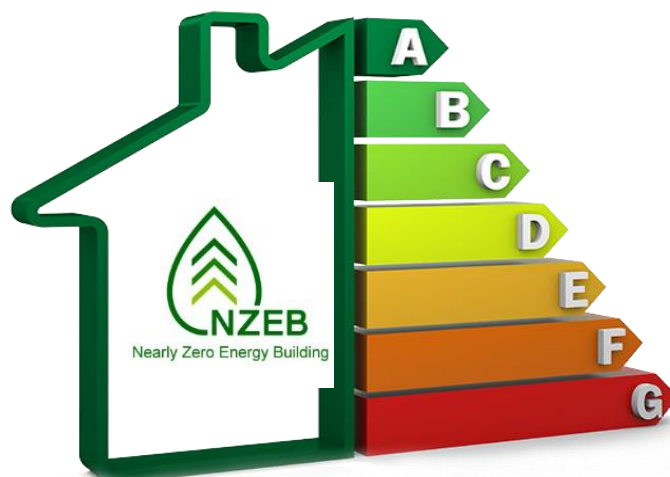




INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Departamento de Engenharia Mecânica



Estudo de soluções para um Edifício de Serviços, de modo a que seja considerado NZEB

LUÍS BERNARDO FIGUEIREDO SOBRAL
(Licenciado em Engenharia Mecânica)

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica

Orientador:

Licenciado João Antero Nascimento dos Santos Cardoso

Júri:

Presidente: Doutor Mário José Gonçalves Cavaco Mendes

Vogais:

Doutor Gonçalo Nuno de Oliveira Duarte

Licenciado João Antero Nascimento dos Santos Cardoso

Dezembro de 2023

AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar por agradecer à “*minha*” Sofia pelo seu apoio incansável, sacrifício, compreensão e companheirismo ao longo desta jornada. Sem ela não teria concluído este desafio.

Ao meu filho Afonso que com apenas 1 ano ensinou-me mais que algum livro ou escola me poderiam ensinar. A sua constante alegria foi uma inspiração para mim.

Aos meus pais, que sempre me guiaram no meu caminho académico e pessoal. O seu apoio e sacrifício foram fundamentais para minha formação académica e pessoal.

Agradeço ao meu orientador Eng. João Antero Cardoso pela orientação, disponibilidade e pelos conhecimentos transmitidos que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Grupo Pestana pelo constante apoio e por disponibilizar recursos para a realização desta dissertação. Aos meus colegas e chefias por me terem apoiado neste processo.

À Sociedade Portuguesa de Certificação de Edifícios e seus associados, o meu agradecimento por abrirem as portas para o mundo do trabalho e serem impulsionadores no meu envolvimento na área da Energia. Aos companheiros com quem tive o prazer de trabalhar, o meu muito obrigado pelos ensinamentos que ainda hoje os coloco em prática.

RESUMO

O presente trabalho tem como principal objetivo a análise de um edifício de serviços existente e estudar medidas de melhoria por forma a que seja considerado um edifício com necessidades quase nulas de energia – NZEB (Sigla em inglês para *Nearly Zero Energy Building*). Pese tratar-se de um estudo académico, pretende-se que este trabalho comprove a viabilidade económica na implementação das medidas de melhoria.

O caso de estudo trata-se de um hotel 4 estrelas com uma área total de 1915 m² enquadrado na frente marítima da cidade do Funchal na Ilha da Madeira.

Com base nos dados recolhidos aquando da auditoria energética realizada ao edifício, com recurso à simulação dinâmica real verifica-se que o edifício consome anualmente 299,6 MWh de energia elétrica e 179 MWh de Gás GPL, que se traduz num consumo global de energia primária de 928 MWh_{EP} distribuídos da seguinte forma: 51% em Equipamentos; 14,8% em Arrefecimento; 14,9 % na preparação de AQS; 5% em iluminação interior; 3,1% Sauna+Jacuzzi; 5,8% Bombas de Piscina; 2,4% Sistemas de Refrigeração; 2,8% em Aquecimento e 0,5% em Elevadores. Do ponto de vista ambiental, o edifício tem um impacto anual de aproximadamente 149 tCO₂.

Para a verificação dos cumprimentos dos requisitos NZEB são determinados os Indicadores de Eficiência Energética, obtidos por comparação entre os resultados da simulação em condições previstas e em condições de referência, concluindo-se que o edifício em condições reais – “As Is” não atinge a classificação NZEB, estando, contudo, perto dos limites mínimos necessários para atingir este objetivo.

São sugeridas como medidas de melhoria o *retrofit* da iluminação menos eficiente, Instalação de uma unidade tipo bomba de calor para a produção de AQS e Instalação de um sistema fotovoltaico para autoconsumo que traduzem numa poupança anual de 191.750 kWh/ano, que corresponde a -304.429 kWh_{EP} e -46870 kgCO₂. Com estas medidas o edifício cumpre os requisitos mínimos para ser considerado NZEB.

Do ponto de vista económico, no conjunto das medidas de melhoria verifica-se um retorno de investimento médio estimado de 4 anos.

PALAVRAS CHAVE

Edifícios com Necessidades Quase Nulas de Energia; Eficiência Energética; Simulação Energética; Medidas de Melhoria Energética.

ABSTRACT

The main objective of this study is to analyze an existing commercial building and study Energy improvement measures in order to achieve nearly zero energy building (NZEB) status. Despite being an academic study, the aim is to demonstrate the economic viability of implementing these efficiency measures.

The case study focuses on a 4-star hotel with a total area of 1915 m² located in Funchal, Madeira Island.

Based on the data collected during the energy audit conducted on the building, real-time dynamic simulation reveals that the building consumes around 299.6 MWh of electricity and 179 MWh of LPG gas annually, resulting in a total primary energy consumption of 928 MWh_{EP}. The energy breakdown is as follows: 51% for equipment, 14.8% for cooling, 14.9% for hot water preparation, 5% for interior lighting, 3.1% for sauna and jacuzzi, 5.8% for pool pumps, 2.4% for refrigeration systems, 2.8% for heating, and 0.5% for elevators. From an environmental perspective, the building has an annual impact of approximately 149 tons of CO₂.

To assess compliance with NZEB requirements, Energy Efficiency Indicators are determined by comparing the simulation results under “Previstas” and “Referência” conditions. It is concluded that the building, under real conditions (“As Is”), does not meet the NZEB criteria but close to the minimum requirements needed to achieve this objective.

Suggested improvement measures include retrofitting less efficient lighting, installing a heat pump unit for domestic hot water production and implementing a photovoltaic system for self-consumption. These measures result in an annual savings of 191,750 kWh/year, equivalent to -304,429 kWh_{EP} and -46,870 kgCO₂. With these actions, the building meets the minimum requirements to be considered a Nearly Zero Energy Building (NZEB).

From an economic perspective, the overall improvement measures offer an estimated average return on investment of 4 years.

KEY-WORDS:

Nearly Zero Energy Buildings; Energy Efficiency; Energy Simulation; Energy Improvement Measures.

LISTA DE ABREVIATURAS

AVAC - Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

EPS – Poliestireno expandido moldado

IEE - Índice de Eficiência Energética

LED - Light Emission Diode

NZEB - Nearly Zero Energy Building

SCE - Sistema de Certificação Energética de Edifícios

SCOP – Seasonal Coefficient of Performance

SEER – Seasonal Energy Efficiency Ratio

SFP – Specific Fan Power

UTA – Unidade de Tratamento de Ar

UTAN – Unidade de Tratamento de Ar Novo

VC – Ventilconvector

VE – Ventilador de Extração

VI – Ventilador de Insuflação

XPS – Poliestireno expandido extrudido

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	MOTIVAÇÃO PESSOAL	1
1.2.	OBJETIVOS	1
1.3.	ENQUADRAMENTO	1
1.4.	ESTRUTURA DO DOCUMENTO	2
2.	ESTADO DA ARTE	3
2.1.	CONCEITO NZEB	3
2.2.	LEGISLAÇÃO EUROPEIA	5
2.3.	LEGISLAÇÃO NACIONAL	6
2.4.	SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA <i>RETROFIT</i> NZEB	10
2.4.1.	SOLUÇÕES PASSIVAS	11
2.4.2.	SISTEMAS TÉCNICOS E ENERGIAS RENOVÁVEIS	12
2.4.2.1.	SISTEMAS TÉCNICOS	13
2.4.2.2.	ENERGIA RENOVÁVEL	15
2.4.3.	SISTEMAS DE AUTOMATIZAÇÃO E CONTROLO DOS EDIFÍCIOS (SACE)	17
2.5.	NZEB – EXEMPLOS EM PORTUGAL E NO MUNDO	18
2.5.1.	SOLAR XXI, LISBOA	18
2.5.2.	BULLIT CENTER – SEATTLE, USA	19
2.6.	PIXEL – AUSTRÁLIA	20
3.	CASO DE ESTUDO – CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO	21
3.1.	CARACTERIZAÇÃO GERAL	21
3.2.	CARACTERIZAÇÃO ENVOLVENTE	22
3.2.1.	ENVOLVENTE OPACA	22
3.2.2.	ENVOLVENTE ENVIDRAÇADA	24
3.3.	SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO	26
3.4.	SISTEMAS VENTILAÇÃO	27
3.5.	SISTEMAS PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA – AQS	28
3.6.	SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO	29
3.6.1.	ILUMINAÇÃO INTERIOR	29
3.6.2.	ILUMINAÇÃO EXTERIOR	30
3.7.	ASCENSORES	31
4.	ANÁLISE ENERGÉTICA DO EDIFÍCIO	32
4.1.	CONSUMOS DE REFERÊNCIA	32
4.2.	TARIFAS ENERGÉTICAS DE REFERÊNCIA	35
4.3.	DESAGREGAÇÃO DE CONSUMOS	36

4.3.1.	DESAGREGAÇÃO DE CONSUMOS – ELECTRICIDADE	36
4.3.2.	DESAGREGAÇÃO DE CONSUMOS – GÁS GPL	39
5.	SIMULAÇÃO DINÂMICA MULTIZONA	41
5.1.	SIMULAÇÃO REAL	41
5.2.	SIMULAÇÃO PREVISTA	47
5.3.	SIMULAÇÃO REFERÊNCIA	49
5.4.	INDICADORES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E REQUISITOS NZEB - “As Is”	51
6.	MEDIDAS DE MELHORIA	53
6.1.	UPLAMPING	54
6.2.	BOMBA DE CALOR - AQS	55
6.3.	SISTEMA FOTOVOLTAICO	57
6.4.	CONJUNTO DE TODAS AS MEDIDAS DE MELHORIA	60
7.	CONCLUSÕES	63

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1- Evolução da EPBD [8].....	5
Figura 2- Evolução da legislação nacional a par das diretivas Europeias [16]	7
Figura 3- Categorias de soluções tecnológicas para Retrofit NZEB [22].....	10
Figura 4 – Ilustração do efeito de pala solar [23]	11
Figura 5- Parede de Trombe [24]	12
Figura 6- Esquema Sistema de Trigeriação [28]	14
Figura 7- Recuperador de calor [31]	15
Figura 8- Sistema Solar Térmico (circulação forçada) [32]	15
Figura 9- Coletor Solar Híbrido (SunOyster 16) [35]	16
Figura 10- Edifício Solar XXI, LNEG [39]	18
Figura 11- Sistema de arrefecimento do ar através de tubos enterrados [39].....	19
Figura 12- Bullit Center, Seattle, Washington USA. [40]	20
Figura 13- Edifício Pixel – Melbourne, Austrália [41]	20
Figura 14- Vista aérea do edifício [42]	21
Figura 15 – a) Fachada NO e Cobertura P0; b) Fachada SE; c) Cobertura P1; d) Fachada NO.....	24
Figura 16 – a) Vãos fixos e giratórios; b) Dispositivo de oclusão noturna; c) Pormenor interior vão fixo; d) Pormenor exterior vão fixo	25
Figura 17 – a) VRV Piso 0; b) Chapa características VRV Piso 0; c) Sistema Split – Quartos Piso 1; d) Chapa características sistema Split.	26
Figura 18- Sistemas Solar Térmico	28
Figura 19- Caldeiras Mural.....	28
Figura 20- Esquema Circuito AQS	28
Figura 21 – a) LED, Quartos; b) LED, Inst. Sanitárias; c) Fluorescente tubular, cozinha; d) LED, decorativa	29
Figura 22 – a) Iluminação LED; b) Projetor LED; c) Iluminação LED; d) Pormenor Iluminação LED	30
Figura 23- Variação do consumo de referência de eletricidade.....	33
Figura 24- Variação do consumo de referência de Gás GPL.....	34
Figura 25- Instalação de analisadores de rede.....	37
Figura 26- Comparação resultados Simulação Vs Referência, Eletricidade.....	43
Figura 27- Comparação Consumo de Referência Vs Simulado, Pontas	44
Figura 28- Comparação Consumo de Referência Vs Simulado, Cheias	45
Figura 29- Comparação Consumo de Referência Vs Simulado, Super Vazio	45
Figura 30- Comparação Consumo de Referência Vs Simulado, Vazio	45
Figura 31- Desagregação de consumos, Simulação Real.....	47
Figura 32- Disposição dos módulos fotovoltaicos	58

