motores e conversores de frequência de elevada eficiência energética. As soluções Grundfos Blueflux® cumprem os requisitos legais, como a classe EuP IE3 ou IE4, chegando mesmo a superá-los.</p>

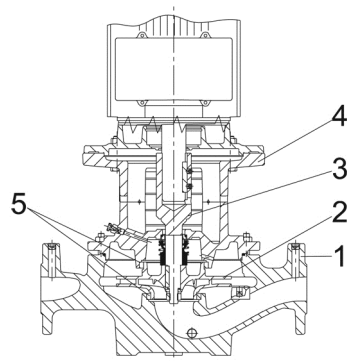


Bomba

O corpo da bomba e a cabeça da bomba são electro-revestidos para melhorar a resistência à corrosão.

O electro-revestimento inclui:

- 1) Limpeza de base alcalina.
- 2) Pré-tratamento com revestimento de fosfato de zinco.
- 3) Electro-revestimento catódico (resina epóxi).
- 4) Endurecimento da película de pintura a 200-250 °C.



- 1: Corpo da bomba
2: Impulsor
3: Ponta do eixo
4: Cabeça da bomba/acoplamento do motor
5: Anéis de desgaste

A bomba dupla é concebida com duas cabeças de bomba paralelas. Uma válvula unidireccional no bocal de saída comum é aberta pelo caudal do líquido bombeado e impede o retorno de líquido para a cabeça de bomba inactiva.

O corpo da bomba está equipado com um anel de desgaste em bronze substituível para reduzir a quantidade de líquido que escorre do lado da descarga do impulsor para o lado da aspiração. O impulsor é fixado ao veio com uma porca.

A bomba está equipada com um vedante de fole em borracha não equilibrado com transmissão de binário ao longo da mola e à volta dos foles. Graças aos foles, o vedante não desgasta o veio e o movimento axial não é obstruído por depósitos no veio.

Vedante principal:

- Material do anel vedante rotativo: Carbono grafite, impregnado de metal
- Material do apoio fixo: Carboneto de silício (SiC)

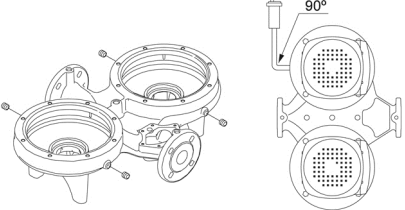
Esta combinação de materiais possui uma resistência muito boa à corrosão e é especialmente adequada para água até +120 °C. No entanto, a vida útil do vedante será reduzida a temperaturas acima de +90 °C. Esta combinação de materiais não é recomendada para líquidos que contenham partículas, uma vez que isto resultará num desgaste elevado na face SiC.

Material do vedante secundário: EPDM (borracha de etileno-propileno)

A EPDM possui uma excelente resistência à água quente. A EPDM não é adequada para óleos minerais.

A circulação de líquido na conduta do parafuso de purga garante a lubrificação e refrigeração do empanque.



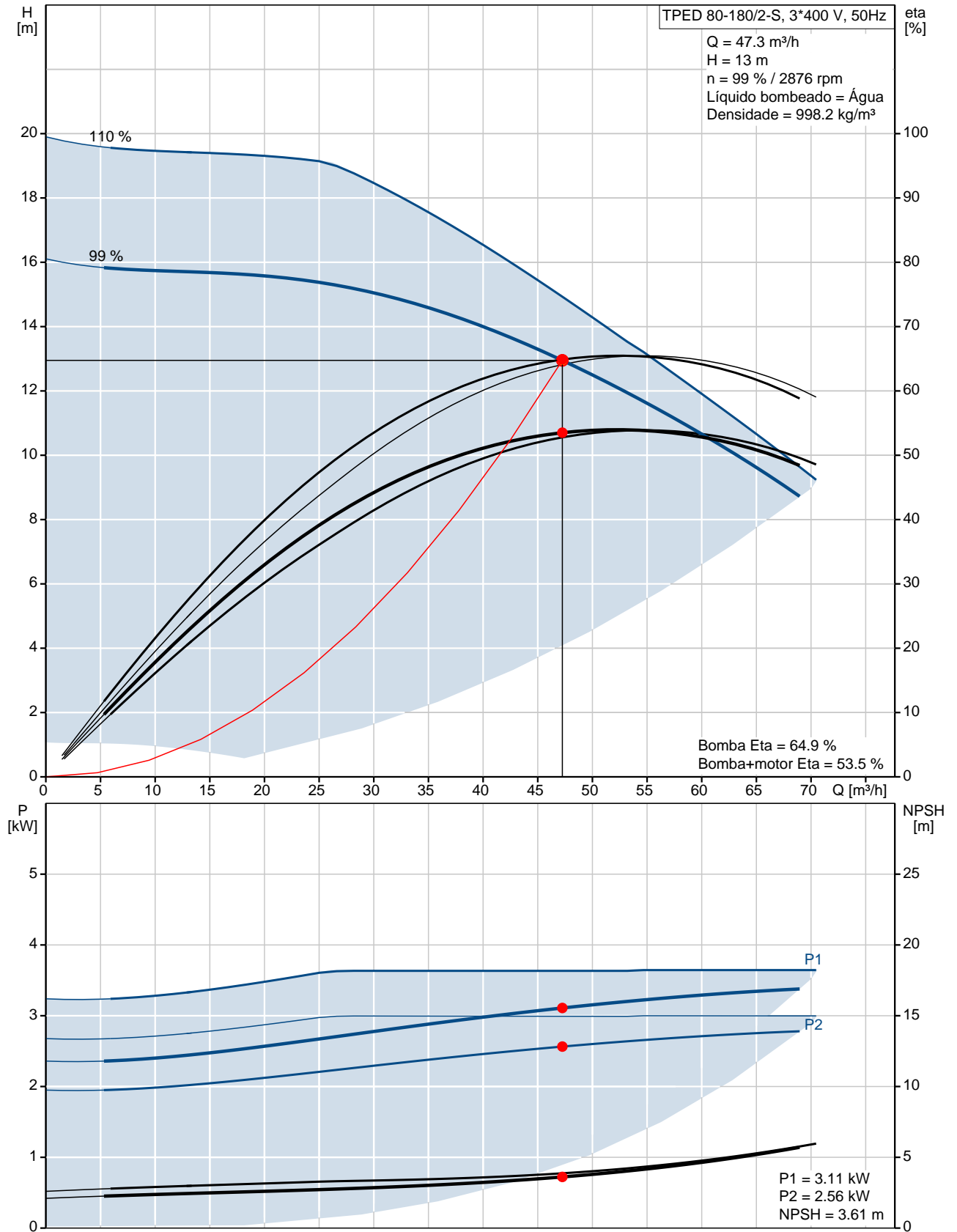
Posição	Quantid.	Descrição
		<p>A circulação de líquido na conduta do parafuso de purga garante a lubrificação e refrigeração do empanque.</p> <p>O corpo da bomba possui quatro pontos de derivação Rp 1/8 para montagem de purgadores de ar automáticos. Instale um purgador de ar no corpo superior da bomba caso a bomba dupla deva ser instalada numa tubagem horizontal com um veio de bomba horizontal.</p>  <p>As flanges possuem pontos de derivação para a montagem de manómetros.</p> <p>O acoplamento do motor estabelece a ligação entre o corpo de bomba e o motor e está equipado com um parafuso de purga manual para realizar a purga do corpo da bomba e da câmara do empanque. O vedante entre o acoplamento do motor e o corpo da bomba é um O-ring.</p> <p>A parte central do acoplamento do motor possui protecções em relação ao veio e ao acoplamento. O veio tubular da bomba é fixado directamente ao veio do motor com uma chave e parafusos de ajuste.</p> <p>Motor</p> <p>O motor é um motor totalmente blindado e auto-ventilado com as dimensões principais de acordo com as normas IEC e DIN. As tolerâncias eléctricas estão em conformidade com IEC 60034.</p> <p>O motor é montado em flange com uma flange de orifício livre (FF). A designação de montagem do motor está em conformidade com IEC 60034-7: IM B 5, IM V 1 (Código I) / IM 3001, IM 3011 (Código II).</p> <p>O motor não necessita de protecção externa. A unidade de controlo do motor inclui protecção contra temperaturas de aumento lento e também de aumento rápido, por exemplo, sobrecarga constante e condições de estagnação.</p> <p>A caixa de terminais possui terminais para as seguintes ligações:</p> <ul style="list-style-type: none"> - entrada de arranque/paragem da bomba (contacto livre de potencial) - configuração remota de valor de ajuste através de sinal analógico, 0-10 V, 0(4)-20 mA - tensão de alimentação de 10 V para potenciómetro de valor de ajuste, I_{max} = 5 mA - uma entrada analógica de sensor, 0-10 V, 0(4)-20 mA; o transdutor de pressão instalado de fábrica encontra-se ligado a esta entrada - tensão de alimentação de 24 V para sensor, I_{max} = 40 mA - uma entrada digital - um relé de sinal de avaria livre de potencial com contacto inversor, para indicação de "Avaria", "Funcionamento" ou "Pronto" - cabo para comunicação entre as duas cabeças de bomba - interruptor de selecção para funcionamento alternante e funcionamento de reserva - ligação GENIbus RS-485. <p>Características técnicas</p> <p>Líquido: Gama de temperatura do líquido: 0 .. 120 °C Densidade: 998.2 kg/m³</p> <p>Técnicos: Velocidade para características da bomba: 2910 rpm</p>

Posição	Quantid.	Descrição
		Caudal nominal: 48.2 m³/h Altura manométrica nominal: 13.2 m Empanque: BAQE Tolerância da curva: ISO 9906:1999 Annex A
		Materiais: Corpo da bomba: Ferro fundido EN-JL1040 ASTM A48-40 B Impulsor: Ferro fundido EN-JL1030 ASTM A48-30 B
		Instalação: Temperatura ambiente máxima: 40 °C Pressão máx. de funcionamento: 16 bar Pressão máx. à temp. indicada: 16 bar / 120 °C Flange padrão: DIN Ligação à tubagem: DN 80 Estágio da pressão: PN 16 Distância entre flanges: 360 mm Tamanho da flange para o motor: FF215
		Car. eléctricas: Tipo de motor: 100LC Número de pólos: 2 Potência nominal - P2: 2 x 3 kW Frequência da rede: 50 Hz Tensão nominal: 3 x 380-480 V Corrente nominal: 6,20-5,00 A Cos phi - factor de potência: 0,94-0,92 Velocidade nominal: 360-3490 rpm Efficiency: IE3 87,1% Classe de protecção (IEC 34-5): IP55 Classe de isolamento (IEC 85): F
		Outros: Label: Grundfos Blueflux Minimum efficiency index, MEI : 0.69 Peso líquido: 152 kg Peso bruto: 163 kg Volume de expedição: 0.46 m³



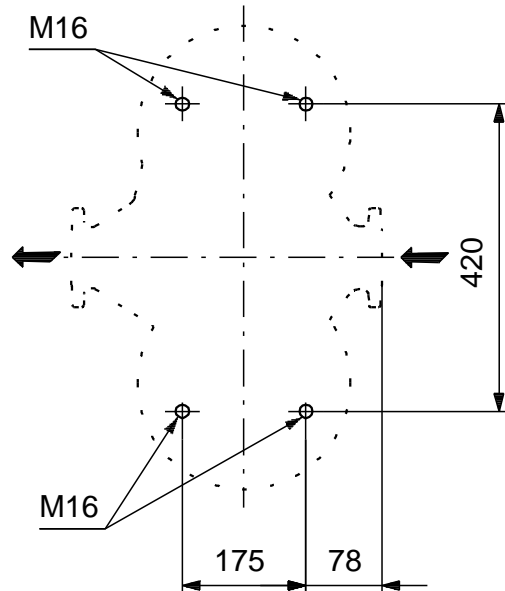
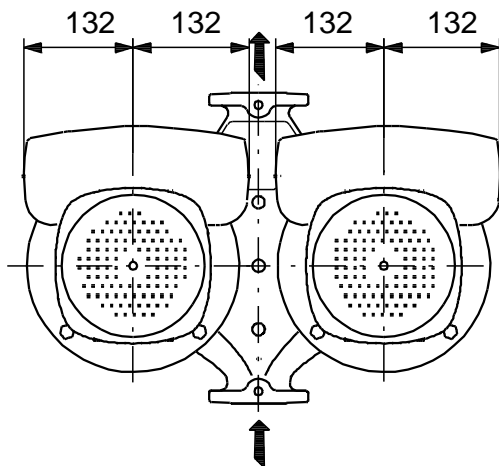
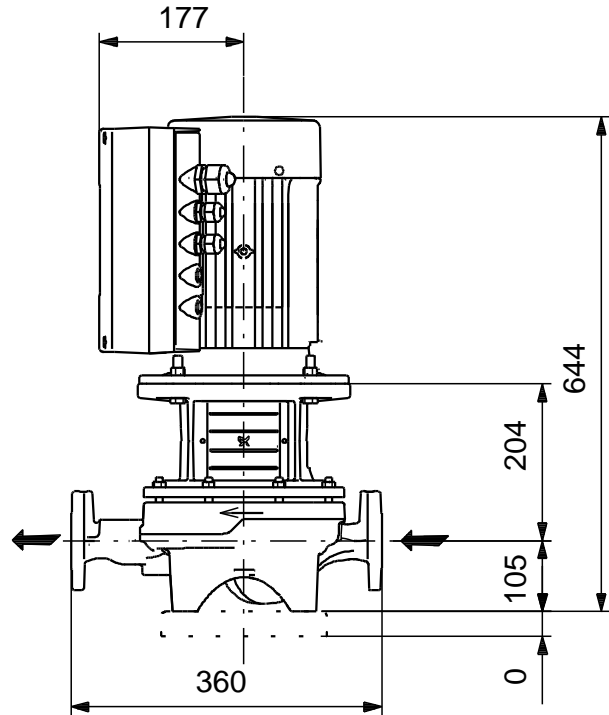
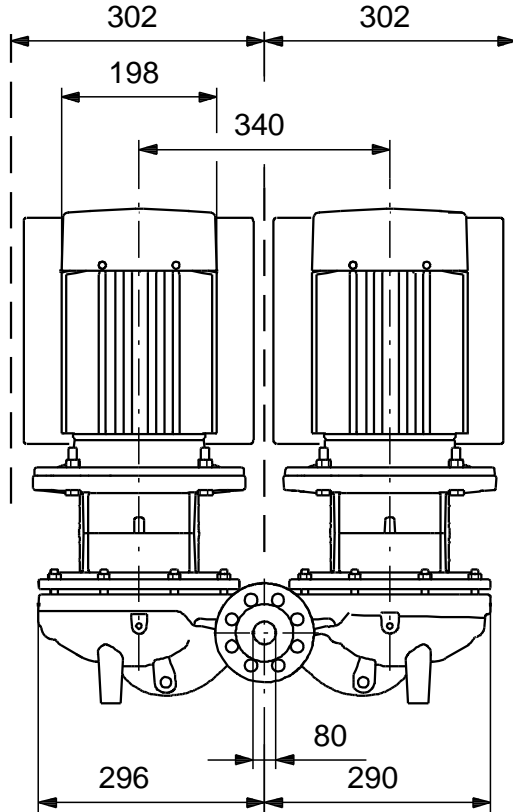
Nome empresa: -
 Criado por: -
 Telefone: -
 Fax: -
 Data: -

96275616 TPED 80-180/2-S 50 Hz






96275616 TPED 80-180/2-S 50 Hz


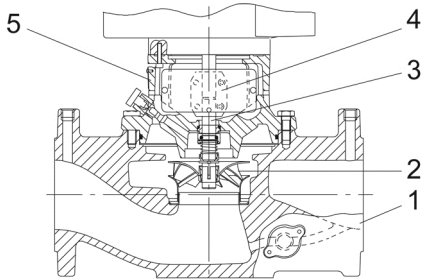


Nota! Todas as unidades estão em [mm], salvo indicação contrária.
 Exclusão de responsabilidade: este desenho dimensional simplificado não apresenta todos os detalhes.

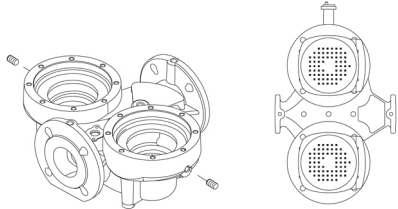


Posição	Quantid.	Descrição
	1	<p>TPED 65-180/2-S A-F-A-BUBE</p>  <p>Nota! Imagem do produto pode diferir do prod. real</p> <p>Código: 98512589</p> <p>Bomba monocelular monobloco dupla de voluta, com bocais de aspiração e de saída in-line de diâmetro idêntico. A bomba dupla é concebida com duas cabeças de bomba paralelas. A bomba é concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte superior, ou seja, a cabeça da bomba (motor, cabeça da bomba e o impulsor) podem ser retirados para realização de manutenção ou assistência técnica, mantendo o corpo da bomba na tubagem.</p> <p>Cada cabeça de bomba está equipada com um vedante de folo em borracha não equilibrado. O empanque cumpre os requisitos da norma DIN EN 12756. A ligação da tubagem é realizada através de flanges DIN PN 6/10 (EN 1092-2 e ISO 7005-2).</p> <p>Cada cabeça da bomba está equipada com um motor síncrono auto-ventilado, de magneto permanente, de capacidade idêntica. A bomba está equipada com um transdutor de pressão diferencial e sensor de temperatura combinados.</p> <p>Informações de produto adicionais</p> <p>A bomba é adequada para aplicações que requerem controlo de pressão ou de temperatura e disponibiliza os seguintes modos de controlo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - AUTOADAPT. Esta função ajusta continuamente a curva de pressão proporcional e define automaticamente uma curva mais eficiente, sem comprometer os requisitos em termos de conforto. - FLOWADAPT. Este modo de controlo combina a função AUTOADAPT com uma função de limitação de caudal. A bomba monitoriza o caudal de forma contínua para garantir que o caudal máximo pretendido não é excedido. Isto permite poupar o custo de uma válvula de estrangulamento separada da bomba. - Pressão diferencial constante. A altura manométrica da bomba mantém-se constante, independentemente do caudal no sistema. - Pressão proporcional. A altura manométrica da bomba aumenta proporcionalmente ao caudal no sistema para compensar perdas de pressão elevadas nas tubagens de distribuição. - Temperatura constante. A temperatura da tubagem de retorno mantém-se constante. Nota: Se a bomba estiver instalada na tubagem de alimentação, um sensor de temperatura externo deverá ser instalado na tubagem de retorno do sistema. - Temperatura diferencial constante. A temperatura diferencial pode ser medida por um sensor de temperatura diferencial ou por dois sensores de temperatura separados. - Curva constante. É possível configurar a bomba para funcionar a uma velocidade constante na gama de 25% a 100% da velocidade máxima. <p>Um cabo assegura a comunicação entre as duas cabeças de bomba. O interruptor de selecção nas caixas de terminais permite a comutação entre os modos de funcionamento "funcionamento alternado" e "funcionamento de reserva".</p> <p>Um painel de controlo permite a configuração do valor de ajuste necessário, bem como a configuração da bomba para funcionamento "Mín." ou "Máx." ou para "Paragem". O painel de controlo possui indicadores luminosos de "Funcionamento" e "Avaria".</p>



Posição	Quantid.	Descrição
		<p>A comunicação com a bomba é possível através do Grundfos GO Remote (acessório). O controlo remoto permite configurações adicionais, bem como a leitura de vários parâmetros como "Valor real", "Velocidade", "Potência absorvida" e "Consumo de energia" total.</p> <p>O painel de controlo na caixa de terminais do motor possui um visor TFT de quatro polegadas, botões de pressão e o indicador Olho Grundfos (Grundfos Eye).</p> <p>O visor constitui um interface intuitivo e de fácil utilização para todas as funções. Os botões de pressão são utilizados para navegar na estrutura de menus para aceder aos dados da bomba e de rendimento no local e permitem a configuração do valor de ajuste necessário, bem como a configuração da bomba para funcionamento "Mín." ou "Máx." ou para "Paragem".</p> <p>A comunicação com a bomba também é possível através do Grundfos GO Remote (acessório). O controlo remoto permite configurações adicionais, bem como a leitura de vários parâmetros como "Valor real", "Velocidade", "Potência absorvida" e "Consumo de energia" total.</p> <p>O indicador do Olho Grundfos (Grundfos Eye) no painel de controlo fornece uma indicação visual do estado da bomba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Alimentação ligada": O motor encontra-se em funcionamento (indicadores luminosos verdes rotativos) ou não se encontra em funcionamento (indicadores luminosos verdes permanentemente acesos) - "Aviso": O motor continua em funcionamento (indicadores luminosos amarelos rotativos) ou parou (indicadores luminosos amarelos permanentemente acesos) - "Alarme": O motor parou (indicadores luminosos vermelhos intermitentes). <p>O produto possui a etiqueta Grundfos Blueflux®. Trata-se do melhor que a Grundfos tem para oferecer na gama de motores e conversores de frequência de elevada eficiência energética. As soluções Grundfos Blueflux® cumprem os requisitos legais, como a classe EuP IE3 ou IE4, chegando mesmo a superá-los.</p>  <p>The product's minimum efficiency index (MEI) is greater or equal to 0.70. This is by the Commission Regulation (EU) considered as an indicative benchmark for best-performing water pump available on the market as from 1 January 2013.</p> <p>Bomba</p> <p>O corpo da bomba e a cabeça da bomba são electro-revestidos para melhorar a resistência à corrosão.</p> <p>O electro-revestimento inclui:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Limpeza de base alcalina. 2) Pré-tratamento com revestimento de fosfato de zinco. 3) Electro-revestimento catódico (resina epóxi). 4) Endurecimento da película de pintura a 200-250 °C.  <p>1: Corpo da bomba 2: Impulsor</p>



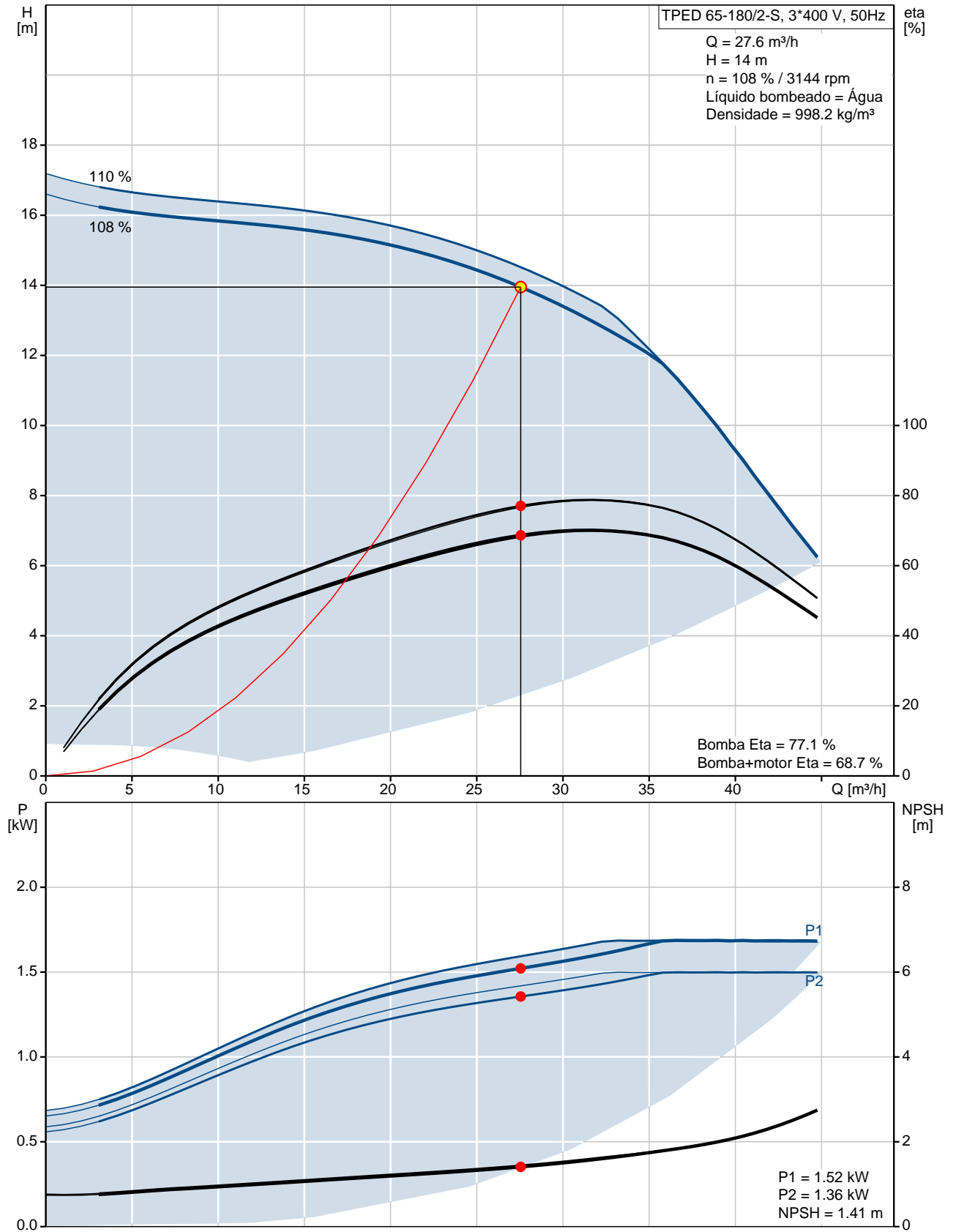
Posição	Quantid.	Descrição
		<p>3: Veio 4: Acoplamento 5: Cabeça da bomba</p> <p>A bomba dupla é concebida com duas cabeças de bomba paralelas. Uma válvula de direcção no bocal de saída comum é aberta pelo caudal do líquido bombeado e impede o retorno de líquido para a cabeça de bomba inactiva.</p> <p>O corpo da bomba está equipado com um anel de desgaste em aço inoxidável/PTFE substituível para reduzir a quantidade de líquido que escorre do lado da descarga do impulsor para o lado da aspiração. O impulsor é fixado por um cone bipartido com porca.</p> <p>A bomba está equipada com um vedante de fole em borracha não equilibrado com transmissão de binário ao longo da mola e à volta dos foles. Graças aos foles, o vedante não desgasta o veio e o movimento axial não é obstruído por depósitos no veio.</p> <p>Vedante principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material do anel vedante rotativo: Carboneto de tungsténio (WC) - Material do apoio fixo: Carbono grafite, impregnado de resina <p>Esta é uma combinação de materiais amplamente utilizada. Caso o líquido bombeado contenha partículas, é previsível o desgaste das faces do vedante. Devido às propriedades favoráveis à lubrificação do carbono grafite, o vedante é adequado para utilização mesmo em condições de fraca lubrificação, como água quente. No entanto, neste tipo de condições, o desgaste da face de carbono grafite reduz a vida útil do vedante.</p> <p>Material do vedante secundário: EPDM (borracha de etileno-propileno) A EPDM possui uma excelente resistência à água quente. A EPDM não é adequada para óleos minerais.</p> <p>A circulação de líquido na conduta do parafuso de purga garante a lubrificação e refrigeração do empanque.</p> <p>A circulação de líquido na conduta do parafuso de purga garante a lubrificação e refrigeração do empanque.</p> <p>O corpo da bomba possui dois pontos de derivação Rp 1/4 para montagem de purgadores de ar automáticos. Instale um purgador de ar no corpo superior da bomba caso a bomba dupla deva ser instalada numa tubagem horizontal com um veio de bomba horizontal.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>As flanges possuem pontos de derivação para a montagem de manómetros.</p> <p>O acoplamento do motor estabelece a ligação entre o corpo de bomba e o motor e está equipado com um parafuso de purga manual para realizar a purga do corpo da bomba e da câmara do empanque. O vedante entre o acoplamento do motor e o corpo da bomba é um O-ring.</p> <p>A parte central do acoplamento do motor possui protecções em relação ao veio e ao acoplamento. O motor e o veio da bomba estão ligados através de um acoplamento rígido de duas partes.</p> <p>Motor</p> <p>O motor é um motor totalmente blindado e auto-ventilado com as dimensões principais de acordo com as normas IEC e DIN. As tolerâncias eléctricas estão em conformidade com IEC 60034.</p> <p>O motor é montado em flange com uma flange de orifício roscado (FT). A designação de montagem do motor está em conformidade com IEC 60034-7: IM B 14, IM V 18 (Código I) / IM 3601, IM 3611 (Código II).</p>

Posição	Quantid.	Descrição
		<p>O motor não necessita de protecção externa. A unidade de controlo do motor inclui protecção contra temperaturas de aumento lento e também de aumento rápido, por exemplo, sobrecarga constante e condições de estagnação.</p> <p>Características técnicas</p> <p>Líquido: Gama de temperatura do líquido: 0 .. 140 °C Densidade: 998.2 kg/m³</p> <p>Técnicos: Velocidade para características da bomba: 2830 rpm Caudal nominal: 25.2 m³/h Altura manométrica nominal: 11.9 m Empanque: BUBE Tolerância da curva: ISO 9906:1999 Annex A</p> <p>Materiais: Corpo da bomba: Ferro fundido EN-JL1040 ASTM A48-40 B Impulsor: Aço inoxidável DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304</p> <p>Instalação: Temperatura ambiente máxima: 50 °C Pressão máx. de funcionamento: 10 bar Pressão máx. à temp. indicada: 10 bar / 140 °C Flange padrão: DIN Ligação à tubagem: DN 65 Estágio da pressão: PN 6/10 Distância entre flanges: 340 mm Tamanho da flange para o motor: FT115</p> <p>Car. eléctricas: Tipo de motor: 90SC Número de pólos: 2 Potência nominal - P2: 2 x 1.5 kW Frequência da rede: 50 Hz Tensão nominal: 3 x 380-500 V Corrente nominal: 2,90-2,40 A Cos phi - factor de potência: 0,92-0,84 Velocidade nominal: 360-4000 rpm Efficiency: 88,0% Classe de protecção (IEC 34-5): IP55 Classe de isolamento (IEC 85): F</p> <p>Outros: Label: Grundfos Blueflux Minimum efficiency index, MEI : 0.70 Peso líquido: 82.5 kg Peso bruto: 86.7 kg Volume de expedição: 0.12 m³</p>

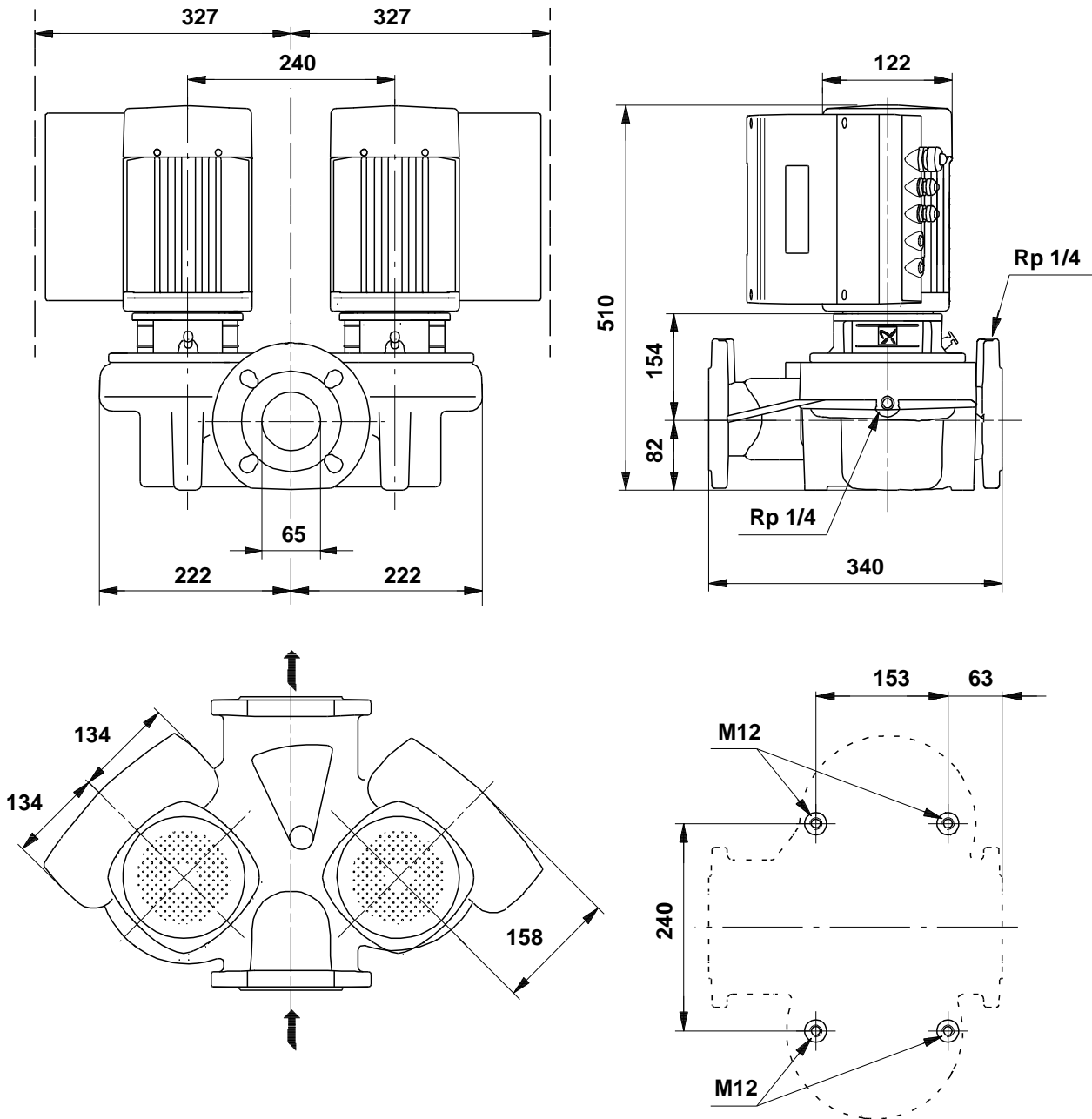


Nome empresa: -
 Criado por: -
 Telefone: -
 Fax: -
 Data: -

98512589 TPED 65-180/2-S 50 Hz




98512589 TPED 65-180/2-S 50 Hz


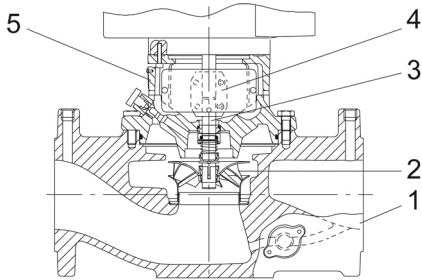


Nota! Todas as unidades estão em [mm], salvo indicação contrária.
 Exclusão de responsabilidade: este desenho dimensional simplificado não apresenta todos os detalhes.

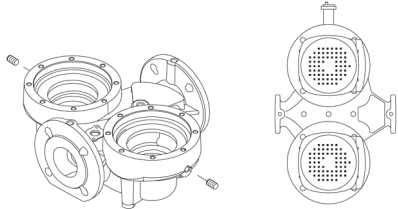


Posição	Quantid.	Descrição
	1	<p>TPED 65-180/2-S A-F-A-BUBE</p>  <p>Nota! Imagem do produto pode diferir do prod. real</p> <p>Código: 98512589</p> <p>Bomba monocelular monobloco dupla de voluta, com bocais de aspiração e de saída in-line de diâmetro idêntico. A bomba dupla é concebida com duas cabeças de bomba paralelas. A bomba é concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte superior, ou seja, a cabeça da bomba (motor, cabeça da bomba e o impulsor) podem ser retirados para realização de manutenção ou assistência técnica, mantendo o corpo da bomba na tubagem.</p> <p>Cada cabeça de bomba está equipada com um vedante de folo em borracha não equilibrado. O empanque cumpre os requisitos da norma DIN EN 12756. A ligação da tubagem é realizada através de flanges DIN PN 6/10 (EN 1092-2 e ISO 7005-2).</p> <p>Cada cabeça da bomba está equipada com um motor síncrono auto-ventilado, de magneto permanente, de capacidade idêntica. A bomba está equipada com um transdutor de pressão diferencial e sensor de temperatura combinados.</p> <p>Informações de produto adicionais</p> <p>A bomba é adequada para aplicações que requerem controlo de pressão ou de temperatura e disponibiliza os seguintes modos de controlo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - AUTOADAPT. Esta função ajusta continuamente a curva de pressão proporcional e define automaticamente uma curva mais eficiente, sem comprometer os requisitos em termos de conforto. - FLOWADAPT. Este modo de controlo combina a função AUTOADAPT com uma função de limitação de caudal. A bomba monitoriza o caudal de forma contínua para garantir que o caudal máximo pretendido não é excedido. Isto permite poupar o custo de uma válvula de estrangulamento separada da bomba. - Pressão diferencial constante. A altura manométrica da bomba mantém-se constante, independentemente do caudal no sistema. - Pressão proporcional. A altura manométrica da bomba aumenta proporcionalmente ao caudal no sistema para compensar perdas de pressão elevadas nas tubagens de distribuição. - Temperatura constante. A temperatura da tubagem de retorno mantém-se constante. Nota: Se a bomba estiver instalada na tubagem de alimentação, um sensor de temperatura externo deverá ser instalado na tubagem de retorno do sistema. - Temperatura diferencial constante. A temperatura diferencial pode ser medida por um sensor de temperatura diferencial ou por dois sensores de temperatura separados. - Curva constante. É possível configurar a bomba para funcionar a uma velocidade constante na gama de 25% a 100% da velocidade máxima. <p>Um cabo assegura a comunicação entre as duas cabeças de bomba. O interruptor de selecção nas caixas de terminais permite a comutação entre os modos de funcionamento "funcionamento alternado" e "funcionamento de reserva".</p> <p>Um painel de controlo permite a configuração do valor de ajuste necessário, bem como a configuração da bomba para funcionamento "Mín." ou "Máx." ou para "Paragem". O painel de controlo possui indicadores luminosos de "Funcionamento" e "Avaria".</p>



Posição	Quantid.	Descrição
		<p>A comunicação com a bomba é possível através do Grundfos GO Remote (acessório). O controlo remoto permite configurações adicionais, bem como a leitura de vários parâmetros como "Valor real", "Velocidade", "Potência absorvida" e "Consumo de energia" total.</p> <p>O painel de controlo na caixa de terminais do motor possui um visor TFT de quatro polegadas, botões de pressão e o indicador Olho Grundfos (Grundfos Eye).</p> <p>O visor constitui um interface intuitivo e de fácil utilização para todas as funções. Os botões de pressão são utilizados para navegar na estrutura de menus para aceder aos dados da bomba e de rendimento no local e permitem a configuração do valor de ajuste necessário, bem como a configuração da bomba para funcionamento "Mín." ou "Máx." ou para "Paragem".</p> <p>A comunicação com a bomba também é possível através do Grundfos GO Remote (acessório). O controlo remoto permite configurações adicionais, bem como a leitura de vários parâmetros como "Valor real", "Velocidade", "Potência absorvida" e "Consumo de energia" total.</p> <p>O indicador do Olho Grundfos (Grundfos Eye) no painel de controlo fornece uma indicação visual do estado da bomba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Alimentação ligada": O motor encontra-se em funcionamento (indicadores luminosos verdes rotativos) ou não se encontra em funcionamento (indicadores luminosos verdes permanentemente acesos) - "Aviso": O motor continua em funcionamento (indicadores luminosos amarelos rotativos) ou parou (indicadores luminosos amarelos permanentemente acesos) - "Alarme": O motor parou (indicadores luminosos vermelhos intermitentes). <p>O produto possui a etiqueta Grundfos Blueflux®. Trata-se do melhor que a Grundfos tem para oferecer na gama de motores e conversores de frequência de elevada eficiência energética. As soluções Grundfos Blueflux® cumprem os requisitos legais, como a classe EuP IE3 ou IE4, chegando mesmo a superá-los.</p>  <p>The product's minimum efficiency index (MEI) is greater or equal to 0.70. This is by the Commission Regulation (EU) considered as an indicative benchmark for best-performing water pump available on the market as from 1 January 2013.</p> <p>Bomba</p> <p>O corpo da bomba e a cabeça da bomba são electro-revestidos para melhorar a resistência à corrosão.</p> <p>O electro-revestimento inclui:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Limpeza de base alcalina. 2) Pré-tratamento com revestimento de fosfato de zinco. 3) Electro-revestimento catódico (resina epóxi). 4) Endurecimento da película de pintura a 200-250 °C.  <p>1: Corpo da bomba 2: Impulsor</p>



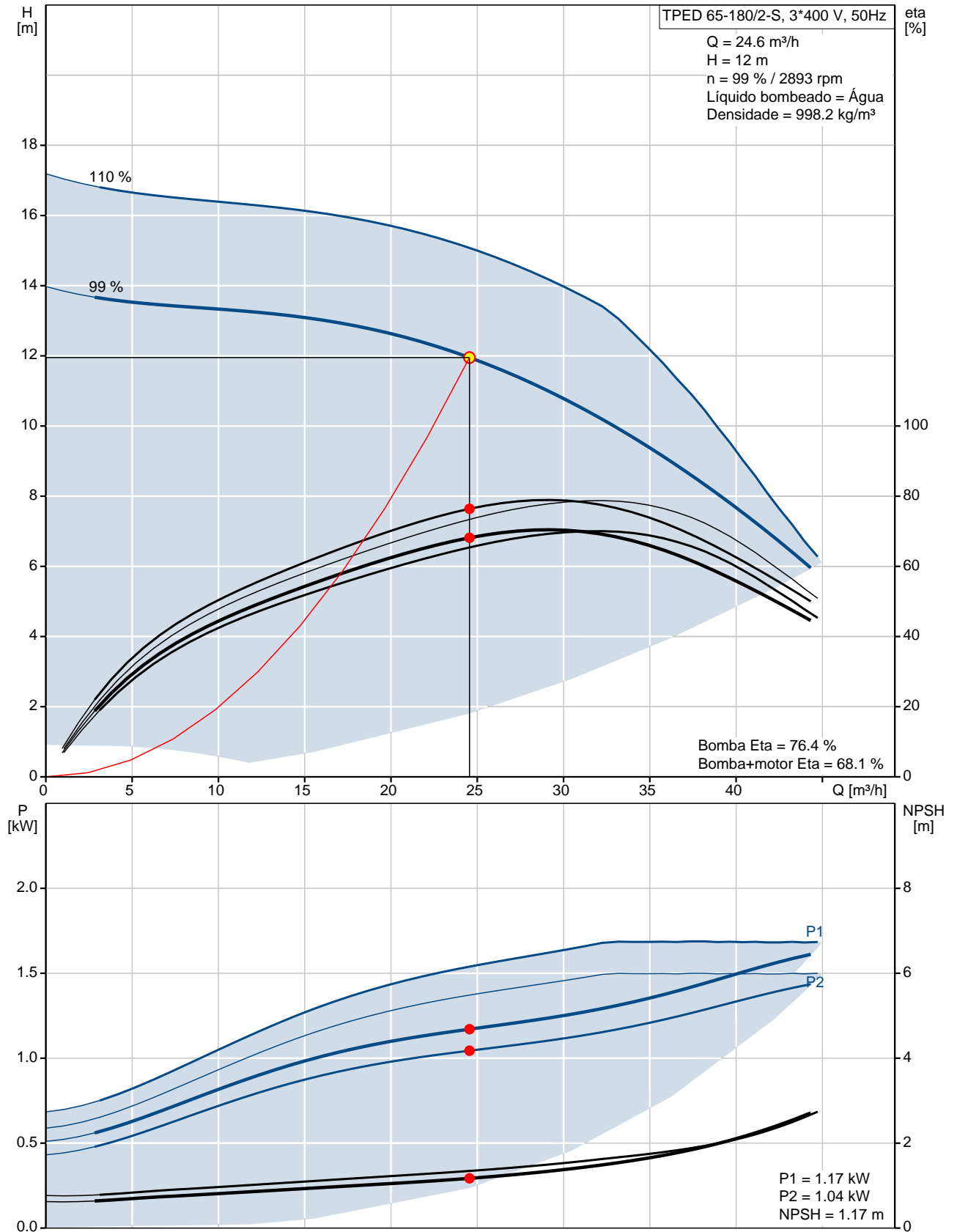
Posição	Quantid.	Descrição
		<p>3: Veio 4: Acoplamento 5: Cabeça da bomba</p> <p>A bomba dupla é concebida com duas cabeças de bomba paralelas. Uma válvula de direcção no bocal de saída comum é aberta pelo caudal do líquido bombeado e impede o retorno de líquido para a cabeça de bomba inactiva.</p> <p>O corpo da bomba está equipado com um anel de desgaste em aço inoxidável/PTFE substituível para reduzir a quantidade de líquido que escorre do lado da descarga do impulsor para o lado da aspiração. O impulsor é fixado por um cone bipartido com porca.</p> <p>A bomba está equipada com um vedante de fole em borracha não equilibrado com transmissão de binário ao longo da mola e à volta dos foles. Graças aos foles, o vedante não desgasta o veio e o movimento axial não é obstruído por depósitos no veio.</p> <p>Vedante principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material do anel vedante rotativo: Carboneto de tungsténio (WC) - Material do apoio fixo: Carbono grafite, impregnado de resina <p>Esta é uma combinação de materiais amplamente utilizada. Caso o líquido bombeado contenha partículas, é previsível o desgaste das faces do vedante. Devido às propriedades favoráveis à lubrificação do carbono grafite, o vedante é adequado para utilização mesmo em condições de fraca lubrificação, como água quente. No entanto, neste tipo de condições, o desgaste da face de carbono grafite reduz a vida útil do vedante.</p> <p>Material do vedante secundário: EPDM (borracha de etileno-propileno) A EPDM possui uma excelente resistência à água quente. A EPDM não é adequada para óleos minerais.</p> <p>A circulação de líquido na conduta do parafuso de purga garante a lubrificação e refrigeração do empanque.</p> <p>A circulação de líquido na conduta do parafuso de purga garante a lubrificação e refrigeração do empanque.</p> <p>O corpo da bomba possui dois pontos de derivação Rp 1/4 para montagem de purgadores de ar automáticos. Instale um purgador de ar no corpo superior da bomba caso a bomba dupla deva ser instalada numa tubagem horizontal com um veio de bomba horizontal.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>As flanges possuem pontos de derivação para a montagem de manómetros.</p> <p>O acoplamento do motor estabelece a ligação entre o corpo de bomba e o motor e está equipado com um parafuso de purga manual para realizar a purga do corpo da bomba e da câmara do empanque. O vedante entre o acoplamento do motor e o corpo da bomba é um O-ring.</p> <p>A parte central do acoplamento do motor possui protecções em relação ao veio e ao acoplamento. O motor e o veio da bomba estão ligados através de um acoplamento rígido de duas partes.</p> <p>Motor</p> <p>O motor é um motor totalmente blindado e auto-ventilado com as dimensões principais de acordo com as normas IEC e DIN. As tolerâncias eléctricas estão em conformidade com IEC 60034.</p> <p>O motor é montado em flange com uma flange de orifício roscado (FT). A designação de montagem do motor está em conformidade com IEC 60034-7: IM B 14, IM V 18 (Código I) / IM 3601, IM 3611 (Código II).</p>



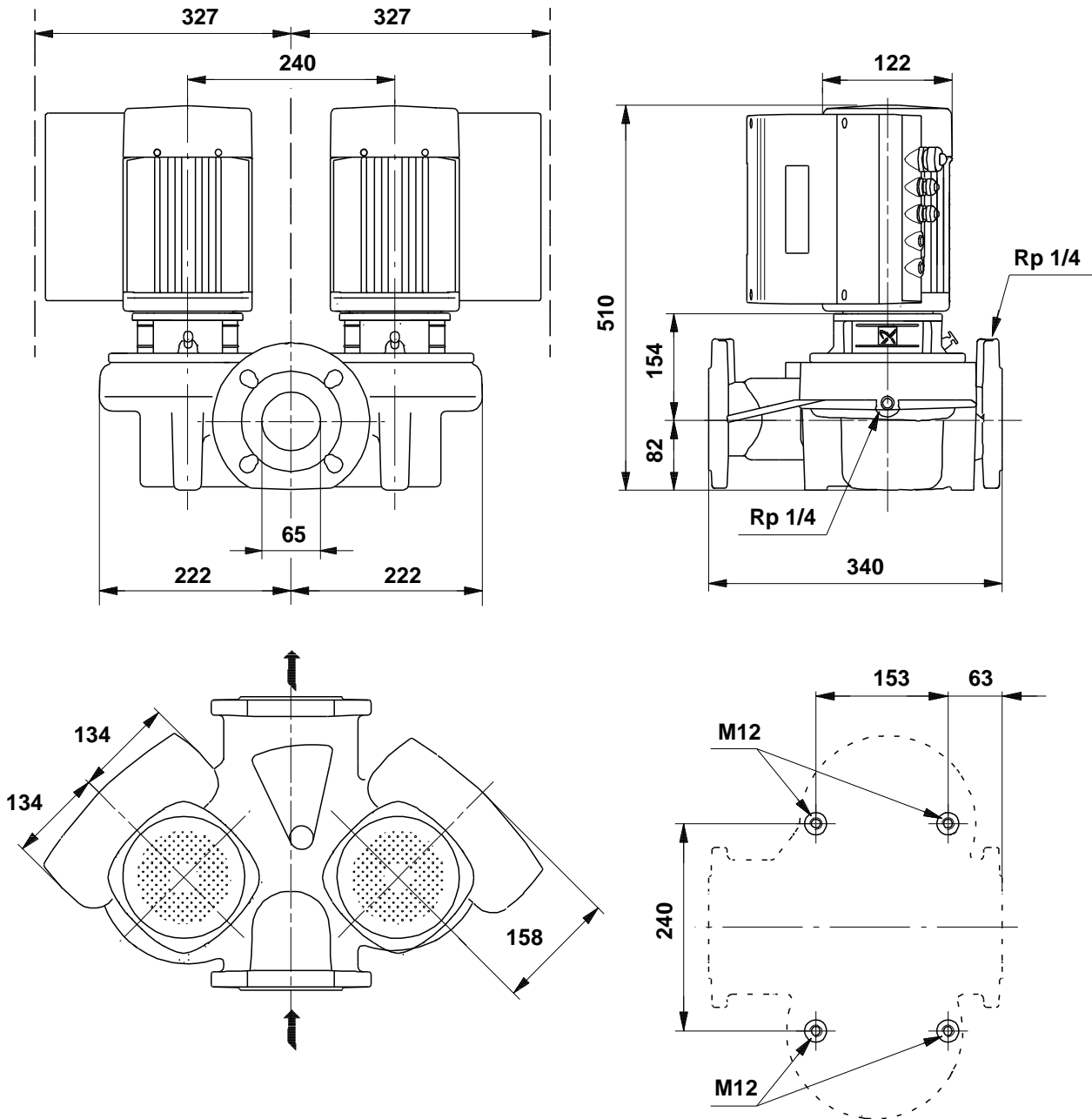
Posição	Quantid.	Descrição
		<p>O motor não necessita de protecção externa. A unidade de controlo do motor inclui protecção contra temperaturas de aumento lento e também de aumento rápido, por exemplo, sobrecarga constante e condições de estagnação.</p> <p>Características técnicas</p> <p>Líquido: Gama de temperatura do líquido: 0 .. 140 °C Densidade: 998.2 kg/m³</p> <p>Técnicos: Velocidade para características da bomba: 2830 rpm Caudal nominal: 25.2 m³/h Altura manométrica nominal: 11.9 m Empanque: BUBE Tolerância da curva: ISO 9906:1999 Annex A</p> <p>Materiais: Corpo da bomba: Ferro fundido EN-JL1040 ASTM A48-40 B Impulsor: Aço inoxidável DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304</p> <p>Instalação: Temperatura ambiente máxima: 50 °C Pressão máx. de funcionamento: 10 bar Pressão máx. à temp. indicada: 10 bar / 140 °C Flange padrão: DIN Ligação à tubagem: DN 65 Estágio da pressão: PN 6/10 Distância entre flanges: 340 mm Tamanho da flange para o motor: FT115</p> <p>Car. eléctricas: Tipo de motor: 90SC Número de pólos: 2 Potência nominal - P2: 2 x 1.5 kW Frequência da rede: 50 Hz Tensão nominal: 3 x 380-500 V Corrente nominal: 2,90-2,40 A Cos phi - factor de potência: 0,92-0,84 Velocidade nominal: 360-4000 rpm Efficiency: 88,0% Classe de protecção (IEC 34-5): IP55 Classe de isolamento (IEC 85): F</p> <p>Outros: Label: Grundfos Blueflux Minimum efficiency index, MEI : 0.70 Peso líquido: 82.5 kg Peso bruto: 86.7 kg Volume de expedição: 0.12 m³</p>



98512589 TPED 65-180/2-S 50 Hz




98512589 TPED 65-180/2-S 50 Hz


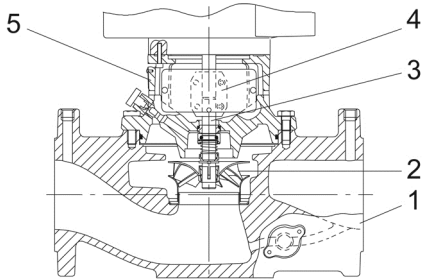


Nota! Todas as unidades estão em [mm], salvo indicação contrária.
 Exclusão de responsabilidade: este desenho dimensional simplificado não apresenta todos os detalhes.

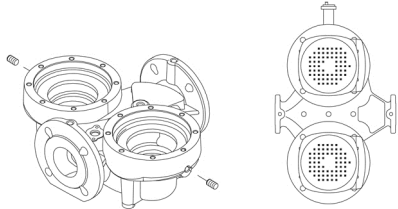


Posição	Quantid.	Descrição
	1	<p>TPED 65-180/2-S A-F-A-BUBE</p>  <p style="text-align: right;">Nota! Imagem do produto pode diferir do prod. real</p> <p>Código: 98512589</p> <p>Bomba monocelular monobloco dupla de voluta, com bocais de aspiração e de saída in-line de diâmetro idêntico. A bomba dupla é concebida com duas cabeças de bomba paralelas. A bomba é concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte superior, ou seja, a cabeça da bomba (motor, cabeça da bomba e o impulsor) podem ser retirados para realização de manutenção ou assistência técnica, mantendo o corpo da bomba na tubagem.</p> <p>Cada cabeça de bomba está equipada com um vedante de folo em borracha não equilibrado. O empanque cumpre os requisitos da norma DIN EN 12756. A ligação da tubagem é realizada através de flanges DIN PN 6/10 (EN 1092-2 e ISO 7005-2).</p> <p>Cada cabeça da bomba está equipada com um motor síncrono auto-ventilado, de magneto permanente, de capacidade idêntica. A bomba está equipada com um transdutor de pressão diferencial e sensor de temperatura combinados.</p> <p>Informações de produto adicionais</p> <p>A bomba é adequada para aplicações que requerem controlo de pressão ou de temperatura e disponibiliza os seguintes modos de controlo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - AUTOADAPT. Esta função ajusta continuamente a curva de pressão proporcional e define automaticamente uma curva mais eficiente, sem comprometer os requisitos em termos de conforto. - FLOWADAPT. Este modo de controlo combina a função AUTOADAPT com uma função de limitação de caudal. A bomba monitoriza o caudal de forma contínua para garantir que o caudal máximo pretendido não é excedido. Isto permite poupar o custo de uma válvula de estrangulamento separada da bomba. - Pressão diferencial constante. A altura manométrica da bomba mantém-se constante, independentemente do caudal no sistema. - Pressão proporcional. A altura manométrica da bomba aumenta proporcionalmente ao caudal no sistema para compensar perdas de pressão elevadas nas tubagens de distribuição. - Temperatura constante. A temperatura da tubagem de retorno mantém-se constante. Nota: Se a bomba estiver instalada na tubagem de alimentação, um sensor de temperatura externo deverá ser instalado na tubagem de retorno do sistema. - Temperatura diferencial constante. A temperatura diferencial pode ser medida por um sensor de temperatura diferencial ou por dois sensores de temperatura separados. - Curva constante. É possível configurar a bomba para funcionar a uma velocidade constante na gama de 25% a 100% da velocidade máxima. <p>Um cabo assegura a comunicação entre as duas cabeças de bomba. O interruptor de selecção nas caixas de terminais permite a comutação entre os modos de funcionamento "funcionamento alternado" e "funcionamento de reserva".</p> <p>Um painel de controlo permite a configuração do valor de ajuste necessário, bem como a configuração da bomba para funcionamento "Mín." ou "Máx." ou para "Paragem". O painel de controlo possui indicadores luminosos de "Funcionamento" e "Avaria".</p>



Posição	Quantid.	Descrição
		<p>A comunicação com a bomba é possível através do Grundfos GO Remote (acessório). O controlo remoto permite configurações adicionais, bem como a leitura de vários parâmetros como "Valor real", "Velocidade", "Potência absorvida" e "Consumo de energia" total.</p> <p>O painel de controlo na caixa de terminais do motor possui um visor TFT de quatro polegadas, botões de pressão e o indicador Olho Grundfos (Grundfos Eye).</p> <p>O visor constitui um interface intuitivo e de fácil utilização para todas as funções. Os botões de pressão são utilizados para navegar na estrutura de menus para aceder aos dados da bomba e de rendimento no local e permitem a configuração do valor de ajuste necessário, bem como a configuração da bomba para funcionamento "Mín." ou "Máx." ou para "Paragem".</p> <p>A comunicação com a bomba também é possível através do Grundfos GO Remote (acessório). O controlo remoto permite configurações adicionais, bem como a leitura de vários parâmetros como "Valor real", "Velocidade", "Potência absorvida" e "Consumo de energia" total.</p> <p>O indicador do Olho Grundfos (Grundfos Eye) no painel de controlo fornece uma indicação visual do estado da bomba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Alimentação ligada": O motor encontra-se em funcionamento (indicadores luminosos verdes rotativos) ou não se encontra em funcionamento (indicadores luminosos verdes permanentemente acesos) - "Aviso": O motor continua em funcionamento (indicadores luminosos amarelos rotativos) ou parou (indicadores luminosos amarelos permanentemente acesos) - "Alarme": O motor parou (indicadores luminosos vermelhos intermitentes). <p>O produto possui a etiqueta Grundfos Blueflux®. Trata-se do melhor que a Grundfos tem para oferecer na gama de motores e conversores de frequência de elevada eficiência energética. As soluções Grundfos Blueflux® cumprem os requisitos legais, como a classe EuP IE3 ou IE4, chegando mesmo a superá-los.</p>  <p>The product's minimum efficiency index (MEI) is greater or equal to 0.70. This is by the Commission Regulation (EU) considered as an indicative benchmark for best-performing water pump available on the market as from 1 January 2013.</p> <p>Bomba</p> <p>O corpo da bomba e a cabeça da bomba são electro-revestidos para melhorar a resistência à corrosão.</p> <p>O electro-revestimento inclui:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Limpeza de base alcalina. 2) Pré-tratamento com revestimento de fosfato de zinco. 3) Electro-revestimento catódico (resina epóxi). 4) Endurecimento da película de pintura a 200-250 °C.  <p>1: Corpo da bomba 2: Impulsor</p>

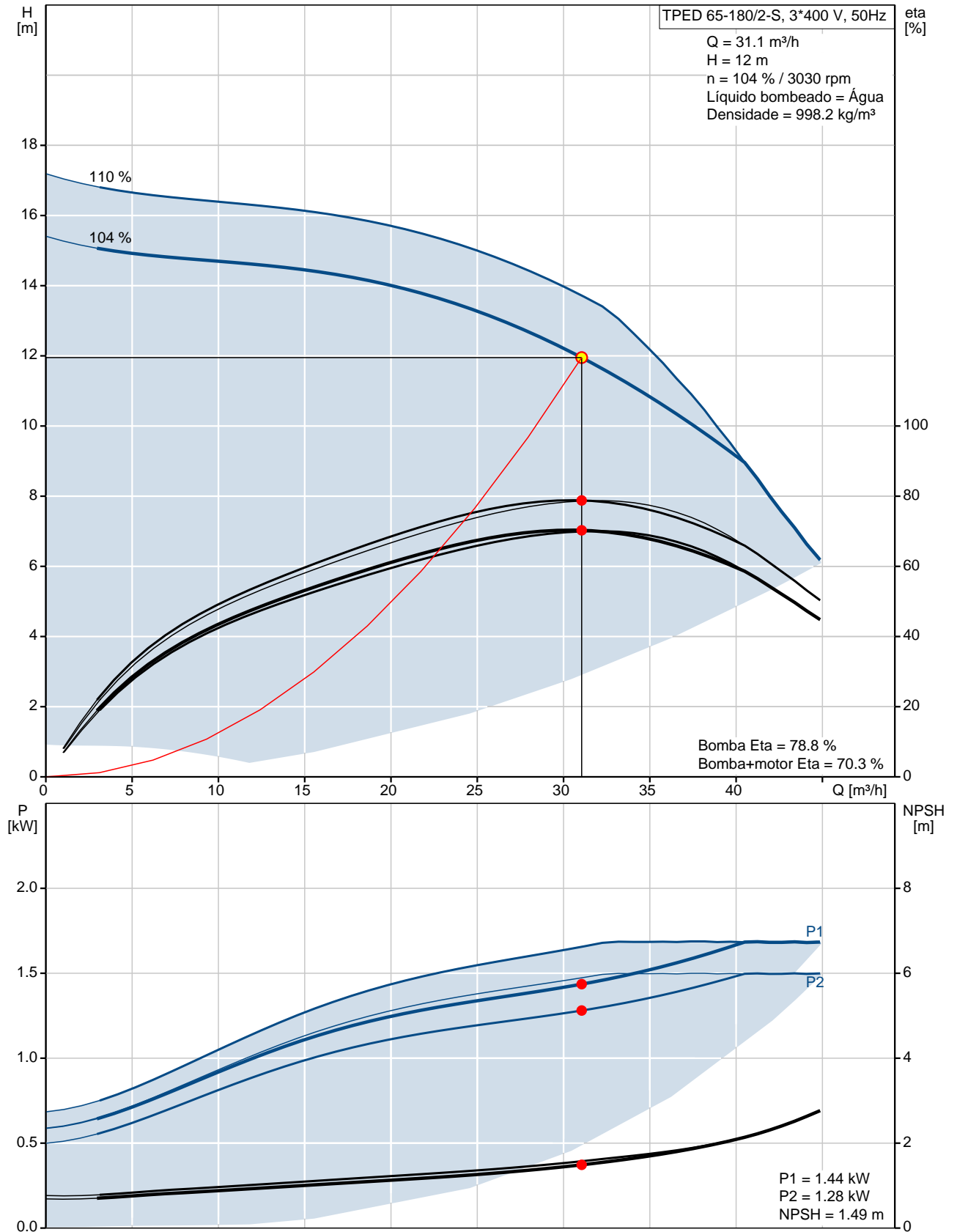


Posição	Quantid.	Descrição
		<p>3: Veio 4: Acoplamento 5: Cabeça da bomba</p> <p>A bomba dupla é concebida com duas cabeças de bomba paralelas. Uma válvula de direcção no bocal de saída comum é aberta pelo caudal do líquido bombeado e impede o retorno de líquido para a cabeça de bomba inactiva.</p> <p>O corpo da bomba está equipado com um anel de desgaste em aço inoxidável/PTFE substituível para reduzir a quantidade de líquido que escorre do lado da descarga do impulsor para o lado da aspiração. O impulsor é fixado por um cone bipartido com porca.</p> <p>A bomba está equipada com um vedante de fole em borracha não equilibrado com transmissão de binário ao longo da mola e à volta dos foles. Graças aos foles, o vedante não desgasta o veio e o movimento axial não é obstruído por depósitos no veio.</p> <p>Vedante principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material do anel vedante rotativo: Carboneto de tungsténio (WC) - Material do apoio fixo: Carbono grafite, impregnado de resina <p>Esta é uma combinação de materiais amplamente utilizada. Caso o líquido bombeado contenha partículas, é previsível o desgaste das faces do vedante. Devido às propriedades favoráveis à lubrificação do carbono grafite, o vedante é adequado para utilização mesmo em condições de fraca lubrificação, como água quente. No entanto, neste tipo de condições, o desgaste da face de carbono grafite reduz a vida útil do vedante.</p> <p>Material do vedante secundário: EPDM (borracha de etileno-propileno) A EPDM possui uma excelente resistência à água quente. A EPDM não é adequada para óleos minerais.</p> <p>A circulação de líquido na conduta do parafuso de purga garante a lubrificação e refrigeração do empanque.</p> <p>A circulação de líquido na conduta do parafuso de purga garante a lubrificação e refrigeração do empanque.</p> <p>O corpo da bomba possui dois pontos de derivação Rp 1/4 para montagem de purgadores de ar automáticos. Instale um purgador de ar no corpo superior da bomba caso a bomba dupla deva ser instalada numa tubagem horizontal com um veio de bomba horizontal.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>As flanges possuem pontos de derivação para a montagem de manómetros.</p> <p>O acoplamento do motor estabelece a ligação entre o corpo de bomba e o motor e está equipado com um parafuso de purga manual para realizar a purga do corpo da bomba e da câmara do empanque. O vedante entre o acoplamento do motor e o corpo da bomba é um O-ring.</p> <p>A parte central do acoplamento do motor possui protecções em relação ao veio e ao acoplamento. O motor e o veio da bomba estão ligados através de um acoplamento rígido de duas partes.</p> <p>Motor</p> <p>O motor é um motor totalmente blindado e auto-ventilado com as dimensões principais de acordo com as normas IEC e DIN. As tolerâncias eléctricas estão em conformidade com IEC 60034.</p> <p>O motor é montado em flange com uma flange de orifício roscado (FT). A designação de montagem do motor está em conformidade com IEC 60034-7: IM B 14, IM V 18 (Código I) / IM 3601, IM 3611 (Código II).</p>

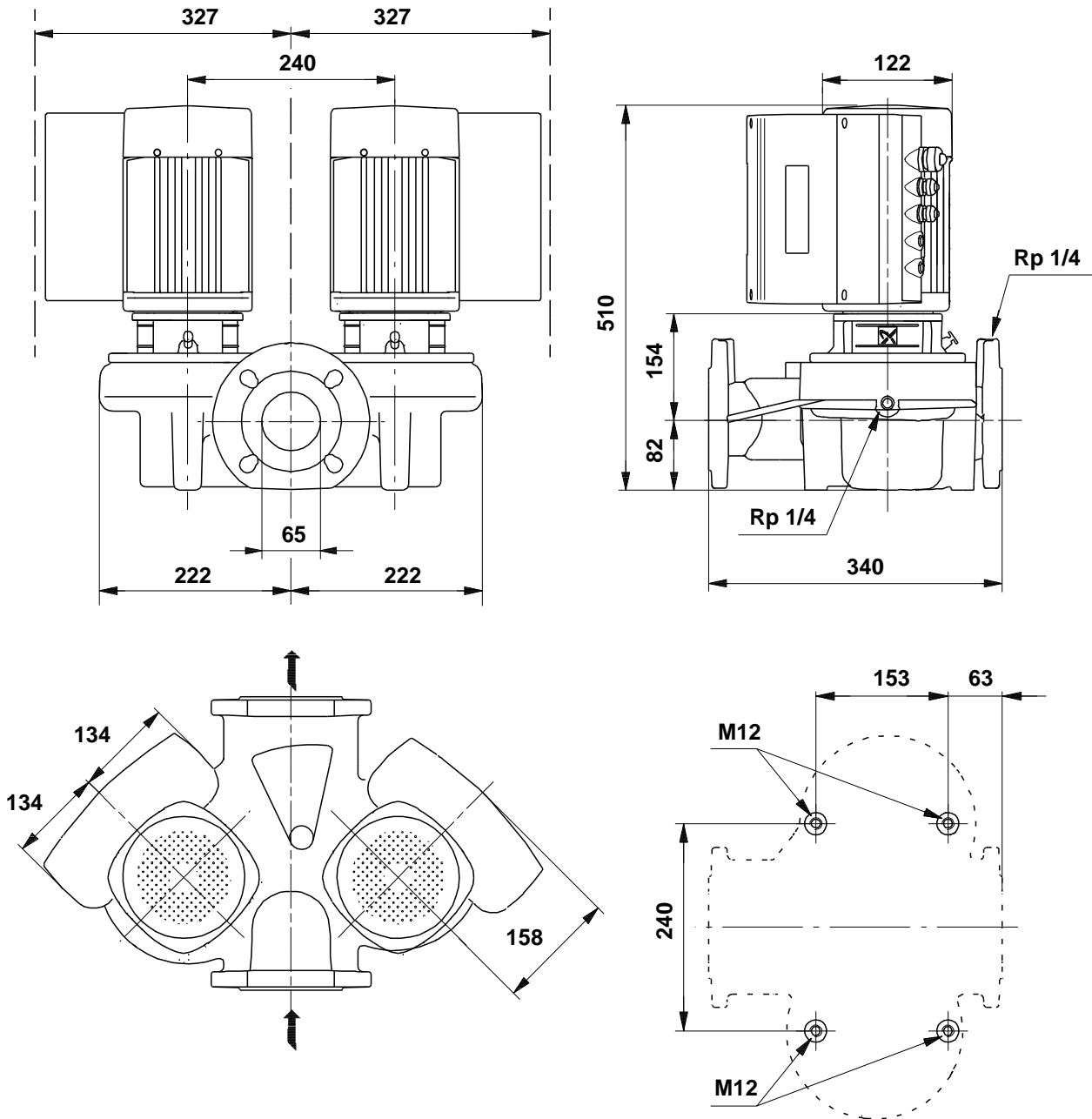


Nome empresa: -
 Criado por: -
 Telefone: -
 Fax: -
 Data: -

98512589 TPED 65-180/2-S 50 Hz




98512589 TPED 65-180/2-S 50 Hz




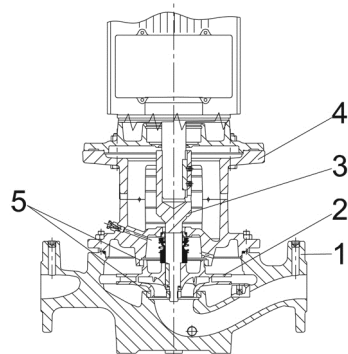
Nota! Todas as unidades estão em [mm], salvo indicação contrária.
 Exclusão de responsabilidade: este desenho dimensional simplificado não apresenta todos os detalhes.



Posição	Quantid.	Descrição
	1	<p>TPED 50-160/2-S A-F-A-BAQE</p>  <p style="text-align: center;">Nota! Imagem do produto pode diferir do prod. real</p> <p>Código: 98512554</p> <p>Bomba monocelular monobloco dupla de voluta, com bocais de aspiração e de saída in-line de diâmetro idêntico. A bomba dupla é concebida com duas cabeças de bomba paralelas. A bomba é concebida segundo o princípio de construção desmontável pela parte superior, ou seja, a cabeça da bomba (motor, cabeça da bomba e o impulsor) podem ser retirados para realização de manutenção ou assistência técnica, mantendo o corpo da bomba na tubagem.</p> <p>Cada cabeça de bomba está equipada com um vedante de folo em borracha não equilibrado. O empanque cumpre os requisitos da norma DIN EN 12756. A ligação da tubagem é realizada através de flanges DIN PN 16 (EN 1092-2 e ISO 7005-2).</p> <p>Cada cabeça da bomba está equipada com um motor síncrono auto-ventilado, de magneto permanente, de capacidade idêntica. A bomba está equipada com um transdutor de pressão diferencial e sensor de temperatura combinados.</p> <p>Informações de produto adicionais</p> <p>A bomba é adequada para aplicações que requerem controlo de pressão ou de temperatura e disponibiliza os seguintes modos de controlo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - AUTOADAPT. Esta função ajusta continuamente a curva de pressão proporcional e define automaticamente uma curva mais eficiente, sem comprometer os requisitos em termos de conforto. - FLOWADAPT. Este modo de controlo combina a função AUTOADAPT com uma função de limitação de caudal. A bomba monitoriza o caudal de forma contínua para garantir que o caudal máximo pretendido não é excedido. Isto permite poupar o custo de uma válvula de estrangulamento separada da bomba. - Pressão diferencial constante. A altura manométrica da bomba mantém-se constante, independentemente do caudal no sistema. - Pressão proporcional. A altura manométrica da bomba aumenta proporcionalmente ao caudal no sistema para compensar perdas de pressão elevadas nas tubagens de distribuição. - Temperatura constante. A temperatura da tubagem de retorno mantém-se constante. Nota: Se a bomba estiver instalada na tubagem de alimentação, um sensor de temperatura externo deverá ser instalado na tubagem de retorno do sistema. - Temperatura diferencial constante. A temperatura diferencial pode ser medida por um sensor de temperatura diferencial ou por dois sensores de temperatura separados. - Curva constante. É possível configurar a bomba para funcionar a uma velocidade constante na gama de 25% a 100% da velocidade máxima. <p>Um cabo assegura a comunicação entre as duas cabeças de bomba. O interruptor de selecção nas caixas de terminais permite a comutação entre os modos de funcionamento "funcionamento alternado" e "funcionamento de reserva".</p> <p>Um painel de controlo permite a configuração do valor de ajuste necessário, bem como a configuração da bomba para funcionamento "Mín." ou "Máx." ou para "Paragem". O painel de controlo possui indicadores luminosos de "Funcionamento" e "Avaria".</p>



Posição	Quantid.	Descrição
		<p>A comunicação com a bomba é possível através do Grundfos GO Remote (acessório). O controlo remoto permite configurações adicionais, bem como a leitura de vários parâmetros como "Valor real", "Velocidade", "Potência absorvida" e "Consumo de energia" total.</p> <p>O painel de controlo na caixa de terminais do motor possui um visor TFT de quatro polegadas, botões de pressão e o indicador Olho Grundfos (Grundfos Eye).</p> <p>O visor constitui um interface intuitivo e de fácil utilização para todas as funções. Os botões de pressão são utilizados para navegar na estrutura de menus para aceder aos dados da bomba e de rendimento no local e permitem a configuração do valor de ajuste necessário, bem como a configuração da bomba para funcionamento "Mín." ou "Máx." ou para "Paragem".</p> <p>A comunicação com a bomba também é possível através do Grundfos GO Remote (acessório). O controlo remoto permite configurações adicionais, bem como a leitura de vários parâmetros como "Valor real", "Velocidade", "Potência absorvida" e "Consumo de energia" total.</p> <p>O indicador do Olho Grundfos (Grundfos Eye) no painel de controlo fornece uma indicação visual do estado da bomba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Alimentação ligada": O motor encontra-se em funcionamento (indicadores luminosos verdes rotativos) ou não se encontra em funcionamento (indicadores luminosos verdes permanentemente acesos) - "Aviso": O motor continua em funcionamento (indicadores luminosos amarelos rotativos) ou parou (indicadores luminosos amarelos permanentemente acesos) - "Alarme": O motor parou (indicadores luminosos vermelhos intermitentes). <p>O produto possui a etiqueta Grundfos Blueflux®. Trata-se do melhor que a Grundfos tem para oferecer na gama de motores e conversores de frequência de elevada eficiência energética. As soluções Grundfos Blueflux® cumprem os requisitos legais, como a classe EuP IE3 ou IE4, chegando mesmo a superá-los.</p>  <p>The product's minimum efficiency index (MEI) is greater or equal to 0.70. This is by the Commission Regulation (EU) considered as an indicative benchmark for best-performing water pump available on the market as from 1 January 2013.</p> <p>Bomba</p> <p>O corpo da bomba e a cabeça da bomba são electro-revestidos para melhorar a resistência à corrosão.</p> <p>O electro-revestimento inclui:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Limpeza de base alcalina. 2) Pré-tratamento com revestimento de fosfato de zinco. 3) Electro-revestimento catódico (resina epóxi). 4) Endurecimento da película de pintura a 200-250 °C.



- 1: Corpo da bomba
2: Impulsor
3: Ponta do eixo
4: Cabeça da bomba/acoplamento do motor
5: Anéis de desgaste

A bomba dupla é concebida com duas cabeças de bomba paralelas. Uma válvula unidireccional no bocal de saída comum é aberta pelo caudal do líquido bombeado e impede o retorno de líquido para a cabeça de bomba inactiva.

O corpo da bomba está equipado com um anel de desgaste em bronze substituível para reduzir a quantidade de líquido que escorre do lado da descarga do impulsor para o lado da aspiração. O impulsor é fixado ao veio com uma porca.

A bomba está equipada com um vedante de fole em borracha não equilibrado com transmissão de binário ao longo da mola e à volta dos foles. Graças aos foles, o vedante não desgasta o veio e o movimento axial não é obstruído por depósitos no veio.

Vedante principal:

- Material do anel vedante rotativo: Carbono grafite, impregnado de metal
- Material do apoio fixo: Carboneto de silício (SiC)

Esta combinação de materiais possui uma resistência muito boa à corrosão e é especialmente adequada para água até +120 °C. No entanto, a vida útil do vedante será reduzida a temperaturas acima de +90 °C. Esta combinação de materiais não é recomendada para líquidos que contenham partículas, uma vez que isto resultará num desgaste elevado na face SiC.

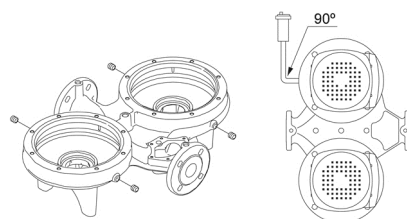
Material do vedante secundário: EPDM (borracha de etileno-propileno)

A EPDM possui uma excelente resistência à água quente. A EPDM não é adequada para óleos minerais.

A circulação de líquido na conduta do parafuso de purga garante a lubrificação e refrigeração do empanque.

A circulação de líquido na conduta do parafuso de purga garante a lubrificação e refrigeração do empanque.

O corpo da bomba possui quatro pontos de derivação Rp 1/8 para montagem de purgadores de ar automáticos. Instale um purgador de ar no corpo superior da bomba caso a bomba dupla deva ser instalada numa tubagem horizontal com um veio de bomba horizontal.



As flanges possuem pontos de derivação para a montagem de manómetros.

O acoplamento do motor estabelece a ligação entre o corpo de bomba e o motor e está equipado com um parafuso de purga manual para realizar a purga do corpo da bomba e da câmara do empanque. O vedante entre o acoplamento do motor e o corpo da bomba é um O-ring.

A parte central do acoplamento do motor possui protecções em relação ao veio e ao acoplamento. O veio tubular da bomba é fixado directamente ao veio do motor com uma chave e parafusos de ajuste.

Motor

O motor é um motor totalmente blindado e auto-ventilado com as dimensões principais de acordo com as normas IEC e DIN. As tolerâncias eléctricas estão em conformidade com IEC 60034.

O motor é montado em flange com uma flange de orifício livre (FF).

A designação de montagem do motor está em conformidade com IEC 60034-7: IM B 5, IM V 1 (Código I) / IM 3001, IM 3011 (Código II).

O motor não necessita de protecção externa. A unidade de controlo do motor inclui protecção contra temperaturas de aumento lento e também de aumento rápido, por exemplo, sobrecarga constante e condições de estagnação.

Características técnicas

Líquido:

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

Densidade: 998.2 kg/m³

Técnicos:

Velocidade para características da bomba: 2900 rpm

Caudal nominal: 17 m³/h

Altura manométrica nominal: 12 m

Empanque: BAQE

Tolerância da curva: ISO 9906:1999 Annex A

Materiais:

Corpo da bomba: Ferro fundido
EN-JL1040
ASTM A48-40 B

Impulsor: Ferro fundido
EN-JL1030
ASTM A48-30 B

Instalação:

Temperatura ambiente máxima: 50 °C

Pressão máx. de funcionamento: 16 bar

Pressão máx. à temp. indicada: 16 bar / 120 °C

Flange padrão: DIN

Ligação à tubagem: DN 50

Estágio da pressão: PN 16

Distância entre flanges: 340 mm

Tamanho da flange para o motor: FF165

Car. eléctricas:

Tipo de motor: 80B

Número de pólos: 2

Potência nominal - P2: 2 x 1.1 kW

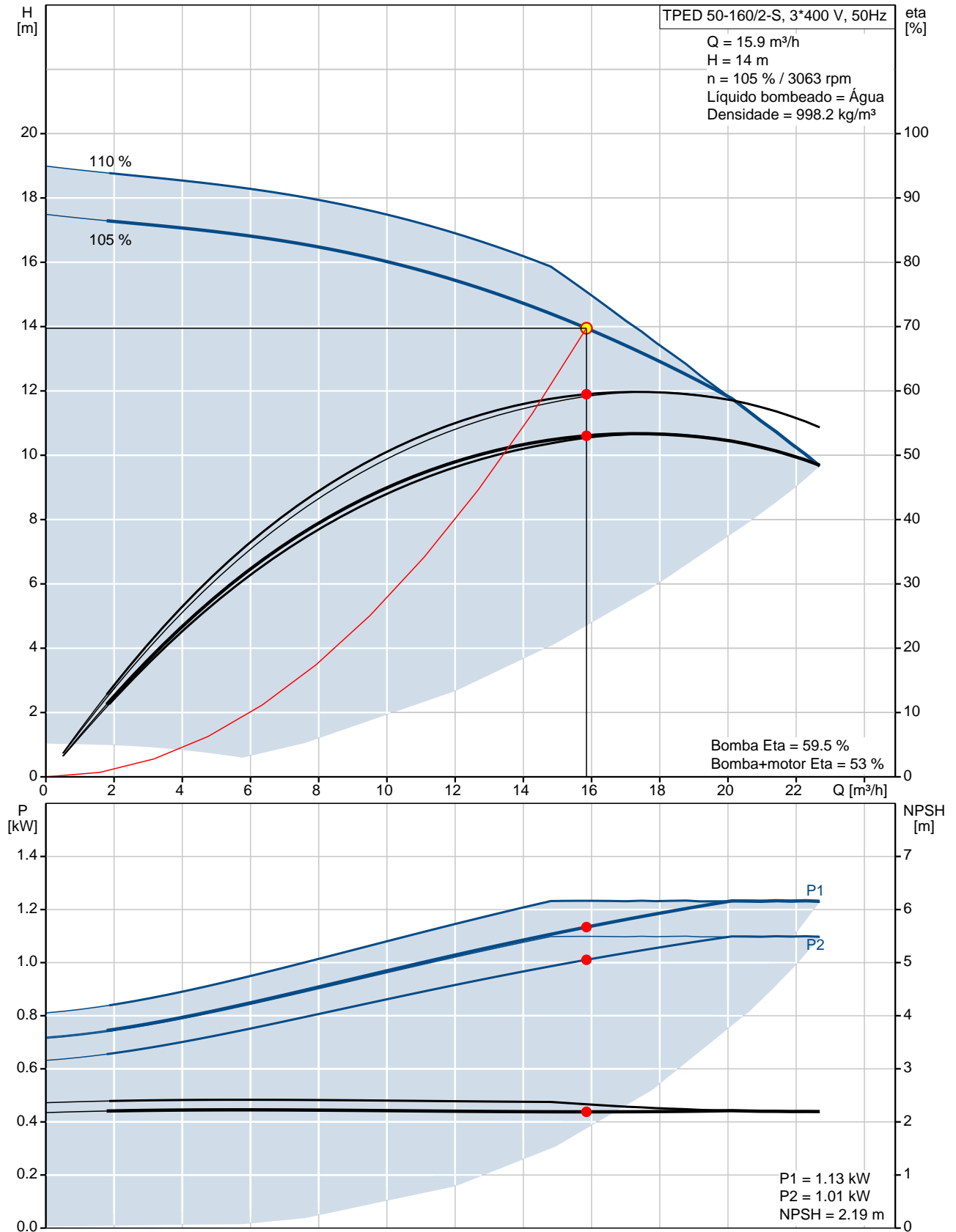
Frequência da rede: 50 Hz

Posição	Quantid.	Descrição
		<p>Tensão nominal: 3 x 380-500 V Corrente nominal: 2,15-1,80 A Cos phi - factor de potência: 0,91-0,82 Velocidade nominal: 360-4000 rpm Efficiency: 88,5% Classe de protecção (IEC 34-5): IP55 Classe de isolamento (IEC 85): F</p> <p>Outros: Label: Grundfos Blueflux Minimum efficiency index, MEI : 0.70 Peso líquido: 95 kg Peso bruto: 109 kg Volume de expedição: 0.39 m³</p>

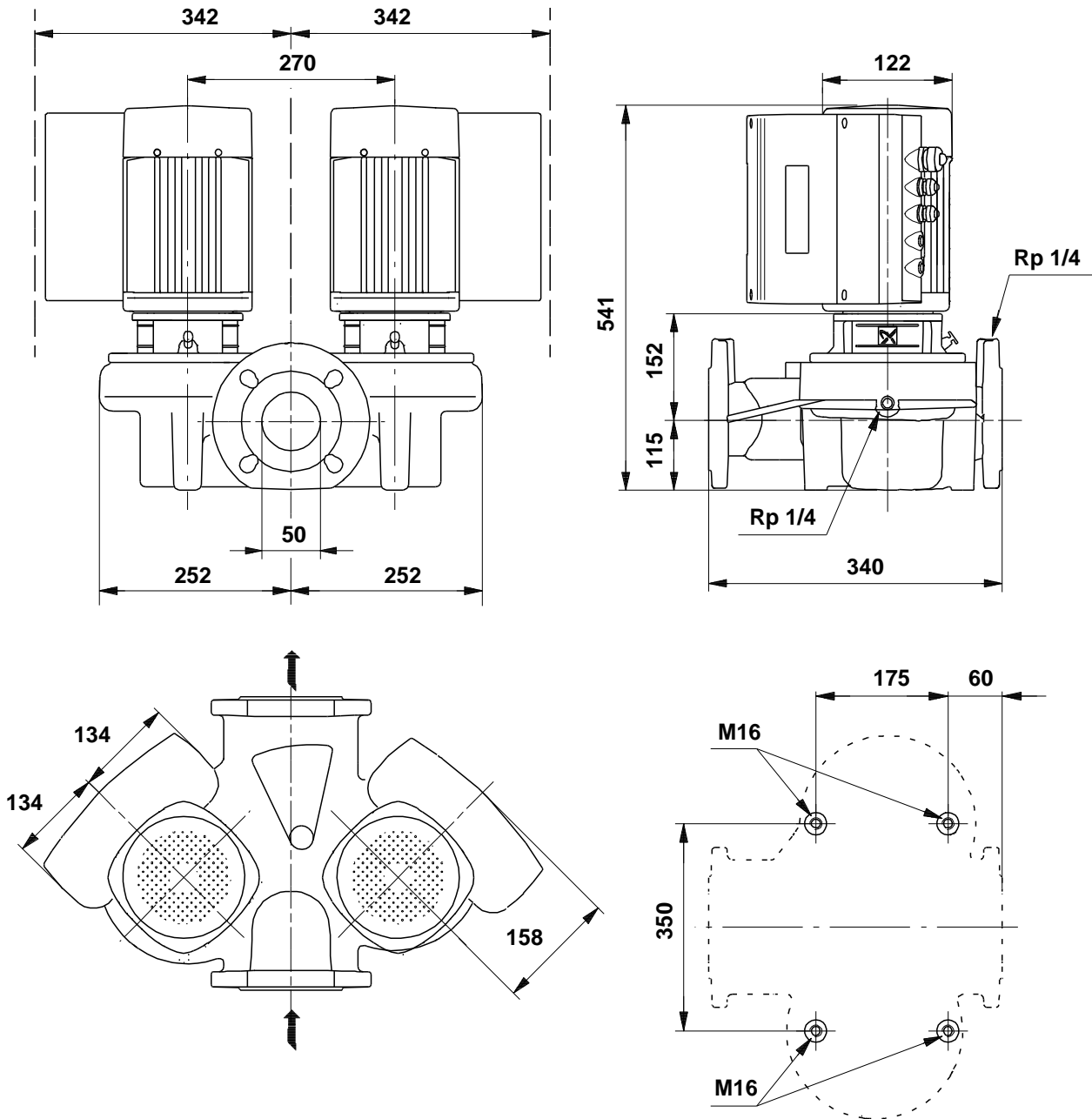


Nome empresa: -
 Criado por: -
 Telefone: -
 Fax: -
 Data: -

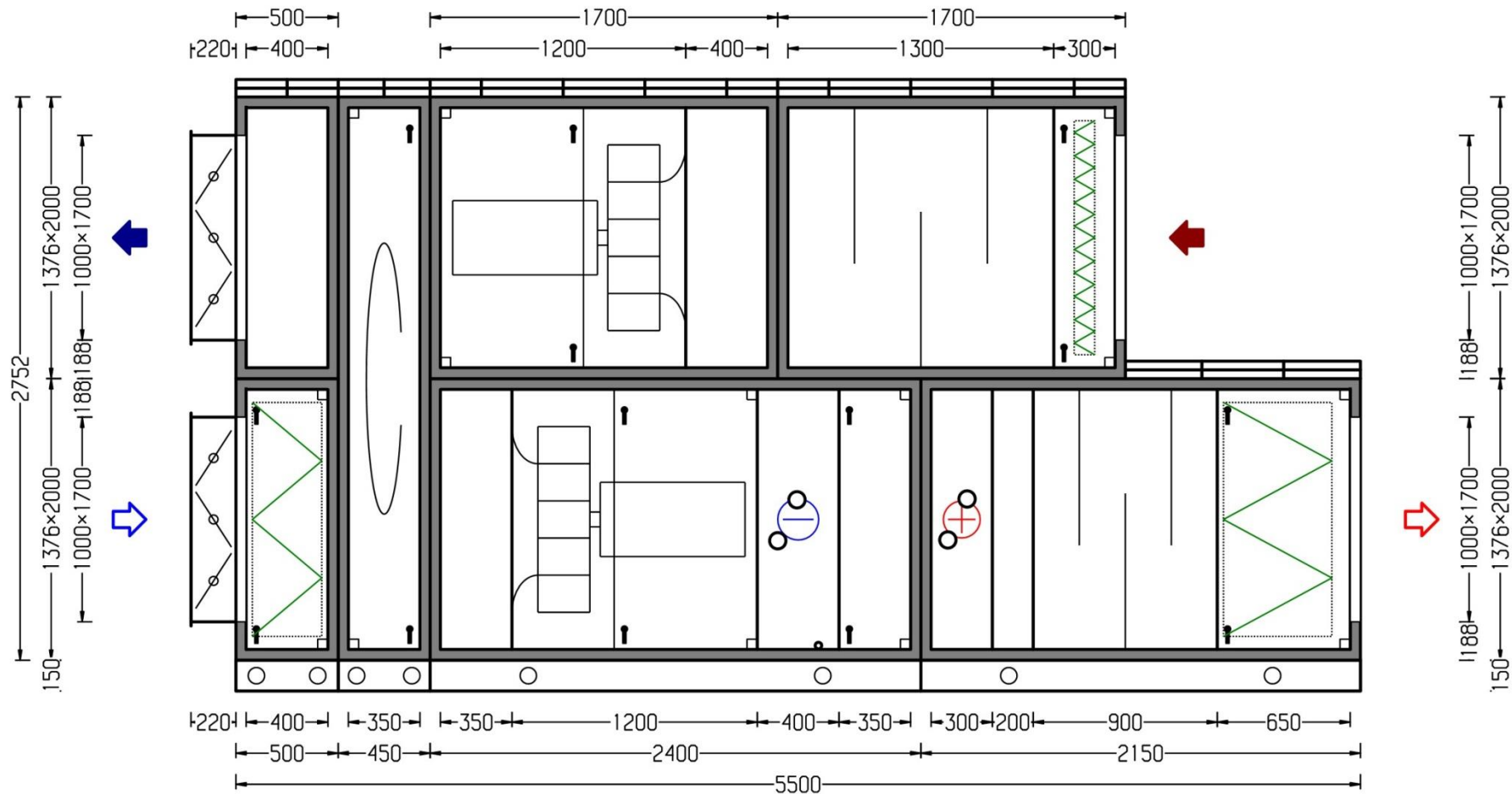
98512554 TPED 50-160/2-S 50 Hz



98512554 TPED 50-160/2-S 50 Hz



Nota! Todas as unidades estão em [mm], salvo indicação contrária.
 Exclusão de responsabilidade: este desenho dimensional simplificado não apresenta todos os detalhes.