ÍNDICE TABELAS

Tabela 1 - Principais termos de edifícios ZEB [6].....	3
Tabela 2 - Requisitos mínimos para obtenção de classe NZEB, edifícios de habitação [5]	4
Tabela 3 - Requisitos mínimos para obtenção de classe NZEB, edifícios de serviços [5]	4
Tabela 4 - Potencial de redução de custos para as principais tecnologias de aquecimento e energias renováveis, até 2030 e 2050 [25].....	13
Tabela 5 - Soluções construtivas da envolvente opaca	22
Tabela 6 - Descrição Vãos Envidraçados	25
Tabela 7 - Características Sistemas Climatização.....	26
Tabela 8 - Características Sistema de Ventilação.....	27
Tabela 9 - Potência Iluminação Instalada	29
Tabela 10 - Características Ascensores.....	31
Tabela 11 - Consumos Mensais de Eletricidade	32
Tabela 12 - Consumos Mensais de GPL	33
Tabela 13 - Dados de ocupação de referência.....	34
Tabela 14 - Cálculo Tarifa Média Eletricidade	35
Tabela 15 - Cálculo Tarifa Média Gás GPL	35
Tabela 16 - Cálculo Consumo dos elevadores	36
Tabela 17 - Desagregação de consumos de energia elétrica.....	38
Tabela 18 – Resultados simulação SOLTERM.....	39
Tabela 19 - Desagregação consumos GPL	40
Tabela 20 - Características e densidades consideradas na simulação real.....	42
Tabela 21 - Comparação resultados Simulação Vs Referência, Eletricidade	43
Tabela 22 - Comparação Consumos totais de referência com simulação por períodos horários.....	44
Tabela 23 - Resultados simulação real.....	46
Tabela 24 - Características e densidades consideradas na simulação prevista	48
Tabela 25 - Resultados Simulação Prevista.....	49
Tabela 26 - Características e densidades consideradas na simulação referência.....	50
Tabela 27 - Resultados Simulação Referência	51
Tabela 28 - Cálculo Indicadores de eficiência Energética	52
Tabela 29 - Verificação Requisitos NZEB.....	52
Tabela 30 - Resumo Económico Medida de melhoria Uplamping	54
Tabela 31 - Cálculo IEEs, Medida de Melhoria Uplamping.....	55
Tabela 32 - Cumprimento Requisitos NZEB, Medida de Melhoria Uplamping.....	55
Tabela 33 - Resumo Económico medida de melhoria Bomba Calor, AQS	56
Tabela 34 - Cálculo IEEs, Medida de Melhoria Bomba de Calor.....	57
Tabela 35 - Cumprimento Requisitos NZEB, Medida de Melhoria Bomba de Calor	57
Tabela 36 - Cálculo Tarifa Média Fotovoltaica Evitada	58
Tabela 37 - Cálculo período de retorno simplificado, Sistema Fotovoltaico	59
Tabela 38 - Ponderação da contribuição Fotovoltaica para consumos tipo S	59
Tabela 39 - Cálculo IEE, Medida de Melhoria Fotovoltaico	60
Tabela 40 – Verificação dos Requisitos NZEB, Medida de Melhoria Fotovoltaico.....	60
Tabela 41 - Resumo económico do conjunto das medidas de melhoria.....	61
Tabela 42 - Cálculo IEE, Conjunto Medidas de Melhoria.....	61
Tabela 43 - Verificação Requisitos NZEB, Conjunto Medidas de Melhoria	62

1. INTRODUÇÃO

1.1. MOTIVAÇÃO PESSOAL

Com base na minha experiência profissional enquanto engenheiro mecânico, mais especificamente na área da gestão de manutenção na área da hotelaria, rapidamente se tornou evidente a importância da otimização dos consumos energéticos, da eficiência energética e do recurso a fontes de energia alternativa para a competitividade das empresas. Como engenheiro, sinto a responsabilidade de procurar e apresentar soluções que não apenas sejam tecnicamente exequíveis, mas que também apresentem um retorno económico atrativo, de modo a despertar o interesse dos gestores e financiadores.

1.2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal realizar uma auditoria Energética a um edifício de serviços existente. Com base nos resultados da análise energética são identificadas medidas de melhoria energética, visando atender aos requisitos mínimos de um edifício NZEB (Nearly Zero Energy Building), escolhido como referência estratégica devido à sua significativa influência nas regulamentações nacionais e europeias e nas metas sustentáveis. Para além da sua natureza académica, este estudo tem como objetivo não só realçar a viabilidade económica das propostas, mas também fundamentar a sua implementação prática, considerando fatores económicos para a sustentabilidade a longo prazo dos edifícios de serviços. Pretende-se, igualmente, fornecer perceções práticas que impulsionem a adoção de medidas conducentes a uma melhoria da eficiência energética em edifícios de serviços.

1.3. ENQUADRAMENTO

A energia desempenha um papel vital na atividade humana. A dependência energética tem vindo a aumentar e em sentido contrário encontram-se as reservas de combustíveis fósseis que têm vindo a reduzir a um ritmo acelerado. Assim torna-se inevitável o desenvolvimento tecnológico nas áreas de energias renováveis e também o combate ao desperdício energético através da promoção da eficiência energética.

O setor dos edifícios é responsável pelo consumo de aproximadamente 40% da energia final na Europa e cerca de 30% para o caso de Portugal [1]. No que se refere a edifícios existentes, com base nas estatísticas publicadas pela ADENE [2], verifica-se que desde 2014, apenas 17,2% dos certificados energéticos emitidos possuem classe energética igual ou superior a B- o que se traduz num enorme potencial para a redução do consumo energético no parque imobiliário em Portugal.

A Europa e seus estados membros têm vindo a realizar um grande esforço na implementação de eficiência energética em edifícios, de tal forma que a *Directiva 2010/31/UE* do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Maio de 2010 [3] , relativa ao desempenho energético dos edifícios define no seu artigo 9º “a) *O mais tardar em 31 de Dezembro de 2020, todos os edifícios novos sejam edifícios com necessidades quase nulas de energia; e b) Após 31 de Dezembro de 2018, os edifícios novos ocupados e detidos por autoridades públicas sejam edifícios com necessidades quase nulas de energia.*” metas bastante ambiciosas e que demonstram o forte compromisso da União Europeia na implementação de medidas que obriguem á eficiência energética.

A nível nacional o conceito de NZEB foi abordado pela primeira vez no decreto-lei nº118/2013 [4]. Atualmente os requisitos NZEB são definidos pelo *Despacho n.º 6476-E/2021* [5].

1.4. ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Na presente secção apresenta-se a organização dos capítulos seguintes destacando o trabalho desenvolvido ao longo deste documento:

- No capítulo 2, é exposto o estado da arte, onde se apresenta o conceito de Edifício com Necessidades Quase Nulas de Energia (NZEB), contextualizando-o à luz da legislação europeia e nacional. São também apresentadas soluções técnicas existentes que promovem a eficiência energética em edifícios, além de exemplos concretos de edifícios NZEB;
- O capítulo 3 apresenta uma abordagem detalhada ao caso de estudo, identificando as características técnicas do edifício recolhidas na auditoria energética;
- No capítulo 4, é detalhada a desagregação energética do edifício, utilizando como base todas as informações recolhidas durante a auditoria energética. São indicados os pressupostos utilizados para determinar os consumos de referência e a desagregação dos mesmos;
- O capítulo 5, introduz a construção do modelo de simulação dinâmico real, calibrado de acordo com os consumos energéticos de referência, servindo este modelo de base para o desenvolvemos os modelos de simulação dinâmica em condições Previstas e de Referência. É ainda feito o cálculo dos Indicadores de Eficiência Energética (IEE's) e a verificação do cumprimento dos requisitos NZEB nas condições atuais em que se encontra o edifício ("As Is");
- No Capítulo 6, é feito o estudo de medidas de melhoria aplicáveis ao edifício. São exploradas opções que visam potenciar a eficiência energética e a sustentabilidade do projeto e que apresentem um retorno económico interessante. São calculados os Indicadores de Eficiência Energética (IEE's) e verificado o cumprimento dos requisitos NZEB, considerando a aplicação das medidas de melhoria propostas;
- O capítulo 7 apresenta as conclusões do documento, onde é fundamentado o resumo dos resultados obtidos ao longo do trabalho desenvolvido, proporcionando uma síntese essencial que destaca a contribuição do estudo para a compreensão do tema abordado.

2. ESTADO DA ARTE

2.1. CONCEITO NZEB

Nos recentes anos várias definições têm vindo a ser atribuídas a edifícios que se vêm a enquadrar na temática dos Edifícios de Energia Zero (Zero Energy Buildings – ZEB), o que demonstra a relevância com este tema tem sido abordado, no entanto, existe ainda a nível internacional alguma discussão nos aspetos técnicos que classificam o edifício como ZEB. Uma primeira tentativa de criar uma definição mais clara e útil de ZEB foi feita por Torcellini et al. em 2006 [6]. O autor atribuiu quatro (sub)definições diferentes: “Zero Net Energy Building (ZNEB)”, “Net Zero Site Energy Building (NZSiEB)”, “Net Zero Source Energy Building (NZSoEB)” e “Net Zero Energy Cost Building (NSEC)”. Estas definições foram criadas considerando diferentes fronteiras e métricas.

Um Edifício de Energia Zero (ZEB) pode ser descrito como “um edifício com necessidades energéticas e/ou emissões de carbono significativamente reduzidas, alcançadas através de ganhos de eficiência, como o equilíbrio das necessidades energéticas fornecidas por energia renovável” [6].

Pese a definição acima descrita, várias terminologias têm sido atribuídas partindo do mesmo princípio base do conceito de um edifício ZEB, mas considerando diferentes fronteiras de análise, metodologias de análise e diferentes métricas. A tabela 1, resume algumas destas terminologias e suas definições:

Tabela 1 - Principais termos de edifícios ZEB [6]

Acronym	Meaning	Characteristics
NZEB	Nearly Zero Energy Building	Very high energy performant building with a very low amount of energy required covered to a very significant extent by energy from on-site or nearby renewable sources
Net ZEB	Net Zero Energy Building	Yearly energy neutral building that delivers as much energy to the grid as it draws back
ZEB	Zero Energy Building	Zero energy consumed by a building in its day-to day operation
ZEB	Zero Emission Building	Zero carbon emissions released into the environment
NZSoEB	Net Zero Source Energy Building	A building that produces at its location as much energy as it uses in a year, when accounted for at the source
NZSiEB	Net Zero Site Energy Building	A building that produces at its location as much energy as it uses in a year, when accounted for at the building
NSEC	Net Zero Energy Cost Building	The amount of money the owner pays for the energy consumed is balanced by the money the owner receives for the energy delivered to the grid over a year
nNZEB	Nearly Net Energy Building	A building with a national cost optimal energy use greater than zero primary energy
Autonomous ZEB	Autonomous Zero Energy Building	Stand-alone building that supplies its own energy needs
+ZEB	Energy Plus Building	A building that produces more energy from renewables than it imports over a year
PV-ZEB	Photovoltaic Zero Energy Building	A building with a low electricity energy demand and a photovoltaic system (PV)
Wind-ZEB	Wind Zero Energy Building	A building with a low electricity energy demand an on-site wind turbine
PV-Solar thermal-heat pump ZEB	Photovoltaic Solar thermal heat pump Zero Energy Building	A building with a heat and electricity demand, a PV system in combination with solar thermal collectors, heat pumps and heat storage
Wind-Solar thermal-heat pump ZEB	Wind Solar thermal heat pump Zero Energy Building	A building with a low heat and electricity demand and a wind turbine in combination with a solar thermal collector, a heat pump and heat storage

A nível da União Europeia a definição de um Edifício NZEB é mais consensual, em resultado da publicação de várias Diretivas Europeias para os seus estados membros. No documento RECOMENDAÇÃO (UE) 2016/1318 da comissão de 29 de julho de 2016 [7], relativa

às orientações para a promoção de edifícios com necessidades quase nulas de energia e das melhores práticas para assegurar que, até 2020, todos os edifícios novos tenham necessidades quase nulas de energia, é definido com um edifício NZEB: “um edifício com necessidades quase nulas de energia, um edifício com um desempenho energético muito elevado[...]. As necessidades de energia quase nulas ou muito pequenas deverão ser cobertas em grande medida por energia proveniente de fontes renováveis, incluindo energia proveniente de fontes renováveis produzida no local ou nas proximidades” [7].

Cabe a cada Estado-Membro a responsabilidade de implementar as diretivas europeias, apoiadas pelas recomendações correspondentes, e de estabelecer a legislação nacional que define as condições técnicas a verificar para a atribuição do estatuto NZEB. Em Portugal, a noção de edifício com necessidades quase nulas de energia foi introduzida pelo Decreto-Lei n.º 118/2013. Os requisitos mínimos para a classificação como NZEB de edifícios existentes foram estabelecidos no Despacho n.º 6476-E/2021 [5], aplicando-se tanto a edifícios de habitação (tabela 2) como a edifícios de serviços (tabela 3).

Tabela 2 - Requisitos mínimos para obtenção de classe NZEB, edifícios de habitação [5]

Tipo de requisito	Zona climática		
	I1	I2	I3
Conforto térmico			
Necessidades de aquecimento	$N_{ic}/N_i \leq 0,75$	$N_{ic}/N_i \leq 0,85$	$N_{ic}/N_i \leq 0,90$
Necessidades de arrefecimento	$N_{vc}/N_v \leq 1,00$		
Desempenho energético			
Classe energética	Igual ou superior a A		
Energia primária total	$R_{NT} \leq 0,50$		
Energia primária renovável	$Ren_{Hab} \geq 0,50$		

Tabela 3 - Requisitos mínimos para obtenção de classe NZEB, edifícios de serviços [5]

Tipo de requisito	Requisito
Classe energética	Igual ou superior a B
Energia primária total	$R_{IEE} \leq 0,75$
Energia primária renovável	$Ren_{C\&S} \geq 0,50$ (*)
Energia primária fóssil	$IEE_{fossil,S} \leq 0,75 \times IEE_{ref,S}$

(*) Apenas aplicável quando existam necessidades de AQS.

2.2. LEGISLAÇÃO EUROPEIA

Para atingir as metas estabelecidas no protocolo de Quioto e cumprir como o compromisso a longo prazo de limitar o aumento da temperatura global abaixo de 2°C, reduzindo as emissões totais de gases de efeito de estufa em pelo menos 20% em comparação com os níveis de 1990 [8], a União Europeia vê no sector dos edifícios um enorme potencial para atingir estas metas, através da redução do consumo energético e utilização de energia renováveis.

Neste sentido a União Europeia decidiu publicar várias diretivas e recomendação por forma a que os seus estados membros não atuassem de forma unilateral e tivessem em comum a mesma base, mesmas recomendações e objetivos. Assim foi publicada *Energy Performance of Buildings Directive – EPBD*. A Figura 1 ilustra a evolução desta diretiva.

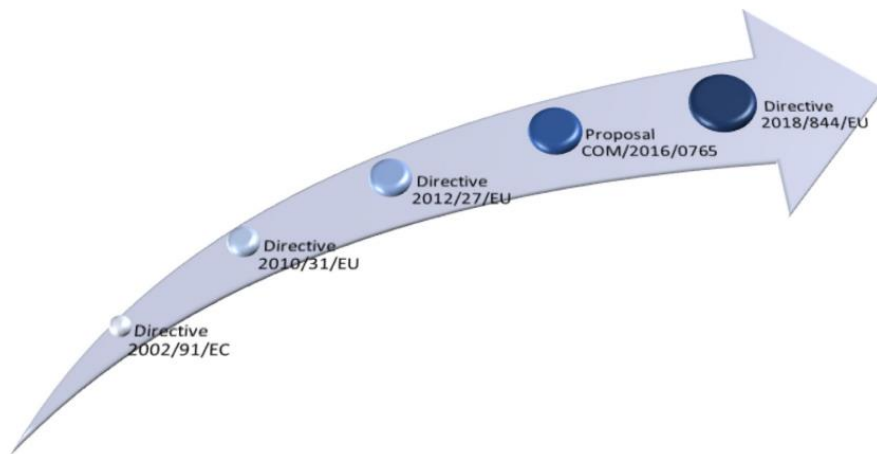


Figura 1 - Evolução da EPBD [8]

A Diretiva 2002/91/CE, estabelece a primeira versão da EPBD e entrou em vigor a 16 de Dezembro de 2002 [9]. Esta Diretiva abordou quatro aspetos cruciais para os Estados-Membros:

- desenvolvimento de metodologias para cálculo do desempenho energético dos edifícios;
- A aplicação de padrões mínimos para o desempenho energético em novos edifícios e em edifícios existentes com grandes remodelações;
- A disponibilização de Certificados Energéticos seja para processos de construção, venda ou arrendamentos, com requisitos específicos para a exposição destes certificados; e
- Implementação de esquemas para inspeção e aconselhamento sobre o desempenho energético de sistemas de caldeiras e ar condicionado.

A União Europeia estabeleceu a exigência de que todos os Estados-Membros implementassem a Diretiva até janeiro de 2006.

A 19 de maio de 2010 é publicada a Diretiva 2010/31/UE, conhecida como “reformulação da EPBD”. Esta versão para além do reforço de vários aspectos, faz referência pela primeira vez aos edifícios de baixo consumo energético (NZEB).

Aprovada em 25 de outubro de 2012 a Diretiva 2012/27/UE [10] introduziu regras nos mercados energéticos de forma a superar as falhas do mercado que possam impedir a adoção da eficiência energética. Esta diretiva veio ainda atribuir ao sector público a responsabilidade de ser um exemplo no desempenho energético. Entre demais categorias abrangidas por esta diretiva destaca-se: metas de eficiência energética; renovação de edifícios; papel exemplar para edifícios públicos; esquemas de obrigação de eficiência energética; sistemas de informação para medição e faturação e o direito de acesso a esses dados por parte do consumidor.

A 30 de novembro de 2016 a Comissão Europeia propôs o Pacote Legislativo “Energia Limpa para todos os Europeus” com o objetivo de promover a transição energética na década 2021-2030 [11]. Este pacote focalizava 3 pontos fundamentais:

- Colocar a eficiência energética em primeiro lugar;
- Alcançar a liderança global em energias renováveis; e
- Fornecer um acordo justo para os consumidores.

O mesmo foi aprovado em junho de 2017 e nesse mesmo ano foi aprovada a revisão da EPBD (COM/2016/0765) [12].

A Diretiva (UE) 2018/844 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de maio de 2018 [13], introduziu novos elementos, com o foco no desenvolvimento de um sistema energético sustentável, concorrencial e descarbonizado assente em medidas destinadas a atingir, até 2050, o objetivo de redução das emissões de gases com efeito de estufa e de descarbonização do parque imobiliário. A EPBD alterada, em conjunto com a Recomendação da Comissão (UE) 2019/786, e a Recomendação da Comissão (UE) 2019/1019, abrange uma ampla gama de políticas e medidas de apoio, destinadas a ajudar os estados membros a impulsionar o desempenho energético dos edifícios. Esta diretiva define que as novas tecnologias, sistemas automáticos de medição e controlo, devem ser promovidos e que a mobilidade elétrica deve ser um dos requisitos obrigatório nos parques de estacionamento, mas mais importante, definiu que todos os novos edifícios públicos devem ser edifícios de energia quase zero (NZEB) após 31 de dezembro de 2018, e todos os outros novos edifícios devem ser NZEBs após 31 de dezembro de 2020 [13].

2.3. LEGISLAÇÃO NACIONAL

Em Portugal, anterior à década de 90, não existiam requisitos térmicos na construção de edifícios. O primeiro documento legal em Portugal que impôs estes requisitos foi o **Decreto-Lei 40/90** que aprovou o Regulamento das Características e Comportamento Térmico dos Edifícios

-RCCTE [14]. Este regulamento estabelecia as regras a observar no projeto de edifícios de modo que:

- As exigências de conforto térmico no seu interior sejam asseguradas sem dispêndio excessivo de energia;
- Os elementos de construção não sofram efeitos patológicos derivados de condensações.

Este decreto lei foi o primeiro passo na direção da sustentabilidade no parque imobiliário em Portugal, contudo, descartava parte fundamental na eficiência energética dos edifícios, os sistemas técnicos de climatização. O **Decreto-Lei 118/98** que aprova o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios – RSECE [15] veio estabelecer as regras a ter em conta no dimensionamento e instalação dos sistemas de climatização em edifícios. Estabelece ainda as condições a cumprir a nível do conforto térmico e da qualidade do ambiente no interior dos edifícios.

Com a publicação da *Energy Performance of Buildings Directive – EPBD*, Portugal, a par dos demais estados membros, veio a acompanhar e a legislar sob forma de decreto-lei as várias diretivas Europeias e suas revisões. A figura 2 ilustra a evolução da legislação Portuguesa a par das diretivas europeias.

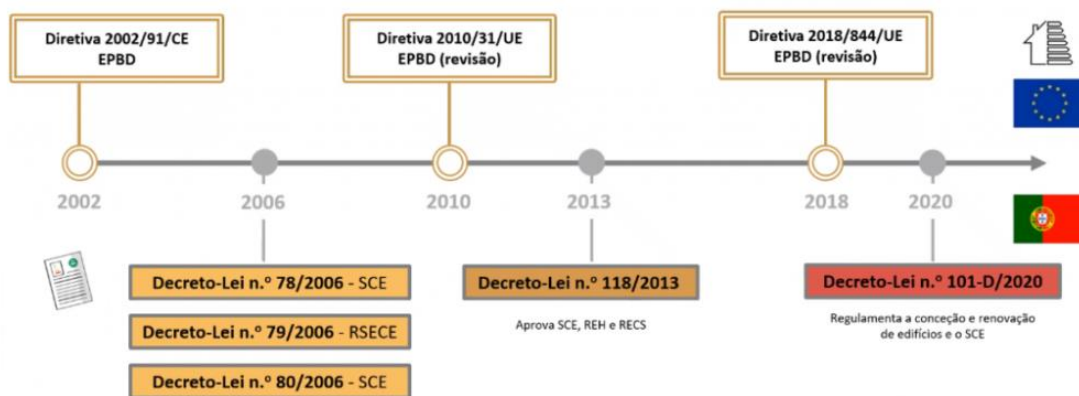


Figura 2 - Evolução da legislação nacional a par das diretivas Europeias [16]

Em 2006 são aprovados na mesma data o **Decreto-Lei nº 78/2006 (SCE)** [17], **Decreto-Lei nº 79/2006 (RSECE)** [18] e **Decreto-Lei nº 80/2006 (RCCTE)** [19], com o objetivo de reforçar as exigências na eficiência energética e na qualidade do ar interior dos edifícios. Com a implementação do sistema nacional de certificação energética torna-se obrigatória a emissão de certificado energético para edifícios existentes, proporcionando aos proprietários as várias medidas de melhoria energética adequadas aos seus imóveis bem como os seus períodos de retorno económico, incentivando ao “*Retrofit*” energético dos imóveis existentes.

O **Decreto-Lei nº 78/2006** [17] Sistema de Certificação Energética nacional e da Qualidade do Ar Interior nos edifícios (SCE e QAI), transpôs parcialmente para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa ao desempenho energético dos edifícios. Este decreto definia a obrigatoriedade de certificar o desempenho energético dos edifícios e da Qualidade do Ar Interior (QAI).

O Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE), aprovado pelo **Decreto-Lei nº 79/2006** [18], estabelece regras de dimensionamento de instalação dos sistemas de climatização em grandes edifícios de comércio e serviços, nomeadamente:

- As condições a observar no projeto de novos sistemas de climatização, onde se enquadram os requisitos de conforto térmico e de qualidade do ar interior, os requisitos das condições de manutenção a que devem obedecer os sistemas de climatização;
- Os limites máximos de consumo de energia nos grandes edifícios de serviços existentes;
- Os limites máximos de consumos de energia para todo o edifício e, em particular, para a climatização, previsíveis sob condições nominais de funcionamento para edifícios novos ou para grandes intervenções de reabilitação;
- As condições de manutenção dos sistemas de climatização, incluindo os requisitos necessários para assumir a responsabilidade pela sua condução;
- As condições de monitorização e de auditoria de funcionamento dos edifícios em termos dos consumos de energia e da qualidade do ar interior.

O **Decreto-Lei nº 80/2006** [19] aprova o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), que estabelece as regras a observar no projeto de todos os edifícios de habitação e dos edifícios de serviços sem sistemas centralizados de climatização (pequenos edifícios de serviços). Este Decreto teve como objeto assegurar que as exigências de conforto térmico, ventilação para garantia de qualidade do interior e necessidades de água quente sanitária, possam vir a ser satisfeitas sem dispêndio excessivo de energia e minimizar as situações patológicas nos elementos de construção provocadas pela ocorrência de condensações superficiais (externos ou internas) com potencial impacto negativo na manutenção das soluções construtivas e na qualidade do ar interior.

Aprovado a 20 de Agosto de 2013, o **Decreto-Lei nº 118/2013** [4], transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2010/31/UE e veio revogar o Decreto-Lei 78/2006 – SCE, o Decreto-Lei nº 79/2006 – RSECE e o Decreto-Lei nº 80/2006 – RCCTE. Esta revisão visa promover a melhoria do desempenho energético dos edifícios através do Sistema Certificação

Energética dos Edifícios (SCE), que integra o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH), e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS).

Esta revisão legislativa introduz, pela primeira vez, o conceito de edifícios com necessidades quase nulas de energia (Nearly Zero Energy Building - NZEB), juntamente com metas que tornam obrigatória a construção de novos edifícios seguindo os padrões NZEB:

- Após 31 de Dezembro de 2018 para todos edifícios novos na propriedade de uma entidade pública e ocupados por uma entidade pública; e
- Após 31 de Dezembro de 2020 para todos os novos edifícios.

O **Decreto-Lei n.º 101-D/2020** [20], aprovado a 7 de dezembro, revoga o Decreto-Lei nº 118/2013, e vem estabelecer requisitos aplicáveis à conceção e renovação de edifícios, com o objetivo de assegurar e promover a melhoria do respetivo desempenho energético através do estabelecimento de requisitos aplicáveis à sua modernização e renovação, e regulamenta o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE), transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva (UE) 2018/844 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios. Como principais medidas aprovadas pelo referido diploma destacam-se:

- São fixados requisitos para a conceção e renovação de edifícios com vista à sua modernização e renovação, nomeadamente no que diz respeito a sistemas técnicos de aquecimento e arrefecimento de espaços, ventilação, a produção de água quente e a iluminação fixa, bem como outros sistemas técnicos dos edifícios, com o objetivo de criação de edifícios novos com necessidades quase nulas de energia;
- Obrigação de elaboração e implementação de um plano de manutenção regular dos sistemas técnicos inseridos em Grandes Edifícios de Serviços (GES);
- Obrigação de realização de inspeções periódicas aos edifícios, com vista à avaliação fidedigna dos desempenhos e à identificação das eventuais oportunidades e medidas a adotar para a melhoria dos referidos sistemas;
- Obrigação de instalação em edifícios novos ou sujeitos a grandes renovações de infraestruturas de carregamento de veículos elétricos.