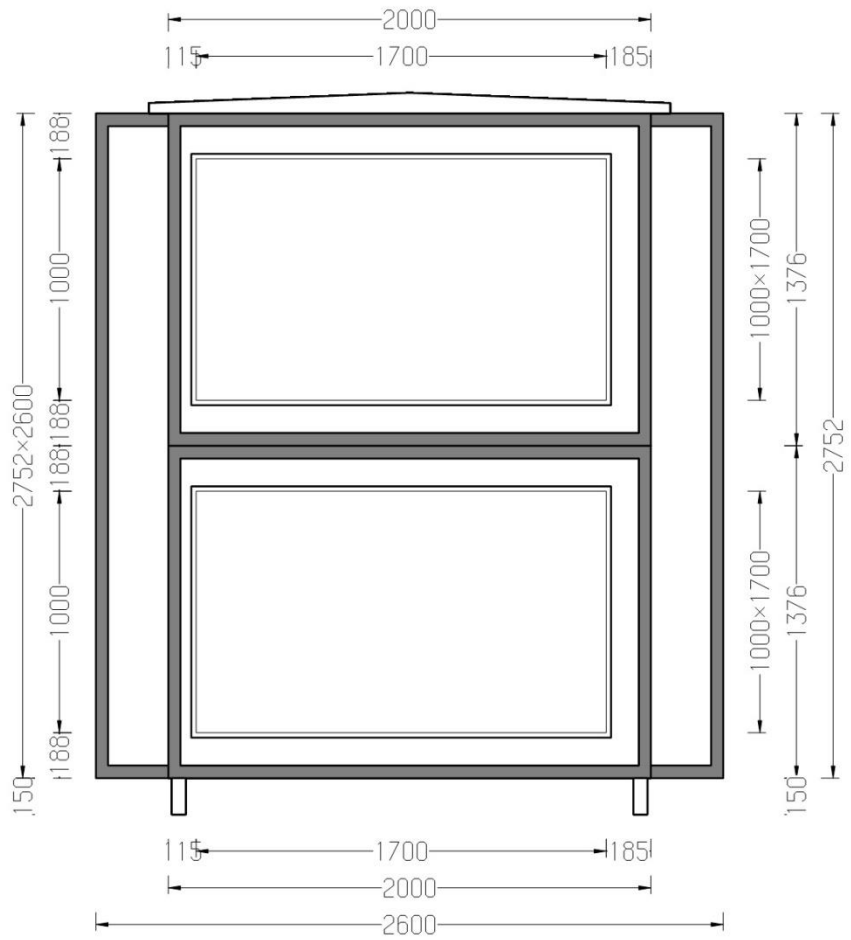


From Inspection Side

2013/10/30
2.7.131028.3

Customer id	2492	Project name	(12AT247) / UNICER-rev 2013-Set	
Project	3913	Unit name	(1) / UTAN A.C.1	
Unit	27	Supply air	eQ-054	20525 m ³ /h
AOC	ACON-01328817	Exhaust air	eQ-054	18525 m ³ /h



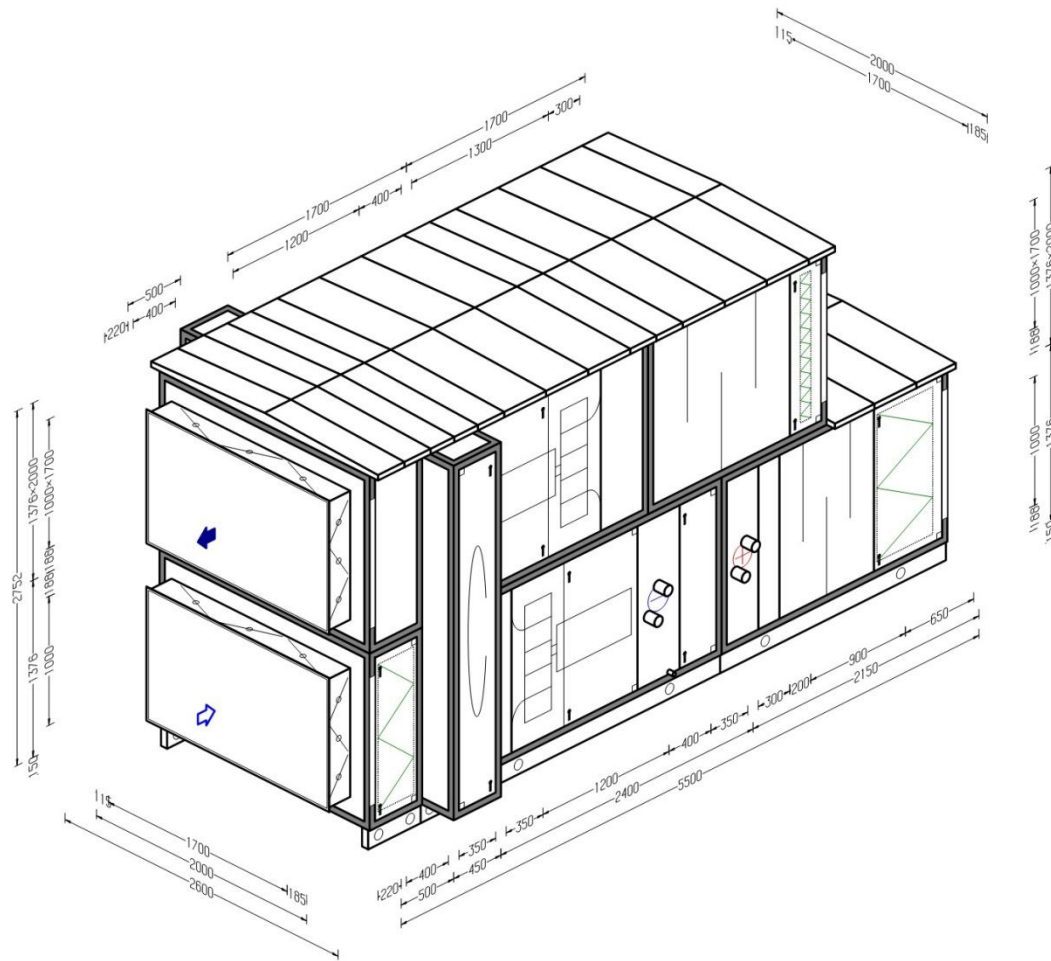


From Left Hand Side

2013/10/30
2.7.131028.3

Customer id	2492	Project name	(12AT247) / UNICER-rev 2013-Set	
Project	3913	Unit name	(1) / UTAN A.C.1	
Unit	27	Supply air	eQ-054	20525 m ³ /h
AOC	ACON-01328817	Exhaust air	eQ-054	18525 m ³ /h



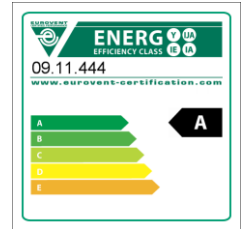


Isometric South West

2013/10/30
2.7.131028.3

Customer id	2492	Project name	(12AT247) / UNICER-rev 2013-Set	
Project	3913	Unit name	(1) / UTAN A.C.1	
Unit	27	Supply air	eQ-054	20525 m ³ /h
AOC	ACON-01328817	Exhaust air	eQ-054	18525 m ³ /h





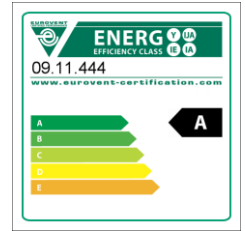
AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3913 (12AT247) / UNICER-rev 2013-Set	2.7.131028.3
AOC	ACON-01328817	
Unit	27 (1) / UTAN A.C.1	2013/10/30
Size	054	Page 4

Customer		
Customers ref.		
Our ref.		
Supply air flow	20525 m ³ /h	Exhaust air flow 18525 m ³ /h
Ext. static pressure	180 Pa	Ext. static pressure 180 Pa
Voltage	3 x 400V + N, 50 Hz	Weight 3291 kg
Ref. density	1,2 kg/m ³	Ref. altitude above sea level 0 m

SUMMARY

Functional sections in direction of air flow	v0 (m/s)	Et (%)	tw (°C)	ts (°C)	dP* (Pa)
Supply air:					
Connection section	3,6				6
Filter	2,9				102
Heat exchanger	2,6	73,3	0,2 / 14,7	32 / 26,3	72
Inspection section					0
Plenum fan		64,9			745
Air cooler	2,6			26,3 / 17,4	127
Inspection section					0
Air heater	2,5		14,7 / 24,8		71
Inspection section					0
Silencer	2,3				35
Filter	2,6				125
Connection section	3,3				2
General loss					25
Supply outlet					180
Exhaust air:					
Exhaust inlet					180
Connection section	3,1				1
Filter	2,4				88
Silencer	2,2				36
Inspection section					0
Plenum fan		62,6			394
Heat exchanger	2,4		20 / 3,9	24 / 30,4	64
Inspection section					0
Connection section	3,3				5



AIR HANDLING UNIT eQ

Project 3913 (12AT247) / UNICER-rev 2013-Set 2.7.131028.3
 AOC ACON-01328817
 Unit 27 (1) / UTAN A.C.1 2013/10/30
 Size 054 Page 5

Customer	
Customers ref.	
Our ref.	
Supply air flow	20525 m ³ /h Exhaust air flow 18525 m ³ /h
Ext. static pressure	180 Pa Ext. static pressure 180 Pa
Voltage	3 x 400V + N, 50 Hz Weight 3291 kg
Ref. density	1,2 kg/m ³ Ref. altitude above sea level 0 m

General loss									20
--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	----

*Refers to the fan design case

SOUND POWER LEVELS

(standard: EN13053 ISO/CD 13347-2)

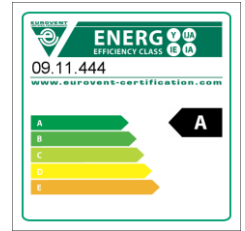
Octave band (Hz)	Lw per octave band (dB)								LwA
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
Fresh air connection	72	83	76	72	72	70	64	60	77
Supply air connection	61	74	57	53	49	50	47	43	60
Extract connection	68	74	52	45	45	51	51	51	61
Exhaust connection	62	80	77	79	73	71	67	62	80
To surroundings	66	75	63	52	54	55	50	40	63

TOLERANCE

According to EN 13053 the LwA tolerance is 4dB. Octave band tolerances are presented in the tolerance table

Octave band (Hz)	Lw per octave band (dB)								LwA
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
Tolerance	8	6	6	6	6	4	4	7	4

Frequency converters and motors mounted external are not included in the sound power levels



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3913 (12AT247) / UNICER-rev 2013-Set	2.7.131028.3
AOC	ACON-01328817	
Unit	27 (1) / UTAN A.C.1	2013/10/30
Size	054	Page 6

Customer		
Customers ref.		
Our ref.		
Supply air flow	20525 m ³ /h	Exhaust air flow 18525 m ³ /h
Ext. static pressure	180 Pa	Ext. static pressure 180 Pa
Voltage	3 x 400V + N, 50 Hz	Weight 3291 kg
Ref. density	1,2 kg/m ³	Ref. altitude above sea level 0 m

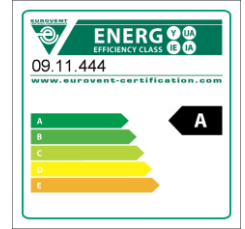
SUMMARY

Unit

Supply air flow	20525 m ³ /h	Installation	Outdoor horizontal
Ext. static pressure	180 Pa	Material	AlZn sheet steel
Exhaust air flow	18525 m ³ /h	Thermal insulation	T3
Ext. static pressure	180 Pa	Condensation insulation	TB3
Dim. temp. summer	32 °C	Leakage class	L2
Dim. humidity summer	33,1 %	Casing strength	CEN D2
Dim. temp. winter	0,2 °C	Filter grade supply	
Dim. humidity winter	98,2 %	Filter grade extract	
Temperature in, supply air, summer	17,4 °C	Temperature in, extract air, summer	24 °C
Air humidity in, supply air, summer	74,7 %	Air humidity in, extract air, summer	50 %
Temperature in, supply air, winter	24,8 °C	Temperature in, extract air, winter	20 °C
Air humidity in, supply air, winter	30,1 %	Air humidity in, extract air, winter	50,1 %
Heat recovery efficiency	73,3 %	Heat recovery capacity	143 kW
		Total dry weight	3291 kg
		Heaviest block	702 kg
		Largest block	500 x 3157 x 2750 mm

Coils

	Capacity [kW]	Air In [°C/%]	Air Out [°C/%]	Water in/out [°C]	Antifreeze	Water [l/s]	Water [kPa]	Conn [mm]
Air heater	69	14,7/56,3	24,8/30,1	45/40		3,39	4,0	80
Air cooler	66,3	26,3/44,4	17,4/74,7	7/12		3,16	2,1	80



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3913 (12AT247) / UNICER-rev 2013-Set	2.7.131028.3
AOC	ACON-01328817	
Unit	27 (1) / UTAN A.C.1	2013/10/30
Size	054	Page 7

Customer		
Customers ref.		
Our ref.		
Supply air flow	20525 m ³ /h	Exhaust air flow 18525 m ³ /h
Ext. static pressure	180 Pa	Ext. static pressure 180 Pa
Voltage	3 x 400V + N, 50 Hz	Weight 3291 kg
Ref. density	1,2 kg/m ³	Ref. altitude above sea level 0 m

Motor data

Voltage	3 x 400V + N, 50 Hz	
Power, supply flow	7,5 kW	Power, extract flow 5,5 kW
Current, full load, supply flow	15,4 A	Current, full load, extract flow 11,3 A

SOUND POWER LEVELS

(standard: EN13053 ISO/CD 13347-2)

Octave band (Hz)	Lw per octave band (dB)								LwA
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
Fresh air connection	72	83	76	72	72	70	64	60	77
Supply air connection	61	74	57	53	49	50	47	43	60
Extract connection	68	74	52	45	45	51	51	51	61
Exhaust connection	62	80	77	79	73	71	67	62	80
To surroundings	66	75	63	52	54	55	50	40	63

TOLERANCE

According to EN 13053 the LwA tolerance is 4dB. Octave band tolerances are presented in the tolerance table

Octave band (Hz)	Lw per octave band (dB)								LwA
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
Tolerance	8	6	6	6	6	4	4	7	4

Frequency converters and motors mounted external are not included in the sound power levels



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3913 (12AT247) / UNICER-rev 2013-Set	2.7.131028.3
AOC	ACON-01328817	
Unit	27 (1) / UTAN A.C.1	2013/10/30
Size	054	Page 8

TECHNICAL SPECIFICATION
(components listed in direction of air flow)

SUPPLY AIR

End connection frame

Pressure drop, dimensioning 6 Pa

Casing end wall

Damper

- Width cm : 170
- Height in cm : 100
- Tightness class : CEN 3
- Connection: slip joint (PG)
- Function : Outdoor air
- Location: externally end wall
- Damper type: 200 mm blade
- Material : galvanized sheet steel

Filter

- Unit size : 054
- Filter class : M5
- Filter type : synthetic
- Filter length : Short bag (vertical pockets only)
- Filter frame : galvanized sheet steel
- Connection side : inlet in end wall
- Location: negative pressure
- Material: galvanized sheet steel
- Inspection side : right
- Number of filters 6x592x592
- Pressure drop, start 52 Pa
- Pressure drop, dimensioning 102 Pa
- Pressure drop, end 152 Pa
- Face area 2,2 m²
- Face velocity 2,9 m/s

REGOTERM rotary heat exchanger

- Unit size: 054
- Rotor type: SEMCO sorption rotor
- Drive/Voltage: variable speed,, 1x230V
- Motor class: variable speed,



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3913 (12AT247) / UNICER-rev 2013-Set	2.7.131028.3
AOC	ACON-01328817	
Unit	27 (1) / UTAN A.C.1	2013/10/30
Size	054	Page 9

Function length: standard (only rotor)
 Supply air: lower deck
 Delivery: Whole rotor
 Material: galvanized sheet steel/AlZn
 Inspection side : right
 Version number: With cable trunking

	Summer	Winter
Temperature Efficiency	71,6	73,3 %
Capacity reduction	46	143 kW
Humidity efficiency	68,8	69,9 %
Air flow transfer	743	743 m ³ /h
Supply air	Summer	Winter
Pressure drop	72	64 Pa
Air temperature	32 / 26,3	0,2 / 14,7 °C
Relative humidity	33,1 / 44,4	98,2 / 59,8 %
Exhaust air	Summer	Winter
Pressure drop	64	59 Pa
Air temperature	24 / 30,4	20 / 3,9 °C
Relative humidity	50 / 35,9	50 / 91,1 %

Empty section

Unit size : 054
 Length: 035
 Inspection side : right

Plenum fan Centriflow Plus

Unit size : 054
 Equipment: normal + pressure tapping for air flow measurement
 Anti-vibration mountings : rubber
 Position inside the casing : supply air
 Outlet direction : forward, towards following function
 Material : galvanized sheet steel
 Inspection side: right

Dimensioning data

Speed	1160 Rpm
Total efficiency	64,9 %
Pressure rise, dimensioning	745 Pa
Grid Power	6,73 kW
Temperature rise	0,9 °C

SFP Calculation

Grid power according to SFP	5,61 kW
Pressure rise	631 Pa



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3913 (12AT247) / UNICER-rev 2013-Set	2.7.131028.3
AOC	ACON-01328817	
Unit	27 (1) / UTAN A.C.1	2013/10/30
Size	054	Page 10

Speed 1087 Rpm

PM Motor Efficiency equivalent to IE4

Motor output 7,5 kW

Electric current 15,4 A

Frequency converter

Speed 1160 Rpm

Max speed at frequency control 1200 Rpm

Motor accessories

Motor: PM motor

Motor control: Mounted frequency converter

Connection accessories: Safety switch

Type: Standard

Length: 428

Power supply: 3x400 VAC

Air cooler for chilled water

Use as: Cooling Coil

Unit size : 054

Output variant : 3

Design: normal face area

Fin pitch: 2 mm

Material, coil : Cu/Al

Droplet eliminator: with, plastic

Material, frame : galvanized sheet steel

Connection side : right

Nom. pipe size 80

Liquid volume 38,0 l

Pressure drop, dimensioning 127 Pa

Pressure drop 127 Pa

Output 66,3 kW

Air temperature 26,3 / 17,4 °C

Relative humidity 44,4 / 74,7 %

Face velocity 2,6 m/s

Water temperature 7 / 12 °C

Water flow 3,16 l/s

Water velocity 0,5 m/s

Pressure drop water 2,1 kPa

Empty section

Unit size : 054

Length: 035

Inspection side : right



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3913 (12AT247) / UNICER-rev 2013-Set	2.7.131028.3
AOC	ACON-01328817	
Unit	27 (1) / UTAN A.C.1	2013/10/30
Size	054	Page 11

Air heater for hot water

Output variant : 2	
Material, coil : Cu/Al	
Fin pitch: 2 mm	
Fluid circuits: 02	
Design: one complete coil	
Material, frame : galvanized sheet steel	
Connection side : right	
Nom. pipe size	80
Liquid volume	28,8 l
Pressure drop, dimensioning	71 Pa
Output	69 kW
Air temperature	14,7 / 24,8 °C
Face velocity	2,5 m/s
Control principle for water heater	flow control
Water temperature	45 / 40 °C
Water flow	3,39 l/s
Water velocity	0,7 m/s
Pressure drop water	4,0 kPa

Empty section

Unit size : 054
Length: 020
Inspection side : right

Silencer

Unit size : 054
Length: 900 mm
Material: galvanized sheet steel
Inspection side : right
Pressure drop, dimensioning 35 Pa
Insertion loss, regenerated noise included 2,8,19,22,23,17,14,13 dB

Filter

Unit size : 054
Filter class : F7
Filter type : glass fibre, standard
Filter length : Long bag (vertical pockets only)
Filter frame : plastic
Connection side : inlet in end wall



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3913 (12AT247) / UNICER-rev 2013-Set	2.7.131028.3
AOC	ACON-01328817	
Unit	27 (1) / UTAN A.C.1	2013/10/30
Size	054	Page 12

Location: negative pressure

Material: galvanized sheet steel

Inspection side : right

Number of filters 6x592x592

Pressure drop, start 75 Pa

Pressure drop, dimensioning 125 Pa

Pressure drop, end 175 Pa

Face area 2,2 m²

Face velocity 2,6 m/s

End connection frame

Pressure drop, dimensioning 2 Pa

Casing end wall

EXHAUST AIR

End connection frame

Pressure drop, dimensioning 1 Pa

Casing end wall

Pleated filter

Unit size : 054

Filter class : G4

Filter type : synthetic, cleanable

Material: galvanized sheet steel

Inspection side : left

Number of filters 6x592x592

Pressure drop, start 53 Pa

Pressure drop, dimensioning 88 Pa

Pressure drop, end 123 Pa

Face area 2,2 m²

Face velocity 2,4 m/s

Silencer

Unit size : 054

Length: 1300 mm

Material: galvanized sheet steel

Inspection side : left

Pressure drop, dimensioning 36 Pa

Insertion loss, regenerated noise included 4,11,27,34,34,25,20,17 dB



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3913 (12AT247) / UNICER-rev 2013-Set	2.7.131028.3
AOC	ACON-01328817	
Unit	27 (1) / UTAN A.C.1	2013/10/30
Size	054	Page 13

Empty section

Unit size : 054
Length: 040
Inspection side : left

Plenum fan Centriflow Plus

Unit size : 054
Equipment: normal + pressure tapping for air flow measurement
Anti-vibration mountings : rubber
Position inside the casing : exhaust air
Outlet direction : forward, towards following function
Material : galvanized sheet steel
Inspection side: left

Dimensioning data

Speed	932 Rpm
Total efficiency	62,6 %
Pressure rise, dimensioning	394 Pa
Grid Power	3,31 kW
Temperature rise	0,5 °C

SFP Calculation

Grid power according to SFP	2,96 kW
Pressure rise	354 Pa
Speed	896 Rpm

PM Motor Efficiency equivalent to IE4

Motor output	5,5 kW
Electric current	11,3 A

Frequency converter

Speed	932 Rpm
Max speed at frequency control	1050 Rpm

Motor accessories

Motor: PM motor
Motor control: Mounted frequency converter
Connection accessories: Safety switch
Type: Standard
Length: 428
Power supply: 3x400 VAC

Empty section

Unit size : 054
Length: 040
Inspection side : left



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3913 (12AT247) / UNICER-rev 2013-Set	2.7.131028.3
AOC	ACON-01328817	
Unit	27 (1) / UTAN A.C.1	2013/10/30
Size	054	Page 14

End connection frame

Pressure drop, dimensioning

5 Pa

Casing end wall

Damper

Width cm : 170

Height in cm : 100

Tightness class : CEN 3

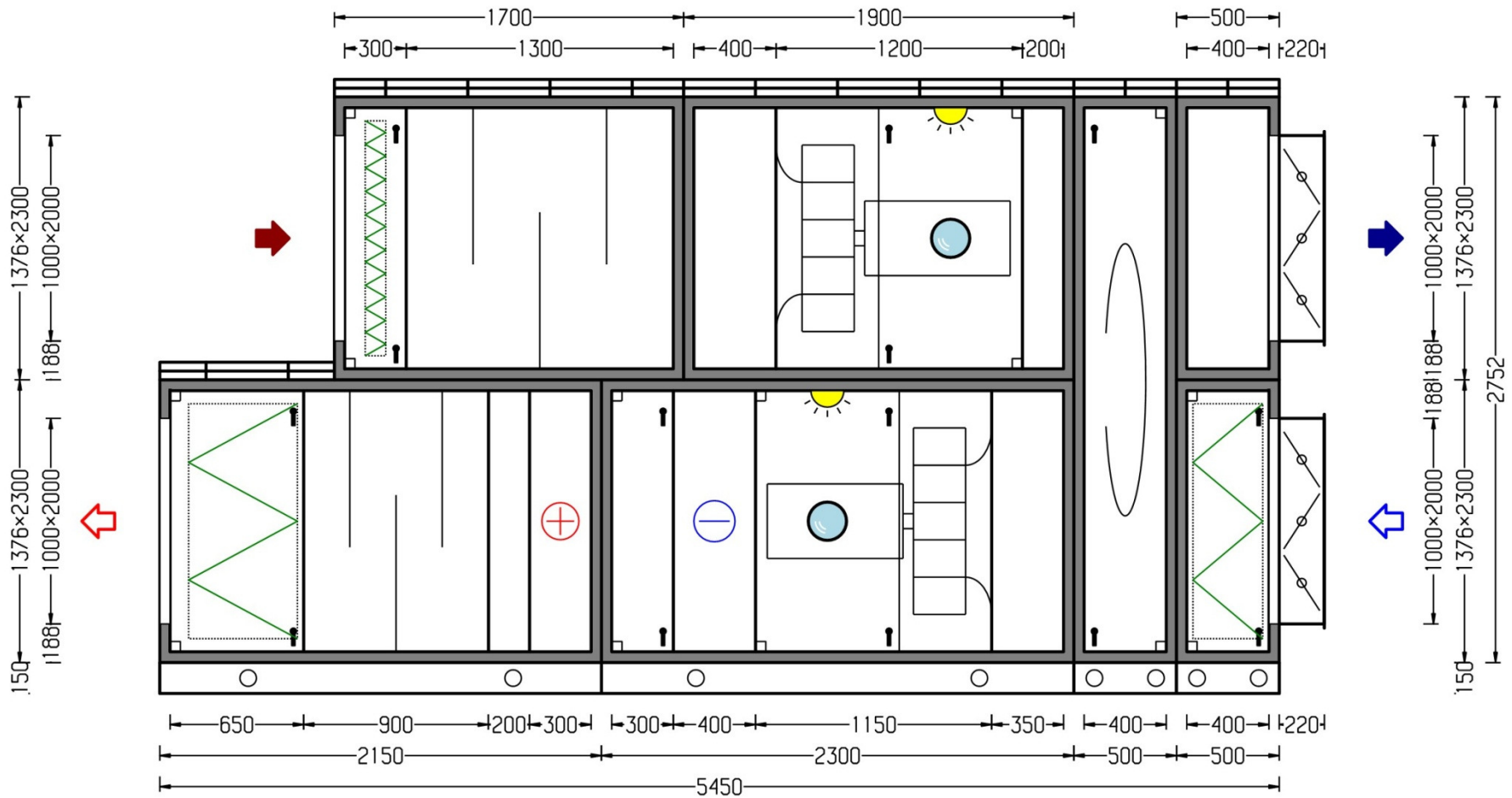
Connection: slip joint (PG)

Function : extract air

Location: externally end wall

Damper type: 200 mm blade

Material : galvanized sheet steel

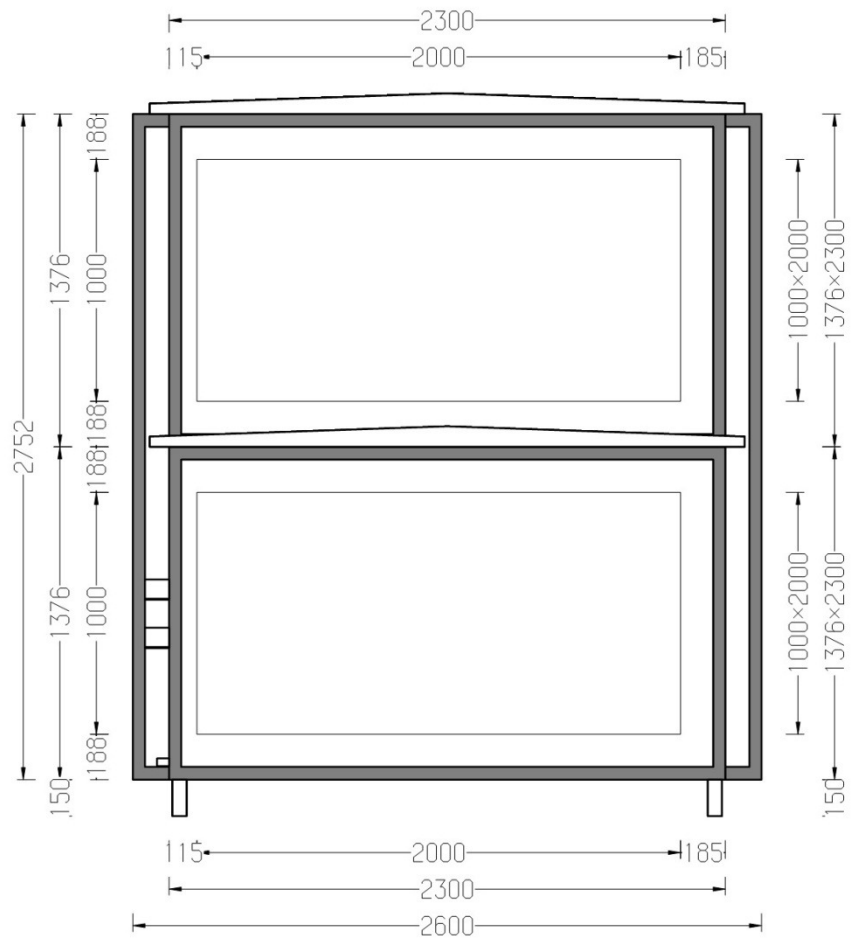


From Inspection Side

2013/12/31
2.7.131031.1

Customer id	2492	Project name	(49E1312AT247) / UNICER-rev 2013-
Project	3964	Unit name	(2) / UTAN A.C.2
Unit	48	Supply air	eQ-063 23525 m³/h
AOC	ACON-01353138	Exhaust air	eQ-063 18725 m³/h



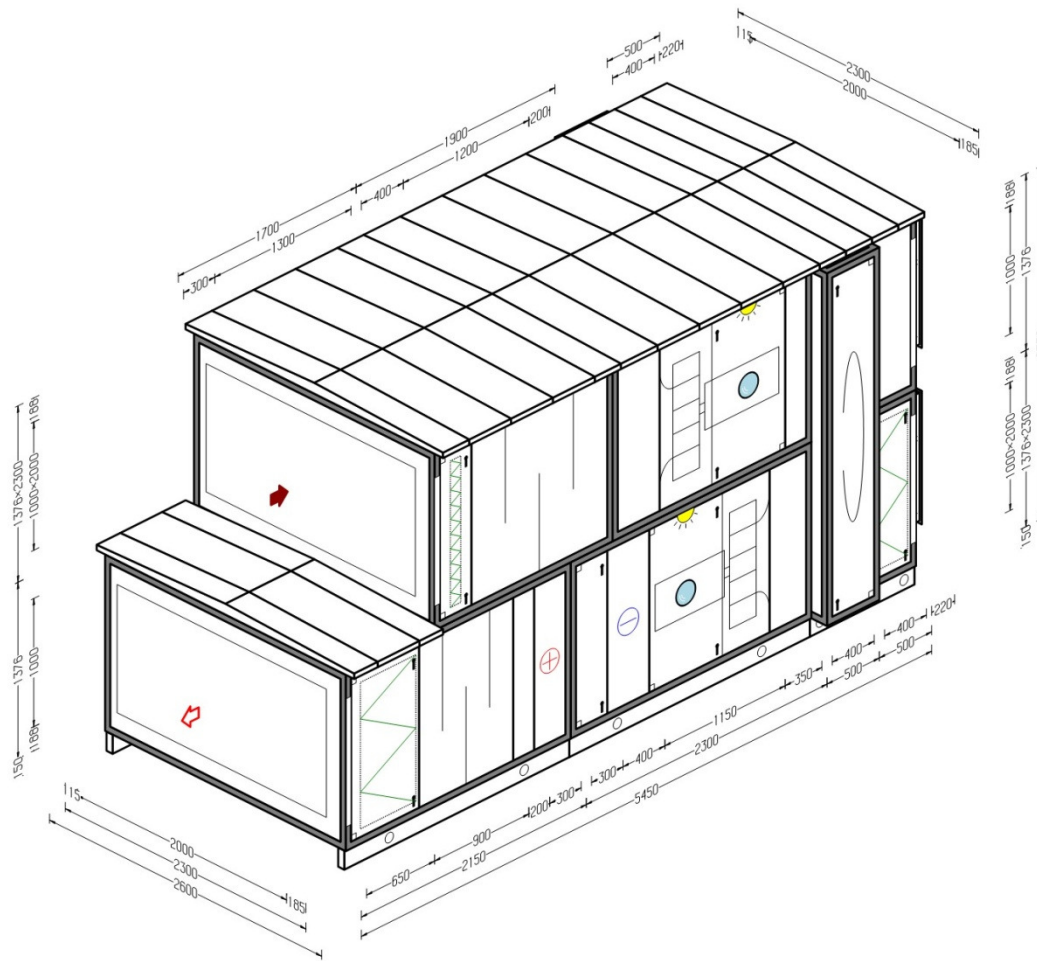


From Left Hand Side

2013/12/31
2.7.131031.1

Customer id	2492	Project name	(49E1312AT247) / UNICER-rev 2013-	
Project	3964	Unit name	(2) / UTAN A.C.2	
Unit	48	Supply air	eQ-063	23525 m³/h
AOC	ACON-01353138	Exhaust air	eQ-063	18725 m³/h





Isometric South West

2013/12/31
2.7.131031.1

Customer id	2492	Project name	(49E1312AT247) / UNICER-rev 2013-	
Project	3964	Unit name	(2) / UTAN A.C.2	
Unit	48	Supply air	eQ-063	23525 m³/h
AOC	ACON-01353138	Exhaust air	eQ-063	18725 m³/h





AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013-	2.7.131031.1
AOC	ACON-01353138	
Unit	48 (2) / UTAN A.C.2	2013/12/31
Size	063	Page 4

Customer		
Customers ref.		
Our ref.	Paula Santos	
Supply air flow	23525 m ³ /h Exhaust air flow	18725 m ³ /h
Ext. static pressure	180 Pa Ext. static pressure	180 Pa
Voltage	3 x 400V + N, 50 Hz Weight	3760 kg
Ref. density	1,2 kg/m ³ Ref. altitude above sea level	0 m

SUMMARY

Functional sections in direction of air flow	v0 (m/s)	Et (%)	tw (°C)	ts (°C)	dP* (Pa)
Supply air:					
Connection section	3,5				6
Filter	2,8				100
Heat exchanger	3,0	67,1	0,2 / 13,5	32 / 26,8	83
Inspection section					0
Plenum fan		65,4			721
Air cooler	2,6			26,8 / 18,3	117
Inspection section					0
Air heater	2,1		13,5 / 23,5		44
Inspection section					0
Silencer	2,3				34
Filter	2,6				123
Connection section	3,3				2
General loss					32
Supply outlet					180
Exhaust air:					
Exhaust inlet					180
Connection section	2,7				1
Filter	2,1				80
Silencer	1,9				27
Inspection section					0
Plenum fan		61,8			376
Inspection section					0
Heat exchanger	2,4		20 / 3,3	24 / 30,6	64
Inspection section					0
Connection section	2,8				4
General loss					20

*Refers to the fan design case



AIR HANDLING UNIT eQ

Project 3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013- 2.7.131031.1
 AOC ACON-01353138
 Unit 48 (2) / UTAN A.C.2 2013/12/31
 Size 063 Page 5

Customer
 Customers ref.
 Our ref. Paula Santos
 Supply air flow 23525 m³/h Exhaust air flow 18725 m³/h
 Ext. static pressure 180 Pa Ext. static pressure 180 Pa
 Voltage 3 x 400V + N, 50 Hz Weight 3760 kg
 Ref. density 1,2 kg/m³ Ref. altitude above sea level 0 m

SOUND POWER LEVELS

(standard: EN13053 ISO/CD 13347-2)

Octave band (Hz)	Lw per octave band (dB)								LwA
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
Fresh air connection	74	85	78	74	74	72	66	62	79
Supply air connection	63	76	59	55	50	51	48	45	62
Extract connection	68	74	52	43	44	51	51	51	60
Exhaust connection	62	80	77	79	73	71	67	62	80
To surroundings	67	76	64	53	55	56	51	40	64

TOLERANCE

According to EN 13053 the LwA tolerance is 4dB. Octave band tolerances are presented in the tolerance table

Octave band (Hz)	Lw per octave band (dB)								LwA
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
TOLERANCE	8	6	6	6	6	4	4	7	4

Frequency converters and motors mounted external are not included in the sound power levels



AIR HANDLING UNIT eQ

Project 3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013 2.7.131031.1
 AOC ACON-01353138
 Unit 48 (2) / UTAN A.C.2 2013/12/31
 Size 063 Page 6

Customer
 Customers ref.
 Our ref. Paula Santos

Supply air flow 23525 m³/h Exhaust air flow 18725 m³/h
 Ext. static pressure 180 Pa Ext. static pressure 180 Pa
 Voltage 3 x 400V + N, 50 Hz Weight 3760 kg
 Ref. density 1,2 kg/m³ Ref. altitude above sea level 0 m

SUMMARY

Unit

Supply air flow	23525 m³/h	Installation	Outdoor horizontal
Ext. static pressure	180 Pa	Material	AlZn sheet steel
Exhaust air flow	18725 m³/h	Thermal insulation	T3
Ext. static pressure	180 Pa	Condensation insulation	TB3
Dim. temp. summer	32 °C	Leakage class	L2
Dim. humidity summer	33,1 %	Casing strength	CEN D2
Dim. temp. winter	0,2 °C	Filter grade supply	
Dim. humidity winter	98,2 %	Filter grade extract	
Temperature in, supply air, summer	18,3 °C	Temperature in, extract air, summer	24 °C
Air humidity in, supply air, summer	69,6 %	Air humidity in, extract air, summer	50 %
Temperature in, supply air, winter	23,5 °C	Temperature in, extract air, winter	20 °C
Air humidity in, supply air, winter	31,5 %	Air humidity in, extract air, winter	50,1 %
Heat recovery efficiency	67,1 %	Heat recovery capacity	150 kW
		Total dry weight	3760 kg
		Heaviest block	753 kg

Coils

	Capacity [kW]	Air In [°C/%]	Air Out [°C/%]	Water in/out [°C]	Antifreze	Water [l/s]	Water [kPa]	Conn [mm]
Air heater	78,8	13,5/59,1	23,5/31,5	45/40		3,87	4,3	80
Air cooler	76	26,8/43,3	18,3/69,6	7/12		3,62	3,0	80

Motor data

Voltage 3 x 400V + N, 50 Hz
 Power, supply flow 11 kW Power, extract flow 5,5 kW
 Current, full load, supply flow 22 A Current, full load, extract flow 11,3 A



AIR HANDLING UNIT eQ

Project 3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013 2.7.131031.1
 AOC ACON-01353138
 Unit 48 (2) / UTAN A.C.2 2013/12/31
 Size 063 Page 7

Customer
 Customers ref.
 Our ref. Paula Santos
 Supply air flow 23525 m³/h Exhaust air flow 18725 m³/h
 Ext. static pressure 180 Pa Ext. static pressure 180 Pa
 Voltage 3 x 400V + N, 50 Hz Weight 3760 kg
 Ref. density 1,2 kg/m³ Ref. altitude above sea level 0 m

SOUND POWER LEVELS

(standard: EN13053 ISO/CD 13347-2)

Octave band (Hz)	Lw per octave band (dB)								LwA
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
Fresh air connection	74	85	78	74	74	72	66	62	79
Supply air connection	63	76	59	55	50	51	48	45	62
Extract connection	68	74	52	43	44	51	51	51	60
Exhaust connection	62	80	77	79	73	71	67	62	80
To surroundings	67	76	64	53	55	56	51	40	64

TOLERANCE

According to EN 13053 the LwA tolerance is 4dB. Octave band tolerances are presented in the tolerance table

Octave band (Hz)	Lw per octave band (dB)								LwA
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
TOLERANCE	8	6	6	6	6	4	4	7	4

Frequency converters and motors mounted external are not included in the sound power levels



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013-	2.7.131031.1
AOC	ACON-01353138	
Unit	48 (2) / UTAN A.C.2	2013/12/31
Size	063	Page 8

TECHNICAL SPECIFICATION
(components listed in direction of air flow)

SUPPLY AIR

End connection frame

Pressure drop, dimensioning 6 Pa

Casing end wall

Damper

- Width cm : 200
- Height in cm : 100
- Tightness class : CEN 3
- Connection: slip joint (PG)
- Function : Outdoor air
- Location: externally end wall
- Damper type: 200 mm blade
- Material : galvanized sheet steel

Filter

- Unit size : 063
- Filter class : M5
- Filter type : synthetic
- Filter length : Short bag (vertical pockets only)
- Filter frame : galvanized sheet steel
- Connection side : inlet in end wall
- Location: negative pressure
- Material: galvanized sheet steel
- Inspection side : left
- Pressure drop, start 50 Pa
- Pressure drop, dimensioning 100 Pa
- Pressure drop, end 150 Pa
- Face area 2,5 m²
- Face velocity 2,8 m/s

Anti-slip protection

- Unit size : 063
- Function: Filter, Empty section
- Width: 1
- Material: aluminium
- Version: version 1



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013-	2.7.131031.1
AOC	ACON-01353138	
Unit	48 (2) / UTAN A.C.2	2013/12/31
Size	063	Page 9

REGOTERM rotary heat exchanger

Unit size: 063

Rotor type: SEMCO sorption rotor

Drive/Voltage: variable speed,, 1x230V

Motor class: variable speed,

Function length: standard (only rotor)

Supply air: lower deck

Delivery: sectoriserad rotor, split casing

Material: galvanized sheet steel/AlZn

Inspection side : left

Version number: rotor drive version 1

	Summer	Winter
Temperature Efficiency	65,5	67,1 %
Capacity reduction	49	150 kW
Humidity efficiency	62,9	63,9 %
Air flow transfer	743	743 m ³ /h
Supply air	Summer	Winter
Pressure drop	83	72 Pa
Air temperature	32 / 26,8	0,2 / 13,5 °C
Relative humidity	33,1 / 43,3	98,2 / 62,6 %
Exhaust air	Summer	Winter
Pressure drop	64	59 Pa
Air temperature	24 / 30,6	20 / 3,3 °C
Relative humidity	50 / 35,5	50 / 92,9 %
EN308		
Efficiency calculated in regard to conditions specified by the EN308 standard		0,0 %

Empty section

Unit size : 063

Length: 035

Inspection side : left

Plenum fan Centriflow Plus

Unit size : 063

Equipment: normal + pressure tapping for air flow measurement

Anti-vibration mountings : rubber

Position inside the casing : supply air

Outlet direction : forward, towards following function

Material : galvanized sheet steel

Inspection side: left



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013-	2.7.131031.1
AOC	ACON-01353138	
Unit	48 (2) / UTAN A.C.2	2013/12/31
Size	063	Page 10

Dimensioning data

Speed	1211 Rpm
Total efficiency	65,4 %
Pressure rise, dimensioning	721 Pa
Grid Power	7,45 kW
Temperature rise	0,9 °C

SFP Calculation

Grid power according to SFP	6,17 kW
Pressure rise	605 Pa
Speed	1136 Rpm

PM Motor Efficiency equivalent to IE4

Motor output	11 kW
Electric current	22 A

Inspection window

Design: standard

Frequency converter

Speed	1211 Rpm
Max speed at frequency control	1350 Rpm

Bulkhead light

Type: LED

Delivery form: Lamp fitted with cable to outside of casing if there is a fixed panel.