2.4. SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA *RETROFIT* NZEB

No âmbito da transição para uma matriz energética mais sustentável, a busca por edifícios com necessidades quase nulas de energia (NZEB) assume um caráter imperativo. Este capítulo propõe-se a apresentar diversas medidas de eficiência energética aplicáveis a edifícios, desempenhando um papel vital na consecução desta meta ambiciosa. Estas ações não apenas fomentam uma sustentabilidade ambiental mais profunda, mas também contribuem significativamente para o cumprimento das metas estabelecidas para a eficiência energética nos edifícios.

De acordo com o relatório final "Towards nearly zero-energy buildings - Definition of common principles under the EPBD," [21] concluía-se que em 2013, data do documento, não existia uma lacuna tecnológica que impeça a transição dos edifícios para a categoria NZEB. No entanto, referenciava a necessidade de redução dos custos de investimento e melhoria no desempenho de sistemas e soluções, especialmente no que diz respeito ao armazenamento de energia.

Quanto ao tipo de tecnologia e soluções disponíveis para se atingir a meta NZEB, é possível simplificar em 3 categorias, conforme ilustrado na figura 3.



Figura 3 - Categorias de soluções tecnológicas para Retrofit NZEB [22]

2.4.1. SOLUÇÕES PASSIVAS

As medidas de melhoria passivas referem-se a estratégias de design e construção que visam otimizar a eficiência energética de um edifício sem recorrer a sistemas técnicos ativos. Em vez de depender de tecnologias complexas, estas medidas potencializam os recursos naturais disponíveis e incorporam elementos arquitetónicos que maximizam o desempenho térmico e luminoso do edifício.

Um exemplo prático destas medidas é a orientação solar. Posicionando estrategicamente janelas, portas e aberturas, é possível tirar partido da radiação solar e do calor natural, reduzindo a necessidade de iluminação artificial e aquecimento. Outra medida consiste na escolha de materiais com maior resistência térmica, como isolamento térmico na envolvente opaca, que minimizam a transferência de calor entre o interior e o exterior, mantendo uma temperatura estável.

A ventilação natural é também uma medida passiva eficaz. Se devidamente projetado os vãos envidraçados podem promover a circulação do ar natural, melhorando a qualidade do ar interior e reduzindo a dependência de sistemas de ar condicionado.

A incorporação de palas ou varandas nas fachadas dos edifícios não se justifica apenas por motivos estéticos. Estas soluções contribuem para uma redução nas necessidades de aquecimento e arrefecimento. No inverno, quando a altura solar é menor, esta solução construtiva não bloqueia a entrada de luz solar, resultando em ganhos térmicos no interior do edifício. No verão, pelo contrário, quando a altura solar é maior, as palas atuam como barreira à radiação solar, evitando o aquecimento excessivo do interior do edifício, conforme ilustrado na figura 4.

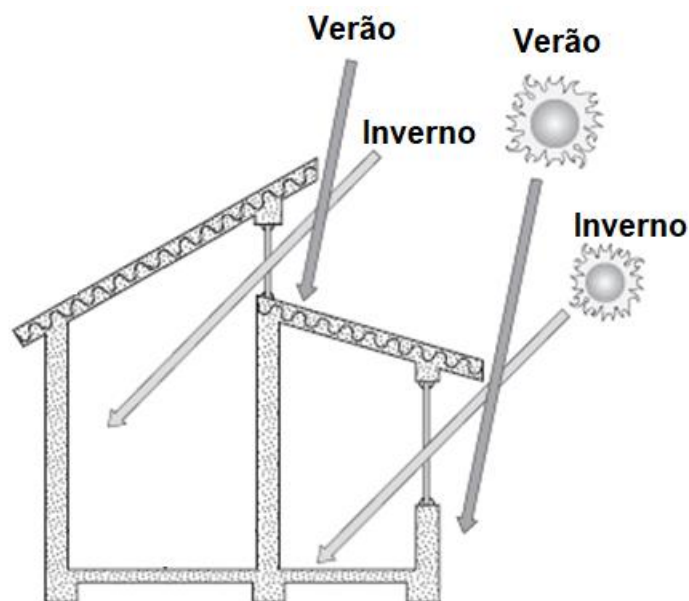


Figura 4 – Ilustração do efeito de pala solar [23]

Outra solução passiva, mais complexa, é a parede de Trombe (figura 5), uma estrutura arquitetónica projetada para otimizar a absorção e armazenamento de calor em edifícios. Construída geralmente com materiais de alta densidade térmica, como tijolo ou pedra, a parede é posicionada de forma a receber diretamente a luz solar durante o dia. O calor absorvido pela parede é, posteriormente, liberado de maneira gradual para o interior do edifício.



Figura 5 - Parede de Trombe [24]

A implementação destas soluções passivas deve ser ponderada durante a fase inicial do projeto do imóvel. A escolha cuidadosa de métodos construtivos adequados, aliada a uma orientação solar favorável, pode desempenhar um papel crucial na diminuição das necessidades energéticas e, por conseguinte, na melhoria substancial da eficiência energética do edifício.

2.4.2. SISTEMAS TÉCNICOS E ENERGIAS RENOVÁVEIS

Diversas soluções técnicas altamente eficientes podem ser utilizadas para atingir o estatuto de edifício NZEB. A energia renovável desempenha um papel crucial nesse objetivo. No entanto, destaca-se a eficácia dos sistemas combinados, capazes de gerar calor para aquecimento no inverno, proporcionar arrefecimento através de sistemas de ar condicionado no verão e fornecer água quente de origem solar ao longo de todo o ano. Bombas de calor reversíveis surgem como opções economicamente atrativas em climas moderados, especialmente na região sul da Europa, onde tanto aplicações de aquecimento quanto de arrefecimento são essenciais ao longo do ano. Esta abordagem abrangente não só evidencia a viabilidade técnica, como também a atratividade económica de sistemas energeticamente eficientes em várias condições climáticas, desempenhando um papel crucial na concretização de edifícios de necessidades quase nulas de energia [21].

Em termos de custos de investimento, prevê-se que haja uma redução significativa nas energias solares (térmicas e fotovoltaicas) e nos sistemas de armazenamento de energia elétrica, conforme ilustrado na tabela 4 [25].

Technology	Potential range until 2030 (%)	Potential range until 2050 (%)
PV	20.0–29.0	41.0–55.5
Solar thermal	9.1–23.9	22.0–50.8
Gas boiler	4.1–9.2	4.9–11.1
Oil boiler	0.3–0.7	0.8–1.9
Biomass boiler	7.2–13.4	9.6–17.8
Aerothermal HP	4.8–21.6	11.0–43.9
Ground source HP	5.9–25.8	7.9–33.4
Thermal storage	9.5–26.9	15.7–41.4
Electrical storage	34.9–62.7	47.9–77.7
Air conditioner	9.3–25.2	17.8–44.3
Decentralised ventilation	30.3–49.3	40.4–62.2
Centralised Ventilation	24.4–41.0%	34.6–55.1

Tabela 4 - Potencial de redução de custos para as principais tecnologias de aquecimento e energias renováveis, até 2030 e 2050 [25]

2.4.2.1. SISTEMAS TÉCNICOS

Os sistemas de **Bomba de Calor** têm ganho notoriedade devido aos elevados rendimentos em comparação com equipamentos convencionais, especialmente com o aumento dos custos das fontes de energia fóssil. A utilização desses sistemas, seja para climatização ou para a produção de Águas Quentes Sanitárias (AQS), revela retornos económicos bastante atrativos. Esta eficiência é ainda mais evidente quando se combina Chiller do tipo Bomba de Calor com recuperação de calor para Águas Quentes Sanitárias (AQS), que possibilita o aproveitamento o calor que seria dissipado para o ambiente, direcionando-o para a produção de águas quentes sanitárias. Um exemplo prático dessa solução é um projeto de eficiência energética realizado pela empresa AMAGO em parceria com o Fundo de Apoio à Inovação – FAI [26]. Neste projeto, num hotel, implementaram diversas medidas, incluindo um Chiller do tipo Bomba de Calor com recuperação parcial de calor para a produção de Águas Quentes Sanitárias. Os resultados foram significativos, com poupanças de cerca de 70% no consumo de gasóleo para aquecimento ambiente e AQS, e de 40% no consumo de energia elétrica

Cogeração é um sistema que simultaneamente gera calor e eletricidade numa única central de produção, utilizando apenas uma fonte de energia. Esta abordagem garante uma eficiência energética superior àquela alcançada por meio de duas fontes de produção separadas. Ao contrário das tradicionais centrais de produção, onde grande parte da energia térmica gerada durante os processos de combustão é dissipada para ambiente, a cogeração permite a recuperação e reutilização desse calor. As tecnologias mais comuns nesse campo envolvem a combustão de diversos combustíveis, como gás natural, GPL, diesel, biogás, ou biomassa [27].

Se associarmos um Chiller de absorção ao ciclo obtemos um sistema de **Trigeração**. Este sistema aproveita parte da energia térmica recuperada do sistema de cogeração e, através de um Chiller de absorção, consegue produzir energia térmica para arrefecimento. (figura 6)

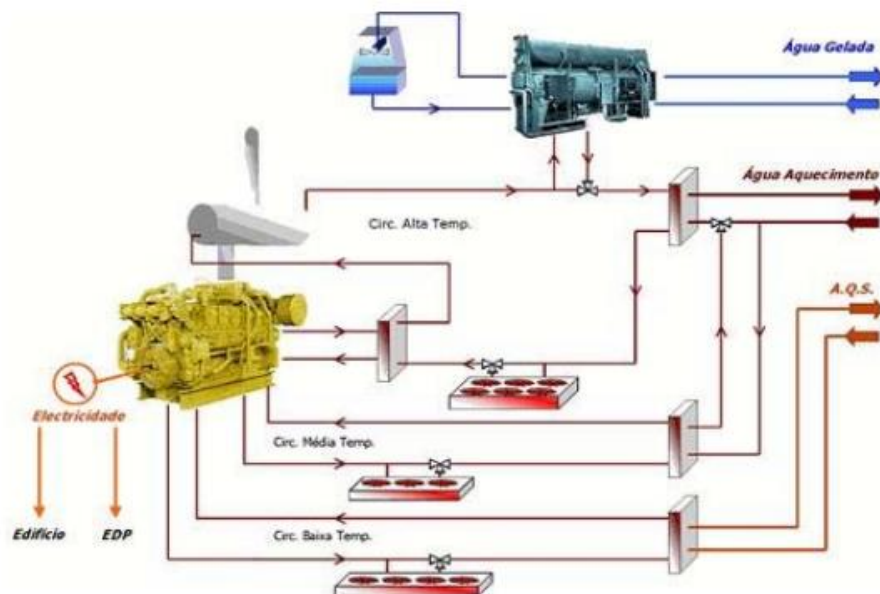


Figura 6 - Esquema Sistema de Trigeração [28]

A iluminação é fundamental para a utilização dos edifícios. A **tecnologia LED** já deu provas da sua vantagem energética. Comparativamente a outros tipos de iluminação, a tecnologia LED pode gerar poupanças no consumo energético até 90% face à iluminação incandescente e 60% face à iluminação Fluorescente compacta [29]. A iluminação LED, para além de ter um baixo consumo energético, tem um maior tempo de vida útil. Uma lâmpada fluorescente poderá ter uma vida útil entre 8.000 e 12.000 horas de utilização enquanto a Tecnologia LED poderá durar entre 20.000 a 50.000 horas. [30]

A ventilação, elemento essencial para garantir a qualidade do ar interior, pode ser realizada por meio de sistemas de recuperação de calor. Estes sistemas aproveitam parte da energia extraída do espaço a ser climatizado, pré-tratando o ar novo e, assim, reduzindo o consumo energético do equipamento de produção térmica. Entre as soluções mais comuns, destacam-se os módulos de recuperação de calor de fluxos cruzados, como ilustrado na figura 7.

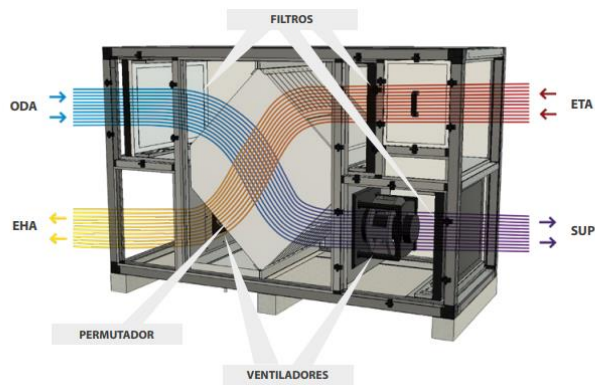


Figura 7 - Recuperador de calor [31]

2.4.2.2. ENERGIA RENOVÁVEL

De acordo com o relatório final *"Rumo a Edifícios Quase Nulos em Energia - Definição de Princípios Comuns no âmbito da EPBD"* [21], a energia renovável assume um papel crucial na concretização das metas estabelecidas pela União Europeia e na obtenção da classificação NZEB para um edifício.

Os sistemas **Solares Térmicos** representam uma das opções mais difundidas, destacando-se pela sua viabilidade e com relativo baixo custo de investimento. Estes sistemas envolvem a instalação de painéis solares com orientação otimizada, que aproveitam a radiação solar para aquecer a água em circulação entre os painéis e os sistemas de acumulação (ver figura 8). Existem modelos mais simplificados, como o Termossifão, onde não ocorre circulação forçada entre o painel solar e o sistema de armazenamento. Estes sistemas são mais comuns em instalações domésticas com baixas necessidades de AQS.



Figura 8 - Sistema Solar Térmico (circulação forçada) [32]

Os Sistemas Solares Fotovoltaicos são, atualmente, a modalidade mais destacada de geração de energia renovável, suscitando significativo interesse tanto a nível técnico como económico. O aumento dos custos da energia elétrica trouxe consigo retornos de investimento mais favoráveis para estes sistemas, algo que anteriormente não era viável devido ao esforço financeiro necessário para implementar tais medidas. No panorama global, em que a eletrificação dos consumos se delinea como o caminho preconizado pelos líderes europeus e mundiais, o significativo aumento de veículos elétricos é prova mais que suficiente desta filosofia. Neste contexto, as instalações de sistemas geradores de energia elétrica por fontes renováveis ganham uma relevância e importância acrescidas.

Estes sistemas atingiram uma maturidade considerável, no entanto, esta tecnologia continua a ser alvo de investigação, não só para melhorar os seus rendimentos e capacidades de produção por área de captação solar, como até a criação de novas células fotovoltaicas que possibilitam a geração de energia elétrica durante o período noturno [33]. Estes sistemas têm vindo a ser adaptados não só nas fachadas verticais dos edifícios como até mesmo nos vãos envidraçados [34].

A grande lacuna desta solução continua a ser o armazenamento. O elevado custo de investimento em baterias de acumulação e o aumento dos custos associados à manutenção das mesmas (menor tempo de vida útil quando comparada com os dos módulos fotovoltaicos), são as principais razões por não se optar por um sistema de armazenamento. Contudo, de acordo com a tabela 4, prevê-se que a tecnologia de armazenamento de energia elétrica seja das tecnologias com a maior potencial de redução de custos até 2050.

Recentemente têm surgido no mercado algumas soluções híbridas que conjugam a tecnologia solar térmica com fotovoltaica, exemplo é o modelo SunOyster 16 [35] (figura 9)



Figura 9 - Coletor Solar Híbrido (SunOyster 16) [35]

A **Energia Eólica** é uma outra fonte de energia renovável para a produção de eletricidade. Esta tecnologia baseia-se no aproveitamento da energia cinética presente no vento que incide nas pás da turbina, sendo convertida em energia mecânica. Esta última atua no veio de um gerador, resultando na geração de energia elétrica.

Esta tecnologia tem sido utilizada em grandes centrais de produção, com turbinas eólicas de eixo horizontal de elevado perfil instaladas em regiões montanhosas ou mesmo em ambiente offshore. No entanto, têm surgido soluções mais adequadas para ambientes urbanos, como turbinas de eixo horizontal de dimensões reduzidas que podem ser instaladas no topo de edifícios. No entanto, a dependência da velocidade do vento, difícil de assegurar em ambientes urbanos, acaba por comprometer o retorno financeiro deste tipo de investimento em energia renovável.

2.4.3. SISTEMAS DE AUTOMATIZAÇÃO E CONTROLO DOS EDIFÍCIOS (SACE)

Os sistemas de Gestão Energética têm vindo a passar por considerável desenvolvimento tecnológico. A maturidade dos equipamentos que possibilitam a monitorização e controlo das instalações é amplamente reconhecida. A utilização de sistemas de gestão técnica centralizada, assim como a sua obrigatoriedade em novos edifícios, são provas inequívocas da sua viabilidade técnica e económica, podendo traduzir-se em poupanças energéticas entre 15% e 20% [36].

Com a implementação da IoT (Internet of Things), o potencial destes sistemas tornou-se ilimitado. A integração de algoritmos (inteligência artificial) que se baseiam no comportamento energético padrão da instalação e conseguem reconhecer instantaneamente padrões de consumo anormais, ajustando automaticamente os parâmetros da instalação, representa uma poupança energética considerável.

No mercado têm surgido outras soluções, como sistemas de monitorização e alerta de consumos. Um exemplo destes sistemas é o software KISENSE, desenvolvido pela empresa CleanWatts [37]. Trata-se de uma plataforma que possibilita a monitorização em tempo real dos consumos energéticos da instalação e a definição de set-points de consumo. Quando estes set-points são atingidos, são enviados alertas automáticos para os utilizadores do edifício, indicando um consumo anormal no circuito detetado.

Outra solução de interesse nesta área é o serviço MTI-SmartRoom [38]. Esta tecnologia, direcionada para hotéis, consiste na instalação de sensores nos quartos de hotel integrados num sistema de gestão que controla os sistemas de iluminação, climatização, TV e blackouts elétricos. Este sistema permite:

- Sistema climatização disponível apenas quando todos os vãos se encontram fechados;

- Sensores de temperatura e humidade permitem ajustar automaticamente as necessidades de climatização, garantindo um conforto térmico mais estável;
- Controlo de presença no quarto por meio de sensores de infravermelho. Caso não seja detetada presença, os equipamentos serão desligados;
- Quando integrado no sistema de gestão do Hotel, ao ser feito o Check-in o sistema permite aumentar o set-point de climatização para providenciar um ambiente mais confortável ao cliente;
- Quando integrado com sistema de gestão do Hotel, ao ser feito o check-out o sistema automaticamente desliga todos os sistemas.

2.5. NZEB – EXEMPLOS EM PORTUGAL E NO MUNDO

2.5.1. SOLAR XXI, LISBOA

O melhor e, provavelmente, o mais conhecido exemplo de um NZEB em Portugal será o Edifício Solar XXI [39] localizado no Laboratório Nacional de Energia e Geologia – LNEG, em Lisboa (figura 10). Todo o projeto teve como premissa conjugar todas as especialidades de forma a minimizar a dependência energética.



Figura 10 - Edifício Solar XXI, LNEG [39]

Caracteriza-se por reunir diversas soluções que garantam este objetivo. As salas com mais ocupação estão viradas a sul, para aproveitar ao máximo a incidência direta do sol. As fachadas são protegidas por estores de lâminas exteriores ajustáveis, permitindo que o utilizador regule a entrada de radiação solar no seu espaço de trabalho. Para otimizar a qualidade térmica da envolvente e de forma a diminuir as perdas térmicas durante o inverno foi colocado um isolamento com 10 cm (5 cm de poliestireno expandido + 5 cm de poliestireno extrudido) dando um $U= 0,3 \text{ W/m.K}$. O pavimento em contacto com o solo é também isolado com 10 cm de poliestireno expandido.

Uma solução bastante curiosa adotada é o sistema de arrefecimento de ar pelo solo, cujo objetivo é arrefecer o ar novo durante as estações quentes do ano (conforme ilustra a figura 11). A ideia fundamental é aproveitar a variação de temperaturas no solo durante o verão, que geralmente varia entre os 16 e 18°C, ao passo que a temperatura do ar pode atingir os 35°C. A implementação deste sistema consistiu na instalação de 32 tubos enterrados que funcionam como um “permutador de calor” que possibilitará a transferência de calor do ar para a fonte fria (solo) e, assim, arrefecer o ar a ser injetado no edifício.

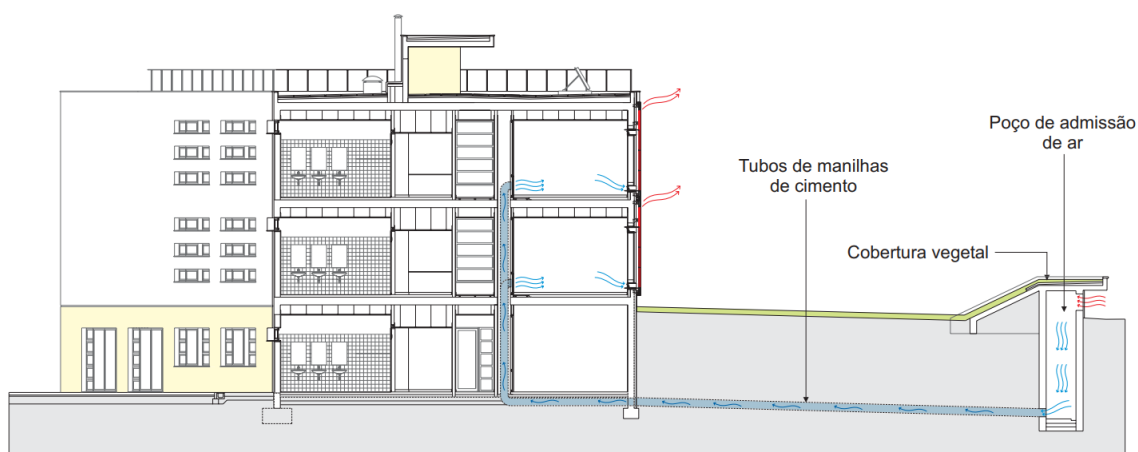


Figura 11 - Sistema de arrefecimento do ar através de tubos enterrados [39]

Foi também projetada um sistema solar fotovoltaico, na fachada sul do edifício que tem dupla função: Produção de Energia elétrica e aproveitamento de Energia Térmica respeitando o mesmo princípio de funcionamento que as paredes de trombe. Paralelamente existe um segundo sistema solar fotovoltaico estilo Carptor que, para além da produção de energia elétrica, providencia sombra para aos veículos.

A arquitetura do edifício teve em conta a criação de um vazio central cujo objetivo é, para além de dotar o edifício de luz natural, permitir a ventilação através de aberturas nas diferentes fachadas (norte-sul ou sul-norte) para que possa existir o varrimento de ar das salas do edifício.

2.5.2. BULLIT CENTER – SEATTLE, USA

Também fora de Portugal existem edifícios de referência no que toca à eficiência energética do mesmo. Um exemplo é o Bullit Center [40], localizado em Seattle, Washington USA (figura 12). Construído em 2013 os promotores deste imóvel descrevem-no como sendo “o edifício comercial mais verde do mundo.



Figura 12 - Bullitt Center, Seattle, Washington USA. [40]

Alimentado por painéis solares fotovoltaico, o edifício irá injetar excedente na rede. Possui ainda um sistema de aquecimento por piso radiante associado a um sistema de geotermia. Os sistemas de climatização são tipo bomba de calor de elevado rendimento existindo ainda a recuperação de calor do ar viciado.

A eficiência energética não termina com a construção do edifício e seus sistemas. No Bullitt Center os inquilinos devem comprometer-se a utilizar apenas computadores e equipamentos eletrônicos com elevada eficiência energética, desligando-os todas as noites.

Existem ainda outras características do ponto de vista ambiental como a compostagem do seu próprio esgoto e o aproveitamento do clima chuvoso de Seattle para recolha e tratamento das águas da chuva para consumo humano.

2.6. PIXEL – AUSTRÁLIA

O edifício Pixel [41] localizado em Melbourne, Austrália, é um edifício de referência na arquitetura e design moderno. Os painéis coloridos que revestem o edifício (figura 13) permitem uma ótima manipulação da luz solar que entra no interior, promovendo iluminação natural e reduzindo o consumo de energia. Do ponto de vista de instalações técnicas este edifício destaca-se pela produção de energia elétrica para autoconsumo através de um sistema solar fotovoltaico e de 3 aerogeradores.



Figura 13 - Edifício Pixel – Melbourne, Austrália [41]

3. CASO DE ESTUDO – CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

3.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL

O edifício em estudo é um hotel de 4 estrelas denominado Pestana CR7 – Funchal, localizado na Avenida Sá Carneiro, concelho do Funchal, distrito da ilha da Madeira, coordenadas geográficas: 32.644031, -16.914110.

Encontra-se implementado a uma altitude inferior a 15m, enquadrado na frente marítima da cidade do Funchal com orientações predominantes a Sudeste e Noroeste, conforme ilustrado na figura 14,

Inaugurado em 2016, resultado da adaptação de um edifício devoluto, fazendo fronteira com outros espaços de comércio e serviços. É constituído por 2 pisos, sendo o piso 0 dedicado para serviços comuns como receção, BAR/Restaurante, cozinha, Instalações Sanitárias, Zonas de Serviço, Arrumos e Áreas Técnicas, e o piso 1 inteiramente dedicado a quartos, num total de 49, e espaços exteriores de lazer como piscina, jacuzzi, sauna, bar e circuito de manutenção.

Possui uma área útil de 1 915 m², sendo repartido em 3 tipologias distintas: Cozinhas, Empreendimentos turísticos de 4 ou mais estrelas e Zonas técnicas, com 68 m², 1 779 m² e 68 m², respetivamente. As plantas do edifício podem ser consultadas no Anexo 01.

De acordo com a tabela 41 do Manual de SCE “Regras de Simplificação para a determinação da Classe de inércia térmica” para este edifício foi considerada uma inércia térmica Média.