Motor accessories

Motor: PM motor

Motor control: Mounted frequency converter

Connection accessories: Safety switch

Type: Standard

Length: 451

Power supply: 3x400 VAC

Anti-slip protection

Unit size : 063

Function: Plenum fan (EQLK)

Width: 1

Material: aluminium

Version: version 1

Air cooler for chilled water

Use as: Cooling Coil

Unit size : 063

Output variant : 3

Design: normal face area

Fin pitch: 2 mm



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013-	2.7.131031.1
AOC	ACON-01353138	
Unit	48 (2) / UTAN A.C.2	2013/12/31
Size	063	Page 11

Material, coil : Cu/Al	
Droplet eliminator : with, plastic	
Material, frame : galvanized sheet steel	
Connection side : right	
Nom. pipe size	80
Liquid volume	42,0 l
Pressure drop, dimensioning	117 Pa
Pressure drop	117 Pa
Output	76 kW
Air temperature	26,8 / 18,3 °C
Relative humidity	43,3 / 69,6 %
Face velocity	2,6 m/s
Water temperature	7 / 12 °C
Water flow	3,62 l/s
Water velocity	0,6 m/s
Pressure drop water	3,0 kPa

Empty section

Unit size : 063
Length: 030
Inspection side : left

Air heater for hot water

Output variant : 2	
Material, coil : Cu/Al	
Fin pitch: 2 mm	
Fluid circuits: 02	
Design: one complete coil	
Material, frame : galvanized sheet steel	
Connection side : right	
Nom. pipe size	80
Liquid volume	40,0 l
Pressure drop, dimensioning	44 Pa
Output	78,8 kW
Air temperature	13,5 / 23,5 °C
Face velocity	2,1 m/s
Control principle for water heater	flow control
Water temperature	45 / 40 °C
Water flow	3,87 l/s
Water velocity	0,7 m/s
Pressure drop water	4,3 kPa



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013-	2.7.131031.1
AOC	ACON-01353138	
Unit	48 (2) / UTAN A.C.2	2013/12/31
Size	063	Page 12

Empty section

Unit size : 063
Length: 020
Inspection side : left

Silencer

Unit size : 063
Length: 900 mm
Material: galvanized sheet steel
Inspection side : left
Pressure drop, dimensioning 34 Pa
Insertion loss, regenerated noise included 2,8,19,22,23,17,14,13 dB

Filter

Unit size : 063
Filter class : F7
Filter type : glass fibre, standard
Filter length : Long bag (vertical pockets only)
Filter frame : plastic
Connection side : inlet in end wall
Location: negative pressure
Material: galvanized sheet steel
Inspection side : left
Pressure drop, start 73 Pa
Pressure drop, dimensioning 123 Pa
Pressure drop, end 173 Pa
Face area 2,5 m²
Face velocity 2,6 m/s

Anti-slip protection

Unit size : 063
Function: Filter, Empty section
Width: 1
Material: aluminium
Version: version 1

End connection frame

Pressure drop, dimensioning 2 Pa

Casing end wall

EXHAUST AIR



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013-	2.7.131031.1
AOC	ACON-01353138	
Unit	48 (2) / UTAN A.C.2	2013/12/31
Size	063	Page 13

End connection frame

Pressure drop, dimensioning 1 Pa
Casing end wall

Pleated filter

Unit size : 063
Filter class : G4
Filter type : synthetic, cleanable
Material: galvanized sheet steel
Inspection side : right
Pressure drop, start 45 Pa
Pressure drop, dimensioning 80 Pa
Pressure drop, end 115 Pa
Face area 2,5 m²
Face velocity 2,1 m/s

Silencer

Unit size : 063
Length: 1300 mm
Material: galvanized sheet steel
Inspection side : right
Pressure drop, dimensioning 27 Pa
Insertion loss, regenerated noise included 4,11,27,34,34,25,20,17 dB

Empty section

Unit size : 063
Length: 040
Inspection side : right

Plenum fan Centriflow Plus

Unit size : 063
Equipment: normal + pressure tapping for air flow measurement
Anti-vibration mountings : rubber
Position inside the casing : exhaust air
Outlet direction : forward, towards following function
Material : galvanized sheet steel
Inspection side: right

Dimensioning data

Speed 929 Rpm



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013-	2.7.131031.1
AOC	ACON-01353138	
Unit	48 (2) / UTAN A.C.2	2013/12/31
Size	063	Page 14

Total efficiency	61,8 %
Pressure rise, dimensioning	376 Pa
Grid Power	3,24 kW
Temperature rise	0,5 °C

SFP Calculation

Grid power according to SFP	2,88 kW
Pressure rise	336 Pa
Speed	893 Rpm

PM Motor Efficiency equivalent to IE4

Motor output	5,5 kW
Electric current	11,3 A
Output margin, minimum	10 %

Inspection window

Design: standard

Frequency converter

Speed	929 Rpm
Max speed at frequency control	1050 Rpm

Bulkhead light

Type: LED

Delivery form: Lamp fitted with cable to outside of casing if there is a fixed panel.

Motor accessories

Motor: PM motor

Motor control: Mounted frequency converter

Connection accessories: Safety switch

Type: Standard

Length: 451

Power supply: 3x400 VAC

Anti-slip protection

Unit size : 063

Function: Plenum fan (EQLK)

Width: 1

Material: aluminium

Version: version 1

Empty section

Unit size : 063

Length: 020

Inspection side : right

Empty section

Unit size : 063



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013-	2.7.131031.1
AOC	ACON-01353138	
Unit	48 (2) / UTAN A.C.2	2013/12/31
Size	063	Page 15

Length: 040

Inspection side : right

End connection frame

Pressure drop, dimensioning

4 Pa

Casing end wall

Damper

Width cm : 200

Height in cm : 100

Tightness class : CEN 3

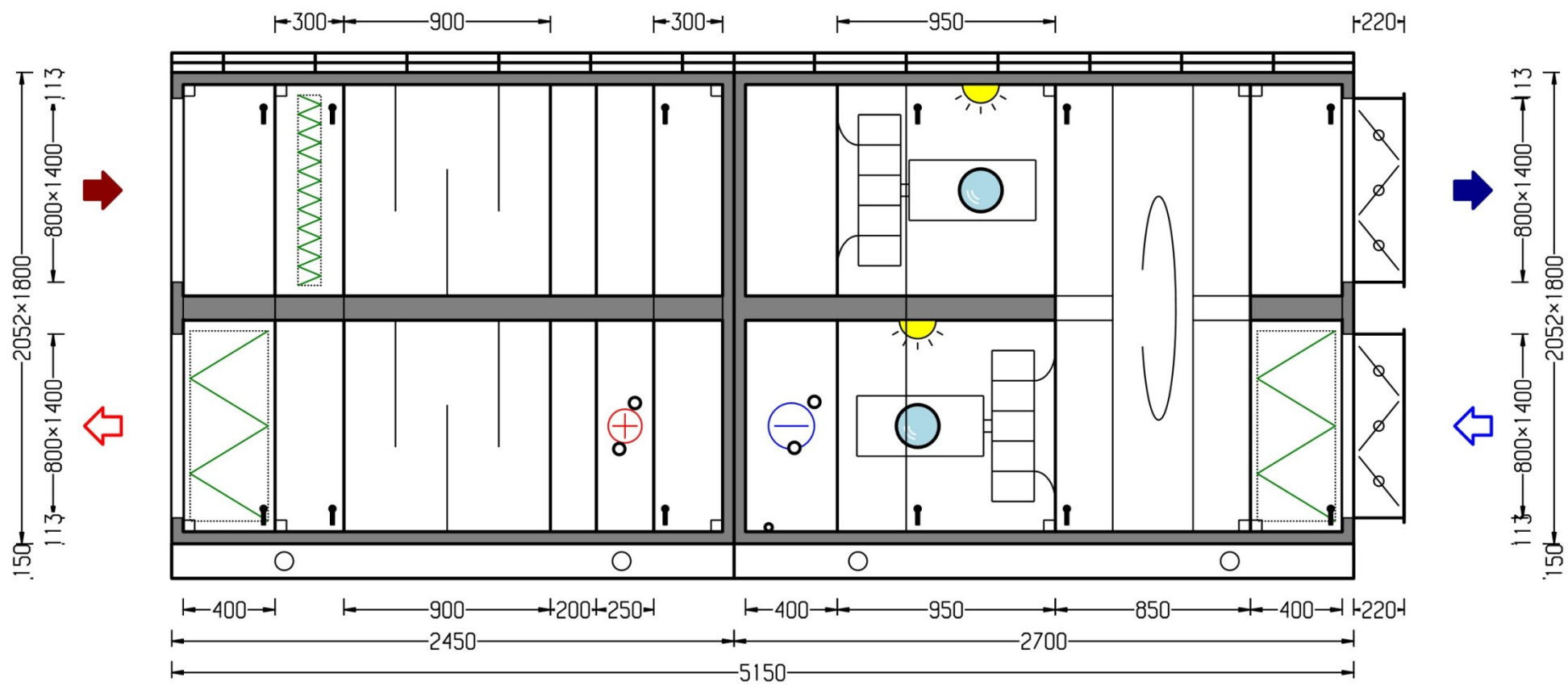
Connection: slip joint (PG)

Function : extract air

Location: externally end wall

Damper type: 200 mm blade

Material : galvanized sheet steel

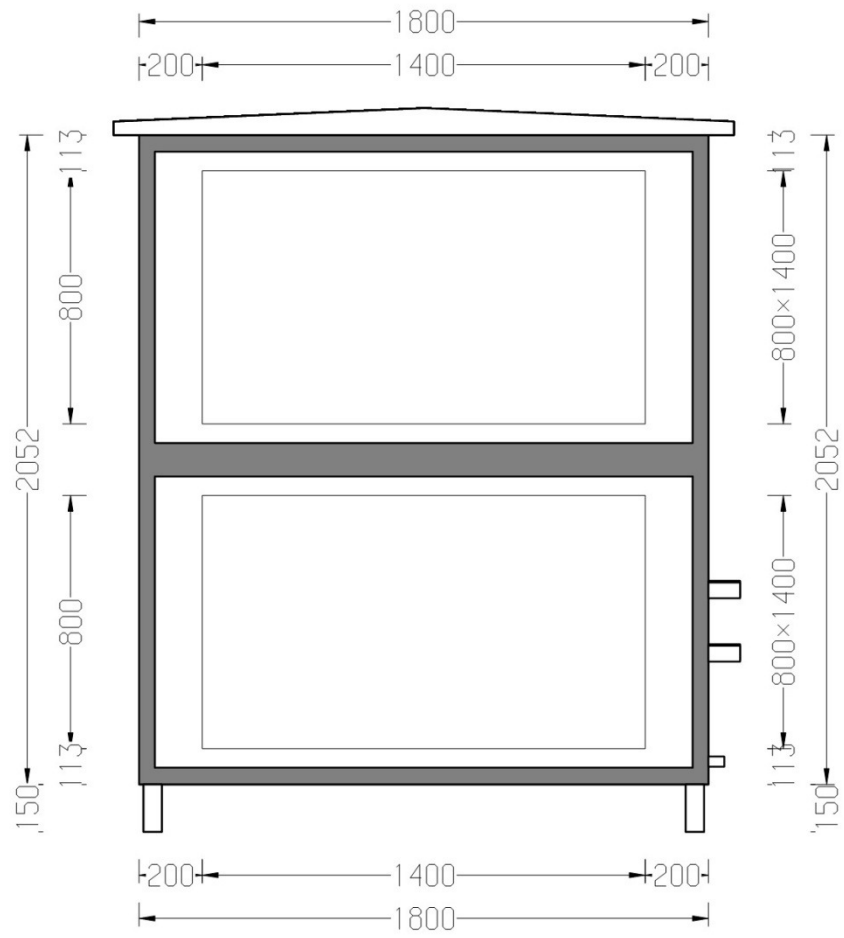


From Inspection Side

2013/12/31
2.7.131031.1

Customer id	2492	Project name	(49E1312AT247) / UNICER-rev 2013	
Project	3964	Unit name	(3) / UTAN S.C.1	
Unit	51	Supply air	eQ-032	12150 m³/h
AOC	ACON-01355086	Exhaust air	eQ-032	10350 m³/h



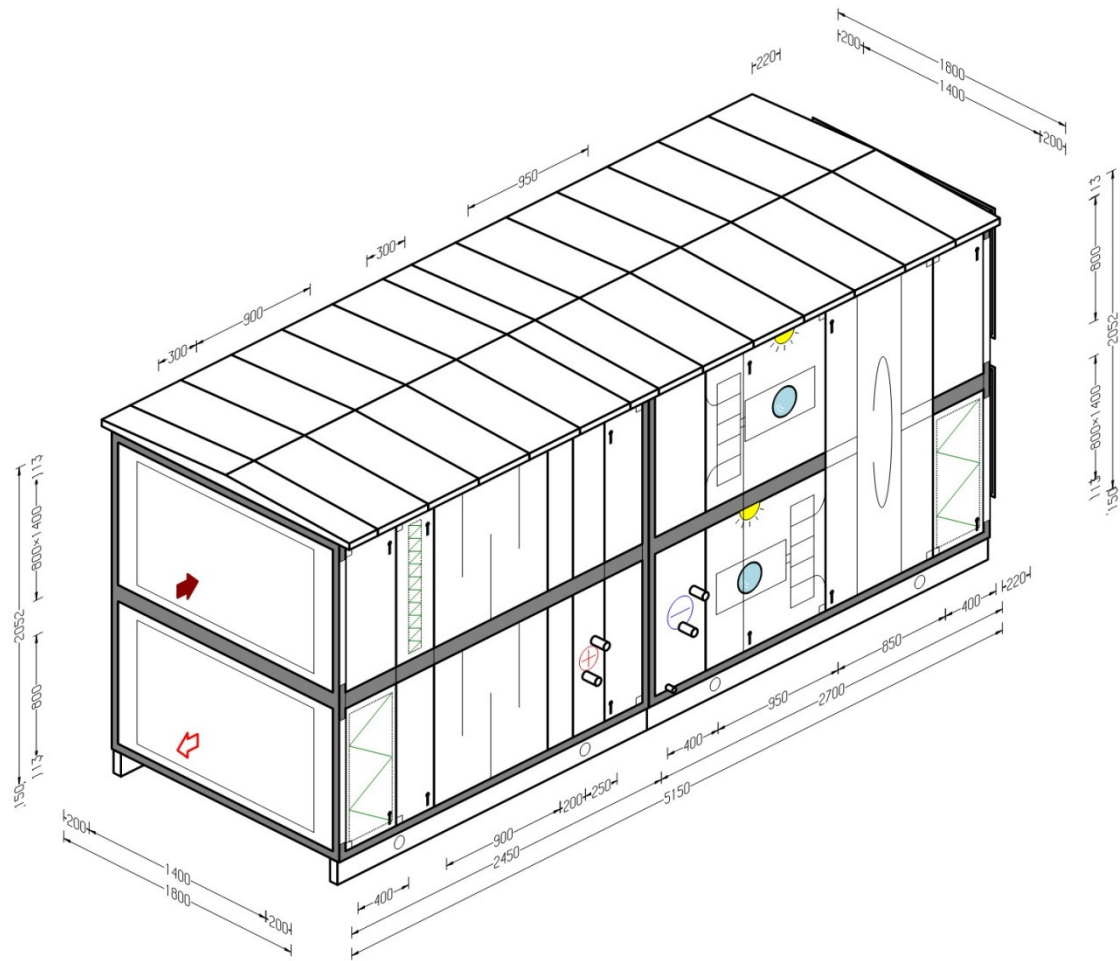


From Left Hand Side

2013/12/31
2.7.131031.1

Customer id	2492	Project name	(49E1312AT247) / UNICER-rev 2013	
Project	3964	Unit name	(3) / UTAN S.C.1	
Unit	51	Supply air	eQ-032	12150 m ³ /h
AOC	ACON-01355086	Exhaust air	eQ-032	10350 m ³ /h





Isometric South West

2013/12/31
2.7.131031.1

Customer id	2492	Project name	(49E1312AT247) / UNICER-rev 2013	
Project	3964	Unit name	(3) / UTAN S.C.1	
Unit	51	Supply air	eQ-032	12150 m ³ /h
AOC	ACON-01355086	Exhaust air	eQ-032	10350 m ³ /h





AIR HANDLING UNIT eQ

Project 3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013 2.7.131031.1
 AOC ACON-01355086
 Unit 51 (3) / UTAN S.C.1 2013/12/31
 Size 032 Page 5

Customer

Customers ref.

Our ref. Paula Santos

Supply air flow	12150 m ³ /h Exhaust air flow	10350 m ³ /h
Ext. static pressure	180 Pa Ext. static pressure	180 Pa
Voltage	3 x 400V + N, 50 Hz Weight	2231 kg
Ref. density	1,2 kg/m ³ Ref. altitude above sea level	0 m

Fresh air connection	71	78	70	68	67	60	55	51	71
Supply air connection	60	69	54	50	46	45	41	39	56
Extract connection	73	77	65	58	53	55	53	53	65
Exhaust connection	69	77	78	79	74	69	64	61	79
To surroundings	66	72	64	53	50	48	43	38	60

TOLERANCE

According to EN 13053 the LwA tolerance is 4dB. Octave band tolerances are presented in the tolerance table

Octave band (Hz)	Lw per octave band (dB)								LwA
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
TOLERANCE	8	6	6	6	6	4	4	7	4

Frequency converters and motors mounted external are not included in the sound power levels



AIR HANDLING UNIT eQ

Project 3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013 2.7.131031.1
 AOC ACON-01355086
 Unit 51 (3) / UTAN S.C.1 2013/12/31
 Size 032 Page 6

Customer

Customers ref.

Our ref. Paula Santos

Supply air flow	12150 m ³ /h	Exhaust air flow	10350 m ³ /h
Ext. static pressure	180 Pa	Ext. static pressure	180 Pa
Voltage	3 x 400V + N, 50 Hz		Weight
Ref. density	1,2 kg/m ³	Ref. altitude above sea level	0 m

SUMMARY

Unit

Supply air flow	12150 m ³ /h	Installation	Outdoor horizontal
Ext. static pressure	180 Pa	Material	AlZn sheet steel
Exhaust air flow	10350 m ³ /h	Thermal insulation	T3
Ext. static pressure	180 Pa	Condensation insulation	TB3
Dim. temp. summer	32 °C	Leakage class	L2
Dim. humidity summer	33,1 %	Casing strength	CEN D2
Dim. temp. winter	0,2 °C	Filter grade supply	
Dim. humidity winter	98,2 %	Filter grade extract	
Temperature in, supply air, summer	16,7 °C	Temperature in, extract air, summer	24 °C
Air humidity in, supply air, summer	77,8 %	Air humidity in, extract air, summer	50 %
Temperature in, supply air, winter	24 °C	Temperature in, extract air, winter	20 °C
Air humidity in, supply air, winter	31,2 %	Air humidity in, extract air, winter	50,1 %
Heat recovery efficiency	69,1 %	Heat recovery capacity	80,2 kW
		Total dry weight	2231 kg
		Heaviest block	1337 kg

Coils

	Capacity [kW]	Air In [°C/%]	Air Out [°C/%]	Water in/out [°C]	Antifreze	Water [l/s]	Water [kPa]	Conn [mm]
Air heater	40,8	13,9/58,5	24/31,2	45/40		2,01	4,5	50
Air cooler	39,6	26,5/43,8	16,7/77,8	7/12		2,04	7,1	50

Motor data

Voltage 3 x 400V + N, 50 Hz
 Power, supply flow 5,5 kW Power, extract flow 4,0 kW
 Current, full load, supply flow 11,2 A Current, full load, extract flow 9,7 A



AIR HANDLING UNIT eQ

Project 3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013 2.7.131031.1
 AOC ACON-01355086
 Unit 51 (3) / UTAN S.C.1 2013/12/31
 Size 032 Page 7

Customer
 Customers ref.
 Our ref. Paula Santos

Supply air flow 12150 m³/h Exhaust air flow 10350 m³/h
 Ext. static pressure 180 Pa Ext. static pressure 180 Pa
 Voltage 3 x 400V + N, 50 Hz Weight 2231 kg
 Ref. density 1,2 kg/m³ Ref. altitude above sea level 0 m

SOUND POWER LEVELS

(standard: EN13053 ISO/CD 13347-2)

Octave band (Hz)	Lw per octave band (dB)								LwA
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
Fresh air connection	71	78	70	68	67	60	55	51	71
Supply air connection	60	69	54	50	46	45	41	39	56
Extract connection	73	77	65	58	53	55	53	53	65
Exhaust connection	69	77	78	79	74	69	64	61	79
To surroundings	66	72	64	53	50	48	43	38	60

TOLERANCE

According to EN 13053 the LwA tolerance is 4dB. Octave band tolerances are presented in the tolerance table

Octave band (Hz)	Lw per octave band (dB)								LwA
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
TOLERANCE	8	6	6	6	6	4	4	7	4

Frequency converters and motors mounted external are not included in the sound power levels



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013	2.7.131031.1
AOC	ACON-01355086	
Unit	51 (3) / UTAN S.C.1	2013/12/31
Size	032	Page 8

TECHNICAL SPECIFICATION

(components listed in direction of air flow)

SUPPLY AIR

End connection frame

Pressure drop, dimensioning

5 Pa

Casing end wall

Damper

Width cm : 140

Height in cm : 080

Tightness class : CEN 3

Connection: slip joint (PG)

Function : Outdoor air

Location: externally end wall

Damper type: 200 mm blade

Material : galvanized sheet steel

Filter

Unit size : 032

Filter class : M5

Filter type : synthetic

Filter length : Short bag (vertical pockets only)

Filter frame : galvanized sheet steel

Connection side : inlet in end wall

Location: negative pressure

Material: galvanized sheet steel

Inspection side : left

Number of filters

4x392x792

Pressure drop, start

52 Pa

Pressure drop, dimensioning

102 Pa

Pressure drop, end

152 Pa

Face area

1,3 m²

Face velocity

2,9 m/s

REGOTERM rotary heat exchanger

Unit size: 032

Rotor type: SEMCO sorption rotor

Drive/Voltage: variable speed,, 1x230V

Motor class: variable speed,



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013	2.7.131031.1
AOC	ACON-01355086	
Unit	51 (3) / UTAN S.C.1	2013/12/31
Size	032	Page 9

Function length: rotary with fan section before and after

Supply air: lower deck

Delivery: Whole rotor

Material: galvanized sheet steel/AlZn

Inspection side : left

Version number: FläktWoods Rotor Drive

	Summer	Winter
Temperature Efficiency	68,5	69,1 %
Capacity reduction	26	80 kW
Humidity efficiency	68,5	67,4 %
Air flow transfer	462	462 m ³ /h
Supply air	Summer	Winter
Pressure drop	92	81 Pa
Air temperature	32 / 26,5	0,2 / 13,9 °C
Relative humidity	33,1 / 43,8	98,2 / 62,3 %
Exhaust air	Summer	Winter
Pressure drop	76	71 Pa
Air temperature	24 / 30,4	20 / 4 °C
Relative humidity	50 / 35,8	50 / 89,6 %
EN308		
Efficiency calculated in regard to conditions specified by the EN308 standard		0,0 %

Plenum fan Centriflow Plus

Unit size : 032

Equipment: normal + pressure tapping for air flow measurement

Anti-vibration mountings : rubber

Position inside the casing : supply air

Outlet direction : forward, towards following function

Material : galvanized sheet steel

Inspection side: left

Dimensioning data

Speed	1432 Rpm
Total efficiency	65,4 %
Pressure rise, dimensioning	746 Pa
Grid Power	3,97 kW
Temperature rise	1 °C

SFP Calculation

Grid power according to SFP	3,29 kW
Pressure rise	635 Pa
Speed	1339 Rpm

Centriflow Plus Fan Unit + Motor



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013	2.7.131031.1
AOC	ACON-01355086	
Unit	51 (3) / UTAN S.C.1	2013/12/31
Size	032	Page 10

PM Motor Efficiency equivalent to IE4

Motor output	5,5 kW
Electric current	11,2 A
Output margin, minimum	10 %

Inspection window

Design: standard

Frequency converter

Speed	1432 Rpm
Max speed at frequency control	1550 Rpm

Bulkhead light

Type: LED

Delivery form: Lamp fitted with cable to outside of casing if there is a fixed panel.

Motor accessories

Motor: PM motor

Motor control: Mounted frequency converter

Connection accessories: Safety switch

Type: Standard

Length: 356

Power supply: 3x400 VAC

Air cooler for chilled water

Use as: Cooling Coil

Unit size : 032

Output variant : 4

Design: normal face area

Fin pitch: 2 mm

Material, coil : Cu/Al

Material, frame : galvanized sheet steel

Connection side : left

Nom. pipe size	50
Liquid volume	24,8 l
Pressure drop, dimensioning	80 Pa
Pressure drop	80 Pa
Output	39,6 kW
Air temperature	26,5 / 16,7 °C
Relative humidity	43,8 / 77,8 %
Face velocity	2,5 m/s
Water temperature	7 / 12 °C
Water flow	2,04 l/s
Water velocity	0,6 m/s
Pressure drop water	7,1 kPa



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013	2.7.131031.1
AOC	ACON-01355086	
Unit	51 (3) / UTAN S.C.1	2013/12/31
Size	032	Page 11

Air heater for hot water

Output variant : 2	
Material, coil : Cu/Al	
Fin pitch: 2 mm	
Fluid circuits: 02	
Design: one complete coil	
Material, frame : galvanized sheet steel	
Connection side : left	
Nom. pipe size	50
Liquid volume	14,0 l
Pressure drop, dimensioning	64 Pa
Output	40,8 kW
Air temperature	13,9 / 24 °C
Face velocity	2,5 m/s
Control principle for water heater	flow control
Water temperature	45 / 40 °C
Water flow	2,01 l/s
Water velocity	0,6 m/s
Pressure drop water	4,5 kPa

Empty section

Unit size : 032
Length: 020
Inspection side : left

Silencer

Unit size : 032	
Length: 900 mm	
Material: galvanized sheet steel	
Inspection side : left	
Pressure drop, dimensioning	23 Pa
Insertion loss, regenerated noise included	2,8,19,22,23,17,14,13 dB

Filter

Unit size : 032
Filter class : F7
Filter type : glass fibre
Filter length : Short bag (vertical pockets only)
Filter frame : plastic
Connection side : inlet in end wall
Location: negative pressure



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013	2.7.131031.1
AOC	ACON-01355086	
Unit	51 (3) / UTAN S.C.1	2013/12/31
Size	032	Page 12

Material: galvanized sheet steel

Inspection side : left

Number of filters 4x392x792

Pressure drop, start 118 Pa

Pressure drop, dimensioning 168 Pa

Pressure drop, end 218 Pa

Face area 1,3 m²

Face velocity 2,6 m/s

End connection frame

Pressure drop, dimensioning 1 Pa

Casing end wall

EXHAUST AIR

End connection frame

Pressure drop, dimensioning 1 Pa

Casing end wall

Pleated filter

Unit size : 032

Filter class : G4

Filter type : synthetic, cleanable

Material: galvanized sheet steel

Inspection side : right

Number of filters 4x392x792

Pressure drop, start 50 Pa

Pressure drop, dimensioning 84 Pa

Pressure drop, end 120 Pa

Face area 1,3 m²

Face velocity 2,3 m/s

Silencer

Unit size : 032

Length: 900 mm

Material: galvanized sheet steel

Inspection side : right

Pressure drop, dimensioning 17 Pa

Insertion loss, regenerated noise included 2,8,19,22,23,17,14,13 dB

Empty section



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013	2.7.131031.1
AOC	ACON-01355086	
Unit	51 (3) / UTAN S.C.1	2013/12/31
Size	032	Page 13

Unit size : 032
Length: 030
Inspection side : right

Plenum fan Centriflow Plus

Unit size : 032
Equipment: normal + pressure tapping for air flow measurement
Anti-vibration mountings : rubber
Position inside the casing : exhaust air
Outlet direction : forward, towards following function
Material : galvanized sheet steel
Inspection side: right

Dimensioning data

Speed	1381 Rpm
Total efficiency	61,3 %
Pressure rise, dimensioning	388 Pa
Grid Power	1,86 kW
Temperature rise	0,5 °C

SFP Calculation

Grid power according to SFP	1,67 kW
Pressure rise	349 Pa
Speed	1332 Rpm

PM Motor Efficiency equivalent to IE4

Motor output	4,0 kW
Electric current	9,7 A

Centriflow Plus Fan Unit + Motor

Inspection window

Design: standard

Frequency converter

Speed	1381 Rpm
Max speed at frequency control	1700 Rpm

Bulkhead light

Type: LED
Delivery form: Lamp fitted with cable to outside of casing if there is a fixed panel.

Motor accessories

Motor: PM motor
Motor control: Mounted frequency converter
Type: Standard
Length: 100
Power supply: 3x400 VAC



AIR HANDLING UNIT eQ

Project	3964 (49E1312AT247) / UNICER-rev 2013	2.7.131031.1
AOC	ACON-01355086	
Unit	51 (3) / UTAN S.C.1	2013/12/31
Size	032	Page 14

End connection frame

Pressure drop, dimensioning

4 Pa

Casing end wall

Damper

Width cm : 140

Height in cm : 080

Tightness class : CEN 3

Connection: slip joint (PG)

Function : extract air

Location: externally end wall

Damper type: 200 mm blade

Material : galvanized sheet steel



Unicer

1 GM32.UWW3.C00G3 2 Pcs
UCA A.0.01 / A.0.02

GEA MPower-Geko

Size 3

Capacity stage 2

Basic unit for:

- Recirculated air operation
- Modular construction for installation in false ceiling, suitable for connection of air duct and distribution systems for
- Cooling and heating in the 4-pipe system
- Coil connection side - ceiling left (hydraulic and electric, viewed counter to airflow direction towards discharge)

Basic construction

- Single skin panel construction aus sendzimir galvanized metal sheet
- Internal acoustic and thermal insulation with fibreglass laminated mineral wool, building material class B1 (DIN 4102).

Centrifugal fan(s)

- With air intake on two sides, with blades curved forwards
- With low noise and maintenance free sleeve bearings
- Direct driven using a 5-speed external rotor motor for 230 V~/50Hz
- Plastic casing and impeller
- Protection type IP20, insulation class B,
- Motor protection with integrated thermocontacts
- Speed 3,4,5 / Standard terminal box

(According to DIN EN 60335-1 an all-pole switch-off must be provided. This isolating switch is to be provided by others on site.)

- in units with speed and thermostat switches or external controls the motor start in speed 3 must be provided by others

Heat exchanger

Suitable for cooling and heating in the 4-pipe system with:

- 3 rows for cooling and 1 row for heating
- Heating medium LPHW, max. flow temp. 90°C
- Max. glycol component 50%

Nónio, Lda.

R. Luis Derouet, 18 A-D
P - 1269-090 Lisboa

Tel. (+351) 21 3826160 Fax. (+351) 21 3857935



Unicer

- R 1/2" internal thread coil connections
- Copper pipes with drawn aluminium fins.
- Max. operating pressure 16 bar
- Air vent and drain screws

Condensate tray

- Continuous condensate tray made of sendzimir galvanized metal sheet as double skin with internal insulation made of polyethylene
- For collecting condensate from heat exchanger and control valves

Filter

- Filter tube with changing frame
- Filter medium, regenerative
- Filter quality G3 (DIN EN 779)
- Easy to change
- Filter chamber with fast-action closures for straightforward filter maintenance

Technical Data

Ext. press. drop	Pa	75		
Air volume flow	m ³ /h	1250		
Speed stage		3	4	5
Air volume flow	m ³ /h	1095	1250	1360
Press. drop accessories	Pa	0	0	0
Available stat. pressure	Pa	57	75	89

Fan(s):

Power consumption	W	185	207	237
SFPv	kW/m ³ /s	0.61	0.60	0.63
Current input max.	A	1.02	1.22	1.38
Voltage/frequency		1 x 230/50		

Air cooling:

Air

Inlet temp.	°C	24.0		
Outlet temp.	°C	14.1	14.6	15.0
Rel. inlet humidity	%	50		
Rel. outlet humidity	%	87	86	84
Condensate volume	g/kg	0.6	0.4	0.4
Condensate volume	l/h	0.7	0.7	0.6

Medium type

Cooling medium:		Water		
Inlet temp.	°C	7.0		
Outlet temp.	°C	12.6	12.9	13.1
Mass flow rate	kg/h	645	645	645

Nónio, Lda.

R. Luis Derouet, 18 A-D
P - 1269-090 Lisboa

Tel. (+351) 21 3826160 Fax. (+351) 21 3857935



Unicer

Press. drop h.ex.	kPa	3.9	3.9	3.9
Total cooling cap.	kW	4.2	4.4	4.6
Sens. cooling cap.	kW	3.7	4.0	4.2
Eurovent energy class / FCEER		E	22.1	
Air heating:				
Air				
Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	31.7	31.0	30.5
Rel. inlet humidity	%	50		
Rel. outlet humidity	%	25		
Medium type				
Heating medium:		Water		
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	39.2	38.9	38.6
Mass flow rate	kg/h	645	645	645
Press. drop h.ex.	kPa	23.1	23.1	23.1
Heating capacity	kW	4.3	4.6	4.8
Eurovent energy class / FCCOP		E	22.8	
Sound level* (A-weighted) for one unit				
Sound power				
suction side	dB(A)	51	55	57
pressure side	dB(A)	53	57	59
Casing	dB(A)	41	44	46
Sound data taking into account internal and external pressure (system characteristics curve)				
Dimensions and weight				
Width	mm	1575		
Height	mm	295		
Depth	mm	751		
Weight	kg	54.5		

Manufacturer: GEA
Type GM32.UWW3.C00G3

Nónio, Lda.

R. Luis Derouet, 18 A-D
P - 1269-090 Lisboa

Tel. (+351) 21 3826160 Fax. (+351) 21 3857935

REFERENCE

Client
Job Reference
Unit Reference
Quantity

INPUT PARAMETERS

Air Volume (m³/h)	700	Available Static Pressure (Pa)	60.00		
Air Temperature (°C)	20	Altitude (m)	0	Sound Pressure Level Distance (m)	1.5

CALCULATED VALUES

Box Fan Model	KPB	Unit Size	9/7	BPR Code	-
Air Volume (m³/h)	700	Calculated Static Pressure (Pa)	59.86	Total Pressure (Pa)	64.77
Speed (RPM)	520	Efficiency (%)	67.00	Discharge Velocity (m/s)	2.9
Absolute Fan Power (kW)	0.02	Motor (kW V-Phase-Hz)	0.25kW 380-III-50Hz		

SOUND LEVELS

Sound Power Issued Through Drive

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	dBA
66	62	55	50	49	46	43	38	54

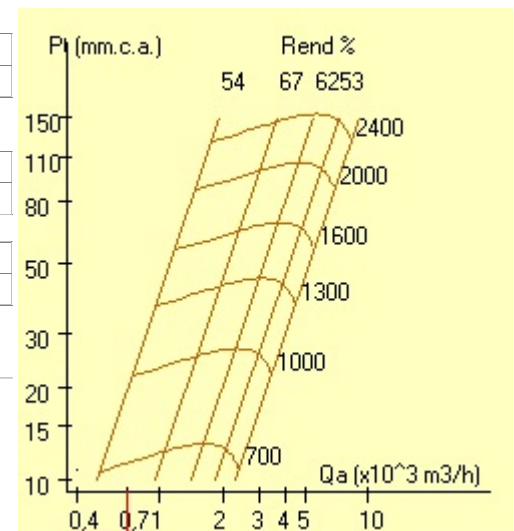
Sound Power Radiated By Fan

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	dBA
49	49	47	45	46	43	40	36	50

Sound Pressure Level	m	dBA
	1.5 m	38

ACCESSORIES

Closed Inlet

GRAPH


REFERENCE

Client
Job Reference
Unit Reference
Quantity

INPUT PARAMETERS

Air Volume (m³/h)	4200	Available Static Pressure (Pa)	100.00		
Air Temperature (°C)	20	Altitude (m)	0	Sound Pressure Level Distance (m)	1.5

CALCULATED VALUES

Box Fan Model	KPB	Unit Size	10/8	BPR Code	-
Air Volume (m³/h)	4200	Calculated Static Pressure (Pa)	100.10	Total Pressure (Pa)	229.64
Speed (RPM)	900	Efficiency (%)	51.00	Discharge Velocity (m/s)	14.7
Absolute Fan Power (kW)	0.53	Motor (kW V-Phase-Hz)	0.75kW 380-III-50Hz		

SOUND LEVELS

Sound Power Issued Through Drive

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	dBA
92	88	81	76	75	72	69	64	81

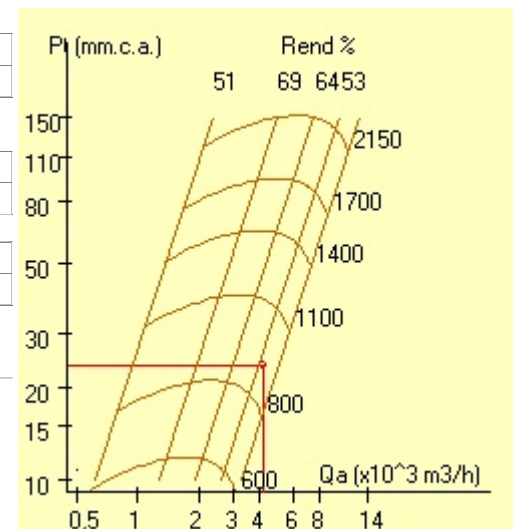
Sound Power Radiated By Fan

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	dBA
74	74	71	70	70	68	65	60	75

Sound Pressure Level	m	dBA
	1.5 m	64

ACCESSORIES

Closed Inlet

GRAPH


REFERENCE

Client
Job Reference
Unit Reference
Quantity

INPUT PARAMETERS

Air Volume (m³/h)	2400	Available Static Pressure (Pa)	90.00		
Air Temperature (°C)	20	Altitude (m)	0	Sound Pressure Level Distance (m)	1.5

CALCULATED VALUES

Box Fan Model	KPB	Unit Size	9/7	BPR Code	-
Air Volume (m³/h)	2400	Calculated Static Pressure (Pa)	90.28	Total Pressure (Pa)	151.13
Speed (RPM)	780	Efficiency (%)	52.00	Discharge Velocity (m/s)	10.1
Absolute Fan Power (kW)	0.19	Motor (kW V-Phase-Hz)	0.25kW 380-III-50Hz		

SOUND LEVELS

Sound Power Issued Through Drive

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	dBA
84	80	73	68	67	64	61	56	73

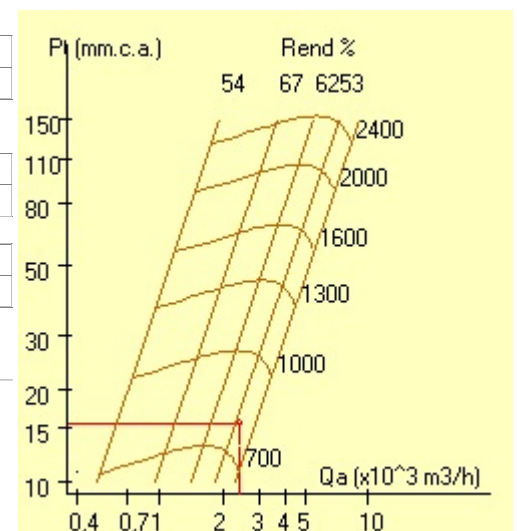
Sound Power Radiated By Fan

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	dBA
66	66	64	62	63	60	57	53	67

Sound Pressure Level	m	dBA
	1.5 m	56

ACCESSORIES

Closed Inlet

GRAPH


REFERENCE

Client
Job Reference
Unit Reference
Quantity

INPUT PARAMETERS

Air Volume (m³/h)	2150	Available Static Pressure (Pa)	80.00		
Air Temperature (°C)	20	Altitude (m)	0	Sound Pressure Level Distance (m)	1.5

CALCULATED VALUES

Box Fan Model	KPB	Unit Size	9/7	BPR Code	-
Air Volume (m³/h)	2150	Calculated Static Pressure (Pa)	80.47	Total Pressure (Pa)	129.54
Speed (RPM)	720	Efficiency (%)	53.00	Discharge Velocity (m/s)	9.1
Absolute Fan Power (kW)	0.15	Motor (kW V-Phase-Hz)	0.25kW 380-III-50Hz		

SOUND LEVELS

Sound Power Issued Through Drive

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	dBA
82	78	71	66	65	62	59	54	71

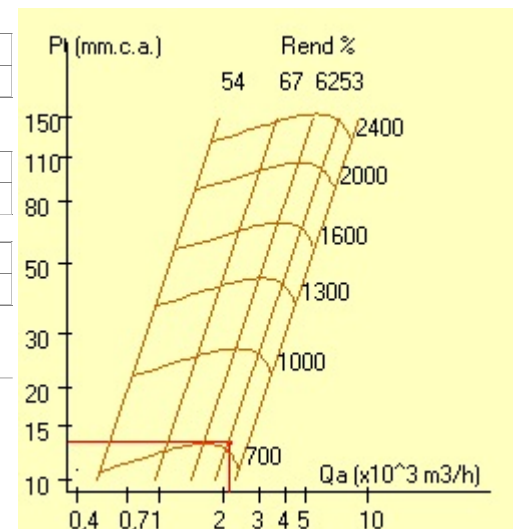
Sound Power Radiated By Fan

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	dBA
64	64	62	60	61	58	55	51	65

Sound Pressure Level	m	dBA
	1.5 m	54

ACCESSORIES

Closed Inlet

GRAPH




Unicer_versão final

**1 GF71.UWW3.FE0A1
Hb4**

8 Pcs

Technical Data

Ext. press. drop	Pa	50		
Air volume flow	m ³ /h	650		
Speed stage		Min	OP	Max
Air volume flow	m ³ /h	225	650	710
Press. drop accessories	Pa	0	0	0
Available stat. pressure	Pa	6	49	59

Fan(s):

Power consumption	W	7	45	57
SFPv	kW/m ³ /s	0.11	0.25	0.29
Current consumption	A	0.10	0.50	0.64
Current input max.	A	0.81		
Voltage/frequency		1 x 230/50		
Control voltage EC Motor	V	1.53	7.37	8.60

Air cooling:

Air

Inlet temp.	°C	24.0		
Outlet temp.	°C	9.0	12.9	13.2
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	97	89	88
Condensate volume	g/kg	2.4	1.1	1.0
Condensate volume	l/h	0.6	0.8	0.8

Medium type

Cooling medium:		Water		
Inlet temp.	°C	7.0		
Outlet temp.	°C	9.6	12.0	12.2
Mass flow rate	kg/h	520	520	520
Press. drop h.ex.	kPa	13.3	13.2	13.2
Valve pressure drop	kPa	10.6	10.6	10.6
Total cooling cap.	kW	1.6	3.0	3.2
Sens. cooling cap.	kW	1.1	2.5	2.6
Eurovent energy class / FCEER		C	101.5	

Air heating:

Air

Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	36.1	29.9	29.4
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	20	28	29

Medium type

Heating medium:		Water		
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	40.7	37.4	37.2
Mass flow rate	kg/h	245	245	245

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne

Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Press. drop h.ex.	kPa	12.8	12.9	12.9
Valve pressure drop	kPa	2.4	2.4	2.4
Heating capacity	kW	1.2	2.1	2.2
Eurovent energy class / FCCOP	D		79.6	
Sound level* (A-weighted) for one unit				
Sound power	dB(A)	33	60	63
Sound pressure	dB(A)	25	52	54
NR curve		19	47	50
NC curve		16	47	49

***)Measurement conditions:**

Sound data applies to circulating air units capacity stage 1 and filter class G1

Free suction and free discharge

Distance	m	5.0		
Room volume	m ³	100		
Reverberation time	s	0.5		
Radiation factor			Edge center	

Dimensions and weight

Width	mm	1661		
Height	mm	237		
Depth	mm	470		
Weight	kg	33.7		

Manufacturer: GEA
Type GF71.UWW3.FE0A1

2 GF83.UWW3.FE0A1
Hb6

4 Pcs

Technical Data

Ext. press. drop	Pa	50		
Air volume flow	m ³ /h	850		
Speed stage		Min	OP	Max
Air volume flow	m ³ /h	300	850	980
Press. drop accessories	Pa	0	0	0
Available stat. pressure	Pa	6	49	66

Fan(s):

Power consumption	W	7	59	88
SFPv	kW/m ³ /s	0.09	0.25	0.32
Current consumption	A	0.11	0.67	0.91
Current input max.	A	0.85		
Voltage/frequency		1 x 230/50		
Control voltage EC Motor	V	1.84	8.08	10.01

Air cooling:

Air

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne

Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Inlet temp.	°C	24.0		
Outlet temp.	°C	8.5	12.2	12.8
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	98	92	90
Condensate volume	g/kg	2.5	1.2	1.0
Condensate volume	l/h	0.9	1.2	1.1

Medium type

Cooling medium:		Water		
Inlet temp.	°C	7.0		
Outlet temp.	°C	10.4	13.6	14.0
Mass flow rate	kg/h	555	555	555
Press. drop h.ex.	kPa	16.1	16.0	16.0
Valve pressure drop	kPa	12.1	12.1	12.1
Total cooling cap.	kW	2.2	4.2	4.5
Sens. cooling cap.	kW	1.6	3.4	3.7
Eurovent energy class / FCEER		C	108.9	

Air heating:

Air

Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	35.0	29.6	28.8
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	21	28	29

Medium type

Heating medium:		Water		
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	40.9	37.7	37.2
Mass flow rate	kg/h	320	320	320
Press. drop h.ex.	kPa	24.7	24.8	24.8
Valve pressure drop	kPa	4.0	4.0	4.0
Heating capacity	kW	1.5	2.7	2.9
Eurovent energy class / FCCOP		D	77.4	

Sound level* (A-weighted) for one unit

Sound power	dB(A)	34	58	62
Sound pressure	dB(A)	25	50	53
NR curve		21	46	49
NC curve		18	45	49

***)Measurement conditions:**

Sound data applies to circulating air units capacity stage 1 and filter class G1

Free suction and free discharge

Distance	m	5.0
Room volume	m ³	100
Reverberation time	s	0.5
Radiation factor		Edge center

Dimensions and weight

Width	mm	1811
-------	----	------

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne

Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Height	mm	237
Depth	mm	470
Weight	kg	38.3

Manufacturer: GEA
Type GF83.UWW3.FE0A1

3 GF11.UWW3.FE0C1 2 Pcs
Ha1

Technical Data

Ext. press. drop	Pa	0		
Air volume flow	m ³ /h	0		
Speed stage		Min	OP	Max
Air volume flow	m ³ /h	130	200	490
Press. drop accessories	Pa	0	1	9
Available stat. pressure	Pa	0	0	0

Fan(s):

Power consumption	W	3	5	35
SFPv	kW/m ³ /s	0.09	0.09	0.26
Current consumption	A	0.05	0.06	0.32
Current input max.	A	0.34		
Voltage/frequency		1 x 230/50		
Control voltage EC Motor	V	1.22	2.37	9.24

Air cooling:

Air

Inlet temp.	°C	24.0		
Outlet temp.	°C	11.5	13.3	17.0
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	93	88	75
Condensate volume	g/kg	1.5	1.0	0.2
Condensate volume	l/h	0.2	0.2	0.1

Medium type

Cooling medium:		Water		
Inlet temp.	°C	7.0		
Outlet temp.	°C	10.9	11.8	13.7
Mass flow rate	kg/h	160	160	160
Press. drop h.ex.	kPa	8.5	8.5	8.5
Valve pressure drop	kPa	1.0	1.0	1.0
Total cooling cap.	kW	0.7	0.9	1.2
Sens. cooling cap.	kW	0.6	0.7	1.2
Eurovent energy class / FCEER		B	143.6	

Air heating:

Air

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
 Südstraße 48, D-44625 Herne
 Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	30.8	28.4	24.5
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	26	30	38
Medium type				
Heating medium:		Water		
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	40.0	38.9	37.0
Mass flow rate	kg/h	80	80	80
Press. drop h.ex.	kPa	0.6	0.6	0.6
Valve pressure drop	kPa	0.3	0.3	0.3
Heating capacity	kW	0.5	0.6	0.7
Eurovent energy class / FCCOP	D		92.7	
Sound level* (A-weighted) for one unit				
Sound power	dB(A)	27	37	58
Sound pressure	dB(A)	18	28	50
NR curve		14	25	46
NC curve		11	22	45