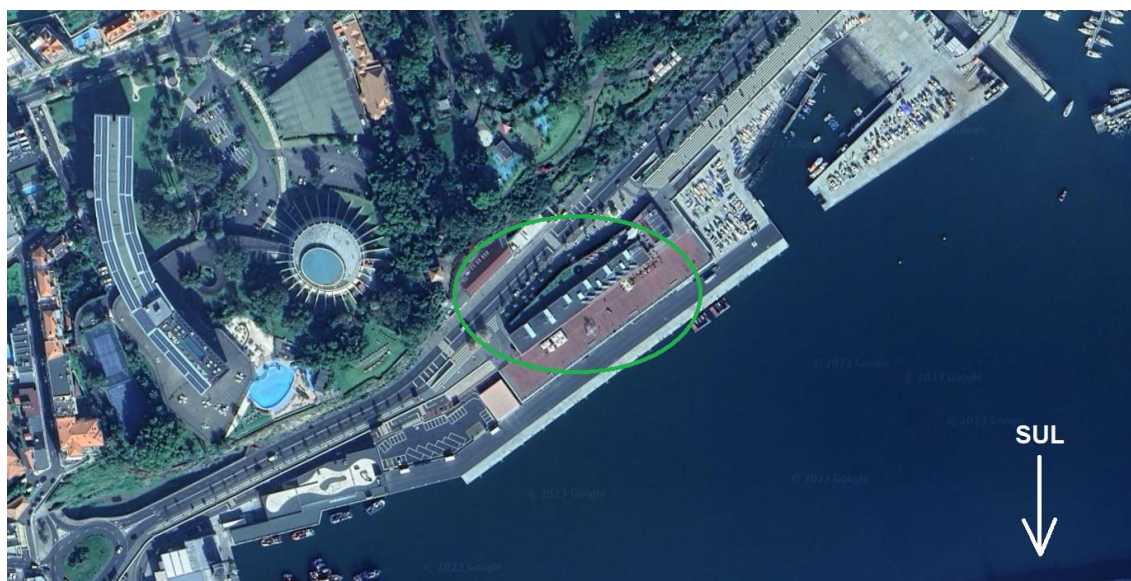


Figura 14 - Vista aérea do edifício [42]

3.2. CARACTERIZAÇÃO ENVOLVENTE

3.2.1. ENVOLVENTE OPACA

Para a determinação dos valores do coeficiente de transmissão térmica (U) dos elementos construtivos opacos (paredes e coberturas) foram considerados os materiais observados aquando da auditoria energética e os pormenores construtivos consultados nas peças desenhadas de arquitetura (alçados/cortes). Foram considerados os respetivos Coeficientes de Condutibilidade Térmica (λ) indicados no documento Indicações Técnicas de Edifícios – ITE50. A tabela 5 descreve o conjunto das soluções construtivas calculadas.

Tabela 5 - Soluções construtivas da envolvente opaca

Código do Elemento	Tipo de Envolvente	Solução	U (W/m ² .°C)
PExtVid	Fachada exterior	Parede "Envidraçada" em contacto com Exterior constituída do interior para o exterior por 0,02m de Placas de gesso cartonado com resistência de 0,08 m ² .°C/W, 0,1m de Espaços de Ar (Paredes) 25-300mm com resistência de 0,18 m ² .°C/W, 0,08m de Vidro de quartzo com resistência de 0,06 m ² .°C/W, 0,15m de Espaços de Ar (Paredes) 25-300mm com resistência de 0,18 m ² .°C/W, 0,08m de Vidro com resistência de 0,06 m ² .°C/W..	1,37
PExtNO	Fachada exterior	Parede em contacto com o Exterior NO constituída do interior para o exterior por 0,02m de Estuques sem inertes - estuque tradicional com resistência de 0,05 m ² .°C/W 0,15m de Blocos de Betão - normal 0.15m com resistência de 0,2 m ² .°C/W, 0,25m de Betão armado de inertes correntes (calcários, siliciosos e silico-calcários) com resistência de 0,11 m ² .°C/W, 0,02m de Estuques sem inertes - estuque tradicional com resistência de 0,05 m ² .°C/W.	1,72
PAvExt	Pavimentos sobre o exterior	Pavimento em contacto com o Exterior constituído do interior para o exterior por 0,02m de Painéis de aglomerado de partículas de madeira com resistência de 0,2 m ² .°C/W, 0,02m de Subcamada de espuma de borracha ou de plástico celular com resistência de 0,2 m ² .°C/W, 0,03m de Betão de inertes correntes com resistência de 0,02 m ² .°C/W, 0,5m de Betão armado de inertes correntes com resistência de 0,22 m ² .°C/W, 0,05m de Poliestireno expandido extrudido (XPS) com resistência de 1,35 m ² .°C/W, 0,02m de Estuques sem com resistência de 0,05 m ² .°C/W.	0,44
CobExt_P1	Coberturas exteriores	Cobertura P1 em contacto com o Exterior constituída do interior para o exterior por 0,02m de Placas de gesso cartonado com resistência de 0,08 m ² .°C/W, 0,05m de Lã de Rocha com resistência de 1,11 m ² .°C/W, 0,02m de Estuques sem inertes com resistência de 0,05 m ² .°C/, 0,2m de Espaços de Ar (Coberturas) 15-300mm com resistência de 0,16 m ² .°C/W, 0,35m de Betão armado de inertes correntes com resistência de 0,15 m ² .°C/W .	0,59

CobExt_P0	Coberturas exteriores	Cobertura P0 em contacto com o Exterior constituída do interior para o exterior por 0,02m de Estuques sem inertes com resistência de 0,05 m ² .°C/W, 0,3m de Betão armado de inertes correntes com resistência de 0,13 m ² .°C/W, 0,02m de Membranas flexíveis impregnadas com betume com resistência de 0,09 m ² .°C/W, 0,2m de Areia, gravilha, seixo, brita com resistência de 0,1 m ² .°C/W, 0,4m de Adobe, taipa, blocos de terra comprimida com resistência de 0,36 m ² .°C/W .	1,15
Pint	Paredes interiores	Parede Interior constituída do interior para o exterior por 0,02m de Estuques sem inertes com resistência de 0,04 m ² .°C/W, 0,15m de Blocos de Betão - normal 0.15m com resistência de 0,2 m ² .°C/W, 0,02m de Estuques sem inertes com resistência de 0,04 m ² .°C/W	1.85
PInt_Adj	Paredes interiores	Parede Int. em contacto com Frações Adjacentes constituída do interior para o exterior por 0,02m de Estuques sem inertes com resistência de 0,04 m ² .°C/W, 0,15m de Blocos de Betão - normal 0.15m com resistência de 0,2 m ² .°C/W, 0,1m de Estuques sem com resistência de 0,18 m ² .°C/W, 0,15m de Blocos de Betão - normal 0.15m com resistência de 0,2 m ² .°C/W, 0,02m de Estuques sem inertes com resistência de 0,04 m ² .°C/W.	1,09
PavIntP1	Pavimentos interiores	Pavimento P1 em contacto com o Interior constituído do interior para o exterior por 0,01m de Painéis de aglomerado de partículas de madeira com resistência de 0,1 m ² .°C/W, 0,01m de Subcamada de espuma de borracha ou de plástico celular com resistência de 0,1 m ² .°C/W, 0,03m de Betão de inertes correntes com resistência de 0,02 m ² .°C/W, 0,5m de Betão armado de inertes correntes com resistência de 0,22 m ² .°C/W, 0,02m de Estuques sem inertes com resistência de 0,05 m ² .°C/W.	1,20
PavIntP0	Pavimentos interiores	Pavimento P0 em contacto com o Interior constituído do interior para o exterior por 0,01m de Ladrilhos ou rolos - Linóleo com resistência de 0,06 m ² .°C/W, 0,02m de Estuques sem inertes com resistência de 0,04 m ² .°C/W, 0,2m de Blocos de Betão - normal 0.15m com resistência de 0,2 m ² .°C/W, 0,02m de Estuques sem inertes com resistência de 0,04 m ² .°C/W.	1,47

Os valores dos coeficientes de transmissão térmica (U) referentes à envolvente exterior foram incrementados em 35%, conforme indicado no manual técnico para a avaliação do desempenho energético dos edifícios, de forma a considerar o efeito das pontes térmicas planas, as quais não foram possíveis quantificar, dada a ausência de informação técnica disponível.

A figura 15 apresenta o registo fotográfico ilustrativo da envolvente opaca existente.

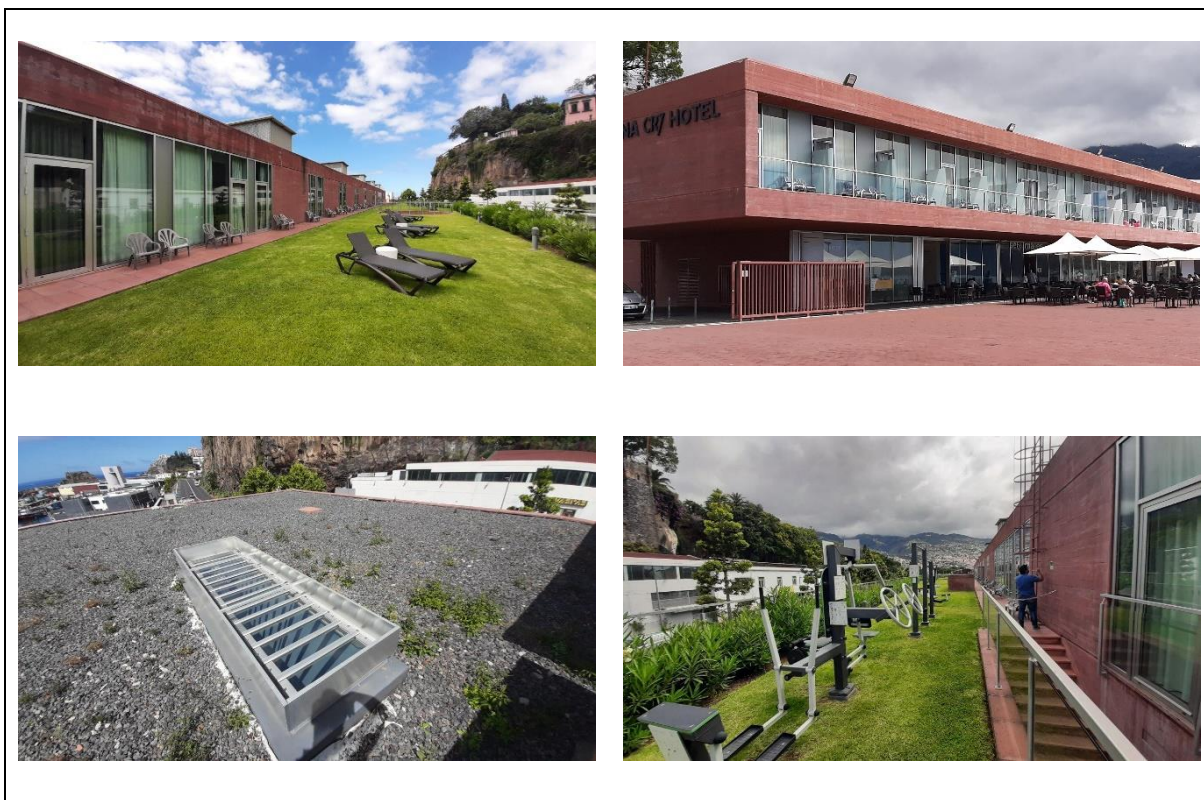


Figura 15 – a) Fachada NO e Cobertura P0; b) Fachada SE; c) Cobertura P1; d) Fachada NO

3.2.2. ENVOLVENTE ENVIDRAÇADA

Para a determinação dos valores do coeficiente de transmissão térmica (U) dos elementos construtivos não opacos (Vãos Envidraçados), dada a falta de informação técnica disponível, foram considerados os valores padrão disponíveis no documento Indicações Técnicas de Edifícios – ITE50, em função do tipo/material da caixilharia, tipo de vidro (simples/duplo) e dos dispositivos de oclusão noturna existentes.

Para a determinação dos fatores solares dos vãos, nomeadamente fator solar do Vidro para incidência normal - “g vidro” ($g_{\perp,vi}$) e fator solar de vão com vidro corrente e dispositivo de proteção solar – “g vão” (g_{Tvc}) foram considerados os valores presentes nas tabelas 12 e 13 no ponto 7 do despacho n.º 15793-K/2013. A tabela 6 descreve as soluções consideradas para os Vãos envidraçados do edifício, sendo apresentados alguns exemplos dos mesmo na figura 16.

Tabela 6 - Descrição Vãos Envidraçados

Descrição do Vão	Descrição da Proteção solar	g_{Tvc}	$g_{\perp,vi}$	U ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)
Vão envidraçado simples (uma só janela) com caixilharia giratória de metal e vidro duplo incolor 4 a 8mm + incolor 4 mm.	Proteção solar interior de cor clara constituída por cortinas transparentes.	0,41	0,78	3,80
Vão envidraçado simples (uma só janela) com caixilharia fixa de metal e vidro duplo incolor 4 a 8mm + incolor 4 mm.	Proteção solar interior de cor clara constituída por cortinas transparentes.	0,41	0,78	3,50
Vão envidraçado simples (uma só janela) com caixilharia giratória de metal e vidro duplo incolor 4 a 8mm + incolor 4 mm.	Proteção solar interior de cor clara constituída por cortinas opacas.	0,38	0,78	3,30
Vão envidraçado simples (uma só janela) com caixilharia fixa de metal e vidro duplo incolor 4 a 8mm + incolor 4 mm.	Proteção solar interior de cor clara constituída por cortinas opacas.	0,38	0,78	3,10

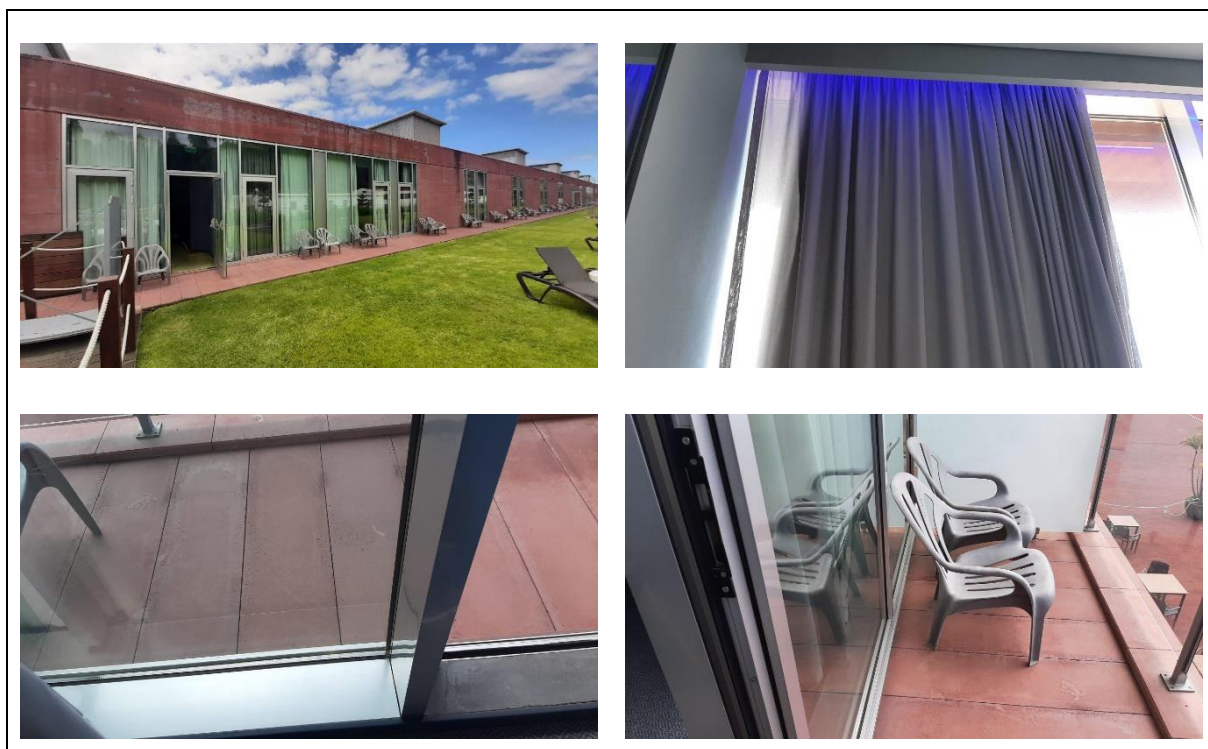


Figura 16 – a) Vãos fixos e giratórios; b) Dispositivo de oclusão noturna; c) Pormenor interior vão fixo; d) Pormenor exterior vão fixo

3.3. SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

Os sistemas de climatização existentes são do tipo expansão direta. O piso 0 é servido por um sistema do tipo VRF – Variable Refrigerant Flow com uma unidade exterior que alimenta várias unidades interiores do tipo conduta. No piso 1 os quartos são climatizados por unidades individuais do tipo split. A tabela 7 resume as características técnicas relevantes dos referidos sistemas. No anexo 03 encontra-se a cópia dos manuais dos equipamentos com as características técnicas dos mesmos.

Tabela 7 - Características Sistemas Climatização

		VRV P0	SPLIT (Quartos)
Marca		LG	LG
Modelo U. Ext		ARUN180LTE4	UU12W ULD
Aquecimento	Pot. kW	56,7	4,04
	SCOP	5,04	3,91
Arrefecimento	Pot. kW	50,4	3,4
	ESEER	7,17	5,61
Qtd		1	49

A figura 17 apresenta o registo fotográfico dos sistemas de climatização



Figura 17 – a) VRV Piso 0; b) Chapa características VRV Piso 0; c) Sistema Split – Quartos Piso 1; d) Chapa características sistema Split.

3.4. SISTEMAS VENTILAÇÃO

O sistema de ventilação é constituído apenas por ventiladores de insuflação e de extração, não existindo unidades de tratamento de ar. A cozinha dispõe de sistemas de extração dedicados. A tabela 8 sintetiza as características técnicas dos ventiladores existentes, assim como as suas quantidades e espaços que servem.

Tabela 8 - Características Sistema de Ventilação

ID. Ventilador	Espaços	Marca/Modelo	Caudal de Projeto [m3/h]	Potência Elétrica [kW]	Qtd.
VAN Cozinha 0.1	Cozinha	FranceAir/MODULYS DP 15/15	500	1,100	1
VAN Cozinha 0.2	Cozinha	FranceAir/CANAL FAST 250	500	0,147	1
VE Recepção 0.2	Recepção/Bar/Restaurante	MODULYS EXT B500B	600	0,550	1
VE Recepção 0.1	Recepção/Bar/Restaurante	MODULYS EXT B500B	1260	0,550	1
VE Cozinha 0.1	Cozinha	FranceAir/DÉFUMAIR XR 400	1414	0,550	1
VE Cozinha 0.2	Cozinha	FranceAir/DÉFUMAIR XR 400	509	0,550	1
VE Cozinha 0.3	Cozinha	FranceAir/DÉFUMAIR XR 400	509	0,550	1
VE Restaurante	Recepção/Bar/Restaurante	FranceAir/MODULYS DP 12/12	900	1,500	1
VE WCs Piso 0	Inst. Sanitárias P0	FranceAir/ MODULYS EXT B500B	135	0,550	1
VAN Piso 0	Recepção/Bar/Restaurante	FranceAir/MODULYS EXT B500B	1200	1,100	1
VAN Quartos	Quartos P1	FranceAir/MODULYS EXT B400A	240	0,147	8
VE WCS Quartos	Inst. Sanitárias P1	FranceAir/MODULYS EXT B400A	270	0,147	8

3.5. SISTEMAS PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA – AQS

A produção de água quente sanitária é realizada por um sistema Solar Térmico de circulação forçada com 32 coletores de marca Beretta, modelo SCF-25B, com uma área de captação de 2,30 m² e Produção mensal de 98,1 kWh/mês.m² (figura 18) com apoio de 2 caldeiras de condensação alimentadas a Gás GPL de marca BERETTA, Modelo Power plus M/S com 100 kW de Potência e rendimento nominal de 98.2% (figura 19). As características deste sistema podem ser consultadas no anexo 04.

O sistema de AQS é constituído por 2 depósitos de acumulação em série com um volume de acumulação de 1500 L cada. O sistema é constituído por um circuito solar, responsável pela permuta de energia térmica entre os coletores solares e o primeiro depósito de acumulação, por um circuito primário que assegura a permuta de energia térmica entre as caldeiras e o segundo depósito de Acumulação e um circuito secundário com retorno que faz a distribuição da água quente para os vários pontos de consumo (conforme esquema presente na figura 20). Este último circuito mantém a água quente e constante circulação 24/24 horas.



Figura 18 - Sistemas Solar Térmico



Figura 19 - Caldeiras Mural

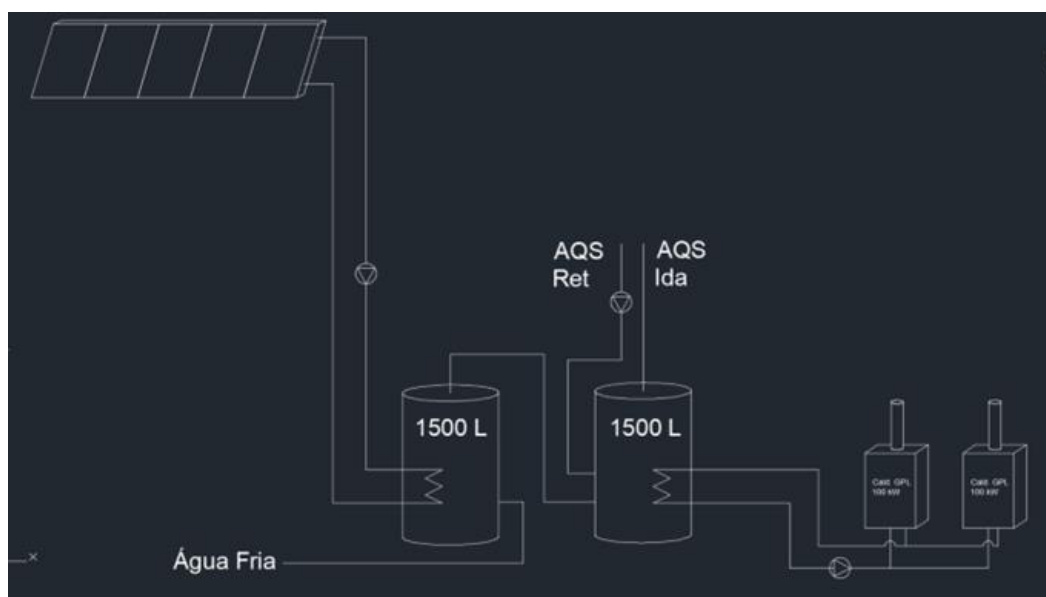


Figura 20 - Esquema Circuito AQS

3.6. SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO

3.6.1. ILUMINAÇÃO INTERIOR

O edifício é equipado majoritariamente por tecnologia LED (figura 21), existindo, no entanto, alguns espaços, nomeadamente Zonas técnicas e Cozinha, com sistemas Fluorescente Tubular com balastro Eletrónico, verificando-se uma potência instalada total de 7,62 kW. A tabela 9 descrimina a potência instalada pelo tipo de tecnologia. É possível encontrar o levantamento da iluminação existente no anexo 06.

Tabela 9 - Potência Iluminação Instalada

Potência Total instalada (kW)	7,62
Densidade média W/m²	4,13
Tipo de Lâmpadas:	
Fluorescente Tubular (W)	1 459
LED (W)	6 164

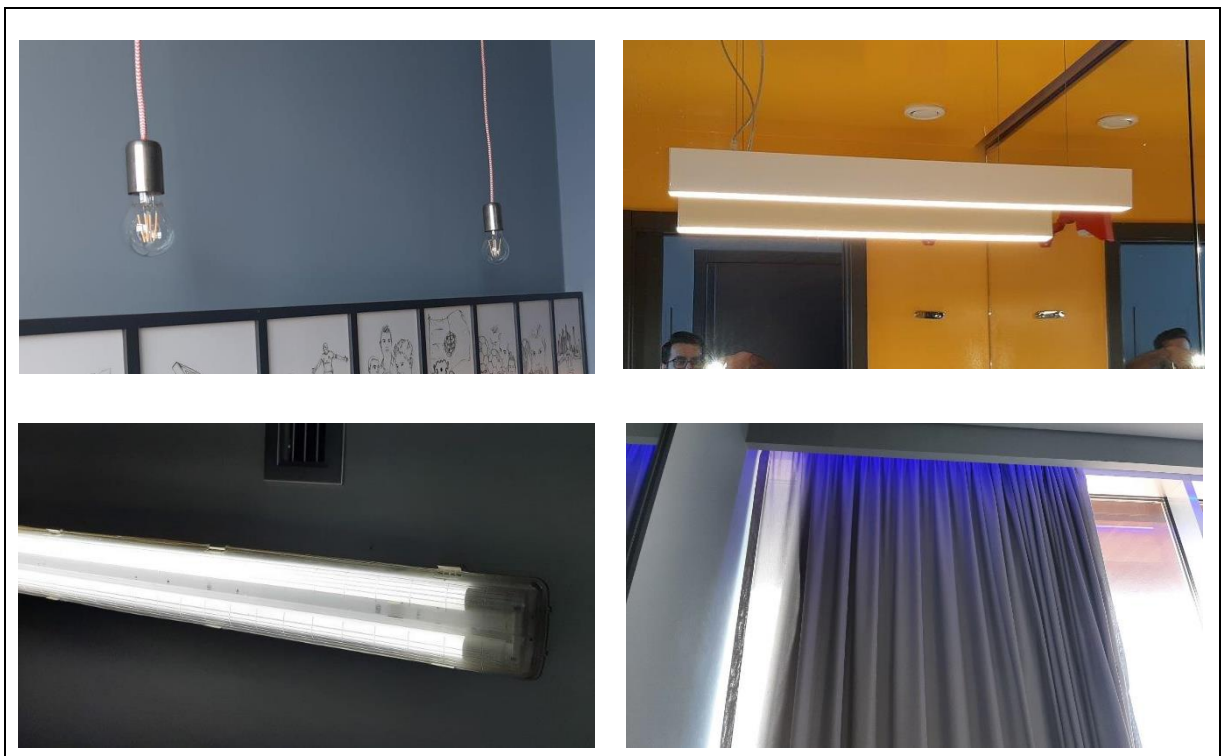


Figura 21 – a) LED, Quartos; b) LED, Inst. Sanitárias; c) Fluorescente tubular, cozinha; d) LED, decorativa

3.6.2. ILUMINAÇÃO EXTERIOR

Toda a iluminação exterior é tecnologia LED (figura 22), com uma potência total instalada de 0,55 kW.