***)Measurement conditions:**

Sound data applies to circulating air units capacity stage 1 and filter class G1

Free suction and free discharge

Distance	m	5.0
Room volume	m ³	100
Reverberation time	s	0.5
Radiation factor		Edge center

Dimensions and weight

Width	mm	761
Height	mm	237
Depth	mm	460
Weight	kg	13.1

Manufacturer: GEA
Type GF11.UWW3.FE0C1

4 ZGF.1C132 2 pcs

GEA comfort unit casing, for circulating air units, ceiling, air intake front side, air discharge top/front side, similar RAL 9002 / RAL 7035/, plastic air discharge grille, adjustable, cover panel rear side for Flex-Geko, size 1

for visible installation on wall or ceiling

-Design Comfort-Line

-air intake from front (wall) or bottom (ceiling)

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne

Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

- air discharge to top (wall) or front (ceiling)
- front panel coated steel sheet, colour white, similar RAL 9002
- lateral parts and service panels made of plastic, colour white/light grey, similar RAL 9002 / RAL 7035
- adjustable air discharge grille made of plastic
- rounded edges
- panel rear side

Dimensions and weight

Width	mm	840
Height	mm	240
Depth	mm	505
Weight	kg	8,54

Manufacturer: GEA
Type ZGF.1C132

5 GF21.UWW3.FE0C1

75 Pcs

Ha2

Technical Data

Ext. press. drop	Pa	0		
Air volume flow	m ³ /h	0		
Speed stage		Min	OP	Max
Air volume flow	m ³ /h	150	380	505
Press. drop accessories	Pa	0	3	6
Available stat. pressure	Pa	0	0	0

Fan(s):

Power consumption	W	3	15	31
SFPv	kW/m ³ /s	0.08	0.14	0.22
Current consumption	A	0.06	0.15	0.28
Current input max.	A	0.35		
Voltage/frequency		1 x 230/50		
Control voltage EC Motor	V	1.25	5.17	7.74

Air cooling:

Air

Inlet temp.	°C	24.0		
Outlet temp.	°C	10.7	14.4	15.7
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	94	84	80
Condensate volume	g/kg	1.8	0.7	0.4
Condensate volume	l/h	0.3	0.3	0.3

Medium type

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne
Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Cooling medium:		Water		
Inlet temp.	°C	7.0		
Outlet temp.	°C	10.0	11.8	12.3
Mass flow rate	kg/h	260	260	260
Press. drop h.ex.	kPa	5.8	5.7	5.7
Valve pressure drop	kPa	2.6	2.6	2.6
Total cooling cap.	kW	0.9	1.4	1.6
Sens. cooling cap.	kW	0.7	1.2	1.4
Eurovent energy class / FCEER		B	136	

Air heating:

Air

Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	32.7	27.6	26.2
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	24	32	34

Medium type

Heating medium:		Water		
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	40.4	38.1	37.4
Mass flow rate	kg/h	120	120	120
Press. drop h.ex.	kPa	1.7	1.7	1.7
Valve pressure drop	kPa	0.6	0.6	0.6
Heating capacity	kW	0.6	1.0	1.1
Eurovent energy class / FCCOP		D	98.6	

Sound level* (A-weighted) for one unit

Sound power	dB(A)	28	50	58
Sound pressure	dB(A)	19	41	49
NR curve		15	37	44
NC curve		12	36	43

***)Measurement conditions:**

Sound data applies to circulating air units capacity stage 1 and filter class G1

Free suction and free discharge

Distance	m	5.0
Room volume	m ³	100
Reverberation time	s	0.5
Radiation factor		Edge center

Dimensions and weight

Width	mm	911
Height	mm	237
Depth	mm	460
Weight	kg	15.9

Manufacturer: GEA
Type GF21.UWW3.FE0C1

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne
Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

6 ZGF.2C132 75 pcs

GEA comfort unit casing, for circulating air units, ceiling, air intake front side, air discharge top/front side, similar RAL 9002 / RAL 7035/, plastic air discharge grille, adjustable, cover panel rear side for Flex-Geko, size 2

for visible installation on wall or ceiling

- Design Comfort-Line
- air intake from front (wall) or bottom (ceiling)
- air discharge to top (wall) or front (ceiling)
- front panel coated steel sheet, colour white, similar RAL 9002
- lateral parts and service panels made of plastic, colour white/light grey, similar RAL 9002 / RAL 7035
- adjustable air discharge grille made of plastic
- rounded edges
- panel rear side

Dimensions and weight

Width	mm	990
Height	mm	240
Depth	mm	505
Weight	kg	9,83

Manufacturer: GEA
Type ZGF.2C132

7 GF31.UWW3.FE0C1 43 Pcs

Ha3

Technical Data

Ext. press. drop	Pa	0		
Air volume flow	m ³ /h	0		
Speed stage		Min	OP	Max
Air volume flow	m ³ /h	255	550	825
Press. drop accessories	Pa	0	3	8
Available stat. pressure	Pa	0	0	0

Fan(s):

Power consumption	W	4	19	58
SFPv	kW/m ³ /s	0.06	0.12	0.25
Current consumption	A	0.06	0.17	0.49
Current input max.	A	0.46		

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne

Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Voltage/frequency		1 x 230/50		
Control voltage EC Motor	V	1.78	5.33	9.99
Air cooling:				
Air				
Inlet temp.	°C	24.0		
Outlet temp.	°C	11.3	14.6	16.3
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	92	83	77
Condensate volume	g/kg	1.6	0.7	0.4
Condensate volume	l/h	0.5	0.5	0.4
Medium type				
Cooling medium:		Water		
Inlet temp.	°C	7.0		
Outlet temp.	°C	10.4	11.9	12.7
Mass flow rate	kg/h	370	370	370
Press. drop h.ex.	kPa	13.0	13.0	12.9
Valve pressure drop	kPa	5.4	5.4	5.4
Total cooling cap.	kW	1.4	2.1	2.4
Sens. cooling cap.	kW	1.1	1.8	2.2
Eurovent energy class / FCEER		B	149.7	
Air heating:				
Air				
Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	31.3	27.4	25.6
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	26	32	36
Medium type				
Heating medium:		Water		
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	39.8	37.7	36.7
Mass flow rate	kg/h	160	160	160
Press. drop h.ex.	kPa	3.5	3.5	3.5
Valve pressure drop	kPa	1.0	1.0	1.0
Heating capacity	kW	1.0	1.4	1.5
Eurovent energy class / FCCOP		C	104	
Sound level* (A-weighted) for one unit				
Sound power	dB(A)	30	49	59
Sound pressure	dB(A)	22	40	50
NR curve		17	36	46
NC curve		14	35	45
*)Measurement conditions:				
Sound data applies to circulating air units capacity stage 1 and filter class G1				
Free suction and free discharge				
Distance	m	5.0		
Room volume	m ³	100		

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne

Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Reverberation time s 0.5
Radiation factor Edge center

Dimensions and weight

Width mm 1061
Height mm 237
Depth mm 460
Weight kg 19.9

Manufacturer: GEA
Type GF31.UWW3.FE0C1

8 ZGF.3C132 43 pcs

GEA comfort unit casing, for circulating air units, ceiling, air intake front side, air discharge top/front side, similar RAL 9002 / RAL 7035/, plastic air discharge grille, adjustable, cover panel rear side for Flex-Geko, size 3

- for visible installation on wall or ceiling
- Design Comfort-Line
- air intake from front (wall) or bottom (ceiling)
- air discharge to top (wall) or front (ceiling)
- front panel coated steel sheet, colour white, similar RAL 9002
- lateral parts and service panels made of plastic, colour white/light grey, similar RAL 9002 / RAL 7035
- adjustable air discharge grille made of plastic
- rounded edges
- panel rear side

Dimensions and weight

Width mm 1140
Height mm 240
Depth mm 505
Weight kg 11,12

Manufacturer: GEA
Type ZGF.3C132

9 GF41.UWW3.FE0C1 33 Pcs
Ha4

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne
Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Technical Data

Ext. press. drop	Pa	0		
Air volume flow	m ³ /h	0		
Speed stage		Min	OP	Max
Air volume flow	m ³ /h	260	600	925
Press. drop accessories	Pa	0	2	7
Available stat. pressure	Pa	0	0	0

Fan(s):

Power consumption	W	4	15	53
SFPv	kW/m ³ /s	0.05	0.09	0.21
Current consumption	A	0.05	0.15	0.45
Current input max.	A	0.48		
Voltage/frequency		1 x 230/50		
Control voltage EC Motor	V	1.33	4.54	9.52

Air cooling:

Air

Inlet temp.	°C	24.0		
Outlet temp.	°C	10.6	13.9	15.7
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	93	85	79
Condensate volume	g/kg	1.9	0.9	0.5
Condensate volume	l/h	0.6	0.7	0.6

Medium type

Cooling medium:		Water		
Inlet temp.	°C	7.0		
Outlet temp.	°C	9.9	11.5	12.4
Mass flow rate	kg/h	480	480	480
Press. drop h.ex.	kPa	24.1	24.0	24.0
Valve pressure drop	kPa	9.0	9.0	9.0
Total cooling cap.	kW	1.6	2.5	3.0
Sens. cooling cap.	kW	1.2	2.1	2.6
Eurovent energy class / FCEER	A		204.6	

Air heating:

Air

Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	31.2	26.8	25.0
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	26	33	37

Medium type

Heating medium:		Water		
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	37.7	34.7	33.4
Mass flow rate	kg/h	115	115	115
Press. drop h.ex.	kPa	2.3	2.3	2.3
Valve pressure drop	kPa	0.5	0.5	0.5

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne
Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Heating capacity	kW	1.0	1.4	1.5
Eurovent energy class / FCCOP		C	123.5	
Sound level* (A-weighted) for one unit				
Sound power	dB(A)	29	48	59
Sound pressure	dB(A)	20	39	50
NR curve		17	36	46
NC curve		13	34	45

***)Measurement conditions:**

Sound data applies to circulating air units capacity stage 1 and filter class G1

Free suction and free discharge

Distance	m	5.0
Room volume	m ³	100
Reverberation time	s	0.5
Radiation factor		Edge center

Dimensions and weight

Width	mm	1211
Height	mm	237
Depth	mm	460
Weight	kg	22.9

Manufacturer: GEA
Type GF41.UWW3.FE0C1

10 ZGF.4C132 33 pcs

GEA comfort unit casing, for circulating air units, ceiling, air intake front side, air discharge top/front side, similar RAL 9002 / RAL 7035/, plastic air discharge grille, adjustable, cover panel rear side for Flex-Geko, size 4

for visible installation on wall or ceiling

- Design Comfort-Line
- air intake from front (wall) or bottom (ceiling)
- air discharge to top (wall) or front (ceiling)
- front panel coated steel sheet, colour white, similar RAL 9002
- lateral parts and service panels made of plastic, colour white/light grey, similar RAL 9002 / RAL 7035
- adjustable air discharge grille made of plastic
- rounded edges
- panel rear side

Dimensions and weight

Width	mm	1290
-------	----	------

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne

Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Height	mm	240
Depth	mm	505
Weight	kg	12,41

Manufacturer: GEA
Type ZGF.4C132

11 GF51.UWW3.FE0C1
Ha5

11 Pcs

Technical Data

Ext. press. drop	Pa	0		
Air volume flow	m ³ /h	0		
Speed stage		Min	OP	Max
Air volume flow	m ³ /h	275	880	950
Press. drop accessories	Pa	0	5	6
Available stat. pressure	Pa	0	0	0

Fan(s):

Power consumption	W	3	45	58
SFPv	kW/m ³ /s	0.04	0.18	0.22
Current consumption	A	0.05	0.39	0.50
Current input max.	A	0.51		
Voltage/frequency		1 x 230/50		
Control voltage EC Motor	V	1.25	8.12	9.71

Air cooling:

Air

Inlet temp.	°C	24.0		
Outlet temp.	°C	10.1	14.8	15.1
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	94	82	81
Condensate volume	g/kg	2.0	0.7	0.6
Condensate volume	l/h	0.7	0.7	0.7

Medium type

Cooling medium:		Water		
Inlet temp.	°C	7.0		
Outlet temp.	°C	9.5	11.6	11.7
Mass flow rate	kg/h	605	605	605
Press. drop h.ex.	kPa	14.5	14.4	14.4
Valve pressure drop	kPa	14.3	14.3	14.3
Total cooling cap.	kW	1.8	3.3	3.3
Sens. cooling cap.	kW	1.3	2.8	2.9
Eurovent energy class / FCEER		B	125.8	

Air heating:

Air

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
 Südstraße 48, D-44625 Herne

Tel. (+49) 02325 468-03 Fax. (+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	33.1	26.8	26.5
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	23	33	34
Medium type				
Heating medium:		Water		
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	39.7	36.1	35.8
Mass flow rate	kg/h	195	195	195
Press. drop h.ex.	kPa	6.7	6.8	6.8
Valve pressure drop	kPa	1.5	1.5	1.5
Heating capacity	kW	1.2	2.0	2.1
Eurovent energy class / FCCOP	D		89.5	
Sound level* (A-weighted) for one unit				
Sound power	dB(A)	28	57	59
Sound pressure	dB(A)	19	48	51
NR curve		15	44	46
NC curve		11	43	45

***)Measurement conditions:**

Sound data applies to circulating air units capacity stage 1 and filter class G1

Free suction and free discharge

Distance	m	5.0
Room volume	m ³	100
Reverberation time	s	0.5
Radiation factor		Edge center

Dimensions and weight

Width	mm	1361
Height	mm	237
Depth	mm	460
Weight	kg	25.7

Manufacturer: GEA
Type GF51.UWW3.FE0C1

12 ZGF.5C132 11 pcs

GEA comfort unit casing, for circulating air units, ceiling, air intake front side, air discharge top/front side, similar RAL 9002 / RAL 7035/, plastic air discharge grille, adjustable, cover panel rear side for Flex-Geko, size 5

for visible installation on wall or ceiling

-Design Comfort-Line

-air intake from front (wall) or bottom (ceiling)

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne

Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

- air discharge to top (wall) or front (ceiling)
- front panel coated steel sheet, colour white, similar RAL 9002
- lateral parts and service panels made of plastic, colour white/light grey, similar RAL 9002 / RAL 7035
- adjustable air discharge grille made of plastic
- rounded edges
- panel rear side

Dimensions and weight

Width	mm	1440
Height	mm	240
Depth	mm	505
Weight	kg	13,7

Manufacturer: GEA
Type ZGF.5C132

13 GF61.UWW3.FE0C1
Ha6

7 Pcs

Technical Data

Ext. press. drop	Pa	0		
Air volume flow	m ³ /h	0		
Speed stage		Min	OP	Max
Air volume flow	m ³ /h	390	880	1200
Press. drop accessories	Pa	0	4	8
Available stat. pressure	Pa	0	0	0

Fan(s):

Power consumption	W	7	28	65
SFPv	kW/m ³ /s	0.07	0.12	0.20
Current consumption	A	0.10	0.29	0.58
Current input max.	A	0.78		
Voltage/frequency		1 x 230/50		
Control voltage EC Motor	V	1.48	5.03	7.91

Air cooling:

Air

Inlet temp.	°C	24.0		
Outlet temp.	°C	11.0	14.3	15.6
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	93	84	79
Condensate volume	g/kg	1.7	0.8	0.5
Condensate volume	l/h	0.8	0.8	0.7

Medium type

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
 Südstraße 48, D-44625 Herne

Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Cooling medium:		Water		
Inlet temp.	°C	7.0		
Outlet temp.	°C	10.2	11.9	12.5
Mass flow rate	kg/h	615	615	615
Press. drop h.ex.	kPa	16.5	16.4	16.4
Valve pressure drop	kPa	14.8	14.8	14.8
Total cooling cap.	kW	2.3	3.5	3.9
Sens. cooling cap.	kW	1.7	2.9	3.4
Eurovent energy class / FCEER		B	164.2	

Air heating:

Air				
Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	32.3	28.0	26.6
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	24	31	34

Medium type

Heating medium:		Water		
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	39.8	37.5	36.5
Mass flow rate	kg/h	270	270	270
Press. drop h.ex.	kPa	13.6	13.7	13.7
Valve pressure drop	kPa	2.9	2.9	2.9
Heating capacity	kW	1.6	2.4	2.7
Eurovent energy class / FCCOP		C	118.9	

Sound level* (A-weighted) for one unit

Sound power	dB(A)	33	54	62
Sound pressure	dB(A)	24	45	53
NR curve		20	42	50
NC curve		17	40	49

***)Measurement conditions:**

Sound data applies to circulating air units capacity stage 1 and filter class G1

Free suction and free discharge

Distance	m	5.0
Room volume	m ³	100
Reverberation time	s	0.5
Radiation factor		Edge center

Dimensions and weight

Width	mm	1511
Height	mm	237
Depth	mm	460
Weight	kg	30.9

Manufacturer: GEA
Type GF61.UWW3.FE0C1

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne
Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

14 ZGF.6C132 7 pcs

GEA comfort unit casing, for circulating air units, ceiling, air intake front side, air discharge top/front side, similar RAL 9002 / RAL 7035/, plastic air discharge grille, adjustable, cover panel rear side for Flex-Geko, size 6

for visible installation on wall or ceiling

- Design Comfort-Line
- air intake from front (wall) or bottom (ceiling)
- air discharge to top (wall) or front (ceiling)
- front panel coated steel sheet, colour white, similar RAL 9002
- lateral parts and service panels made of plastic, colour white/light grey, similar RAL 9002 / RAL 7035
- adjustable air discharge grille made of plastic
- rounded edges
- panel rear side

Dimensions and weight

Width	mm	1590
Height	mm	240
Depth	mm	505
Weight	kg	14,99

Manufacturer: GEA
Type ZGF.6C132

15 GCS1.UWW.SE5 6 Pcs
C1

Technical Data

Speed stage		Min	OP	Max
Air volume flow	m ³ /h	250	400	850
Fan(s):				
Power consumption	W	7	10	48
SFPv	kW/m ³ /s	0.10	0.09	0.20
Current consumption	A	0.06	0.09	0.41
Voltage/frequency		1 x 230/50		
Control voltage EC Motor	V	2.58	4.10	8.66
Air cooling:				
Air				
Inlet temp.	°C	24.0		

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne
Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Outlet temp.	°C	13.0	14.8	18.0
Rel. inlet humidity	%	50		
Rel. outlet humidity	%	92	86	72
Condensate volume	l/h	0.2	0.1	0.0
Condensate volume	g/kg	0.8	0.3	0.0

Medium type

Cooling medium:		Water		
Inlet temp.	°C	7.0		
Outlet temp.	°C	11.9		
Mass flow rate	kg/h	195	195	195
Press. drop h.ex.	kPa	1.5	1.5	1.5
Valve pressure drop	kPa	1.5	1.5	1.5
Total cooling cap.	kW	1.1	1.4	1.7
Sens. cooling cap.	kW	0.9	1.3	1.7
Eurovent energy class / FCEER		B	121.5	

Air heating:

Air

Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	33.9	31.0	26.7
Rel. inlet humidity	%	50		
Rel. outlet humidity	%	22	26	33

Medium type

Heating medium:		Water		
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	36.6		
Mass flow rate	kg/h	120	120	120
Press. drop h.ex.	kPa	1.3	1.3	1.3
Valve pressure drop	kPa	0.6	0.6	0.6
Heating capacity	kW	1.2	1.5	1.9
Eurovent energy class / FCCOP		C	130.4	

Sound level* (A-weighted) for one unit

Sound power	dB(A)	28	39	58
Sound pressure	dB(A)	19	30	49
NR curve		13	25	44
NC curve		10	23	43
Distance	m	5.0		
Room volume	m ³	100		
Reverberation time	s	0.5		
Radiation factor		Area center		

Dimensions and weight

Width	mm	575		
Height	mm	298		
Depth	mm	575		
Weight	kg	27.0		

Manufacturer: GEA

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne

Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Type GCS1.UWW.SE5

**16 GCS1.UWW.SE5
C2**

14 Pcs

Technical Data

		Min	OP	Max
Speed stage				
Air volume flow	m ³ /h	250	450	850

Fan(s):

Power consumption	W	7	12	48
SFPv	kW/m ³ /s	0.10	0.10	0.20
Current consumption	A	0.06	0.11	0.41
Voltage/frequency		1 x 230/50		
Control voltage EC Motor	V	2.58	4.61	8.66

Air cooling:

Air

Inlet temp.	°C	24.0		
Outlet temp.	°C	11.8	14.1	16.7
Rel. inlet humidity	%	50		
Rel. outlet humidity	%	93	86	77
Condensate volume	l/h	0.4	0.3	0.2
Condensate volume	g/kg	1.3	0.6	0.2

Medium type

		Water		
Cooling medium:				
Inlet temp.	°C	7.0		
Outlet temp.	°C	10.9		
Mass flow rate	kg/h	290	290	290
Press. drop h.ex.	kPa	3.2	3.2	3.2
Valve pressure drop	kPa	3.3	3.3	3.3
Total cooling cap.	kW	1.3	1.8	2.2
Sens. cooling cap.	kW	1.0	1.5	2.1
Eurovent energy class / FCEER		B	141.3	

Air heating:

Air

Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	36.1	32.6	28.9
Rel. inlet humidity	%	50		
Rel. outlet humidity	%	20	24	29

Medium type

		Water		
Heating medium:				
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	39.7		
Mass flow rate	kg/h	220	220	220
Press. drop h.ex.	kPa	4.0	4.1	4.1

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne
Tel. (+49) 02325 468-03 Fax. (+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Valve pressure drop	kPa	1.9	1.9	1.9
Heating capacity	kW	1.3	1.9	2.5
Eurovent energy class / FCCOP	C		149.7	
Sound level* (A-weighted) for one unit				
Sound power	dB(A)	28	42	58
Sound pressure	dB(A)	19	33	49
NR curve		13	28	44
NC curve		10	26	43
Distance	m	5.0		
Room volume	m ³	100		
Reverberation time	s	0.5		
Radiation factor		Area center		
Dimensions and weight				
Width	mm	575		
Height	mm	298		
Depth	mm	575		
Weight	kg	27.0		

Manufacturer: GEA
Type GCS1.UWW.SE5

17 GCS1.UWW.SE5
C3

12 Pcs

Technical Data

Speed stage		Min	OP	Max
Air volume flow	m ³ /h	250	550	850
Fan(s):				
Power consumption	W	7	18	48
SFPv	kW/m ³ /s	0.10	0.12	0.20
Current consumption	A	0.06	0.17	0.41
Voltage/frequency		1 x 230/50		
Control voltage EC Motor	V	2.58	5.62	8.66
Air cooling:				
Air				
Inlet temp.	°C	24.0		
Outlet temp.	°C	11.1	14.1	15.9
Rel. inlet humidity	%	50		
Rel. outlet humidity	%	93	85	79
Condensate volume	l/h	0.5	0.5	0.4
Condensate volume	g/kg	1.7	0.8	0.4
Medium type				
Cooling medium:		Water		
Inlet temp.	°C	7.0		

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne
Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Outlet temp.	°C	10.0		
Mass flow rate	kg/h	420	420	420
Press. drop h.ex.	kPa	6.3	6.3	6.3
Valve pressure drop	kPa	6.9	6.9	6.9
Total cooling cap.	kW	1.5	2.2	2.6
Sens. cooling cap.	kW	1.1	1.9	2.4
Eurovent energy class / FCEER		B	141.7	
Air heating:				
Air				
Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	36.7	32.1	29.7
Rel. inlet humidity	%	50		
Rel. outlet humidity	%	19	24	28
Medium type				
Heating medium:		Water		
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	40.7		
Mass flow rate	kg/h	280	280	280
Press. drop h.ex.	kPa	6.3	6.3	6.4
Valve pressure drop	kPa	3.1	3.1	3.1
Heating capacity	kW	1.4	2.2	2.8
Eurovent energy class / FCCOP		C	143	
Sound level* (A-weighted) for one unit				
Sound power	dB(A)	28	47	58
Sound pressure	dB(A)	19	38	49
NR curve		13	33	44
NC curve		10	31	43
Distance	m	5.0		
Room volume	m ³	100		
Reverberation time	s	0.5		
Radiation factor		Area center		
Dimensions and weight				
Width	mm	575		
Height	mm	298		
Depth	mm	575		
Weight	kg	27.0		

Manufacturer: GEA
Type GCS1.UWW.SE5

18 GCB1.UWW.SE5 5 Pcs
C4

Technical Data

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne
Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Speed stage		Min	OP	Max
Air volume flow	m ³ /h	620	650	1530
Fan(s):				
Power consumption	W	9	10	115
SFPv	kW/m ³ /s	0.05	0.06	0.27
Current consumption	A	0.09	0.09	0.83
Voltage/frequency		1 x 230/50		
Control voltage EC Motor	V	1.25	1.53	9.99
Air cooling:				
Air				
Inlet temp.	°C	24.0		
Outlet temp.	°C	13.1	13.3	16.8
Rel. inlet humidity	%	50		
Rel. outlet humidity	%	90	90	77
Condensate volume	l/h	0.6	0.6	0.2
Condensate volume	g/kg	0.8	0.8	0.1
Medium type				
Cooling medium:		Water		
Inlet temp.	°C	7.0		
Outlet temp.	°C	11.6		
Mass flow rate	kg/h	510	510	510
Press. drop h.ex.	kPa	1.9	1.9	1.8
Valve pressure drop	kPa	4.2	4.2	4.2
Total cooling cap.	kW	2.7	2.8	3.9
Sens. cooling cap.	kW	2.3	2.4	3.8
Eurovent energy class / FCEER		A	191.5	
Air heating:				
Air				
Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	34.5	34.2	29.0
Rel. inlet humidity	%	50		
Rel. outlet humidity	%	21	22	29
Medium type				
Heating medium:		Water		
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	38.1		
Mass flow rate	kg/h	380	380	380
Press. drop h.ex.	kPa	3.1	3.1	3.1
Valve pressure drop	kPa	2.3	2.3	2.3
Heating capacity	kW	3.0	3.1	4.6
Eurovent energy class / FCCOP		B	212.9	
Sound level* (A-weighted) for one unit				
Sound power	dB(A)	32	34	57
Sound pressure	dB(A)	24	25	48
NR curve		19	20	45

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne

Tel. (+49) 02325 468-03 Fax. (+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

NC curve		16	18	43
Distance	m	5.0		
Room volume	m ³	100		
Reverberation time	s	0.5		
Radiation factor		Area center		
Dimensions and weight				
Width	mm	822		
Height	mm	322		
Depth	mm	822		
Weight	kg	44.0		

Manufacturer: GEA
Type GCB1.UWW.SE5

19 GCB1.UWW.SE5 3 Pcs
C5

Technical Data

Speed stage		Min	OP	Max
Air volume flow	m ³ /h	620	800	1530

Fan(s):

Power consumption	W	9	17	115
SFPv	kW/m ³ /s	0.05	0.08	0.27
Current consumption	A	0.09	0.14	0.83
Voltage/frequency		1 x 230/50		
Control voltage EC Motor	V	1.25	2.97	9.99

Air cooling:

Air

Inlet temp.	°C	24.0		
Outlet temp.	°C	12.9	14.0	16.6
Rel. inlet humidity	%	50		
Rel. outlet humidity	%	91	87	78
Condensate volume	l/h	0.7	0.6	0.3
Condensate volume	g/kg	0.9	0.6	0.1

Medium type

Cooling medium:		Water		
Inlet temp.	°C	7.0		
Outlet temp.	°C	11.5		
Mass flow rate	kg/h	530	530	530
Press. drop h.ex.	kPa	2.0	2.0	2.0
Valve pressure drop	kPa	4.5	4.5	4.5
Total cooling cap.	kW	2.8	3.2	4.0
Sens. cooling cap.	kW	2.3	2.7	3.8
Eurovent energy class / FCEER		B	176.2	

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne
Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Air heating:

Air

Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	35.5	33.9	30.0
Rel. inlet humidity	%	50		
Rel. outlet humidity	%	20	22	28

Medium type

Heating medium:		Water		
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	39.7		
Mass flow rate	kg/h	520	520	520
Press. drop h.ex.	kPa	5.5	5.5	5.5
Valve pressure drop	kPa	4.4	4.4	4.4
Heating capacity	kW	3.2	3.7	5.1
Eurovent energy class / FCCOP		B	210	

Sound level* (A-weighted) for one unit

Sound power	dB(A)	32	39	57
Sound pressure	dB(A)	24	30	48
NR curve		19	25	45
NC curve		16	23	43
Distance	m	5.0		
Room volume	m ³	100		
Reverberation time	s	0.5		
Radiation factor		Area center		

Dimensions and weight

Width	mm	822		
Height	mm	322		
Depth	mm	822		
Weight	kg	44.0		

Manufacturer: GEA

Type GCB1.UWW.SE5

20 GF11.UWW1.FE0A1

10 Pcs

V1

Technical Data

Ext. press. drop	Pa	0		
Air volume flow	m ³ /h	0		
Speed stage		Min	OP	Max
Air volume flow	m ³ /h	130	495	495
Press. drop accessories	Pa	0	9	9
Available stat. pressure	Pa	0	0	0

Fan(s):

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne

Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Power consumption	W	3	35	35
SFPv	kW/m ³ /s	0.09	0.26	0.26
Current consumption	A	0.05	0.32	0.32
Current input max.	A	0.34		
Voltage/frequency		1 x 230/50		
Control voltage EC Motor	V	1.22	9.24	9.24
Air cooling:				
Air				
Inlet temp.	°C	24.0		
Outlet temp.	°C	11.7	17.4	17.4
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	92	74	74
Condensate volume	g/kg	1.4	0.2	0.2
Condensate volume	l/h	0.2	0.1	0.1
Medium type				
Cooling medium:		Water		
Inlet temp.	°C	7.0		
Outlet temp.	°C	11.3	14.3	14.3
Mass flow rate	kg/h	140	140	140
Press. drop h.ex.	kPa	6.7	6.6	6.6
Valve pressure drop	kPa	0.8	0.8	0.8
Total cooling cap.	kW	0.7	1.2	1.2
Sens. cooling cap.	kW	0.5	1.1	1.1
Eurovent energy class / FCEER		D	59.7	
Air heating:				
Air				
Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	29.4	23.6	23.6
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	28	40	40
Medium type				
Heating medium:		Water		
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	38.6	35.5	35.5
Mass flow rate	kg/h	55	55	55
Press. drop h.ex.	kPa	0.3	0.3	0.3
Valve pressure drop	kPa	0.1	0.1	0.1
Heating capacity	kW	0.4	0.6	0.6
Eurovent energy class / FCCOP		G	36.3	
Sound level* (A-weighted) for one unit				
Sound power	dB(A)	27	58	58
Sound pressure	dB(A)	18	50	50
NR curve		14	46	46
NC curve		11	45	45
*)Measurement conditions:				

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne

Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Sound data applies to circulating air units capacity stage 1 and filter class G1

Free suction and free discharge

Distance	m	5.0
Room volume	m ³	100
Reverberation time	s	0.5
Radiation factor		Edge center

Dimensions and weight

Width	mm	761
Height	mm	470
Depth	mm	225
Weight	kg	13.1

Manufacturer: GEA
Type GF11.UWW1.FE0A1

21 ZGF.0A913 10 set

**GEA unit feet for circulating air units
for Flex-Geko, sizes 1..8**

Manufacturer: GEA
Type ZGF.0A913

22 ZGF.1C072 10 pcs

**GEA comfort unit casing, for circulating
and mixed air units, air intake bottom/rear side,
air discharge top/front side, similar
RAL 9002 / RAL 7035/, plastic air discharge grille,
adjustable, foot casing, air intake grille
for Flex-Geko, size 1**

for visible installation on wall or ceiling

- Design Comfort-Line
- air intake from bottom (wall) or rear side (ceiling)
- air discharge to top (wall) or front (ceiling)
- front panel coated steel sheet,
colour white, similar RAL 9002
- lateral parts and service panels made of plastic,
colour white/light grey, similar RAL 9002 / RAL 7035
- adjustable air discharge grille made of plastic
- rounded edges
- foot casing
- air intake grille

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne
Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Dimensions and weight

Width	mm	840
Height	mm	630
Depth	mm	240
Weight	kg	7,75

Manufacturer: GEA
Type ZGF.1C072

23 GF31.UWW1.FE0A1
V3

18 Pcs

Technical Data

Ext. press. drop	Pa	0		
Air volume flow	m ³ /h	0		
Speed stage		Min	OP	Max
Air volume flow	m ³ /h	255	550	830
Press. drop accessories	Pa	0	3	8
Available stat. pressure	Pa	0	0	0

Fan(s):

Power consumption	W	4	18	58
SFPv	kW/m ³ /s	0.06	0.12	0.25
Current consumption	A	0.06	0.17	0.49
Current input max.	A	0.46		
Voltage/frequency		1 x 230/50		
Control voltage EC Motor	V	1.78	5.26	9.99

Air cooling:

Air

Inlet temp.	°C	24.0		
Outlet temp.	°C	11.4	14.6	16.4
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	92	83	77
Condensate volume	g/kg	1.6	0.7	0.4
Condensate volume	l/h	0.5	0.4	0.4

Medium type

Cooling medium:		Water		
Inlet temp.	°C	7.0		
Outlet temp.	°C	10.4	12.0	12.8
Mass flow rate	kg/h	360	360	360
Press. drop h.ex.	kPa	12.4	12.3	12.3
Valve pressure drop	kPa	5.1	5.1	5.1
Total cooling cap.	kW	1.4	2.1	2.4
Sens. cooling cap.	kW	1.1	1.8	2.2

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne
Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Eurovent energy class / FCEER		B	150.5	
Air heating:				
Air				
Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	32.7	28.5	26.6
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	24	30	33
Medium type				
Heating medium:		Water		
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	41.9	40.5	39.7
Mass flow rate	kg/h	300	300	300
Press. drop h.ex.	kPa	10.7	10.8	10.8
Valve pressure drop	kPa	3.5	3.5	3.5
Heating capacity	kW	1.1	1.6	1.8
Eurovent energy class / FCCOP		C	118.9	
Sound level* (A-weighted) for one unit				
Sound power	dB(A)	30	49	59
Sound pressure	dB(A)	21	40	50
NR curve		17	36	46
NC curve		14	34	45

***)Measurement conditions:**

Sound data applies to circulating air units capacity stage 1 and filter class G1

Free suction and free discharge

Distance	m	5.0
Room volume	m ³	100
Reverberation time	s	0.5
Radiation factor		Edge center

Dimensions and weight

Width	mm	1061
Height	mm	470
Depth	mm	225
Weight	kg	19.9

Manufacturer: GEA
Type GF31.UWW1.FE0A1

24 ZGF.0A913 18 set

**GEA unit feet for circulating air units
for Flex-Geko, sizes 1..8**

Manufacturer: GEA
Type ZGF.0A913

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne

Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

25 ZGF.3C072 18 pcs

GEA comfort unit casing, for circulating and mixed air units, air intake bottom/rear side, air discharge top/front side, similar RAL 9002 / RAL 7035/, plastic air discharge grille, adjustable, foot casing, air intake grille for Flex-Geko, size 3

for visible installation on wall or ceiling

-Design Comfort-Line

-air intake from bottom (wall) or rear side (ceiling)

-air discharge to top (wall) or front (ceiling)

-front panel coated steel sheet, colour white, similar RAL 9002

-lateral parts and service panels made of plastic, colour white/light grey, similar RAL 9002 / RAL 7035

-adjustable air discharge grille made of plastic

-rounded edges

-foot casing

-air intake grille

Dimensions and weight

Width	mm	1140
Height	mm	630
Depth	mm	240
Weight	kg	9,97

Manufacturer: GEA

Type ZGF.3C072

26 GF41.UWW1.FE0A1 3 Pcs
V4

Technical Data

Ext. press. drop	Pa	0		
Air volume flow	m ³ /h	0		
Speed stage		Min	OP	Max
Air volume flow	m ³ /h	265	600	935
Press. drop accessories	Pa	0	3	7
Available stat. pressure	Pa	0	0	0
Fan(s):				
Power consumption	W	4	15	54

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne

Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

SFPv	kW/m ³ /s	0.05	0.09	0.21
Current consumption	A	0.05	0.15	0.45
Current input max.	A	0.48		
Voltage/frequency		1 x 230/50		
Control voltage EC Motor	V	1.33	4.46	9.52

Air cooling:

Air

Inlet temp.	°C	24.0		
Outlet temp.	°C	10.7	14.0	15.8
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	93	85	79
Condensate volume	g/kg	1.9	0.9	0.5
Condensate volume	l/h	0.6	0.6	0.5

Medium type

Cooling medium:		Water		
Inlet temp.	°C	7.0		
Outlet temp.	°C	10.0	11.7	12.6
Mass flow rate	kg/h	460	460	460
Press. drop h.ex.	kPa	22.3	22.2	22.2
Valve pressure drop	kPa	8.3	8.3	8.3
Total cooling cap.	kW	1.6	2.5	3.0
Sens. cooling cap.	kW	1.2	2.1	2.6
Eurovent energy class / FCEER	A		205.6	

Air heating:

Air

Inlet temp.	°C	20.0		
Outlet temp.	°C	33.6	29.1	27.0
Rel. inlet humidity	%	50	50	50
Rel. outlet humidity	%	22	29	33

Medium type

Heating medium:		Water		
Inlet temp.	°C	45.0		
Outlet temp.	°C	42.0	40.4	39.5
Mass flow rate	kg/h	345	345	345
Press. drop h.ex.	kPa	16.2	16.3	16.3
Valve pressure drop	kPa	4.7	4.7	4.7
Heating capacity	kW	1.2	1.8	2.2
Eurovent energy class / FCCOP	C		158.4	

Sound level* (A-weighted) for one unit

Sound power	dB(A)	29	48	59
Sound pressure	dB(A)	20	39	50
NR curve		17	36	46
NC curve		13	34	45

***)Measurement conditions:**

Sound data applies to circulating air units capacity stage 1 and filter class G1

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne
Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Free suction and free discharge
Distance m 5.0
Room volume m³ 100
Reverberation time s 0.5
Radiation factor Edge center

Dimensions and weight

Width mm 1211
Height mm 470
Depth mm 225
Weight kg 22.9

Manufacturer: GEA
Type GF41.UWW1.FE0A1

27 ZGF.0A913 3 set

**GEA unit feet for circulating air units
for Flex-Geko, sizes 1..8**

Manufacturer: GEA
Type ZGF.0A913

28 ZGF.4C072 3 pcs

**GEA comfort unit casing, for circulating
and mixed air units, air intake bottom/rear side,
air discharge top/front side, similar
RAL 9002 / RAL 7035/, plastic air discharge grille,
adjustable, foot casing, air intake grille
for Flex-Geko, size 4**

for visible installation on wall or ceiling
-Design Comfort-Line
-air intake from bottom (wall) or rear side (ceiling)
-air discharge to top (wall) or front (ceiling)
-front panel coated steel sheet,
colour white, similar RAL 9002
-lateral parts and service panels made of plastic,
colour white/light grey, similar RAL 9002 / RAL 7035
-adjustable air discharge grille made of plastic
-rounded edges
-foot casing
-air intake grille

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne
Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412



Unicer_versão final

Dimensions and weight

Width	mm	1290
Height	mm	630
Depth	mm	240
Weight	kg	11,085

Manufacturer: GEA
Type ZGF.4C072

GEA Air Treatment GmbH

Branch GEA Airmas
Südstraße 48, D-44625 Herne
Tel.(+49) 02325 468-03 Fax.(+49) 02325 468-412

REFERENCE

Client
Job Reference
Unit Reference
Quantity

INPUT PARAMETERS

Air Volume (m³/h)	700	Available Static Pressure (Pa)	60.00		
Air Temperature (°C)	20	Altitude (m)	0	Sound Pressure Level Distance (m)	1.5

CALCULATED VALUES

Box Fan Model	KPB	Unit Size	9/7	BPR Code	-
Air Volume (m³/h)	700	Calculated Static Pressure (Pa)	159.96	Total Pressure (Pa)	164.87
Speed (RPM)	870	Efficiency (%)	57.00	Discharge Velocity (m/s)	2.9
Absolute Fan Power (kW)	0.06	Motor (kW V-Phase-Hz)	0.25kW 380-III-50Hz		

SOUND LEVELS

Sound Power Issued Through Drive

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	dBA
73	69	62	57	56	53	50	45	62

Sound Power Radiated By Fan

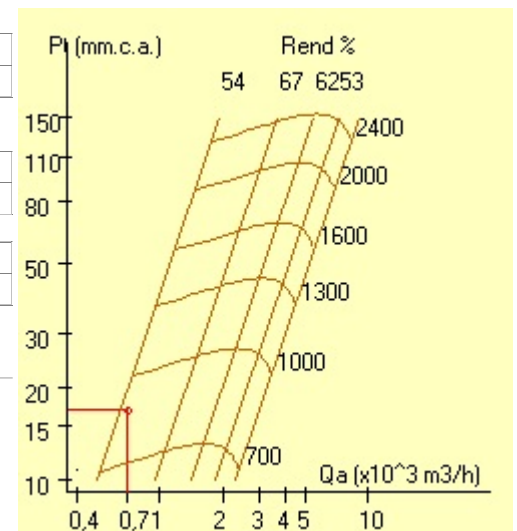
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	dBA
55	55	54	52	53	50	47	42	57

Sound Pressure Level	m	dBA
	1.5 m	46

ACCESSORIES

Closed Inlet

Filter G4

GRAPH




FTXS20-25K/CTXS15-35K



RXS20-42K



ARC466A1



- Design discreto e moderno. As suas curvas suaves combinam perfeitamente com a parede, resultando numa presença que se adequa a todas as decorações interiores
- Acabamento branco cristal mate de alta qualidade
- Funcionamento silencioso: quase não se ouve a máquina em funcionamento. O nível de pressão sonora chega aos 19 dBA!
- Ideal para instalação em quartos (classe 20, 25) e em áreas comuns maiores ou de formato irregular (classe 35, 42, 50)
- Sensor inteligente de 2 áreas: o caudal de ar é dirigido para uma área que não aquela em que a pessoa se encontra de momento. Caso não sejam detectadas pessoas, a unidade irá comutar automaticamente para a definição de eficiência energética. (FTXS35,42,50K)
- Controlador on-line (opcional): controle a unidade interior a partir de qualquer local através de smartphone, computador portátil, pc, tablet ou ecrã táctil (FTXS35,42,50,60,71)
- Padrão de descarga de ar melhorado, utilizando o efeito Coanda



Aquecimento e Arrefecimento

Unidade interior			CTXS15K	CTXS35K	FTXS20K	FTXS25K	FTXS35K	FTXS42K	FTXS50K	FTXS60G	FTXS71G	
Potência de arrefecimento	Min./Nom./Máx.	kW			1,3/2,0/2,8	1,3/2,5/3,2	1,4/3,5/4,0	1,7/4,2/5,0	1,7/5,0/5,3	1,7/6,0/6,7	2,3/7,1/8,5	
Potência de aquecimento	Min./Nom./Máx.	kW			1,3/2,5/4,3	1,3/2,8/4,7	1,4/4,0/5,2	1,7/5,4/6,0	1,7/5,8/6,5	1,7/7,0/8,0	2,3/8,2/10,2	
Eficiência sazonal (de acordo com EN14825)	Arrefecimento	Etiqueta Energética	Apenas disponível em aplicação multi-modelos									
		Pdesign	kW	2,00	2,50	3,5	4,2	5	6,00	7,10		
		SEER		5,71	6,37	6,97	6,60	6,60	5,35	5,23		
	Aquecimento (Clima moderado)	Consumo anual de energia	kWh	123	137	176	223	265	393	475		
		Etiqueta Energética		A++	A++	A++	A+	A+	A	A		
		Pdesign	kW	2,30	2,50	3,60	4,00	4,60	4,80	6,50		
Eficiência nominal (arrefecimento a 35°/27° de carga nominal, aquecimento a 7°/20° de carga nominal)	EER		4,65	4,39	4,17	3,56	3,55	3,02	3,02			
	COP		4,55	4,52	4,76	4,12	4,00	3,43	3,22			
	Consumo anual de energia	kWh	215	285	420	590	705	995	1.175			
	Etiqueta Energética	Arrefecimento / Aquecimento	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	B/B	B/C			
Envolvente	Cor		Branco		Branco	Branco	Branco	Branco	Branco	Branco		
Dimensões	Unidade	Altura x Largura x Profundidade	289x780x215		289x780x215	289x780x215	298x900x215	298x900x215	290x1.050x250	290x1.050x250		
	Unidade		8		8	8	11	11	12	12		
Peso	Unidade		8		8	8	11	11	12	12		
	Unidade		8		8	8	11	11	12	12		
Ventilador - Caudal de ar	Arrefecimento	Funcionamento Alto/Nom./Baixo/Silencioso	m³/min	7,9/6,3/4,7/3,9	9,2/7,2/5,2/3,9	8,8/6,7/4,7/3,9	9,1/7,0/5,0/3,9	11,2/8,5/5,8/4,1	11,2/9,1/7,0/4,1	11,9/9,6/7,4/4,5	16,0/13,5/11,3/10,1	17,2/14,5/11,5/10,5
	Aquecimento	Alto/Nom.	m³/min	9,0/7,5/6,0/4,3	10,1/8,1/6,3/4,3	9,5/7,8	10,0/8,0	12,1/9,3/6,5/4,2	12,4/10,0/7,8/5,2	13,3/10,8/8,4/5,5	17,2/14,9	19,5/16,7
Nível de potência sonora	Arrefecimento	Alto/Nom.	dBA	53	58	-56	-57	59/-	59/-	60/-	61/-	62/-
	Aquecimento	Alto/Nom.	dBA	54	57	-56	-57	59/-	59/-	60/-	61/-	62/-
Nível de pressão sonora	Arrefecimento	Funcionamento Alto/Nom./Baixo/Silencioso	dBA	37/31/25/21	42/35/28/21	40/32/24/19	41/33/25/19	45/37/29/19	45/39/33/21	46/40/34/23	45/41/36/33	46/42/37/34
	Aquecimento	Funcionamento Alto/Nom./Baixo/Silencioso	dBA	38/33/28/21	41/36/30/21	40/34/27/19	41/34/27/19	45/39/29/19	45/39/33/22	47/40/34/24	44/40/35/32	46/42/37/34
Ligações das tubagens	Líquido	DE	mm	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	
	Gás	DE	mm	9,52	9,5	9,5	9,5	9,5	12,7	12,7	15,9	
	Condensados	DE	mm	18,0	18,0	18,0	18	18	18	18,0	18,0	
Alimentação eléctrica	Fase/Frequência/Tensão	Hz/V	1~/50/220-240		1~/50/220-240	1~/50/220-240	1~/50/220-240	1~/50/220-240	1~/50/220-240	1~/50/220-240	1~/50/220-240	

Unidade exterior					RXS20K	RXS25K	RXS35K	RXS42K	RXS50K	RXS60F	RXS71F
Dimensões	Unidade	Altura x Largura x Profundidade	mm		550x765x285	550x765x285	550x765x285	550x765x285	735x825x300	735x825x300	770x900x320
Peso	Unidade		kg		34	34	34	39	47	48	71
Ventilador - Caudal de ar	Arrefecimento	Alto/Baixo	m³/min		33,5/30,1	33,5/30,1	36/30	37,3/30,6	50,9/48,9	50,9/42,4	54,5/57,1
	Aquecimento	Alto/Baixo	m³/min		28,3/25,6	28,3/25,6	28,3/25,6	31,3/27,2	45/43,1	46,3/42,4	52,5/46,0
Nível de potência sonora	Arrefecimento	Nom./Alto	dBA		-61	-61	-63	-63	-63	63/-	66/-
	Aquecimento	Funcionamento alto/Baixo/Silencioso	dBA		46/-/43	46/-/43	48/-/44	48/-/44	48/-/44	49/46/-	52/49/-
Nível de pressão sonora	Arrefecimento	Funcionamento alto/Baixo/Silencioso	dBA		47/-/44	47/-/44	48/-/45	48/-/45	48/-/45	49/46/-	52/49/-
	Aquecimento	Temp. Exterior / Min.~Máx.	°CBs		-10~46	-10~46	-10~46	-10~46	-10~46	-10~46	-10~46
Limites de funcionamento	Arrefecimento	Temp. Exterior / Min.~Máx.	°CBh		-15~18	-15~18	-15~18	-15~18	-15~18	-15~20	-15~20
	Aquecimento	Temp. Exterior / Min.~Máx.	°CBh		-15~18	-15~18	-15~18	-15~18	-15~18	-15~20	-15~20
Fluido refrigerante	Tipo/GWP				R-410A/1.975	R-410A/1.975	R-410A/1.975	R-410A/1.975	R-410A/1.975	R-410A/1.975	R-410A/1.975
Ligações das tubagens	Comprimento da tubagem	UE - UI	Máx.	m	20	20	20	20	30	30	30
	Desnível	UI - UE	Máx.	m	15	15	15	15	20	20	20
Alimentação eléctrica	Fase/Frequência/Tensão	Hz/V			1~/50/220-240	1~/50/220-240	1~/50/220-240	1~/50/220-240	1~/50/220-240	1~/50/220-240	1~/50/220-240
Corrente - 50 Hz	Disjuntor de Protecção (máximo)	A			10	10	10	20	20	20	20

(1) EER/COP de acordo com Eurovent 2012



FAQ100C



RZQG100L



BRC1E52A/B BRC7AF532F



- > A solução ideal para lojas, restaurantes ou escritórios sem tectos falsos
- > Pode ser instalada em espaços novos e remodelações
- > O painel frontal plano e elegante funde-se facilmente com qualquer decoração interior, e é mais fácil de limpar
- > Podem ser programados 5 ângulos de insuflação diferentes através do comando remoto
- > Os trabalhos de manutenção podem ser efectuados a partir da parte frontal da unidade
- > Não é necessário um adaptador opcional para a ligação DIII

Aquecimento e Arrefecimento



Unidade interior			FAQ71C	FAQ100C	FAQ71C	FAQ100C	
Potência de arrefecimento	Min./Nom./Máx.	kW	-/6,8/-	-/9,5/-	-/6,8/-	-/9,5/-	
Potência de aquecimento	Min./Nom./Máx.	kW	-/7,5/-	-/10,8/-	-/7,5/-	-/10,8/-	
Eficiência sazonal (de acordo com EN14825)	Arrefecimento	Etiqueta Energética	A++				
		Pdesign	kW	6,8	9,5	6,8	9,5
		SEER		6,51	6,11	6,51	6,11
	Aquecimento (Clima moderado)	Consumo anual de energia	kWh	366	545	366	545
		Etiqueta Energética	A+				
		Pdesign	kW	6,3	10,2	6,3	10,2
Eficiência nominal (arrefecimento a 35°/27° de carga nominal, aquecimento a 7°/20° de carga nominal)	EER		3,40	3,62	3,40	3,62	
		COP	3,70	3,61	3,70	3,61	
	Consumo anual de energia	kWh	1.000	1.315	1.000	1.315	
		Etiqueta Energética	Arrefecimento / Aquecimento	A/A			
Envoltente	Cor	Branco fresco					
Dimensões	Unidade	Altura x Largura x Profundidade	mm	290x1.050x238	340x1.200x240	290x1.050x238	340x1.200x240
Peso	Unidade		kg	13	17	13	17
Ventilador - Caudal de ar	Arrefecimento	Alto/Nom./Baixo	m³/min	18/16/14	26/23/19	18/16/14	26/23/19
		Aquecimento	Funcionamento Alto/Nom./Baixo/Silencioso	m³/min	18/16/14/-	26/23/19/-	18/16/14/-
Nível de potência sonora	Arrefecimento	Alto/Nom./Baixo	dB(A)	61/58/56	65/62/58	61/58/56	65/62/58
		Aquecimento	Alto/Nom./Baixo	dB(A)	61/58/56	65/62/58	61/58/56
Nível de pressão sonora	Arrefecimento	Alto/Nom./Baixo	dB(A)	45/42/40	49/45/41	45/42/40	49/45/41
		Aquecimento	Alto/Nom./Baixo	dB(A)	45/42/40	49/45/41	45/42/40
Ligações das tubagens	Líquido	DE	mm	9,52			
		Gás	mm	15,9			
Alimentação eléctrica	Fase/Frequência/Tensão	Hz/V	1~ / 50/60 / 220-240/220				

Unidade exterior			RZQG71L8V1	RZQG100L8V1	RZQG71L8Y1	RZQG100L8Y1		
Dimensões	Unidade	Altura x Largura x Profundidade	mm	990x940x320	1.430x940x320	990x940x320	1.430x940x320	
Peso	Unidade		kg	78	102	80	101	
Ventilador - Caudal de ar	Arrefecimento	Nom.	m³/min	59	70	59	70	
		Aquecimento	Nom.	m³/min	49	62	49	62
Nível de potência sonora	Arrefecimento	Nom.	dB(A)	64	66	64	66	
Nível de pressão sonora	Arrefecimento	Nom.	dB(A)	48	50	48	50	
		Aquecimento	Nom.	dB(A)	50	52	50	52
Limites de funcionamento	Arrefecimento	Temp. Exterior	Min.~Máx.	-15,0~-50,0				
		Aquecimento	Temp. Exterior	Min.~Máx.	-20,0~-15,5			
Fluido frigorigénico	Tipo/GWP	R-410A/1.975						
Ligações das tubagens	Comprimento da tubagem	UE - UI	Máx.	m	50	75	50	75
		Sistema	Equivalente	m	70	90	70	90
	Desnível	UI - UE	Máx.	m	30,0			
Alimentação eléctrica	Fase/Frequência/Tensão	UI - UI	Máx.	0,5				
		Hz/V		1~ / 50 / 220-240		3N~ / 50 / 380-415		
Corrente - 50 Hz	Disjuntor de Protecção (máximo)	A		20	32	16	20	

(1) EER/COP de acordo com Eurovent 2012



FHQ100-140C



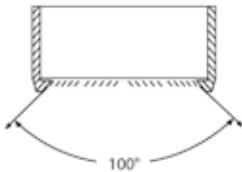
RZQG100-140L



BRC1E51A/B BRC7GA53



- > Solução ideal para espaços comerciais sem tecto falso ou com pé-direito baixo
- > A unidade pode ser facilmente instalada em cantos e espaços estreitos, uma vez que necessita apenas de 30 mm de espaço para manutenção lateral
- > Baixo consumo energético graças ao motor do ventilador CC e à bomba de condensados
- > A elegante unidade funde-se facilmente com qualquer interior, uma vez que as alhetas se fecham totalmente quando não está em funcionamento
- > Pode ser instalada em espaços novos e remodelações
- > Maior distribuição e difusão do ar graças ao efeito Coanda: até 100°



- > Distribuição do ar com alturas de 3,8 m sem perda de capacidade
- > Não é necessário um adaptador opcional para a ligação DIII

Aquecimento e Arrefecimento



Unidade interior			FHQ71C	FHQ100C	FHQ125C	FHQ140C	FHQ71C	FHQ100C	FHQ125C	FHQ140C	
Potência de arrefecimento	Min./Nom./Máx.	kW	-/6,8/-	-/9,5/-	-/12,0/-	-/13,4/-	-/6,8/-	-/9,5/-	-/12,0/-	-/13,4/-	
Potência de aquecimento	Min./Nom./Máx.	kW	-/7,5/-	-/10,8/-	-/13,5/-	-/15,5/-	-/7,5/-	-/10,8/-	-/13,5/-	-/15,5/-	
Eficiência sazonal (de acordo com EN14825)	Arrefecimento	Etiqueta Energética	A++	A++	A+	-	A++	A++	A+	-	
		Pdesign	kW	6,80	9,50	12,00	-	6,80	9,50	12,00	-
		SEER		6,95	6,11	6,01	-	6,95	6,11	6,01	-
		Consumo anual de energia	kWh	343	546	699	-	343	546	699	-
	Aquecimento (Clima moderado)	Etiqueta Energética	A+	A++	A+	-	A+	A++	A+	-	
	Pdesign	kW	7,60	11,30	14,13	-	7,60	11,30	14,13	-	
	SCOP		4,32	4,61	4,23	-	4,32	4,61	4,23	-	
	Consumo anual de energia	kWh	2.462	3.433	4.677	-	2.462	3.433	4.677	-	
Eficiência nominal (arrefecimento a 35°/27° de carga nominal, aquecimento a 7°/20° de carga nominal)	EER		3,82	4,13	3,52	-	3,82	4,13	3,52	-	
	COP		4,13	4,42	3,89	-	4,13	4,42	3,89	-	
	Consumo anual de energia	kWh	890	1.245	1.790	-	890	1.245	1.790	-	
	Etiqueta Energética	Arrefecimento / Aquecimento	A/A	A/A	A/A	-	A/A	A/A	A/A	-	
Envolvente	Cor		Branco fresco	Branco fresco	Branco fresco	Branco fresco	Branco fresco	Branco fresco	Branco fresco	Branco fresco	
Dimensões	Unidade	Altura x Largura x Profundidade	mm	235x1.270x690	235x1.590x690	235x1.590x690	235x1.590x690	235x1.270x690	235x1.590x690	235x1.590x690	
Peso	Unidade		kg	32	38	38	38	32	38	38	
Ventilador - Caudal de ar	Arrefecimento	Alto/Nom./Baixo	m³/min	20,5/17/14	28/24/20	31/27/23	34/29/24	20,5/17/14	28/24/20	31/27/23	
	Aquecimento	Alto/Nom.	m³/min	20,5/17	28/24	31/27	34/29	20,5/17	28/24	31/27	
Nível de potência sonora	Arrefecimento	Alto/Nom./Baixo	dB(A)	55/53/51	60/56/52	62/59/55	64/60/56	55/53/51	60/56/52	62/59/55	
	Aquecimento	Alto/Nom./Baixo	dB(A)	55/53/51	60/56/52	62/59/55	64/60/56	55/53/51	60/56/52	62/59/55	
Nível de pressão sonora	Arrefecimento	Alto/Nom./Baixo	dB(A)	38/36/34	42/38/34	44/41/37	46/42/38	38/36/34	42/38/34	44/41/37	
	Aquecimento	Alto/Nom./Baixo	dB(A)	38/36/34	42/38/34	44/41/37	46/42/38	38/36/34	42/38/34	44/41/37	
Ligações das tubagens	Líquido	DE	mm	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	
	Gás	DE	mm	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	
Alimentação eléctrica	Fase/Frequência/Tensão	Hz/V		1~/50/60 / 220-240/220	1~/50/60 / 220-240/220	1~/50/60 / 220-240/220	1~/50/60 / 220-240/220	1~/50/60 / 220-240/220	1~/50/60 / 220-240/220	1~/50/60 / 220-240/220	

Unidade exterior			RZQG71L8V1	RZQG100L8V1	RZQG125L8V1	RZQG140L7V1	RZQG71L8Y1	RZQG100L8Y1	RZQG125L8Y1	RZQG140LY1	
Dimensões	Unidade	Altura x Largura x Profundidade	mm	990x940x320	1.430x940x320		990x940x320	1.430x940x320			
Peso	Unidade		kg	78	102		80	101			
Ventilador - Caudal de ar	Arrefecimento	Nom.	m³/min	59	70		59	70		84	
	Aquecimento	Nom.	m³/min	49	62		49	62		62	
Nível de potência sonora	Arrefecimento	Nom.	dB(A)	64	66		64	66		69	
	Aquecimento	Nom.	dB(A)	50	52		50	52		53	
Nível de pressão sonora	Arrefecimento	Nom.	dB(A)	48	50		48	50		52	
	Aquecimento	Nom.	dB(A)	50	52		50	52		53	
Limites de funcionamento	Arrefecimento	Temp. Exterior Min.~Máx.	°CBs	-15,0~-50,0							
	Aquecimento	Temp. Exterior Min.~Máx.	°CBh	-20,0~-15,5							
Fluido refrigerante	Tipo/GWP			R-410A/1.975							
Ligações das tubagens	Comprimento da tubagem	UE - UI	Máx.	m	50	75		50	75		
		Sistema	Equivalente	m	70	90		70	90		
	Desnível	UI - UE	Máx.	m	30,0						
		UI - UI	Máx.	m	0,5						
Alimentação eléctrica	Fase/Frequência/Tensão	Hz/V		1~/50 / 220-240			3N~/50 / 380-415				
Corrente - 50 Hz	Disjuntor de Protecção (máximo)	A		20	32		16	20			

(1) EER/COP de acordo com Eurovent 2012

**Anexo E – Ficha Técnica dos termoacumuladores utilizados na
solução de AQS**

produto em conformidade com: Directiva Compatibilidade Electromagnética 2004/108/CE; Directiva Baixa Tensão 2006/95/CE;

Directiva Equipamentos sob pressão 97/23/CE (sem kit eléctrico)

3 ANOS DE GARANTIA anti-corrosão qu4troG

garantia: consulte certificado de garantia

assunto: depósito(s) INOX termoeléctrico(s) AQS série VP modelo 80 TEL



VP 0080 TEL

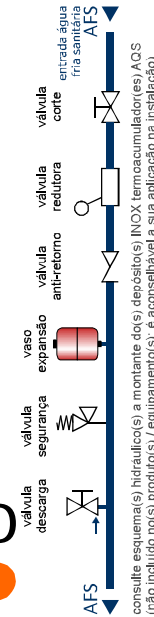
aquecinoxindustries

- depósito(s)
 - capacidade unid.: litro 80
 - tipo cilíndrico c/ fundos copados
 - série VP - vertical parede
 - construção 4G: aço inox AISI 444
 - virola unid.: mm inf. class.
 - tampas unid.: mm inf. class.
 - pressão máx. serviço unid.: bar 6.0 (ps)
 - pressão ensaio unid.: bar 9.0 (psi)
 - posicionamento na parede c/ patas (2)
 - altura H unid.: mm 960
 - diâmetro Ø unid.: mm 410
 - peso líquido unid.: kg 14

- equipamento(s)
 - nº permutador(es) não tem
 - tipo
 - construção
 - colocação mod.: Standard
 - conexões P1
 - área permuta P1 unid.: m²
 - potência P1 unid.: kW
 - área total permuta unid.: m²
 - protecção anti-corrosão
 - ** temp. saída água unid.: °C inferior a 70°C (recomendado)
 - * kit eléctrico monofásico (resistência imersão em aço inoxidável)
 - tensão nominal 230V~50Hz
 - potência nominal unid.: W 1 500
 - índice protecção IPX1

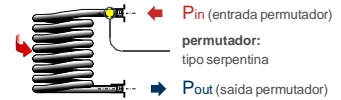


qu4tro G



dados gerais equipamento aquecinoxindustries

permutador: tipo serpentina	área permuta (m²) (por cada 6 metros lineares de serpentina)	CAPAC. litro (l)	PESO peso (kg)
¾" (Ø 25.0)	0.48	2.94	5.34
1" (Ø 33.7)	0.64	5.34	9.36
1 ½" (Ø 50.0)	0.94	11.78	20.16



potência permutador P1 (SOLAR) dimensionada para caudal primário unid.: m³.h⁻¹ | 3.0
temperatura entrada circuito primário unid.: °C 90
Δt circuito primário unid.: °C 30
temperatura entrada circuito secundário unid.: °C 10
Δt circuito secundário unid.: °C 35

CONEXÃO	Ø	cota ao tempo inferior unid.: mm	
		inferior	unid.: mm
1	entrada AFS	¾" F	000.0
2a	saída AQS	¾" F	960.0
2b	saída AQS	¾" F	000.0
6	apoio eléctrico c/ resistência (kit eléctrico)	1 ¼" F	000.0
S0	p/ bainha porta sondas (termómetro)	½" F	620.0

- isolamento (térmico)
 - tipo poliuretano injectado
 - descrição espuma de poliuretano densidade: 42 kg/m³ isento de CFC's
 - espessura unid.: mm 50
 - revestimento exterior polipropileno acolchoado (cor conforme stock existente)

nota: condutibilidade térmica isolamento
- a 0°C - 0,041W/(m.k)
- a 20°C - 0,042W/(m.k)
isento de CFC's (consultar ficha técnica de materiais)

- acessório(s)
 - depósito(s) termoacumulador(es) AQS fornecido(s) sem acessório(s)
- extra(s)
 - depósito(s) termoacumulador(es) AQS fornecido(s) sem extra(s)

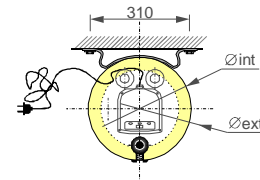
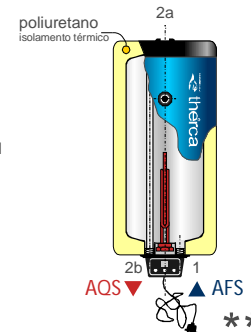
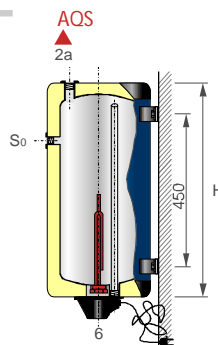
PERMUTADOR(ES)

Ø serp.1 unid.: mm

L serpentina 1 unid.: m

área permuta unid.: m²

área TOTAL permuta unid.: m²



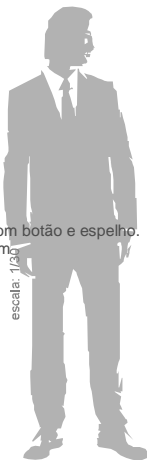
CIRCUITO PRIMÁRIO: vel. max. aconselhável

Ø serpentina	velocidade unid.: m.s⁻¹
½"	1.0
¾"	1.1
1"	1.3
1 ¼"	1.6
1 ½"	1.8



cabo alimentação *
comprimento unid.: m 1
secção unid.: mm² 3 x 1.5

**
termostato regulável de 0º a 90°C com botão e espelho.
comprimento total c/ capilar: 1000mm
sonda Ø: 6,8mm
sonda comp: 95mm
220V 16A NC 1Polo
220V 6A NO 2
comp. veio: 19mm
rotação: 270º



aquecimento de água sanitária
moradias uni-familiares e instalações de pequenas dimensões

modelo(s) Standard apresentado(s); outros modelos e configurações NoStandard possíveis sob consulta
nota: desenho do depósito: escala e proporção, distribuição e posicionamento das conexões apenas orientativo; as posições poderão estar distribuídas de forma diferente do representado no croqui; escala: 1/30

instruções: depósito(s) INOX termoacumulador(es) AQS
temperatura máxima da água: 90°C (recomendado: inferior a 70°C)
pressão de trabalho: 6.0 bar
inspeção e/ou substituição magnético: 6/6 meses

VMA - valor máximo admissível das águas

- cloro activo ≤ 0.2 ppm
- pH > 6 (escala de Sorensen a 25°C) e
- todas as águas com valor superior ao VMA, pelo Decreto-Lei 74/90

a garantia não cobre peças sujeitas ao desgaste natural, descartáveis ou consumíveis, peças móveis ou removíveis em uso normal, tais como termostato(s), resistência(s) e ânodo(s), bem como, a mão-de-obra utilizada na aplicação das peças e as consequências advindas dessas ocorrências

o não cumprimento destas instruções anula automaticamente todas as garantias

produto em conformidade com: Directiva Compatibilidade Electromagnética 2004/108/CE; Directiva Baixa Tensão 2006/95/CE;

Directiva Equipamentos sob pressão 97/23/CE (sem kit eléctrico)

3 ANOS DE GARANTIA anti-corrosão qu4troG

garantia: consulte certificado de garantia

assunto: depósito(s) INOX termoeléctrico(s) AQS série VP modelo 60 TEL



VP 0060 TEL

aquecinoxindustries

- depósito(s)
 - capacidade unid.: litro 60
 - tipo cilíndrico c/ fundos copados
 - série VP - vertical parede
 - construção 4G: aço inox AISI 444
 - virola unid.: mm inf. class.
 - tampas unid.: mm inf. class.
 - pressão máx. serviço unid.: bar 6.0 (ps)
 - pressão ensaio unid.: bar 9.0 (psi)
 - posicionamento na parede c/ patas (2)
 - altura H unid.: mm 700
 - diâmetro Ø unid.: mm 410
 - peso líquido unid.: kg 12

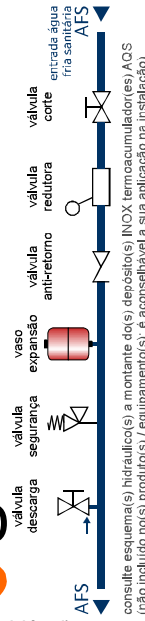
- equipamento(s)
 - nº permutador(es) não tem
 - tipo
 - construção
 - colocação mod.: Standard
 - conexões P1
 - área permuta P1 unid.: m²
 - potência P1 unid.: kW
 - área total permuta unid.: m²
 - protecção anti-corrosão
 - temp. saída água unid.: °C inferior a 70°C (recomendado)
 - kit eléctrico monofásico (resistência imersão em aço inoxidável)
 - tensão nominal 230V~50Hz
 - potência nominal unid.: W 1 500
 - índice protecção IPX1

- isolamento (térmico)
 - tipo poliuretano injectado
 - descrição espuma de poliuretano densidade: 42 kg/m³ isento de CFC's
 - espessura unid.: mm 50
 - revestimento exterior polipropileno acolchoado (cor conforme stock existente)

- acessório(s)
 - depósito(s) termoacumulador(es) AQS fornecido(s) sem acessório(s)

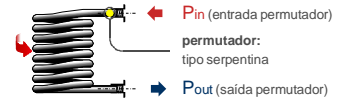
- extra(s)
 - depósito(s) termoacumulador(es) AQS fornecido(s) sem extra(s)

qu4tro G



dados gerais equipamento aquecinoxindustries

permutador:	área permuta (m²)	CAPAC. litro (l)	PESO peso (kg)
tipo serpentina (por cada 6 metros lineares de serpentina)			
¾" (Ø 25.0)	0.48	2.94	5.34
1" (Ø 33.7)	0.64	5.34	9.36
1 ½" (Ø 50.0)	0.94	11.78	20.16



potência permutador P1 (SOLAR) dimensionada para caudal primário unid.: m³/h 3.0
temperatura entrada circuito primário unid.: °C 90
Δt circuito primário unid.: °C 30
temperatura entrada circuito secundário unid.: °C 10
Δt circuito secundário unid.: °C 35

CONEXÃO	Ø unid.: mm	cota ao tempo inferior unid.: mm
1 entrada AFS	¾" F	000.0
2a saída AQS	¾" F	700.0
2b saída AQS	¾" F	000.0
6 apoio eléctrico c/ resistência (kit eléctrico)	1 ¼" F	000.0
S0 p/ bainha porta sondas (termómetro)	½" F	470.0

PERMUTADOR(ES)

Ø serp.1 unid.: mm

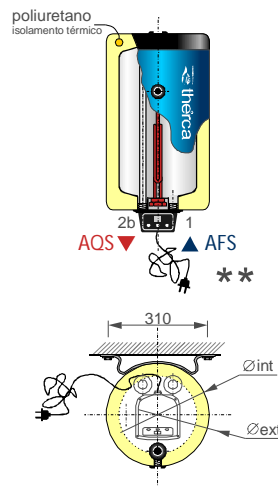
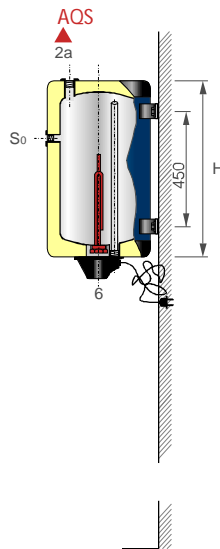
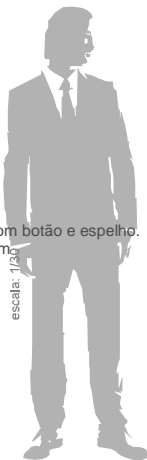
L serpentina 1 unid.: m

área permuta unid.: m²

área TOTAL permuta unid.: m²

cabo alimentação *
comprimento unid.: m 1
secção unid.: mm² 3 x 1.5

termostato regulável de 0º a 90°C com botão e espelho.
comprimento total c/ capilar: 1000mm
sonda Ø: 6,8mm
sonda comp: 95mm
220V 16A NC 1Polo
220V 6A NO 2
comp. veio: 19mm
rotação: 270º



CIRCUITO PRIMÁRIO:
vel. max. aconselhável

Ø serpentina	velocidade unid.: m.s ⁻¹
½"	1.0
¾"	1.1
1"	1.3
1 ¼"	1.6
1 ½"	1.8



aquecimento de água sanitária
moradias uni-familiares e instalações de pequenas dimensões

modelo(s) Standard apresentado(s); outros modelos e configurações NoStandard possíveis sob consulta
nota: desenho do depósito: escala e proporção, distribuição e posicionamento das conexões apenas orientativo;
as posições poderão estar distribuídas de forma diferente do representado no croqui; escala: 1/30

instruções: depósito(s) INOX termoacumulador(es) AQS
temperatura máxima da água: 90°C (recomendado: inferior a 70°C)
pressão de trabalho: 6.0 bar
inspeção e/ou substituição anual magnético: 6/6 meses

VMA - valor máximo admissível das águas

- cloro activo ≤ 0.2 ppm
- pH > 6 (escala de Sorensen a 25°C) e
- todas as águas com valor superior ao VMA, pelo Decreto-Lei 74/90

a garantia não cobre peças sujeitas ao desgaste natural, descartáveis ou consumíveis, peças móveis ou removíveis em uso normal, tais como termostato(s), resistência(s) e ânodo(s), bem como, a mão-de-obra utilizada na aplicação das peças e as consequências advindas dessas ocorrências

o não cumprimento destas instruções anula automaticamente todas as garantias

Reservamo-nos ao direito de introduzir melhorias e modificações nos produtos descritos e nos respectivos dados técnicos, a qualquer altura e sem aviso prévio

observação: DIRECTIVA EQUIPAMENTOS SOB PRESSÃO (DEP) 97/23/CE TRANSPORTA PELO DL 211/99

conforme a(s) normal(s): EN 13445, EN 287-1, EN 15614-1, EN 13831:2007

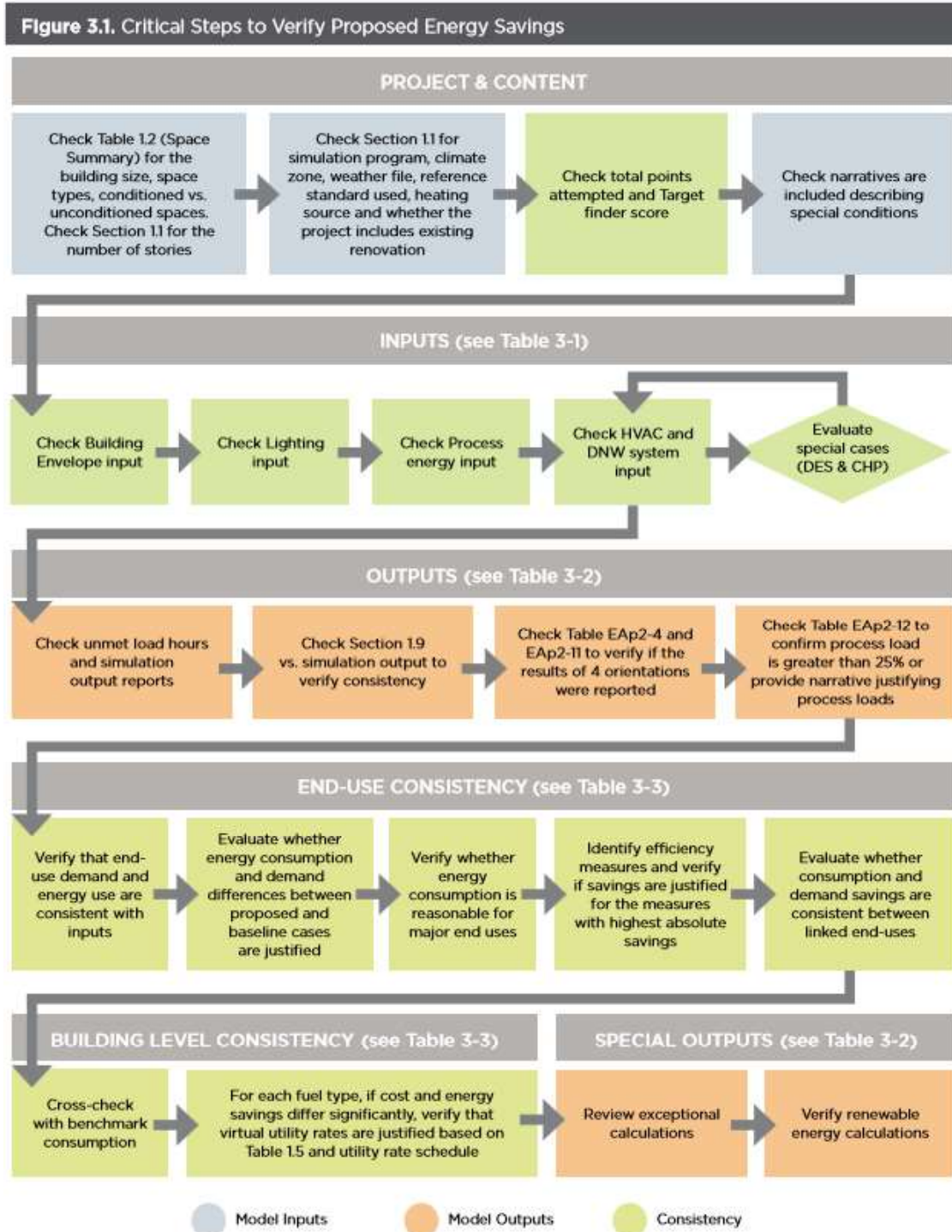
observação: código ASME, secção VIII, divisão 1

exemplo: placa características

elaborado: Joaquim Correia 30.04.2014; aprovado: Américo Gomes 30.04.2014

aquecinox lda Rua da Escola nº 312 4775-150 Minhotães BARCELOS tel.: 252 963 700 fax: 252 963 338 email: comercial@aquecinox.pt www.aquecinox.pt

Anexo F – Listagem de confirmação do “Advanced energy modeling for LEED”



Apêndice 1 – Listas de confirmação elaboradas a partir do “Advanced Energy Modeling for LEED”

Tabela 1.1 – Verificação de introdução de resultados

Tema	Proposed Building	Baseline Case
Horário de funcionamento	Utilização normal, excepções na tabela G3.1-4	Igual ao Proposed, podendo ser diferente para medir eficiências não-standarizadas na norma.
Orientação	Orientação normal com ligeiras excepções	Utilizando a tabela G3.1-5 definem-se 4 orientações sendo uma delas igual à do Proposed e as outras 3 desfazadas 90º, 180º e 270º.
Geral / E. Opaca	Modelação da envolvente como aparece nos pormenores de arquitectura; Excepções usando a tabela G3.1.5	Utilizar a tabela G3.1-5 que define quais as tabelas e valores a serem usados na definição da envolvente
Envidraçados	Modelar como aparece nos pormenores de arquitectura.	Utilizar uma % de envidraçados até um máximo de 40%; caso o Proposed tenha mais de 40%, ajustar a área de envidraçados na mesma proporção relativa aos 40%.
Projeções de sombreamento;	Podem ser implementadas mas apenas não-manuais;	Não modelar projecções de sombreamento, sendo que as janelas deverão estar junto à fachada exterior.
Índice de reflectividade (cooling roofs)	Coberturas com reflectância maior que 0.7 e emitância maior que 0.75 são modelados com reflectividade de 0.45; Todos os outros a reflectividade é de 0,30.	Todas as coberturas com reflectividade de 0.30.
Potência de densidade de Iluminação (LPD)	Modelar segundo a potência instalada e formar a densidade por tipologia; SE fôr dimensionado por espaço-a-espaço aplicar a LPD ao bloco térmico; Incluir luz ambiente, luz de trabalho (individuais, p ex), luz de parques e exterior.	Utilizar o modelo de área ou espaço por espaço ; O Baseline deve incluir iluminação exterior.
Controlo Iluminação	Modelar todo o tipo de controlo por luz do dia; Modelar controlo por ocupação mesmo que não seja obrigatório. Nota: estes controlos são obrigatórios em tipologias tipo Salas de Reunião, Sala de Aula, copas de descanso e refeições de funcionários	Não ganhar qualquer tipo de vantagem na obtenção de créditos por controlos na iluminação, como daylight, ocupação ou outros programáveis

Limites iluminação	Modelar a iluminação interior sem limites de potência permitida; colocar esta iluminação em "process energy".	A iluminação sem isenção de potência máxima permitida deve ser alocada em Process Energy e deve ser idêntica à do Proposed
Seleção do sistema principal AVAC	Replicar o sistema AVAC utilizado na realidade; Pequenas exceções caso seja Heating-only . Se não houver Cooling no Proposed, este deve ser modelado identicamente ao default do Baseline. Exceções: Os sistemas de armazéns que são só aquecidos e aos quais se aplicam as exceções dos tipos 9 e 10 ou 10 e 11 da Addendum devem ser modulados sem sistema de cooling.	Seleção do tipo de sistema AVAC mediante a área, tipologia, utilização (residencial e não-residencial), número de pisos, ocupação e combustível de aquecimento (Tabelas G3.1.1A e G3.1.1B) Utilizar o mesmo tipo de sistema para todo o edifício com exceção : condições não predominantes em áreas superiores a 1900 m2, espaços com variações significativas nos horários de ocupação e cargas de processos, espaços pressurizados e laboratórios.
Seleção do sistema principal AVAC		Tipos 1-4 são modelados como um sistema por bloco térmico; Tipos 5-8 são modelados por piso, podendo os pisos ser agrupados quando os blocos térmicos dos pisos são idênticos. Se houverem alterações significativas no Proposed usar o Ap. G - Determinação do sistema AVAC pelo método da área do projecto CI (ou outros) ou usar o método dos custos, fig. 11.3.2
Capacidade do equipamento e sobre-dimensionamento	Sistema normalmente dimensionado.	Os equipamentos dos sistemas de Cooling e Heating devem ser sobre-dimensionados em 15% e 25%, respectivamente.
Capacidade do equipamento e sobre-dimensionamento	Sistema normalmente dimensionado.	Os equipamentos dos sistemas de Cooling e Heating devem ser sobre-dimensionados em 15% e 25%, respectivamente.
Unmet load hours	O período ocupado em que a temperatura não esteja dentro dos limites de conforto de temperatura não deve exceder as 300h. Além disso, as unmet load hours do Proposed não devem exceder as do Baseline em 50h.	
Ventilação	A ventilação de ar novo deve ser modulada conforme a descrita na memória descritiva nos pormenores de arquitectura.	A ventilação de ar novo deve ser igual à do Proposed.

Potência e caudal de ventilação	A modelação deve reportar exactamente o funcionamento dos ventiladores, taxa de ventilação e potência dos motores de ventilação.	O ventilador deve operar continuamente enquanto houver ocupação do espaço e em ciclo que permita suprir necessidades de aquecimento e arrefecimento durante horas sem ocupação; excepção de espaço com necessidades de ventilação permanentes por razões de saúde e segurança. A ventilação deve ser resultado de 11°C de diferença entre o espaço e o exterior ou ventilação mínima ou pelo ar de compensação, o que fôr maior. Utilizar o caudal calculado para dimensionar a potência dos ventiladores, sendo que aqui deve reflectir a presença dos vários tipos de ventilação (insuflção, extração...)
Potência e caudal de ventilação	A modelação deve reportar exactamente o funcionamento dos ventiladores, taxa de ventilação e potência dos motores de ventilação.	O ventilador deve operar continuamente enquanto houver ocupação do espaço e em ciclo que permita suprir necessidades de aquecimento e arrefecimento durante horas sem ocupação; excepção de espaço com necessidades de ventilação permanentes por razões de saúde e segurança. A ventilação deve ser resultado de 11°C de diferença entre o espaço e o exterior ou ventilação mínima ou pelo ar de compensação, o que fôr maior. Utilizar o caudal calculado para dimensionar a potência dos ventiladores, sendo que aqui deve reflectir a presença dos vários tipos de ventilação (insuflção, extração...)
Separação de consumos e eficiências de ventilação e cooling	O consumo de ventilação deve ser separado do sistema de arrefecimento	
Recuperadores de calor (Economizadores)	A modelação deve reportar exactamente o funcionamento dos recuperadores de calor e economizadores	A modelação de economizadores e recuperadores de calor devem corresponder aos indicados pelas tabelas G3.1.2.6 e G3.1.2.10, mediante a zona climática correspondente.
Especificidades do Sistema Escolhido	A modelação de especificidades de equipamentos como Chillers, caldeiras, bombas de calor, bombas ou ventiladores deve reportar ao sistema real	Utilizar a o apêndice G3.1.3 .
Especificidades do Sistema Escolhido	A modelação de especificidades de equipamentos como Chillers, caldeiras, bombas de calor, bombas ou ventiladores deve reportar ao sistema real	Utilizar a o apêndice G3.1.3 .
Process Energy	Quando não fôr possível obter, utilizar a tabela G-B do User's Manual para confirmar valores típicos de ganhos internos por ocupação. Modelar outros tipos de ganhos, p ex, elevadores, data center, refrigeração,	As Process Loads devem ser idênticos ao do Proposed e as variações só são aceites nos casos em que haja prova documentada de que os equipamentos instalados no Proposed represente uma variação

	iluminação de trabalho (process lighting).; O custo total da Process Energy não pode ser inferior a 25% do do Baseline sem que haja documentação que justifique a ocorrência	significativa; utilizar o método de cálculo excepcional.
Preço da energia	Utilizar raios de energia locais, sendo que há um encorajamento para minimizar custos;	
AQS	A modelação deve reportar exactamente o funcionamento dos equipamentos de AQS. É necessário que verifique as especificidades obrigatórias da secção 7.4	Utilização das mesmas fontes de energia que o Proposed; A Modelação deve seguir as indicações da tabela G3.11.

Tabela 1.2 – Confirmação de inputs

Tema	Check	Erros comuns	Notas
Dados climáticos (ficheiro e zona)	Verificar que o ficheiro climático e que a zona escolhida para retirar valores são os correctos e coincidentes.		
Target Finder	Confirmar que o Target Finder é fornecido. Caso contrário consultar a secção 1.2 do EA PreR2. para verificar ocupações	Não ter o TF do projecto ainda que se tenha a ocupação típica do TF do edifício Confusão entre TF "design e TF "target rating" A pontuação do TF é muito baixa mas a percentagem de poupança é bastante elevada.	Web site do Target Finder
Área do edifício	Verificar que a área (útil) do edifício na secção 1.2 do EA PreR2 não entra em conflito com outros créditos Verificar a área condicionada com o IEQ PreR1 Considerar 10% de variação de área bruta relativa a área efectiva sem contruções	Área do edifício inconsistente com outros créditos.	
Existentes	Ter em atenção em utilizar a correcta modelação energética para a renovação de edifícios existentes	A carapaça do Baseline de um edifício existente não é modelada como a realidade, independentemente de revisões existentes.	G3.1-5(f)
Geral / E. Opaca	Verificar que os inputs de elementos da envolvente opaca são modelados com valores U, C e F correctos.	Modelação incorrecta do Baseline (ex: paredes exteriores não são modeladas como lightweight...) Trocar valores de F com de U das lajes do chão do Piso 0	G3.1-5(b) e Tabela 5.5-1 até 5.5-8
Envidraçados	Verificar a área dos envidraçados no Baseline	Área de envidraçados verticais ultrapassar 40% da área bruta de parede "above-grade"	G3.1-5 (c)

	Verificar que os valores de U do Proposed e Baseline representam os valores de U do envidraçado	O Proposed usar valor de U no centro da janela em vez de usar o da janela total (incluindo a armadura)	
	Verificar que o valor do SHGC do Baseline está correcto.	O Baseline é incorrectamente modulado também por causa da armação.	
Projecções de sombreamento;	Verificar que o Proposed inclui somente tipos correctos de sombreamento	Ter em atenção não incluir no Proposed sombreamentos manuais	G3.1-5 (excepção d)
	Verificar que o Baseline não inclui qualquer tipo de sombreamento	Não incluir qualquer tipo de sombreamento no Baseline.	
Índice de reflectividade (cooling roofs)	Verificar que o Proposed está de acordo com a realidade, sem esquecer de incorporar a excepção obrigatórias.	O Proposed estar modelado com reflectância superior a 0.45	G3.1.5 (excepção c)
Potência de densidade de Iluminação (LPD)	Utilizar o método de cálculo correcto para o Baseline.	Combinação dos métodos de modelação de iluminação interior (espaço-a-espaço e por área)	G3.1.6
	Verificar que a LPD do Baseline está conforme os requisitos da ASHRAE	O cálculo do LPD do Baseline não segue as tabelas 9.5.1 ou 9.6.1	Secção 9.5 e 9.6
		Uma eventual aumento de LPD no baseline não corresponde ao aumento autorizado para efeitos de acentuação e distribuição de iluminação	
		Um eventual aumento de LPD é modelado no Baseline quando foi utilizado o método da área.	
		O Baseline para edifícios existentes é modulado com as iluminárias existentes em vez de utilizar a norma.	
		A função desenvolvida num espaço não corresponde à tipologia para a determinação da densidade correcta do Baseline	
Controlo Iluminação	Verificar que os inputs de controlo de iluminação estão em linha com os requisitos da ASHRAE	Não se apresenta justificação para utilizar uma % de ajuste nos controlos do Proposed maior do que as apresentadas na tabela G3.2	G3.2, G3.1.6 e Secção 9.4.1.2
		Ajusta-se o LPD pelo uso de sensores de ocupação em espaços em que estes controlos são já obrigatórios na secção 9.4.1.2 (a)	
		Considerar mais controlos no Baseline além dos obrigatórios	

		Crédito por poupança no Proposed por controlo manual da iluminação	
		O Proposed recebe créditos por poupança em controlos adicionais além dos obrigatórios por se mudarem horários de funcionamento sem apresentar cálculos excepcionais nem narrativas de explicação.	
Horário funcionamento Iluminação	Verificar os horários de funcionamento de edifícios residenciais foram correctamente modulados	No Proposed e Baseline, considera-se que as luzes estão ligadas mais de 2-3 horas em epaços de estar/descansar e menos de 24h em parques subterrâneos	LI 5253
Luzes Exteriores	Verificar que a potência de iluminação exterior do Baseline foi correctamente dimensionada e que a do Proposed é consistente com outros créditos	A potência do Baseline não é calculada pela tabela 9.4.5	Tabela 9.4.5
		A potência do Proposed não é compatível com o que foi reportado no SS CD8	
		O limite de potência em nontradable surfaces não é respeitado.	
		É colocada iluminação exterior no Baseline em superfícies que não têm iluminação no Proposed ou a mesma luminária é contada 2 vezes para superfícies diferentes.	
Process Lighting	Verificar que todos os consumos de Process Lighting são correctamente assinalados e reportados	Regulated Lighting é incorrectamente reportada como Process Lighting	Secção 9.2.2.3
Outras Cargas	Verificar que todas as Process Loads são reportadas identicamente para o Baseline e para o Proposed. E que todos os elementos que utilizam carga end-use são efectivamente modelados.	As cargas de elementos variados são reportados de maneira / valores diferentes no Proposed e no Baseline	G3.1.1.2
		Alguns Process loads como equipamentos de cozinha e elevadores são omitidos no Proposed e/ou Baseline	
Seleção do sistema principal AVAC	Verificar que o sistema base de AVAC foi correctamente seleccionado	O sistema do Baseline está incorrectamente modelado	G3.1.1A e G3.1.1B
		O sistema AVAC do Baseline usa "Combustível fóssil" e "Eléctrico", quando não se aplica a excepção G3.1.1 (a)	
		O sistema AVAC do Baseline está como "Eléctrico" e como é simultaneamente "Combustível fóssil" deveria ser um sistema "Híbrido"	
		O sistema AVAC do Baseline inclui UTAs separadas para ventilação de compensação, sendo que o ar novo insuflado deveria ir directamente para as UTAs utilizadas ; Excepções em edifícios residenciais em climas quentes e húmidos...	

		O Heating Source do edifício não é híbrido quando um edifício eléctrico tem também aquecimento por combustível fóssil	
Seleção do sistema principal AVAC	Verificar que ambos os sistemas de Cooling e Heating tenham sido modelados para o Proposed; Para o caso de só haver Heating, o Baseline tem de cumprir com tipos de sistemas 10 e 11 da Addendum ou 9 e 10 para se evitar a modelação do Cooling no Proposed	O sistema AVAC de edifícios existente é modelado de maneira real em vez de se utilizarem as tabelas G3.1.1A e 3.1.1B	
		Não se modela Cooling ou Heating no Proposed sem se ter em atenção a dita excepção da Addendum	G3.1.10 e G3.1.1 (b)
Sistema AVAC adicional	Verificar que o sistema AVAC adicional está sob alçada das excepções do G3.1.1	O Baseline inclui sistemas adicionais incorrectamente	Excepções do G3.1.1
Blocos Térmicos	Verificar a modelação adequada dos blocos térmicos	Quando o Proposed servido por sistemas de Single-zone é modulado com múltiplos blocos térmicos	Tabela G3.1.7/8
		Zonas AVAC do Proposed não são definidas em conformidade com os desenhos construtivos	
Capacidade do equipamento e sobre-dimensionamento	Verificar que os equipamentos do Proposed estão modelados de forma real e os do Baseline em conformidade com a tabela G3.1.2.2	Os equipamentos do Baseline não estão incrementados em 25% no Heating e 15% no Cooling	G3.1.2.2
Capacidade do equipamento e sobre-dimensionamento	Verificar que os equipamentos do Proposed estão modelados de forma real e os do Baseline em conformidade com a tabela G3.1.2.2	Os equipamentos do Baseline estão duplamente sobre-dimensionados nos systems e plant levels	G3.1.2.2
		Quando se corre o auto-sizing para determinar a capacidade do Baseline pode haver um sobre-dimensionamento excessivo devido à má definição dos graus-dias de aquecimento e de arrefecimento, levando a que a planta de cooling/heating nunca exceda os 70%/80% da sua capacidade máxima.	
Unmet load hours		O sistema AVAC do Proposed não está modelado como a realidade ou está incrementado conforme sugere a G3.1.2.2 mas não há uma checkagem para se apurar o porquê de haver demasiadas unmet load hours	
Ventilação	Verificar que a modelação está bem feita em ambos casos Proposed e Baseline	O caudal de ar novo não é modelado igual em ambos os casos do Proposed e Baseline (excepção:DCV)	G3.1.2.4
		A ventilação do Proposed e do Baseline é modelado com a mesma % de ar novo em vez de ser com o mesmo caudal de ar novo O caudal de ar novo não é zero no período sem ocupação quando o sistema apenas tem de compensar perdas/ganhos para manter temperaturas, exceptuando situações de caudal de ar novo mínimo obrigatório por razões de saúde ou segurança	

		Quando as taxas de infiltração do Proposed e Baseline são diferentes, sendo que não há utilização de um método de cálculo excepcional e /ou não há um plano de comissionamento para verificar as infiltrações do Proposed são de facto diferentes das standard.	
DCV	Verificar que a DCV foi incluída ou excluída do Baseline e foi modelada apropriadamente	O Baseline não foi modelado com os caudais mínimos de ar novo utilizando a ASHRAE 62.1 quando se aplica o DCV DCV não é utilizada em espaços de alta taxa de ocupação, segundo as provisões obrigatórias 6.4.3.9	G3.1.2.5
	Verificar que a DCV é correctamente modelado no Proposed	Não há informação suficiente relativa ao DCV no Proposed Os caudais mínimos de ar novo não estão modelados correctamente no Proposed	
Potência e caudal de ventilação		O Proposed e o Baseline apresentam caudais iguais em vez de seguirem os caudais da ASHRAE	G3.1.2.8
Potência e caudal de ventilação	Verificar que os caudais de ventilação tenham sido correctamente dimensionados	Os caudais do Baseline são determinados segundo a diferença de temperaturas do ar de admissão e o ar interior do Proposed e não pelos 11°C obrigados pela norma. O caudal do Proposed é feito pelo Auto-sizing e não pelas condições reais.	G3.1.2.8
Potência e caudal de ventilação	Verificar que as potências dos ventiladores do Baseline são calculadas correctamente	A potência dos ventiladores do Baseline não está em conformidade com o G3.1.2.9	G3.1.2.9
		Fornecimento de informação insuficiente relativa aos ajustamentos de pressão para confirmar se a potência foi correctamente calculada	
		O Proposed e o Baseline têm ventiladores com a mesma potência em vez de se ter seguido os cálculos da ASHRAE	
		Aumento da potência de ventilação no Baseline devido a ventiladores de exaustão/retorno	
		A potência de ventilação do Baseline é calculada incorrectamente devido a erros provocados por automatização do Baseline	
Recuperadores de calor (Economizadores)	Verificar se a modelação de recuperadores de calor foi modelada correctamente no Proposed e que foi modelada onde necessário no Baseline	Não há modelação de recuperador de calor no Baseline em situações que deveria ser modulado	G3.1.2.10
		O sistema de recuperação de calor omite o bypass do economizador na parte do ar	
		A eficiência de recuperação de calor do Baseline não está de acordo com o G3.1.2.10	
		O recuperador de calor do Proposed não está modelado como o real	
		O bypass do recuperador de calor do Proposed não está modelado como o real	
		Os caudais de ventilação em horário sem ocupação não são nulos em horário sem ocupação ou são nulos quando há requisitos mínimos de saúde ou segurança.	

Controlo dos economizadores	Verificar que os economizadores são incluídos ou excluídos apropriadamente do Baseline	O controlador ou tipo do economizador está incorrectamente modulado no Baseline	G3.1.2.6 e G3.1.2.7
		O limite superior de temperatura para funcionamento do economizador não está de acordo com a tabela G3.1.2.6B	
Especificidades do Sistema Escolhido	Verificar que os requisitos das especificidades do sistema AVAC do Baseline são cumpridos	As bombas de calor do Baseline permitem que o aquecimento eléctrico de backup funcione acima de 4.5°C	G3.1.3.1, G3.1.3.12, G3.1.3.13 e G3.1.3.14
		As bombas de calor do Baseline estão desligadas quando a temperatura exterior está abaixo dos 4.5°C em vez de permitirem um aquecimento backup eléctrico podendo operar até -8.5°C	
		Os sistemas de ventilação 5-8 não têm reset da temperatura de ar insuflado definido	
Especificidades do Sistema Escolhido	Verificar que os requisitos das especificidades do sistema AVAC do Baseline são cumpridos	Caixas de VAV são modeladas para os sistemas 5 e 7	G3.1.3.1, G3.1.3.12, G3.1.3.13 e G3.1.3.14
		Modelam-se multi-zonas com sistemas single-zone e há reaquecimento nos sistemas 1 - 4	
		O Baseline utiliza 30% do rácio mínimo de ventilação em vez dos 7.3 (m3/h)/m2	
Eficiência de equipamentos unitários de cooling e heating	Verificar que a eficiência dos equipamentos do Propose e Baseline estão de acordo com as respectivas normas	O equipamento do Proposed não tem as eficiências mínimas presentes nas tabelas 6.8.1A - 6.8.1G	G3.1-10 e G3.1.2.1
		O equipamento do Baseline não está correctamente modulado segundo as tabelas 6.8.1A - 6.8.1G	
		As capacidades dos sistemas do Baseline são omitidas na tabela da secção 1.4 do EA PreR2, onde se verificam as eficiências	
		A eficiência do Cooling não está separada em eficiência de refrigeração e da potência de ventilação, ou o EER está modelado apenas para a eficiência de Cooling	
		As eficiências de Cooling e de potência de ventilação são incorrectamente separadas, ao se utilizar a potência de ventilação de design em vez de ser nas condições AHRI	
		As bombas de calor de água ou geotérmicas do Proposed não seguem correctamente as curvas de desempenho.	
Prâmetros do Chiller	Verificar o número, tipo e capacidade dos Chillers do Baseline	Número/tipo incorrecto de Chillers no Baseline	G3.1.3.7
		A capacidade dos chillers do Baseline são iguais às do Proposed em vez de seguirem as guidelines de dimensionamento da ASHRAE	
Circuito de refrigeração e parâmetros de bombagem	Verificar que os inputs da configuração do circuito de bombagem e bombas estão em conformidade com os requisitos da norma no que toca à configuração, dados de temperaturas e reset da temperatura de entrada.	O circuito do Baseline tem parâmetros de configuração de bombagem ou das bombas incorrectos (p ex, modulado como um circuito primary-only)	G3.1.3.8, G3.1.3.9, G3.1.3.10
		O circuito do Baseline está modulado com inputs de temperaturas incorrectos	
		O circuito do Baseline não utiliza o reset de temperatura de entrada correcto	
		O número de bombas primárias (no circuito de refrigeração) não coincide com o número de Chillers	

Circuito do condensador, rejeição de calor e parâmetros de bombagem	Verificar que os inputs da configuração do circuito do condensador e bombagem estão em conformidade com os requisitos da norma no que toca à configuração, dados de temperaturas e reset da temperatura de entrada.	Os condensadores do Baseline estão modelados com necessidades de bombagem incorrecta	G3.1.3.11
		Os condensadores do Baseline está modulado com inputs de temperaturas incorrectos	
		Os condensadores do Baseline não utilizam controladores do reset de temperatura de bolbo húmido de entrada	
Circuito do condensador, rejeição de calor e parâmetros de bombagem	Verificar que os inputs da configuração do circuito do condensador e bombagem estão em conformidade com os requisitos da norma no que toca à configuração, dados de temperaturas e reset da temperatura de entrada.	O número de bombas (no circuito dos condensadores) não coincide com o número de Chillers	G3.1.3.11
		Os ventiladores das torres de arrefecimento do Baseline não estão modulados como tendo 2 velocidades	
		Os ventiladores das torres de arrefecimento do Baseline não estão modladas como axiais com 11,7 (m3/h)/kW	
Parâmetros de Caldeiras	Verificar que o número, o tipo e a capacidade das caldeiras do Baseline contemplam os requisitos da norma	O Baseline tem um número incorrecto de caldeiras	G3.1.3.2
		A capacidade das caldeiras do Baseline são iguais às do Proposed em vez de seguirem os guidelines de dimensionamento da norma	
Circuito de aquecimento e parâmetros de bombagem	Verificar que a configuração do circuito e os inputs de bombagem do Baseline contemplam os requisitos da norma	O circuito do Baseline tem parâmetros de configuração e/ou necessidades de bombagem incorrectos (p ex, modulado como um circuito primário-secundário)	G3.1.3.3, G3.1.3.4, G3.1.3.5
		O circuito do Baseline está modulado com maus inputs de temperaturas	
		O circuito do Baseline não utiliza o reset de temperatura de entrada correcto	
Parâmetros das torres de arrefecimento	Verificar que as torres de arrefecimento do Baseline contemplam os requisitos da norma	O Baseline tem o tipo incorrecto de torre de arrefecimento ou de controlo de ventilação	G3.1.3.11
		As temperaturas da torre de arrefecimento do Baseline estão incorrectas	
Preço da energia	Verificar que se faz referência aos actuais preços energéticos		G2.4
AQS	Verificar que o sistema de AQS, se especificado, está modelado correctamente.	O sistema de AQS não está especificado em nenhum dos casos	G3.1.11 e Secção 6.5.6.2
		Não se modela um sistema de AQS secundário no Baseline quando no Proposed há uma combinação entre aquecimento de AQS e e condicionamento do espaço	
	Verificar que a recuperação de calor do condensador para AQS no Baseline é correctamente modelado nas situações em que isso seja necessário	Os volumes de armazenamento de AQS estão errados	Tabela 7.8
		O Baseline não é modelado segundo a eficiência mínima na tabela 7.8, para o tipo de sistema correspondente	
	Se há algum crédito por situações de baixo caudal, verificar os cálculos	Há omissão da capacidade de recuperação em grandes instalações de utilização de 24h/dia que preenchem os critérios de utilização de recuperadores de calores do condensador, descritos na secção 6.5.6.2	Excepções do G3.1.11 (i)
	O Baseline tem inputs incorrectos de recuperação de calor		
	O sistema de backup de aquecimento das AQS é inconsistente relativo a caudais anuais relativos ao WE CD 3, ou há pouca		

		informação relativa ao apuramento do diferencial de temperatura utilizado ou relativo às perdas em Stand-by	
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Tabela 1.3 – Interpretações LEED

		Sumário	Descrição
Edifício	Dimensões	Clarifica que o Baseline e Proposed devem ter o mesmo tamanho	O projecto não pode ganhar créditos por qualquer razão que reduza a área entre o Proposed e o Baseline; Pela tabela G3.1.a, o baseline tem de ter o mesmo número de pisos do Proposed.
	Tipologias	Clarifica o procedimento de passar espaços não climatizados para climatizados.	O projecto não pode utilizar os parâmetros térmicos existentes para passar um espaço não condicionado para um condicionado no edifício Baseline. Nestes casos há um mínimo de requisitos a serem cumpridos relativos à envolvente.
Sistema AVAC	Sistema AVAC do Baseline	Clarifica como determinar o sistema AVAC de um edifício que seja eligível para mais de um tipo de sistema	Em projectos com várias tipologias de utilização, a que deve ser escolhida como predominante para o edifício inteiro deverá ser escolhida mediante ponderação da área.
	Sistemas AVAC com altas CT	Clarifica a utilização da excepção da G3.1.1 no qual é permitido servir espaços que difiram significativamente as cargas térmicas, quer por tipologia, ocupação ou outos e que permita uma poupança de energia.	Ver tabela G3.1.1 as excepções ao qual este ponto se baseia.
	Sistemas AVAC controlados por sensores de ocupação	Clarifica como documentar a poupança de energia de sistemas AVAC controlados por sensores.	A definição de ajustes percentuais padrão de potência por controlos de iluminação automáticos, ainda que seja referida à iluminação e não a outros sistemas, pode ser colocada a 10% em edifícios com mais de 5000 sqft. Alternativamente, pode-se colocar outros valores mas é necessário referenciar ou preferencialmente apresentar o estudo.
	Ventilação Natural	Clarifica como documentar a poupança de energia de sistemas AVAC com recurso à ventilação natural	As submissões para demonstrar poupança por ventilação natural vão ser avaliadas numa base caso-a-caso e devem incluir: 1- Informação detalhada do projecto; 2- Identificação clara das áreas sujeitas a receberem o crédito; 3- Descrição detalhada ou referências que documentem os algoritmos ou metodologia de modelação da fracção de ventilação natural; 4- Todos os horários de funcionamento dos termoestatos, ventiladores, infiltrações e outros equipamentos específicos de áreas sujeitas a ventilação natural; 5- Documentação que demonstre que as unmet load hours do Baseline e Proposed são similares e que as poupanças não correspondem a horários fora dos parâmetros de controlo; 6- Documentação que prove que o sistema de ventilação natural é posto em funcionamento pelos ocupantes de forma ponderada e metódica.
Iluminação	Controlo Manual	Proíbe que a utilização de controlo manual seja utilizado como factor de poupança de energia	Como indicado na tabela G3.1.6 apenas os controlos automáticos são eligíveis para poupanças de energia. Os controlos manuais não o podem ser nem no caso de

			haver um interruptor mestre que permita desligar a iluminação e os sistemas AVAC de forma geral.
	Controlo Automático	Clarifica o uso do método excepcional para documentar poupanças mais elevadas do que as padrão.	A tabela G3.2 indica os ajustes percentuais padrão de poupança de energia utilizando controlos automáticos, mas segundo a tabela G3.1-4, os horários de funcionamento do Baseline podem diferir dos do Proposed, mediante aprovação da Autoridade competente (leia-se USGBC), se tal documentar poupanças não standarizadas.
Iluminação	Iluminação em edifícios multi-pisos residenciais	Descrição específica do aspecto	Todas as áreas comuns e de apoio, incluindo lobbies e áreas de circulação devem ser incluídas nos cálculos de densidade de iluminação e modelados nos edifícios Proposed e Baseline; Toda a iluminação "Hard-wired" de unidades residenciais deve ser considerada como Process Energy e modulada de forma idêntica aos planos das telas em ambos os casos (Prop. e Basel.). Pode haver creditação neste ponto mediante cálculo excepcional na eficiência da iluminação "Hard-Wired".
Process Energy	Process Loads	Descreve a metodologia de documentação de poupança de process energy derivada da eficiência da iluminação hard-wired em edifícios residenciais	A iluminação máxima para edifício residenciais (BL) é de 2 W/sqft. Tudo o que for assumido deve ser justificado por estudos científicos. Só pode haver crédito em espaços onde haja instalação permanente de hard-wire e que cumpra o requisito de iluminação do espaço. É necessário ter em atenção que a diminuição da iluminação vai provocar um aumento do aquecimento.
		Clarifica alguns aspetos específicos no cálculo das CT	Aquecimento e arrefecimento de utilização pessoal não deverá entrar em conta nos cálculos da CT de processos. A LI-5313 clarifica que qualquer energia utilizada para fins de conforto pessoal deve ser alocada em energia de utilização de fins regulados.; A iluminação utilizada para crescimento de plantas deve ser incluída na Process Energy no EA CD 1 e PreR 2.
		Confirmação que as process loads devem ser incluídas no Proposed e no Baseline.	Segundo o ponto G1.2, todos os tipos de cargas reguladas devem ser introduzidas para contabilização nas modelações do Proposed e do Baseline
	Redução da Process Energy	Define o método de cálculo excepcional para documentar a redução do uso de Process Energy	O apêndice G2.5 confirma o facto de que tudo o que não possa ser devidamente simulado deve ser apresentado como cálculo excepcional, mediante aprovação pela Autoridade de Rating (USGBC). O LI-2339 especifica 2 requerimentos para o método de cálculo excepcional: 1- Todas as cargas são incluídas no modelo para se verificar a interacção entre as Process Loads e as Space Conditioning Loads ; 2- Os cálculos devem incluir assumpção razoáveis para os 2 casos, apoiados em: 2.1- Comparação lado a lado do equipamento industrial e do novo equipamento proposto, com a métrica de eficiência para cada equipamento; 2.2 - Lista de modificações que faz o novo equipamento mais eficiente; 2.3- horário de operação dos equipamentos e do local.
	Descreve os requerimentos para a documentação das aplicações das poupanças de energia	Para documentação das poupanças da Process Energy devem haver valores de medições de consumos para o Proposed e Baseline. As equipas de projecto podem fazer os estudos elas próprias ou citar estudos de equipamentos idênticos.	

		Define requerimentos específicos de documentação de recuperação de calor de Process Loads	Refere-se que as instalações que usam grandes cargas de aquecimento e arrefecimento que testem os seus equipamentos AVAC e que captem essa energia para reuso em equipamentos de produção de calor e frio. Os requerimentos para a reutilização são:1- O equipamento testado deve ter características similares no Proposed e no Baseline. 2- As eficiências devem no entanto ser ponderadas consoante serem as reais para o proposed e a tabelada para o Baseline; 3- Qualquer assumpção adicional deve ser feita em ambos os casos. A narrativa de cálculos excepcionais deve fornecer informação suficiente para provar que as medições para estes cálculos excepcionais não são as usadas em edifícios típicos.
	Data Center	Descreve requerimentos para documentação da poupança de Process Energy devido ao uso da técnica do Server Visualization	Esta técnica substitui vários servidores por um maior de alta performance que corre vários servidores virtuais. Para medir as poupanças de energia é necessário recorrer aométodo de cálculo excepcional. Todas as assumpções e cálculos efectuados devem ser devidamente documentados e enviados para suportar a poupança.
		Clarifica que a potência do servidor deve ser incluída no modelo	Para Data Centers que também contenham espaços de escritórios, aplica-se a excepção da G3.1.1 - b, mas a potência do servidor deve estar incluída no modelo. A redução da Process Load deve ser calculada segundo o método de cálculo excepcional.
Process Energy	Armazéns de Refrigeração	Clarifica que este tipo de armazém deve ser modelado como energeticamente neutro	A ASHRAE 90.1 2004 / 2007 não se aplica a armazéns de refrigeração e portanto não requer nenhum mínimo de eficiência. Como todos os consumos de ergia deve ser reportados no âmbito do EA CD 1, a parcela deste tipo de armazém deve ser nula.

Tabela 1.4 - Confirmação de resultados

Tema	Check	Erros comuns
Unmet Load hours	Verificar se o Proposed e o Baseline cumprem os requisitos	O Proposed e/ou o Baseline têm mais de 300 unmet load hours
		Unmet load do Proposed excedem em mais de 50 horas as do Baseline
		Apenas é utilizado o pior caso (espaço) em vez do edifício inteiro para fazer esta contagem
	Causas típicas para haver elevado número de unmet load hours	O zonamento não está modelado apropriadamente, podendo haver falta de separação entre espaços interiores e periféricos ou entre espaços periféricos que estão em contacto com fachadas diferentes
		As propriedades de ganhos/perdas por condução estão modeladas incorrectamente devido a haver espaços adjacentes com diferentes setpoints ou diferentes horários de funcionamento alocadas de forma errada
		Altas cargas de ganhos internos são colocados erradamente
		Sistemas AVAC/ ventilação incapazes de compensar as cargas térmicas de espaços.
		A temperatura de reset dos equipamentos é mal modelada.
		Inadequado periodo matinal de warm up
		O caudal de ar novo não está a zero em horário sem ocupação, no qual há necessidade apenas de compensar cargas de condicionamento de temperaturas (exceptuando por razões de saúde e segurança).

		<p>Modelação de várias zonas térmicas quando o sistema aplicado é de mono-zona</p> <p>O caudal de ar do espaço é inadequado (não há remoção das cargas térmicas)</p> <p>Capacidade e caudal referentes ao equipamento "central" são insuficientes</p> <p>Os circuitos de refrigeração e/ou aquecimento estão desligados em horários que deveriam estar ligados</p> <p>A resistência eléctrica de aquecimento nas bombas de calor está desligada quando a temperatura exterior é menor que 4.5°C</p>
Energia Renovável	Verificar que a energia renovável introduzida na secção 1.8 do EA PreR2 é consistente com a do EA Cr 2.	<p>A renegia renovável reportada não é consistente com a anunciada no EA Cr2</p> <p>Não há cálculos ou narrativa para justificar o método de cálculo da energia renovável</p>
	Verificar que a quantidade de energia renovável gerada é razoável, cruzando informação com o EA Cr2	<p>A energia renovável produzida é inconsistente com o output de potência</p> <p>Falta de cálculos a justificar a geração/consumo de energia renovável</p>
Método de cálculo excepcional	Verificar a validade de método de cálculo excepcional (geral)	<p>Não se apresenta um Baseline defensável</p> <p>Falta de apresentação de uma narrativa que justifique assumpções relativas a medidas de eficiência energética do Propose e do Baseline</p> <p>Não são apresentados cálculos e dados teóricos ou empíricos que corroborem uma metodologia de cálculo excepcional não são apresentados</p> <p>Utilização de uma má e/ou incorreta metodologia de cálculos excepcional</p>
	Verificar a validade de método de cálculo excepcional de instalações fabris	<p>O Baseline não apresenta uma descrição que afirme que o equipamento fabril é o tipicamente utilizado para instalações fabris mais recentes e que sejam do mesmo género.</p>
	Verificar a validade de método de cálculo excepcional para DCV e ventilação de garagens	<p>a descrição do Baseline não prova que o DCV da garagem não é uma prática comum em edifícios similares mais recentes, na área de localização do projecto</p> <p>Não há informação relativa aos caudais de ventilação, potência dos ventiladores, horários de funcionamento no Proposed e, no Baseline, não é apresentada esta informação relativamente a ventiladores de garagens</p> <p>O caudal volúmico do Baseline excede o mínimo decretado pela ASHRAE 62.1 de 13,7 (m3/h)/m2</p>
Output de simulação	Verificar a consistência da informação entre o consumo e custos energéticos e os valores reportados no EA PreR 2	<p>O consumo e/ou custo energético reportado nas tabelas EAp2-4 e EAp2-5 do EA PreR 2 são diferentes do do output de simulação</p> <p>Consumo e custo de electricidade e gás natural varia em mais de 10%, não havendo uma narrativa que forneça informação relativa às tarifas energéticas</p>
	Verificar que o custo do Process Energy do Proposed não é inferior de 25% do total do custo energético do Baseline	<p>O custo da Process Energy é inferior a 25% do custo total da energia do Baseline, não havendo uma justificação que confirme o baixo input energético</p> <p>O custo da Process Energy é arbitrariamente colocado a 25% do total do custo energético do Baseline</p>

<p>Verificar os ganhos e perdas de carga pela envolvente e confirmar que estes são razoáveis. Caso haja suspeitas que alguma construção não está correctamente atribuída, verificar novamente todo o edifício.</p>	<p>Elementos da envolvente está mal modelado</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------

Tabela 1.5 – Lista de checkagem de correspondência input - output

Tema		Check	Comentários	
<p>Procura, consumo e poupança de energia de end-use</p>	<p>Potência de iluminação interior e exterior</p>	<p>Calcular a potência da iluminação nos 2 casos, Proposed e Baseline, com as densidades de potências médias apresentadas na tabela da secção 1.4 do EAp2</p>	<p><i>Necessidade iluminação = densidade média de potência * Área do edifício</i></p>	
		<p>Verificar se as potências da iluminação exterior e iluminação em geral estão bem reportadas na tabela do EAp2-5, comprovando os resultados esperados.</p>		<p>Calcular a potência de iluminação baseado no método de ár</p>
		<p>Determine se as diferenças podem ser justificadas pelo ganho de créditos através dos controlos na iluminação</p>	<p>Diferenças entre os horários de funcionamento e sensores de controlo (daylight, ocupação) vão se fazer notar na diferença</p>	
	<p>Consumo energético da iluminação interior e exterior</p>	<p>Verificar que o equivalente de horas em carga máxima (EFLHs) em ambos os casos são baseados na utilização e consumo de energia reportados na tabela EAp2-5</p>	<p>Calcular o EFLHs da iluminação interior do Proposed</p>	<p><i>EFLHs = $\frac{Necessidades\ de\ iluminação}{Potência\ de\ iluminação}$</i></p>
		<p>Verificar o formulário OLTG-2-C para os inputs de iluminação exterior e o formulário LTG-5-C para o input de iluminação de espaços condicionados; verificar que a energia é calculada correctamente</p>	<p>Multiplicar a potência instalada pela média anual de horas de funcionamento e dividir por 1000 para obter o consumo anual de energia</p>	
			<p>Multiplicar o consumo energético anual pelo custo médio de electricidade para obter o custo anual</p>	
	<p>Eficiência do equipamento de cooling</p>	<p>Confirmar se a eficiência média do equipamento de cooling se correlaciona (dentro do razoável) com o IPLV presente na tabela da secção 1.4 da EAp2</p>	<p>Utilizar o output do total de Ton-Horas (ou milhões de Btu) do cooling e total de kWh de energia de cooling para calcular a eficiência média do equipamento</p>	<p><i>Eficiência média $\left(\frac{kW}{ton}\right) = \frac{inputs\ (kWh)}{Output\ (Ton-Horas)}$</i></p>

	Identificar quaisquer parâmetros que possam causar diferenças	Chillers que estão a operar quase o tempo todo perto da carga máxima apresentam IPLVs diferentes daqueles que operam quase o tempo todo a média carga.	
Potência de ventiladores e de bombas	Verificar que as necessidades de ventilação e bombagem reportadas na tabelas EAp2-4 e EAp2-5 estão em conformidade com a tabela da secção 1.4 do Eap2	As necessidades apresentadas nas tabelas EAp2-4 e EAp2-5 não devem ser superiores à potência apresentada na tabela da secção 1.4 da EAp2 $Input\ KW = (Output\ Hp * 0.746) / Eficiência$	
	Verificar se as diferenças entre as necessidades de ventilação e de bombagem entre o Proposed e o Baseline são justificadas	Ventiladores de velocidade varável em vez de constante podem justificar a diferença verificada entre o consumo e as necessidades.	
Necessidades do sistema	Verificar que as necessidades dos sistemas reportados nas tabelas EAP2-4 e EAP2-5 estão em conformidade com as necessidades calculadas a partir das capacidades dos equipamentos e suas eficiências colocadas na tabela EAp2, especialmente do equipamento de cooling	Se o equipamento de cooling se basear a chillers, as necessidades de projecto de cooling podem ser calculadas a partir de : $Necessidades\ de\ cooling\ (ton-horas) = Capacidade\ do\ Chiller\ (ton) / Eficiência\ do\ Chiller\ (kW/ton)$	
Consumo energético por end-use	Verificar que o consumo energético por end-use é razoável para o projecto; Zona climática baseada nos inputs	Um grande consumo energético de end-use do Baseline pode ser justificado por auto-dimensionamento desapropriado dos equipamentos de cooling e heating, caudais de ventilação e caudais de bombagem. Cuidado para não haver um duplo autosizing no software.	
Poupança energética no end-use	Identificar medidas de eficiência da tabela-resumo de inputs e verificar que as poupanças do heating, cooling, de ventilação e bombagem são justificadas com base na combinação destas medidas; Confirmar que aos 2 equipamentos que permitem maior poupança (valor absoluto) foram aplicadas medidas razoáveis de eficiência.	Medidas de eficiência energética na envolvente	Determinar se o edifício é dominado por ganhos externos ou internos Verificar se há consistência na variação nas cargas de cooling e heating entre o Baseline e o Proposed vs medidas de eficiência da envolvente como aumento do isolamento, envidraçados isoladores e de baixo ganhos solares, inércia térmica, cool roofs e orientação do edifício optimizada
		Recuperação de calor do ar de exaustão	Se esta recuperação de calor está indicada como medida de eficiência, confirmar que o Proposed tem um aumento da potência de ventilação associada a este equipamento / fenómeno. A poupança de VER é muitas vezes exagerada quando não se contabiliza o aumento de potência dos ventiladores de exaustão.
		Bombas de calor geotérmicas	Se não houver um suplemento de caldeira, é espectável haver poupanças significativas em climas frios associados à presença de resistências eléctricas no heating.

<p>Procura, consumo e poupança de energia de end-use</p>				<p>É expectável haver aumento de consumos de bombagens na maioria dos casos.</p> <p>Verificar que as curvas de desempenho e temperaturas dos circuitos estão modeladas segundo o que deveria ser</p>
			Sistemas de variação de volume do frigorifénio	<p>Não esperar grandes poupanças onde não haja necessidade de cooling e heating simultâneas, exceptuando casos onde haja recuperação de calor para AQS</p>
	<p>Poupança energética no end-use</p>	<p>Identificar medidas de eficiência da tabela-resumo de inputs e verificar que as poupanças do heating, cooling, de ventilação e bombagem são justificadas com base na combinação destas medidas; Confirmar que aos 2 equipamentos que permitem maior poupança (valor absoluto) foram aplicadas medidas razoáveis de eficiência.</p>	Motores de velocidades variáveis	<p>Se houver modelação de motor de volume constante no Baseline e variável no Proposed, é expectável que haja poupanças de 30% a 60% relativo a cargas máximas. Valores mais elevados devem ser questionados.</p>
			Chillers de velocidade variável	<p>Dependendo dos controlos, este Chillers podem poupar até 50% a 60% de energia de Cooling. Estas poupanças requerem uma estratégia de controlo quando os chillers estão a operar entre 35% e 50% das capacidades e está tipicamente associada à presença de controlos de reset nos circuitos de refrigeração e de condensação.</p>
			Caudal de AQS reduzido	<p>Cálculos para determinação dos parâmetros de redução de caudal não deve ser afectado do cálculo de compensação de energia por perdas. Os cálculos devem apresentar uma relação entre o fluxo de águas quente e fria para os acessórios.</p>
			Caldeiras de condensação	<p>O delta-T e a temperatura de entrada da água são parâmetros críticos.</p> <p>Grandes poupanças no heating não devem passar sem um escrutínio dos controlos onde não se deixa que a temperatura de entrada da água seja no máximo de 55°C. A curva de desempenho do Baseline também deve ser verificada segundo a eficiência e consumo médio de combustível (AFUE) padrão.</p>
				Aumento do delta-T do CHW

	Consistência entre end-uses	Identificar razões que causem a capacidade de cooling variar bastante de 10,6 m ² /kW e o caudal de insuflação que varie substancialmente de 18,3 (m ³ /h)/m ²	
		Comparar recuperações de calor de cooling com heating	As poupanças de recuperação de calor de cooling e de heating devem reflectir-se de maneira similar; Excepção: se houver estratégias de recuperação diferentes no Proposed e Baseline que possam justificar, p ex: uso de economizador no circuito, diferentes sets de temperaturas de bolbo hum ou seco...
		Calcular aproximadamente as poupanças pelo uso de VAV e confrontar a % de poupança com a tabela EAp2-5	Depois de haver estabilização da potência do ventilador, as poupanças por ventilação dos sistemas VAV devem seguir em linha cm o cooling (e també com o heating, ainda que de forma menos linear) Poupança energética do ventilador do Poposed aproximada = 1 - [100% - % de poupança de necessidades de ventilação do Proposed] * [100% - % de poupança de necessidades de cooling do Proposed]
		Verificar a poupança de cooling ou o agravamento do heating com a redução da densidade de iluminação	Excepções: Medidas que melhorem a eficiência da curva de desempenho não serão reflectidas nas poupanças do ventilador Deve-se verificar poupanças de cooling quando se diminui a intensidade de cargas internas; Excepção: Projectos com controlos no economizador não vão sentir uma grande poupança pela redução de cargas. Deve-se verificar um aumento no heating quando se diminui a untensidade de cargas internas
Consumo e custo energético ao nível do edifício	Comparação de Benchmark	Verificar que o total de energia consumida, EUI e custo de energia por unidade de área são razoáveis quando comparados com valores de benchmarking de edifícios de tipologias e climas semelhantes	Ver CBECs ou CEUS
		Verificar se as diferenças sentidas são ou não espectáveis consoante as especificidades de edifício em avaliação	
	Rácios de energia virtual	Verificar se as diferenças de energia virtual são justificadas mediante a taxa de utilização fornecidas e esperadas	Calcular os rácios de energia virtual para cada tipo de combustível dividindo o custo total pelas necessidades totais Grandes taxas de energia virtual são detectadas quando se tem um pico de procura energética e a procura de energia end-use é também elevada Taxas de energia virtual mais baixas são detectadas quando há um pico de procura energética e as medidas de eficiência energética, como armazenamento de energia térmica ou controlos por daylight conseguem encurvar esse pico de procura

Apêndice 2 – Listagem de espaços e respetivo caudal de ar novo

Tabela 2.1 – Listagem de espaços com respetivo caudal de ar novo [m³/h]

Nº Espaço	ID Espaço	Caudal ar novo	Caudal Extração	Número Espaço	ID Espaço	Caudal ar novo	Caudal Extração	Número Espaço	ID Espaço	Caudal ar novo	Caudal Extração
1	0.01	600	600	57	1.07	200	200	113	2.15 b		400
2	0.03 a , b	300	300	58	1.08 a	225	225	114	2.15 c		400
3	0.04	1000		59	1.08 b, c	1575	1575	115	2.16		150
4	0.05		100	60	1.08 d	300	300	116	2.17 a e b	150	
5	0.06 a e b		500	61	1.08 e	150	150	117	2.19 a	400	
6	0.06 c		500	62	1.08 f	150	150	118	2.19 b		300
7	0.07	300	300	63	1.08 g	225	225	119	2.19 c		300
8	0.08	100	100	64	1.08 h	1800	1800	120	2.20 a		
9	0.09	100	100	65	1.09 a	200	200	121	2.20 b	250	250
10	0.10 a	300	300	66	1.09 b	150	150	122	3.01 a		
11	0.10 b	175	175	67	1.09 c	1125	1125	123	3.01 b	400	400
12	0.10 c	400	400	68	1.09 d	225	225	124	3.03 a e b	300	300
13	0.10 c	875	875	69	1.09 e	1575	1575	125	3.04	1000	
14	0.10 g	1675	1425	70	1.11 a	400		126	3.05		100
15	0.10 h	150	150	71	1.11 b		300	127	3.06 a e b		500
16	0.10 i	200	200	72	1.11 c		300	128	3.06 c		500
17	0.10 j	150	150	73	1.12 a			129	3.07 a	500	500
18	0.10 k	300	300	74	1.12 b	200	200	130	3.07 b		
19	0.11 h	300	300	75	2.01 a			131	3.08 a	600	600
20	0.11 i	300	300	76	2.01 b	450	450	132	3.08 b	350	350
21	0.11 j	300	300	77	2.03 a e b	300	300	133	3.08 c	350	350
22	0.11 k	300	300	78	2.04	1000		134	3.08 d	350	350
23	0.11 l	600	600	79	2.05		100	135	3.08 e	350	350
24	0.11a	300	300	80	2.06 a e b		500	136	3.08 f	350	350
25	0.11b	300	300	81	2.06 c		500	137	3.08 g	700	700
26	0.11c	300	300	82	2.07 a			138	3.08 h	700	700
27	0.11d	300	300	83	2.07 b	500	500	139	3.08 i	400	400
28	0.11e	300	300	84	2.08 a	225	225	140	3.09 a	300	300
29	0.11f	300	300	85	2.08 b	225		141	3.09 b	150	150
30	0.11g	300	300	86	2.08 c	1575	1575	142	3.09 c , d	1125	1125
31	0.12	450	450	87	2.08 d	300	300	143	3.09 e	225	225
32	0.13	450	450	88	2.08 e	150	150	144	3.09 f	300	300
33	0.14	450	450	89	2.08 f	1800	1800	145	3.09 g	100	100
34	0.15	200	200	90	2.09 a	450	450	146	3.09 h , i	1350	
35	0.18	200	200	91	2.09 c	1125	1125	147	3.09 j	225	
36	0.19 a	400		92	2.09 d	225	225	148	3.10		
37	0.19 b		300	93	2.09 e	300	300	149	3.11	200	
38	0.19 c		300	94	2.09 f	100	100	150	3.12		
39	04.01	400	400	95	2.09 g	1125	1350	151	3.13 a	350	350

40	04.02		100	96	2.09 h	225	225	152	3.13 b	300	300
41	04.03	200	100	97	2.10			153	3.13 c	150	150
42	04.04	200	100	98	2.11	200	200	154	3.13 d	1750	1750
43	04.05	100	150	99	2.12		50	155	3.13 e	150	150
44	04.06	150	100	100	2.13 a	350	350	156	3.13 f	150	150
45	04.07	150	100	101	2.13 b	300	300	157	3.13 g	1200	1200
46	04.08	250	50	102	2.13 c	300	300	158	3.13 j	300	300
47	04.09		100	103	2.13 d	1300	1300	159	3.13 k	300	300
48	04.10		100	104	2.13 e	225	225	160	3.14	700	
49	04.11		50	105	2.13 f	225	225	161	3.15 a		100
50	1.01 a	200		106	2.13 i	900	900	162	3.15 b		400
51	1.01 b	450	450	107	2.13 j	150	150	163	3.15 c		400
52	1.03 a e b	300	300	108	2.13 k	150	150	164	3.18 a e b	400	300
53	1.04	500		109	2.13g	150	150	165	3.18 c		300
54	1.05		50	110	2.13h	150	150	166	3.19 a		100
55	1.06 a e b		500	111	2.14	750		167	3.19 b	250	150
56	1.06 c		500	112	2.15 a		100	168	Sala VIP	750	650

Tabela 2.2 – Listagem zonamento térmicos

Nº Zona Térmica	ID Zona Térmica	Nº Zona Térmica	ID Zona Térmica	Nº Zona Térmica	ID Zona Térmica
1	005006IS	51	404GabineteMdicEstomatologia	101	213eAuditoriaGB
2	019aVestibulo	52	405Preparaoeapoio	102	213fAuditoriaOS
3	019bISFem	53	406Enfermaria1	103	213gMercadoExteriorRN
4	019cISMasc	54	407Enfermaria2	104	213hMercadoExteriorGB
5	106acIS	55	003aCopaSocial003bapoio	105	213iComercial
6	111aVestibulo	56	009PessoasSaladePanico	106	213jMercadoExteriorGB
7	111bISFem	57	010aPessoasGB1	107	213kMercadoExteriorGB
8	111cISMasc	58	010bComprasOS	108	303aCopaSocial
9	205206IS	59	010cComprasOS	109	308acAdministracaoGB
10	215acIS	60	010gPessoasOS2	110	308deAdministracaoGB4
11	219aVestibulos	61	010hjPessoasRN24	111	308fadministracaoSalaReun2
12	219bISFem	62	010iPessoasAtendimento	112	308gAdministracaoSala
13	219cISMasc	63	010kPessoasRNPrivado	113	308iAdministracaoSalaReun1
14	306acIS	64	011adSaladeReunioes	114	309aProjectoseMCRN1
15	315acIS	65	011egSaladeReunioes	115	309bJuridicoRN1
16	318aVestibulo	66	011hkSaladeReunioes	116	309cProjectoseMCDesenho
17	318bISFem	67	012SaladeReunioes	117	309eProjectoseMCGB
18	318cISMasc	68	013014SaladeReunioes	118	309fJuridicoRN1
19	408VestibuloIS	69	015Outros	119	309gJuridicoGB
20	409ISUtentesduche	70	103abCopaSocialApoio	120	309hJuridicoOS
21	410ISPessoalM dico	71	107ContabilidadeAtendimento	121	309jPCGGB
22	411ISUtentes	72	108aLogsticaGB1	122	313bTurismoOS
23	008PoloTecnicoLCR	73	108bcLogsticaPGCSchainOS1	123	313cTurismoGB
24	216PoloTecnico	74	108dLogsticaRN1	124	313dSistemasInformaoOS
25	Armario Piso1	75	108eLogsticaRN2	125	313eSistemasInformacaoRN
26	Armario piso 3	76	108fLogsticaRN3	126	313fSistemasInformacaoGB

27	Armario Piso 2	77	108gLogsticaAtendimento	127	313gSistemasInformacaoOS
28	Armario Piso 3 S	78	108hLogsticaOS2	128	313jSistemasInformacaoRN
29	004Vestibulo	79	109aFinanaseContabilidadeRN1	129	313kSistemasInformacaoRN
30	007SalaQGE	80	109bFinanaseContabilidadeRN2	130	401Vestbulo
31	011lCirculacao	81	109cFinanaseContabilidadeOS2	131	402BackOffice
32	018AreaTecnica	82	109dFinanaseContabilidadeGB1	132	SALAVIP
33	104Vestbulo	83	109eFinanaseContabilidadeOS2	133	112bSaladeReunies
34	105PTLCR	84	203abCopaSocialApoio	134	220bSaladeReunioes
35	204Vestibulo	85	208aONTradeGB	135	207aSaladeReunioes
36	210Galeria	86	208bONTradeGB	136	307aSalaReinios
37	211Circulacao	87	208cComercialOS	137	319bSalaReunioes
38	212Deposito	88	208dComercialRN1	138	101aReunies
39	213aCirculacao	89	208eComercialRN2	139	201aReunioes
40	214Vestibulo	90	208fONeOFFTradeOS	140	301CopaBarCUF
41	217abApoios	91	209aMarketingRN1	141	001Recepcao
42	304Vestibulo	92	209cMarketingOS1	142	Escadaria Interior 1
43	305PTLCR	93	209dMarketingRN2	143	Escadaria Interior 2
44	308hAdministracaoVestibulo	94	209eMarketingRN1	144	Caixa Elevador
45	310Galeria	95	209fMarketingRN3		
46	311Circulacao	96	209gMarketingOS2		
47	312Arrumo	97	209hMarketingRN4		
48	313aCirculacao	98	213bPlaneamentoOperacionalRN		
49	314Vestibulo	99	213cPlaneamentoOperacionalGB		
50	403GabineteMdicoGeral	100	213dPlaneamentoOperacionalOS		

Apêndice 3 – Percentagem de área envidraçada vertical, por fachada

Fachada	Área Fachada	Área Envidraçado Vertical	% Envidraçado	IES
	m ²	m ²		
Norte	1176	261	22,2%	22%
Este	720	128	17,8%	18%
Sul	1185	265	22,4%	22%
Oeste	646	62	9,7%	10%
Total	3727	716	19,2%	19%

Apêndice 4 – Tabelas resumos das características dos equipamentos utilizados e distribuição dos ventilo convetores pelas zonas térmicas

Tabela 4.1 – Características dos principais equipamentos instalados

Equipamento	Ref.	Caractrísticas	Unidades
<i>Chiller EWAQ-F (DAIKIN) - Scroll</i>		<i>Cooling capacity</i>	<i>316</i>
		<i>Total Unit Power</i>	<i>96</i>
		<i>Efficiency</i>	<i>3,29</i>
<i>Bomba de calor EWYQ-F (DAIKIN)</i>		Heating mode	
		<i>Heating capacity (integrated)</i>	<i>311</i>
		<i>Total Unit Power(integrated)</i>	<i>112</i>
		<i>Efficiency(integrated)</i>	<i>2,78</i>
		<i>Fluid flow (fresh water)</i>	<i>14,9</i>
		<i>Entering fluid T°C</i>	<i>40</i>
		<i>Leaving fluid T°C</i>	<i>45</i>
		<i>Entering air T°C (dry bulb)</i>	<i>-</i>
		<i>Entering air T°C (wetbulb)</i>	<i>-</i>
		<i>Entering air T°C (dew point)</i>	<i>-</i>
		Cooling mode	
		<i>Cooling capacity</i>	<i>347</i>
		<i>Total Unit Power</i>	<i>109</i>
		<i>Efficiency</i>	<i>3,19</i>
		<i>Fluid flow (fresh water)</i>	<i>16,6</i>
		<i>Entering fluid T°C</i>	<i>12</i>
		<i>Leaving fluid T°C</i>	<i>7</i>
	<i>Entering air T°C</i>	<i>32</i>	
<i>splits</i>	<i>FTX50K + RXS50K</i>	Aquecimento	
		<i>COP</i>	<i>4</i>
		<i>Heating (Min/Nom/Max)</i>	<i>1,7/5,8/6,5</i>
		<i>Fan Power (Alto / Nom / Baixo / Sil)</i>	<i>13,3 / 10,8 / 8,4 / 5,5</i>
		Arrefecimento	
		<i>EER</i>	<i>3,55</i>
		<i>Cooling</i>	<i>1,5/5,0/5,3</i>
		<i>Fan Power (Alto / Nom / Baixo / Sil)</i>	<i>11,9 / 9,6 / 7,4 / 4,5</i>
		<i>RZQG125L8V 1 + FHQ125C</i>	Aquecimento
	<i>COP</i>		<i>3,89</i>
	<i>Heating (Min/Nom/Max)</i>		<i>/ 13,5 /</i>
	<i>Fan Power(Alto / Nom)</i>		<i>28 / 24</i>
	Arrefecimento		
	<i>EER</i>		<i>3,52</i>
	<i>Cooling (Min/Nom/Max)</i>		<i>/12,0 /</i>
<i>Fan Power (Alto / Nom / Baixo)</i>	<i>31 / 27 / 23</i>		
<i>RZQG100L8V 1 + FAQ100C</i>	Aquecimento		
	<i>COP</i>	<i>3,61</i>	
	<i>Heating (Min/Nom/Max)</i>	<i>/ 10,8 /</i>	
	<i>Fan Power (Alto / Nom / Baixo)</i>	<i>26 / 23 / 19</i>	
	Arrefecimento		

		<i>EER</i>	<u>3,62</u>	<i>kW/kW</i>	
		<i>Cooling (Min/Nom/Max)</i>	<u>/9,5/</u>	<i>kW</i>	
		<i>Fan Power (Alto / Nom / Baixo)</i>	<u>26 / 23 / 19</u>	<i>m3/min</i>	
Bombas circuladoras	electrobomb a primária - CH	Water flow - nominal	52,6	m3/h	
		Power consumption	3	Kw	
		cos phi	0,82-0,76		
		Full-load efficiency	87,7	%	
			Water flow required	54	m3/h
	BFD1_1R	Water flow - nominal	48,2	m3/h	
		Power consumption	3	Kw	
		cos phi	0,94-0,92		
		Full-load efficiency	87,1	%	
			Water flow required	42,1	m3/h
	BFD2_2R	Water flow - nominal	48,2	m3/h	
		Power consumption	3	Kw	
		cos phi	0,94-0,92		
		Full-load efficiency	87,1	%	
			Water flow required	47,3	m3/h
	BFD3_3R	Water flow - nominal	25,2	m3/h	
		Power consumption	1,5	Kw	
		cos phi	0,92-0,84		
		Full-load efficiency	88	%	
			Water flow required	27,6	m3/h
	BQD1_1R	Water flow - nominal	25,2	m3/h	
		Power consumption	1,5	Kw	
		cos phi	0,92-0,84		
		Full-load efficiency	88	%	
			Water flow required	24,6	m3/h
	BQD2_2R	Water flow - nominal	25,2	m3/h	
		Power consumption	1,5	Kw	
		cos phi	0,92-0,84		
		Full-load efficiency	88	%	
			Water flow required	31,1	m3/h
	BQD3_3R	Water flow - nominal	17	m3/h	
		Power consumption	1,1	Kw	
		cos phi	0,92-0,84		
		Full-load efficiency	88,5	%	
			Water flow required	15,9	m3/h
	electrobomb a primária - BC	Water flow - nominal	48,2	m3/h	
		Power consumption	3	Kw	
		cos phi	0,92-0,84		
		Full-load efficiency	88	%	
			Water flow required	47,3	m3/h
UTA'S	UTAN A.C.1	Supply air flow (Qi)	20525	m3/h	
		Exhaust air flow (Qe)	18525	m3/h	
		Heat Recovery Efficiency	73,3	%	
		Heat Recovery Power	143	kw	
		Capacidade térmica de aquecimento	69	kw	
		Capacidade térmica de arrefecimento	66,3	kw	
		Supply fan power	7,5	kw	
		Return fan power	5,5	kw	
		Supply fan efficiency / IE4	64,6	%	

		Return fan efficiency / IE4	62	%		
		Type	roda térmica			
	UTAN A.C.2	Supply air flow (Qi)	23525	m3/h		
		Exhaust air flow (Qe)	18725	m3/h		
		Heat Recovery Efficiency	67,1	%		
		Heat Recovery Power	150	kw		
		Capacidade térmica de aquecimento	78,8	kw		
		Capacidade térmica de arrefecimento	76	kw		
		Supply fan power	11	kw		
		Return fan power	5,5	kw		
		Supply fan efficiency / IE4	65	%		
		Return fan efficiency / IE4	61,1	%		
	UTAN S.C.1	Type	roda térmica			
		Supply air flow (Qi)	12150	m3/h		
		Exhaust air flow (Qe)	10350	m3/h		
		Heat Recovery Efficiency	69,1	%		
		Heat Recovery Power	80,2	kw		
		Capacidade térmica de aquecimento	40,8	kw		
		Capacidade térmica de arrefecimento	39,6	kw		
		Supply fan power	5,5	kw		
Return fan power		2,2	kw			
Supply fan efficiency / IE4		65,4	%			
Return fan efficiency / IE4	63,3	%				
Ventiladores de Extracção	VE A01	Air flow	700	m3/h		
		Efficiency	67	%		
		Nominal Power	0,25	kw		
	VE AC1	Air flow	4200	m3/h		
		Efficiency	51	%		
		Nominal Power	0,75	kw		
	VE AC2	Air flow	2400	m3/h		
		Efficiency	52	%		
		Nominal Power	0,25	kw		
	VE SC1	Air flow	2150	m3/h		
		Efficiency	53	%		
		Nominal Power	0,25	kw		
	Ventilador de Insuflação	VI	Air flow	700	m3/h	
Efficiency			57	%		
Nominal Power			0,25	kw		
Ventiloconvectores	GF71.Hb4b (8)		mín	operacional	máx	
		Air flow	225	650	710	m3/h
		Power consumption	7	45	57	W
		Total cooling capacity	1,6 (1,1)	3 (2,5)	3,2 / (2,6)	kw
		Heating capacity	1,2	2,1	2,2	kw
		Mass Flow (Cold)	520			kg/h
		Mass Flow (Hot)	245			kg/h
	GF83.Hb6 (4)	Air flow	300	850	980	m3/h
		Power consumption	7	59	88	W
		Total cooling capacity	2,2 (1,6)	4,2 (3,4)	4,5 (3,7)	kw

		Heating capacity	1,5	2,7	2,9	kw	
		Mass Flow (Cold)	555			kg/h	
		Mass Flow (Hot)	320			kg/h	
GF11.Ha1 (2)		Air flow	130	200	490	m3/h	
		Power consumption	3,00	5	35	W	
		Total cooling capacity	0,7 (0,6)	0,9 (0,7)	1,2 (1,2)	kw	
		Heating capacity	0,5	0,6	0,7	kw	
		Mass Flow (Cold)	160			kg/h	
		Mass Flow (Hot)	80			kg/h	
	GF21.Ha2 (75)		Air flow	150	380	505	m3/h
			Power consumption	3	15	31	W
		Total cooling capacity	0,9 (0,7)	1,4 (1,2)	1,6 (1,4)	kw	
		Heating capacity	0,6	1	1,1	kw	
		Mass Flow (Cold)	260			kg/h	
		Mass Flow (Hot)	120			kg/h	
GF31.Ha3 (43)		Air flow	255	550	825	m3/h	
		Power consumption	4	19	58	W	
		Total cooling capacity	1,4 (1,1)	2,1 (1,8)	2,4 (2,2)	kw	
		Heating capacity	1	1,4	1,5	kw	
		Mass Flow (Cold)	370			kg/h	
		Mass Flow (Hot)	160			kg/h	
GF41.Ha4 (33)		Air flow	260	600	925	m3/h	
		Power consumption	4	15	53	W	
		Total cooling capacity	1,6 (1,2)	2,5 (2,1)	3 (2,6)	kw	
		Heating capacity	1	1,4	1,5	kw	
		Mass Flow (Cold)	480			kg/h	
		Mass Flow (Hot)	115			kg/h	
GF51.Ha5 (11)		Air flow	275	880	950	m3/h	
		Power consumption	3	45	58	W	
		Total cooling capacity	1,8 (1,3)	3,3 (2,8)	3,3 (2,9)	kw	
		Heating capacity	1,2	2	2,1	kw	
		Mass Flow (Cold)	605			kg/h	
		Mass Flow (Hot)	195			kg/h	
GF61.Ha6 (7)		Air flow	390	880	1200	m3/h	
		Power consumption	7	28	65	W	
		Total cooling capacity	2,3 (1,7)	3,5 (2,9)	3,9 (3,4)	kw	
		Heating capacity	1,2	2	2,2	kw	
		Mass Flow (Cold)	615			kg/h	
		Mass Flow (Hot)	270			kg/h	
GCS1.C1 (6)		Air flow	250	400	850	m3/h	
		Power consumption	7	10	48	W	
		Total cooling capacity	1,1 (0,9)	1,4 (1,3)	1,7 (1,7)	kw	
		Heating capacity	1,2	1,5	1,9	kw	
		Mass Flow (Cold)	195			kg/h	
		Mass Flow (Hot)	120			kg/h	
GCS1.C2 (14)		Air flow	250	450	850	m3/h	
		Power consumption	7	12	48	W	
		Total cooling capacity	1,3 (1)	1,8 (1,5)	2,2 (2,1)	kw	
		Heating capacity	1,3	1,9	2,5	kw	
		Mass Flow (Cold)	290			kg/h	
		Mass Flow (Hot)	220			kg/h	
GCS1.C3 (12)		Air flow	250	550	850	m3/h	
		Power consumption	7	18	48	W	
		Total cooling capacity	1,5 (1,1)	2,2 (1,9)	2,6 (2,4)	kw	

		Heating capacity	1,4	2,2	2,8	kw
		Mass Flow (Cold)	420			kg/h
		Mass Flow (Hot)	280			kg/h
	GCS1.C4 (5)	Air flow	620	650	1530	m3/h
		Power consumption	9	10	115	W
		Total cooling capacity	2,7 (2,3)	2,8 (2,4)	3,9 (3,8)	kw
		Heating capacity	3	3,1	4,6	kw
		Mass Flow (Cold)	510			kg/h
		Mass Flow (Hot)	380			kg/h
	GCS1.C5 (3)	Air flow	620	800	1530	m3/h
		Power consumption	9	17	115	W
		Total cooling capacity	2,8 (2,3)	3,2 (2,7)	4 (3,8)	kw
		Heating capacity	3,2	3,7	5,1	kw
		Mass Flow (Cold)	530			kg/h
		Mass Flow (Hot)	520			kg/h
	GF11.V1 (10)	Air flow	130	495	495	m3/h
		Power consumption	3	35	35	W
		Total cooling capacity	0,7 (0,5)	1,2 (1,1)	1,2 (1,1)	kw
		Heating capacity	0,4	0,6	0,6	kw
		Mass Flow (Cold)	140			kg/h
		Mass Flow (Hot)	55			kg/h
	GF31.V3 (18)	Air flow	255	550	830	m3/h
		Power consumption	4	18	58	W
		Total cooling capacity	1,4 (1,1)	2,1 (1,8)	2,4 (2,2)	kw
		Heating capacity	1,1	1,6	1,8	kw
		Mass Flow (Cold)	360			kg/h
		Mass Flow (Hot)	300			kg/h
	GF41.V4 (3)	Air flow	265	600	935	m3/h
		Power consumption	4	15	54	W
		Total cooling capacity	1,6 (1,2)	2,5 (2,1)	3 (2,6)	kw
		Heating capacity	1,2	1,8	2,2	kw
		Mass Flow (Cold)	460			kg/h
		Mass Flow (Hot)	345			kg/h
UCAs	UCA A.0.01 / A.0.02	Air Flow (New)	300			m3/h
		Air Flow (recirculated)	950			m3/h
		Power consumption	207			W
		Total cooling capacity	4,4			kw
		Heating capacity	4,6			kw
		Mass Flow (Cold)	645			kg/h
		Mass Flow (Hot)	645			kg/h

Tabela 4.2 – Caudais e potências instaladas somada do conjunto de VC's em cada zona térmica

Lista de espaços agregados com VC's atribuídos, por ID de espaço								
Espaço	Caudal AF [l/s]	Caudal AQ [l/s]	Cooling			Heating		
			Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
0.01	360,0	300,0	1,4	2,1	2,4	1,1	1,6	1,8
0.03 a , b	370,0	160,0	1,4	2,1	2,4	1,0	1,4	1,5
0.04	290,0	220,0	2,6	3,6	4,4	2,6	3,8	5,0
0.09	260,0	120,0	0,9	1,4	1,6	0,6	1,0	1,1
0.10 a	420,0	280,0	1,5	2,2	2,6	1,4	2,2	2,8
0.10 b	370,0	160,0	1,4	2,1	2,4	1,0	1,4	1,5
0.10 c	370,0	160,0	9,8	14,7	16,8	7,0	9,8	10,5
0.10 g	290,0	220,0	6,3	9,5	11,0	4,8	7,5	8,7
0.10 h	140,0	55,0	1,4	2,4	2,4	0,8	1,2	1,2
0.10 i	195,0	120,0	1,1	1,4	1,7	1,2	1,5	1,9
0.10 k	260,0	120,0	0,9	1,4	1,6	0,6	1,0	1,1
0.11 h_k	360,0	300,0	5,6	8,4	9,6	4,4	6,4	7,2
0.11 l	360,0	300,0	5,6	8,4	9,6	4,4	6,4	7,2
0.11a_d	510,0	380,0	10,8	11,2	15,6	12,0	12,4	18,4
0.11e_g	370,0	160,0	4,2	6,3	7,2	3,0	4,2	4,5
0.12	530,0	520,0	2,8	3,2	4,0	3,2	3,7	5,1
0.13_0.14	520,0	245,0	3,2	6,0	6,4	2,4	4,2	4,4
0.15	420,0	280,0	1,5	2,2	2,6	1,4	2,2	2,8
4.01	360,0	300,0	2,8	4,2	4,8	2,2	3,2	3,6
04.03	605,0	605,0	1,8	3,3	3,3	1,2	2,0	2,1
04.04	605,0	605,0	1,8	3,3	3,3	1,2	2,0	2,1
04.06	510,0	380,0	2,7	2,8	3,9	3,0	3,1	4,6
04.07	530,0	520,0	2,8	3,2	4,0	3,2	3,7	5,1
1.01 b	520,0	245,0	1,6	3,0	3,2	1,2	2,1	2,2
1.03 a e b	370,0	160,0	1,4	2,1	2,4	1,0	1,4	1,5
1.04	360,0	300,0	2,8	4,2	4,8	2,2	3,2	3,6
1.07	420,0	280,0	1,5	2,2	2,6	1,4	2,2	2,8
1.08 a	555,0	320,0	2,2	4,2	4,5	1,5	2,7	2,9
1.08 b, c	480,0	115,0	11,2	17,5	21,0	7,0	9,8	10,5
1.08 d	370,0	160,0	1,4	2,1	2,4	1,0	1,4	1,5
1.08 g	160,0	80,0	1,4	1,8	2,4	1,0	1,2	1,4
1.08 h	290,0	220,0	14,8	22,8	26,2	10,3	16,9	19,0
1.09 a	370,0	160,0	1,4	2,1	2,4	1,0	1,4	1,5
1.09 b	140,0	55,0	0,7	1,2	1,2	0,4	0,6	0,6
1.09 c	480,0	115,0	8,0	12,5	15,0	5,0	7,0	7,5
1.09 d	605,0	605,0	1,8	3,3	3,3	1,2	2,0	2,1
1.09 e	290,0	220,0	13,4	20,4	23,6	9,8	15,8	18,2
1.12 b	460,0	345,0	1,6	2,5	3,0	1,2	1,8	2,2
2.01 b	555,0	320,0	2,2	4,2	4,5	1,5	2,7	2,9
2.03 a e b	370,0	160,0	1,4	2,1	2,4	1,0	1,4	1,5
2.04	290,0	220,0	2,6	3,6	4,4	2,6	3,8	5,0
2.07 b	370,0	160,0	1,4	2,1	2,4	1,0	1,4	1,5
2.08 a	530,0	520,0	2,8	3,2	4,0	3,2	3,7	5,1
2.08 b	290,0	220,0	2,2	3,2	3,8	1,9	2,9	3,6
2.08 c	480,0	115,0	9,6	15,0	18,0	6,0	8,4	9,0
2.08 d	370,0	160,0	1,4	2,1	2,4	1,0	1,4	1,5
2.08 f	260,0	120,0	14,4	22,4	25,6	9,6	16,0	17,6

2.09 a	370,0	160,0	1,4	2,1	2,4	1,0	1,4	1,5
2.09 c	480,0	115,0	8,0	12,5	15,0	5,0	7,0	7,5
2.09 d	605,0	605,0	1,8	3,3	3,3	1,2	2,0	2,1
2.09 e	260,0	120,0	0,9	1,4	1,6	0,6	1,0	1,1
2.09 f	260,0	120,0	0,9	1,4	1,6	0,6	1,0	1,1
2.09 g	260,0	120,0	9,0	14,0	16,0	6,0	10,0	11,0
2.09 h	370,0	160,0	2,8	4,2	4,8	2,0	2,8	3,0
2.10	290,0	220,0	2,6	3,6	4,4	2,6	3,8	5,0
2.11	195,0	120,0	2,2	2,8	3,4	2,4	3,0	3,8
2.13 b	480,0	115,0	1,6	2,5	3,0	1,0	1,4	1,5
2.13 c	480,0	115,0	1,6	2,5	3,0	1,0	1,4	1,5
2.13 d	370,0	160,0	8,8	13,4	15,6	6,0	8,4	9,0
2.13 e	480,0	115,0	1,6	2,5	3,0	1,0	1,4	1,5
2.13 f	480,0	115,0	1,6	2,5	3,0	1,0	1,4	1,5
2.13 i	615,0	270,0	6,9	10,5	11,7	3,6	6,0	6,3
2.13 j	370,0	160,0	1,4	2,1	2,4	1,0	1,4	1,5
2.13 k	370,0	160,0	1,4	2,1	2,4	1,0	1,4	1,5
2.13g	370,0	160,0	1,4	2,1	2,4	1,0	1,4	1,5
2.13h	370,0	160,0	1,4	2,1	2,4	1,0	1,4	1,5
2.14	360,0	300,0	2,8	4,2	4,8	2,2	3,2	3,6
2.20 b	460,0	345,0	1,6	2,5	3,0	1,2	1,8	2,2
3.01 b	420,0	280,0	1,5	2,2	2,6	1,4	2,2	2,8
3.03 a e b	420,0	280,0	1,5	2,2	2,6	1,4	2,2	2,8
3.04	360,0	300,0	2,8	4,2	4,8	2,2	3,2	3,6
3.07 a	370,0	160,0	2,8	4,2	4,8	2,0	2,8	3,0
3.08 a	420,0	280,0	3,0	4,4	5,2	2,8	4,4	5,6
3.08 b	605,0	605,0	1,8	3,3	3,3	1,2	2,0	2,1
3.08 c	605,0	605,0	1,8	3,3	3,3	1,2	2,0	2,1
3.08 d	520,0	245,0	1,6	3,0	3,2	1,2	2,1	2,2
3.08 e	520,0	245,0	1,6	3,0	3,2	1,2	2,1	2,2
3.08 f	605,0	605,0	1,8	3,3	3,3	1,2	2,0	2,1
3.08 g	555,0	320,0	4,4	8,4	9,0	3,0	5,4	5,8
3.08 h	420,0	280,0	3,0	4,4	5,2	2,8	4,4	5,6
3.08 i	605,0	605,0	1,8	3,3	3,3	1,2	2,0	2,1
3.09 a	370,0	160,0	1,4	2,1	2,4	1,0	1,4	1,5
3.09 b	140,0	55,0	0,7	1,2	1,2	0,4	0,6	0,6
3.09 c , d	480,0	115,0	8,0	14,0	15,6	5,6	9,1	9,6
3.09 e	615,0	270,0	2,3	3,5	3,9	1,2	2,0	2,1
3.09 f	260,0	120,0	0,9	1,4	1,6	0,6	1,0	1,1
3.09 g	260,0	120,0	0,9	1,4	1,6	0,6	1,0	1,1
3.09 h , i	260,0	120,0	9,0	14,0	16,0	6,0	10,0	11,0
3.09 j	605,0	605,0	1,8	3,3	3,3	1,2	2,0	2,1
3.10	290,0	220,0	2,6	3,6	4,4	2,6	3,8	5,0
3.11	195,0	120,0	2,4	3,2	3,9	2,5	3,4	4,4
3.13	195,0	120,0	1,1	1,4	1,7	1,2	1,5	1,9
3.13 b	480,0	115,0	1,6	2,5	3,0	1,0	1,4	1,5
3.13 c	370,0	160,0	1,4	2,1	2,4	1,0	1,4	1,5
3.13 d	370,0	160,0	14,2	21,4	24,6	10,0	14,0	15,0
3.13 e	370,0	160,0	1,4	2,1	2,4	1,0	1,4	1,5
3.13 f	420,0	280,0	1,5	2,2	2,6	1,4	2,2	2,8
3.13 g	605,0	605,0	8,7	13,8	15,0	4,8	8,0	8,4
3.13 j	420,0	280,0	1,5	2,2	2,6	1,4	2,2	2,8

3.13 k	420,0	280,0	1,5	2,2	2,6	1,4	2,2	2,8
3.14	195,0	120,0	1,1	1,4	1,7	1,2	1,5	1,9
3.19 b	460,0	345,0	1,6	2,5	3,0	1,2	1,8	2,2
1.08 e	140,0	55,0	0,7	1,2	1,2	0,4	0,6	0,6
1.08 f	140,0	55,0	0,7	1,2	1,2	0,4	0,6	0,6
2.08 e	140,0	55,0	0,7	1,2	1,2	0,4	0,6	0,6

Note-se que cada zona térmica não tem necessariamente um só ventilo convetor, sendo que o valor de caudais de água e potência térmica debitada equivale à soma de ventilo convetores alocados a cada espaço.

Unicer_Soltherm

SolTerm 5.1

Licenciado a Edifícios Saudáveis Consultores, Lda.
()

Estimativa de desempenho de sistema solar térmico

Campo de colectores

Modelo de colector: Weishaupt WTS F1 K1
1 módulos (2,3 m²)
Inclinação 36° - Azimute Sul

Coefficientes de perdas térmicas: a1= 3,601 W/m²/K a2= 0,014 W/m²/K²

Rendimento óptico: 80,2%

Modificador de ângulo transversal: a 0° 5° 10° 15° 20° 25° 30° 35°
40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85° 90°
1,00 1,00 0,99 0,99 0,98 0,97 0,96 0,95
0,94 0,92 0,90 0,88 0,85 0,81 0,75 0,65 0,49 0,05 0,00

Modificador de ângulo longitudinal: a 0° 5° 10° 15° 20° 25° 30° 35°
40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85° 90°
1,00 1,00 0,99 0,99 0,98 0,97 0,96 0,95
0,94 0,92 0,90 0,88 0,85 0,81 0,75 0,65 0,49 0,05 0,00;

Permutador

Tipo camisa, no depósito, com eficácia 35%

Caudal no grupo painel/permutador: 20,1 l/m² por hora (=0,01 l/s)

Depósito

Modelo: Camisa_200l
Volume: 200 l
Área externa: 2,71 m²
Material: médio condutor de calor
Posição vertical
Deflectores interiores

Unicer_Soltherm

Coefficiente de perdas térmicas: 2,71 W/K

Um conjunto depósito/permutador

-
Tubagens

-
Comprimento total: 132,4 m
Percurso no exterior: 21,4 m com protecção mecânica
Diâmetro interno: 156,0 mm
Espessura do tubo metálico: 1,5 mm
Espessura do isolamento: 30,0 mm
Condutividade térmica do metal: 380 W/m/K
Condutividade térmica do isolamento: 0,030 W/m/K

-
Carga térmica: segunda a sexta

Unicer

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N.B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Dez	11	12	12	13	15	16	17	17	16	15	13

Perfis de consumo (l) hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Dez											
01											
02											
03											
04											
05											
06											
07											
08											
09											

Unicer_Soltherm

10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
20											
21											
22											
23											
24											
diário	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

 -
 Carga térmica: fim-de-semana

 -

Sem_consumo

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N. B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Dez	11	12	12	13	15	16	17	17	16	15	13

Perfis de consumo (l)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Dez											
01											

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

diário

-
Localização, posição e envolvente do sistema

Uni cer_Sol therm

-
 Concelho de Porto
 Coordenadas nominais: 41,2°N, 8,6°W
 TRY para RCCTE/STE e SOLTERM (LNEG(2009) www.lneg.pt
 sol term. suporte@lneg.pt)

Obstruções do horizonte: por defeito

Orientação do painel: inclinação 36° - azimute 0°

 -
 Balanço energético mensal e anual

	Rad. Horiz. kWh/m ²	Rad. Incl in. kWh/m ²	Desperdi çado kWh	Forneci do kWh	Carga kWh	Apoi o kWh
Janeiro	51	81	,	20	46	25
Fevereiro	69	101	,	22	39	17
Março	105	129	,	25	43	17
Abril	144	156	,	30	40	10
Mai o	173	168	,	31	43	12
Junho	185	173	,	29	38	9
Jul ho	205	196	,	34	39	5
Agosto	183	190	,	35	40	6
Setembro	129	153	,	27	36	9
Outubro	95	130	,	29	42	14
Novembro	60	96	,	21	42	22
Dezembro	48	84	,	19	41	22

Anual	1447	1659	,	321	488	167

Fracção solar: 65,8%
 Rendimento global anual do sistema: 8% Produti vi dade: 138 kWh/[m²
 colector] << algo baixos?

N.B. 'Fornecido' é designado 'E solar' nos Regulamentos Energéticos (DLs 78, 79, 80/06)

Apêndice 6

Tabela 6.1 – Listagem de espaços não climatizados

Espaços não climatizados	
007SalaQGE	305PTLCR
018AreaTecnica	312Arrumo
105PTLCR	402BackOffice
212Deposito	

Tabela 6.2 – Listagem de espaços dotados de *Splits*, com referência aos instalados

ID Espaço	<i>Split</i>
216PoloTecnico	RZQG125L8V1 + FHQ125C
008PoloTecnicoLCR	RZQG100L8V1 + FAQ100C
Armario Piso1	FTX50K + RXS50K
Armario Piso 2	FTX50K + RXS50K
Armario Piso3	FTX50K + RXS50K
Armario Piso3S	FTX50K + RXS50K
Sala VIP	RZQG125L8V1 + FHQ125C

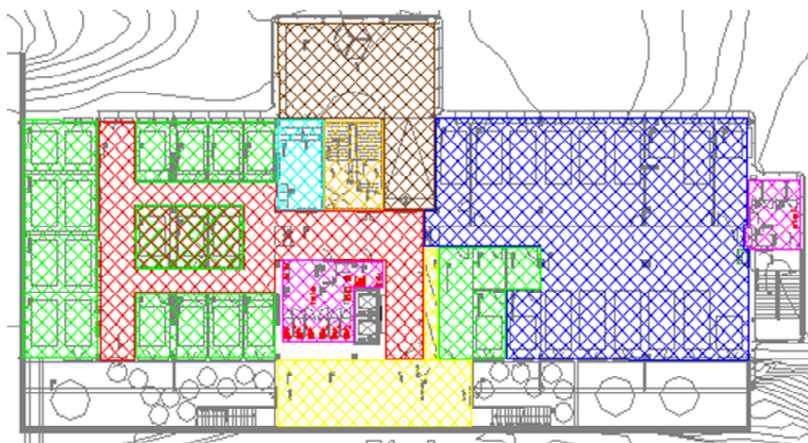
Tabela 6.3 – Justificativo de espaços condicionados sem VC's instalados

Espaço	Área	m' [kg/s]	cp [J/kg.K]	dT Heating	Potência [W]	W/m2
217abApoios	23,4	0,05	1005	18	904,5	38,7
405Preparaaoeapoio	9,5	0,03	1005	18	603	63,5

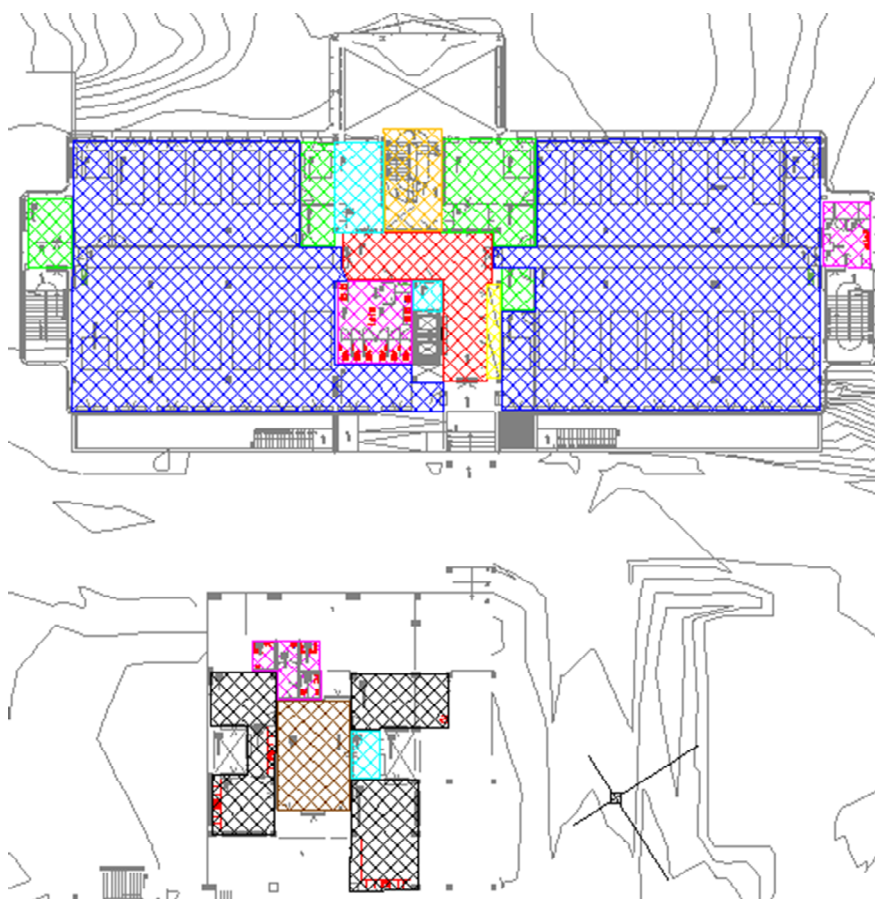
Apêndice 7 – Plantas de arquitetura com distribuição das tipologias

Nas figuras abaixo apresentam-se as plantas dos 4 pisos do edifício, marcadas segundo as tipologias que contêm.

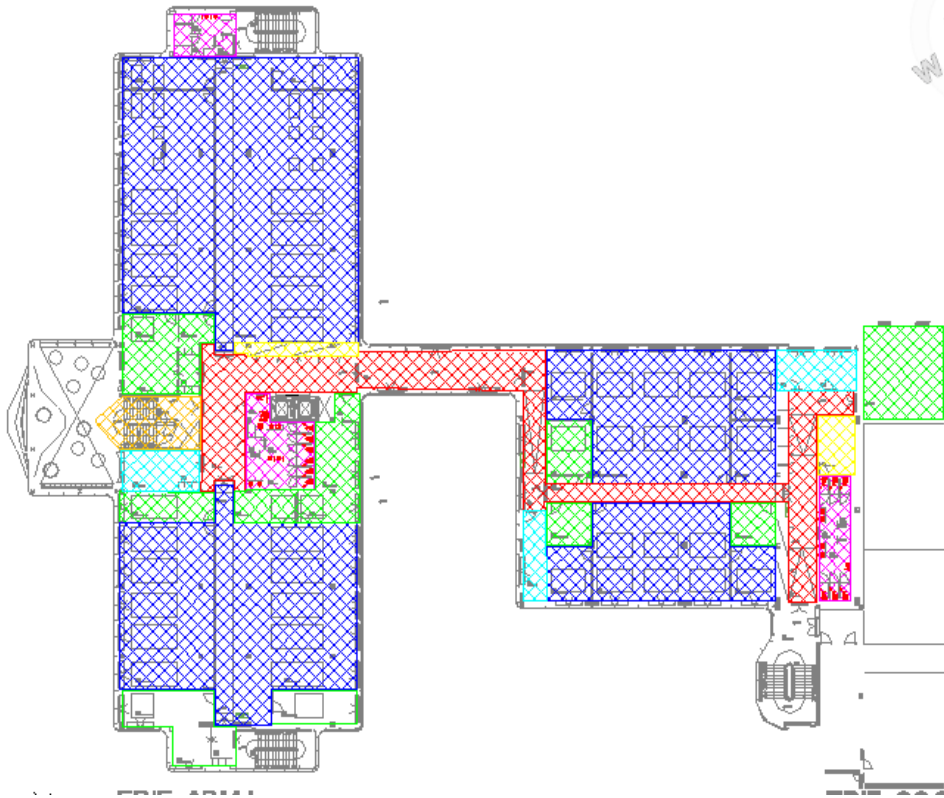
Planta Piso 0



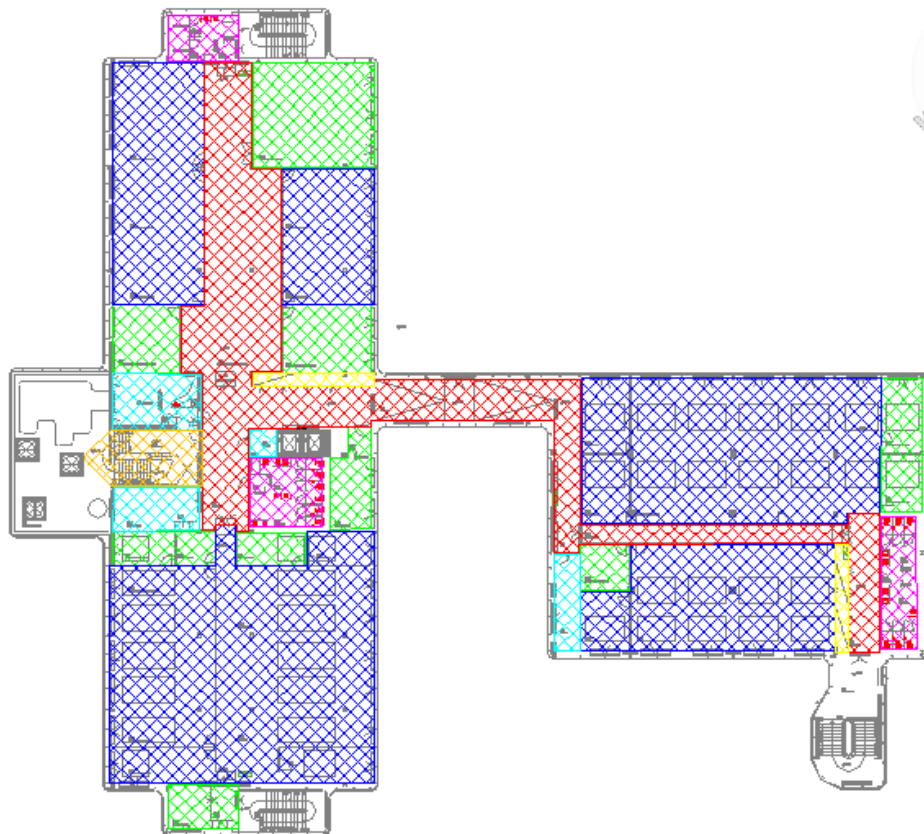
Planta Piso 1



Planta Piso 2



Planta Piso 3



Apêndice 8 – Dimensionamento dos equipamentos de bombagem dos circuitos de distribuição de água quente/fria do edifício de referência SCE

Tabela 8.1 – Bombas do circuito primário

Arrefecimento	Primário	Secundário
(dP/n) PD_SCE [Pa]	191829,5	230769,2
Caudal [m3/s]	0,0156	0,0325
Potência Nominal (PD_SCE) [W]	3000	7500
Potência Nominal (BB_SCE) [W]	3892	4682

Tabela 8.2 – Bombas do circuito primário

Aquecimento	Primário	Secundário
(dP/n) PD_SCE [Pa]	191829,5	226257,0
Caudal [Kg/s]	0,0156	0,0199
Potência Nominal (PD_SCE) [W]	3000	4500
Potência Nominal (BB_SCE) [W]	3585	4403

Apêndice 9 – Fatores de ocupação aplicados nos perfis de iluminação do Proposed_SCE

Tabela 10.1

FACTOR OCUPAÇÃO ILUMINAÇÃO - EN15193-1			
Tipologia	Foc	Fa	Fo
Conference/Meeting/Multipurpose	0,8	0,5	0,5
Office - Enclosed	0,9	0,3	0,8
Office - Open Space >30m²	0,9	0	1
Office - Open Space	0,9	0,2	0,9
WC	0,9	0,9	0,2
Active Storage (copas pessoal)	0,9	0,5	0,6
Corridors >30m²	0,9	0	1
Corridors	0,9	0,4	0,7
Technical Areas	0,9	0,98	0,04
Atrium	0,8	0	1
Active Storage	0,9	0,98	0,04
Exam/Treatment – Nurse Station	0,9	0,4	0,7

Apêndice 10 – Justificativo de aplicação do sistema 4 às electrical/mechanical rooms do Baseline_LEED

Espaço	Área [m2]	W (arrefecimento)	W/m2
008	17,9	9514,0	530,1
216	18,2	10010,0	549,2
A1	5,5	1903,2	346,9
A2	5,5	1903,2	346,9
A3	5,5	1903,2	346,9
A3S	5,5	1903,2	346,9
Média Edifício	6307	255600	40,5

Apêndice 11 – Checklist de pré-requisitos e créditos da temática escolhida no âmbito do sistema LEED



LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Project Checklist

Project Name
Date

0	0	0	Sustainable Sites	Possible Points: 26
----------	----------	----------	--------------------------	----------------------------

Y	?	N	d/ C			
Y			C	Prereq 1	Construction Activity Pollution Prevention	
			d	Credit 1	Site Selection	1
			d	Credit 2	Development Density and Community Connectivity	5
			d	Credit 3	Brownfield Redevelopment	1
			d	Credit 4.1	Alternative Transportation—Public Transportation Access	6
			d	Credit 4.2	Alternative Transportation—Bicycle Storage and Changing Rooms	1
			d	Credit 4.3	Alternative Transportation—Low-Emitting and Fuel-Efficient Vehicles	3
			d	Credit 4.4	Alternative Transportation—Parking Capacity	2
			C	Credit 5.1	Site Development—Protect or Restore Habitat	1
			d	Credit 5.2	Site Development—Maximize Open Space	1
			d	Credit 6.1	Stormwater Design—Quantity Control	1
			d	Credit 6.2	Stormwater Design—Quality Control	1
			C	Credit 7.1	Heat Island Effect—Non-roof	1
			d	Credit 7.2	Heat Island Effect—Roof	1
			d	Credit 8	Light Pollution Reduction	1

Notes:

0	0	0	Water Efficiency	Possible Points: 10
----------	----------	----------	-------------------------	----------------------------

Y	?	N	d/ C			
Y			d	Prereq 1	Water Use Reduction—20% Reduction	
			d	Credit 1	Water Efficient Landscaping	2 to 4
					Reduce by 50%	2
					No Potable Water Use or Irrigation	4
			d	Credit 2	Innovative Wastewater Technologies	2
			d	Credit 3	Water Use Reduction	2 to 4
					Reduce by 30%	2
					Reduce by 35%	3
					Reduce by 40%	4

Notes:

0	0	0	Energy and Atmosphere	Possible Points: 35
----------	----------	----------	------------------------------	----------------------------

Y	?	N	d/ C			
Y			C	Prereq 1	Fundamental Commissioning of Building Energy Systems	

Notes:

Y	d Prereq 2	Minimum Energy Performance	
Y	d Prereq 3	Fundamental Refrigerant Management	
	d Credit 1	Optimize Energy Performance	1 to 19
		Improve by 12% for New Buildings or 8% for Existing Building Renovations	1
		Improve by 14% for New Buildings or 10% for Existing Building Renovations	2
		Improve by 16% for New Buildings or 12% for Existing Building Renovations	3
		Improve by 18% for New Buildings or 14% for Existing Building Renovations	4
		Improve by 20% for New Buildings or 16% for Existing Building Renovations	5
		Improve by 22% for New Buildings or 18% for Existing Building Renovations	6
		Improve by 24% for New Buildings or 20% for Existing Building Renovations	7
		Improve by 26% for New Buildings or 22% for Existing Building Renovations	8
		Improve by 28% for New Buildings or 24% for Existing Building Renovations	9
		Improve by 30% for New Buildings or 26% for Existing Building Renovations	10
		Improve by 32% for New Buildings or 28% for Existing Building Renovations	11
		Improve by 34% for New Buildings or 30% for Existing Building Renovations	12
		Improve by 36% for New Buildings or 32% for Existing Building Renovations	13
		Improve by 38% for New Buildings or 34% for Existing Building Renovations	14
		Improve by 40% for New Buildings or 36% for Existing Building Renovations	15
		Improve by 42% for New Buildings or 38% for Existing Building Renovations	16
		Improve by 44% for New Buildings or 40% for Existing Building Renovations	17
		Improve by 46% for New Buildings or 42% for Existing Building Renovations	18
		Improve by 48%+ for New Buildings or 44%+ for Existing Building Renovations	19
	d Credit 2	On-Site Renewable Energy	1 to 7
		1% Renewable Energy	1
		3% Renewable Energy	2
		5% Renewable Energy	3
		7% Renewable Energy	4
		9% Renewable Energy	5
		11% Renewable Energy	6
		13% Renewable Energy	7
	c Credit 3	Enhanced Commissioning	2
	d Credit 4	Enhanced Refrigerant Management	2
	c Credit 5	Measurement and Verification	3
	c Credit 6	Green Power	2

0 0 0 Materials and Resources Possible Points: 14

Y ? N	d Prereq 1	Storage and Collection of Recyclables		Notes:
Y	c Credit 1.1	Building Reuse—Maintain Existing Walls, Floors, and Roof	1 to 3	
		Reuse 55%	1	

				Reuse 75%	2	
				Reuse 95%	3	
		C	Credit 1.2	Building Reuse—Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements	1	
		C	Credit 2	Construction Waste Management	1 to 2	
				50% Recycled or Salvaged	1	
				75% Recycled or Salvaged	2	
		C	Credit 3	Materials Reuse	1 to 2	
				Reuse 5%	1	
				Reuse 10%	2	
		C	Credit 4	Recycled Content	1 to 2	
				10% of Content	1	
				20% of Content	2	
		C	Credit 5	Regional Materials	1 to 2	
				10% of Materials	1	
				20% of Materials	2	
		C	Credit 6	Rapidly Renewable Materials	1	
		C	Credit 7	Certified Wood	1	

0 0 0

Indoor Environmental Quality Possible Points: **15**

	Y	?	N				
	Y			d Prereq 1	Minimum Indoor Air Quality Performance		
	Y			d Prereq 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control		
				d Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	1	
				d Credit 2	Increased Ventilation	1	
				C Credit 3.1	Construction IAQ Management Plan—During Construction	1	
				C Credit 3.2	Construction IAQ Management Plan—Before Occupancy	1	
				C Credit 4.1	Low-Emitting Materials—Adhesives and Sealants	1	
				C Credit 4.2	Low-Emitting Materials—Paints and Coatings	1	
				C Credit 4.3	Low-Emitting Materials—Flooring Systems	1	
				C Credit 4.4	Low-Emitting Materials—Composite Wood and Agrifiber Products	1	
				d Credit 5	Indoor Chemical and Pollutant Source Control	1	
				d Credit 6.1	Controllability of Systems—Lighting	1	
				d Credit 6.2	Controllability of Systems—Thermal Comfort	1	
				d Credit 7.1	Thermal Comfort—Design	1	
				d Credit 7.2	Thermal Comfort—Verification	1	
				d Credit 8.1	Daylight and Views—Daylight	1	
				d Credit 8.2	Daylight and Views—Views	1	

Notes:

0 0 0

Innovation and Design Process Possible Points: **6**

	Y	?	N				
				d/C Credit 1.1	Innovation in Design: Specific Title	1	
				d/C Credit 1.2	Innovation in Design: Specific Title	1	
				d/C Credit 1.3	Innovation in Design: Specific Title	1	

Notes:

			d/ C	Credit 1.4	Innovation in Design: Specific Title	1	
			d/ C	Credit 1.5	Innovation in Design: Specific Title	1	
			d/ C	Credit 2	LEED Accredited Professional	1	

0	0	0	Regional Priority Credits	Possible Points: 4
----------	----------	----------	----------------------------------	---------------------------

			Y	?	N							Notes:
			d/ C	Credit 1.1	Regional Priority: Specific Credit	1						
			d/ C	Credit 1.2	Regional Priority: Specific Credit	1						
			d/ C	Credit 1.3	Regional Priority: Specific Credit	1						
			d/ C	Credit 1.4	Regional Priority: Specific Credit	1						

0	0	0	Total	Possible Points: 11 0
----------	----------	----------	--------------	----------------------------------------

Certified 40 to 49 points Silver 50 to 59 points Gold 60 to 79 points Platinum 80 to 110