Existem diversos projetores na fachada que, embora iluminem grande parte do exterior do hotel, também servem toda a área circundante do edifício em que se insere o hotel. Estes projetores são partilhados não apenas pelo hotel, mas também pelas restantes frações do empreendimento. A energia consumida por esta iluminação é registada por um contador destinado às áreas comuns, sendo os custos suportados pela entidade gestora do empreendimento. Uma vez que este consumo não é exclusivo do hotel não foi considerado no cálculo energético do mesmo.



3.7. ASCENSORES

O hotel dispõe de um elevador de clientes e um elevador de serviço. Ambos fazem a comunicação entre o piso -1 (parqueamento público) e os restantes pisos do Hotel. A tabela 10 resume a informação técnica identificada:

Tabela 10 - Características Ascensores

	Ascensor de “clientes”	Monta cargas
MARCA	OTIS	OTIS
MODELO	Gen2Confort	Desconhecido
TRAÇÃO	Direta	Direta
CARGA [kg]	630	350
CLASSE ENERGÉTICA	B	B

4. ANÁLISE ENERGÉTICA DO EDIFÍCIO

A análise energética e respetiva desagregação de consumos são parte fundamental de uma auditoria energética. Não só proporciona uma visão abrangente dos consumos gerais de energia como, através da desagregação de consumos, permite identificar áreas específicas de melhoria, destacando os principais consumidores e respetivas fontes de energia, sendo essencial para identificação de oportunidades de melhoria energética.

4.1. CONSUMOS DE REFERÊNCIA

Com o objetivo determinar os consumos mensais de referência foram considerados os registos de consumos de Gás GPL, realizados diariamente pelo departamento de manutenção do hotel, e as faturas de eletricidade para os anos de 2019 e 2022. Foram inicialmente considerados os anos de 2020 e 2021, no entanto, dado o impacto significativo que pandemia COVID-19 teve na atividade hoteleira, optou-se por excluir estes anos já que os mesmos não refletem a normal atividade edifício.

A tabela 11 e tabela 12 resumem os consumos energéticos mensais de Eletricidade de Gás obtidos e a determinação dos respetivos consumos de referência. As figuras 23 e 24 ilustram, respetivamente, a variação desses mesmos consumos ao longo do ano.

Tabela 11 - Consumos Mensais de Eletricidade

ELECTRICIDADE	Ano 2019 kWh	Ano 2020 kWh (excluído)	Ano 2021 kWh (excluído)	Ano 2022 kWh	Ano referência (média 2019/2022) kWh
Janeiro	19 299	20 335	4 259	20 227	19 763
Fevereiro	18 718	22 286	1 854	17 647	18 183
Março	19 902	13 235	1 892	21 307	20 605
Abril	18 502	3 633	2 012	22 359	20 431
Maió	21 449	3 896	2 061	26 071	23 760
Junho	23 228	2 927	15 166	27 490	25 359
Julho	26 759	3 241	2 933	33 053	29 906
Agosto	33 551	3 631	30 357	32 979	33 265
Setembro	30 959	5 938	29 805	32 438	31 699
Outubro	29 337	3 742	34 027	30 316	29 827
Novembro	25 088	3 001	12 735	26 053	25 571
Dezembro	22 404	7 109	28 399	25 070	23 737
Total Anual	289 196	92 974	165 500	315 010	302 106

Electricidade - Ano Referência

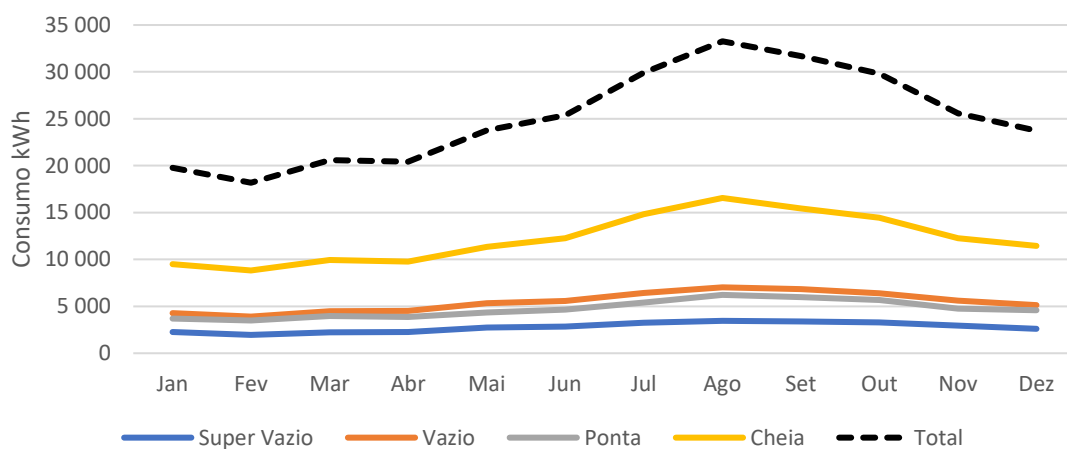


Figura 23 - Variação do consumo de referência de eletricidade

Tabela 12 - Consumos Mensais de GPL

Gás GPL	Ano 2019 kg	Ano 2020 kg (excluído)	Ano 2021 kg (excluído)	Ano 2022 kg	Ano referência kg
Janeiro	1 141	1 200	122	645	893
Fevereiro	1 010	914	9	654	832
Março	1 054	514	10	897	976
Abril	1 062	3	10	1 014	1 038
Maio	993	-	-	962	977
Junho	989	-	664	996	993
Julho	920	-	1 025	1 052	986
Agosto	902	-	927	10 86	994
Setembro	938	-	1 041	900	919
Outubro	1 035	-	935	889	962
Novembro	901	-	880	784	842
Dezembro	1 128	-	993	860	994
Total Anual	12 073	2 631	6 616	9 653	11 406

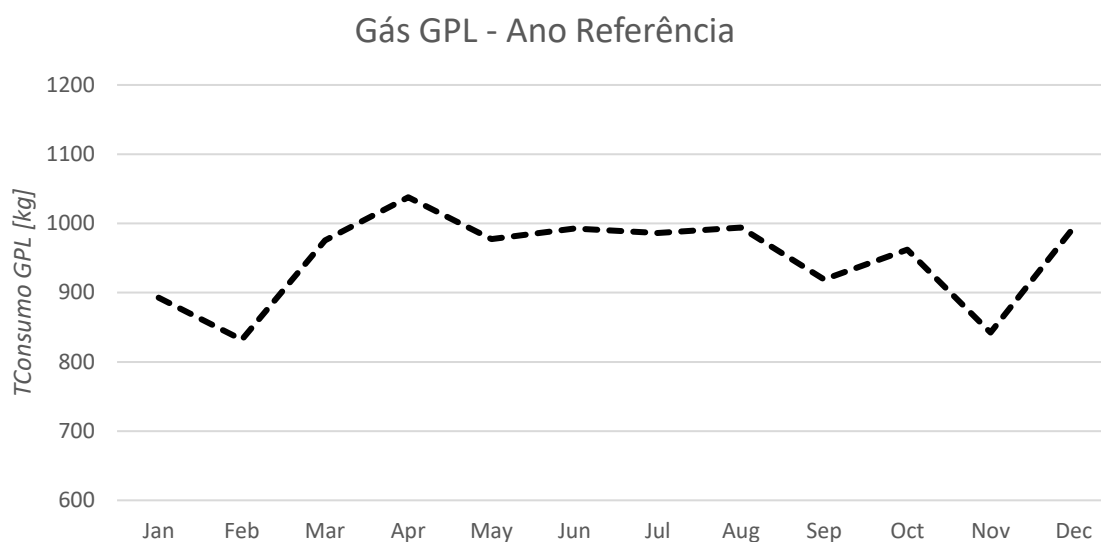


Figura 24 - Variação do consumo de referência de Gás GPL

Foram ainda considerados o número de quartos ocupados (taxa de ocupação) e o número de clientes para os mesmos períodos que serviram de base para a determinação dos consumos de referência (2019 e 2022). A tabela 13 resume os dados de ocupação de referência, obtidos média aritmética da ocupação registada em cada mês.

Tabela 13 - Dados de ocupação de referência

	Nº Qrts Ocupados de Referência	Taxa Ocupação de Referência	Nº de Clientes de Referência
Janeiro	674	44%	1 270
Fevereiro	843	59%	1 534
Março	1 045	69%	1 860
Abril	1 090	74%	2 061
Maio	1 151	76%	2 126
Junho	1 227	83%	2 262
Julho	1 021	67%	1 962
Agosto	1 058	70%	2 013
Setembro	1 227	83%	2 311
Outubro	1 141	75%	2 080
Novembro	1 162	79%	2 110
Dezembro	1 013	67%	1 885
Total Anual	12 652	71%	23 474

4.2. TARIFAS ENERGÉTICAS DE REFERÊNCIA

Para o cálculo da tarifa média de Eletricidade, foram consideradas as tarifas de venda a clientes finais em Média Tensão, disponíveis para consulta no site da Empresa de Eletricidade da Madeira à data de junho de 2023, anexo 07, aplicadas ao consumo de referência pelos 4 períodos horários. Para este efeito, foi ainda considerada a tarifa de Potência em horas de Ponta – PHP, cujo o custo depende do número de horas de ponta por dia (neste caso 4 HP/dia) e do consumo de energia ativa nesse mesmo período. A tabela 14 resume o cálculo da tarifa média de eletricidade.

Tabela 14 - Cálculo Tarifa Média Eletricidade

	Super Vazio	Vazio	Ponta	Cheia	PHP	Total
Consumo anual de referência [kWh]	33 271	65 539	56 639	146 657	39 (kW)*	302 106
Tarifa EEM [€/kWh]	0,1232	0,1305	0,2241	0,1915	0,2952 (€/kW.dia)	--
Custo [€]	4 099	8 553	12 693	28 085	4 180	57 609
Tarifa Média [€/kWh]						0,191

* O cálculo da potência nas horas de ponta baseia-se no consumo anual durante esse período, dividido pelo total de horas de ponta ao longo do ano (considerando 4 horas por dia e 365 dias por ano). O custo da PHP é obtido pelo produto entre a PHP e respetiva tarifa nos 365 dias do ano.

Para a determinação da tarifa média de Gás GPL, dado que o preço varia mensalmente (indexação aos preços de referência PLATTS), foram consideradas as tarifas Mensais do 1º Semestre de 2023, aplicadas ao consumo mensal de referência do respetivo mês. A tabela 15 resume o cálculo da tarifa média de Gás GPL. Para a conversão de kg para kWh foi utilizado o Factor de Conversão – FC de 12,78 kWh/kg.GPL, disponibilizado pela própria comercializadora GALP, com base no PCI médio dos combustíveis (despacho 17313/2008).

Tabela 15 - Cálculo Tarifa Média Gás GPL

	Consumo Ref. GPL [kg]	Tarifa [€/kg]	Custo [€]	Tarifa Média [€/kg]	Tarifa Média [€/kWh]
Janeiro	893	0,975	871		
Fevereiro	832	1,016	846		
Março	976	1,064	1 038		
Abril	1 038	1,042	1 082		
Maio	977	0,999	977		
Junho	993	0,883	876		
TOTAL	5 708	--	5 689	0,997	0,078

4.3. DESAGREGAÇÃO DE CONSUMOS

A desagregação de consumos consiste no processo de separar o consumo total de energia de forma a identificar os consumos por área, sistema ou equipamento. A desagregação pode ser realizada por várias técnicas, sendo a mais comum a utilização de analisadores de rede que, para um determinado período de tempo, registam o consumo energético de determinados circuitos/sistemas.

Este processo permite uma melhor noção dos vários consumos energéticos do edifício ao longo do dia, servindo de base para a construção de um modelo de simulação dinâmica que traduzirá o consumo do edifício ao longo de todo o ano, em função dos perfis de utilização e das necessidades térmicas.

4.3.1. DESAGREGAÇÃO DE CONSUMOS – ELECTRICIDADE

Neste trabalho, foi apenas possível identificar o consumo elétrico horário do circuito geral. Pese a tentativa de se instalar analisadores de rede em circuitos secundários (como AVAC, Central Térmica, Cozinha e Piso de Quartos), conforme ilustrado na figura 25, os dados dos equipamentos ficaram corrompidos, não tendo sido possível recuperar qualquer informação. Desta forma procedeu-se à desagregação dos vários circuitos tendo por base a potência elétrica instalada e o perfil horário de utilização fornecido pelo responsável de manutenção do Hotel.

Para o cálculo do consumo energético dos elevadores existentes, dada a ausência de registos de consumo dos ascensores, foi utilizado o método preconizado no ponto 12.1 do Manual SCE, cujo consumo é resultante do produto do consumo de energia diário ($E_{d,asc}$) pelo número de dias de funcionamento do ascensor ($d_{a,asc}$). Resume-se na tabela 16 o cálculo e respetivas considerações, do referido consumo.

Tabela 16 - Cálculo Consumo dos elevadores

Identificação Ascensor	Clientes	Serviço
Quantidade	1	1
Tipo Tração	Direta	Direta
Classe Energética	B	B
Q_{asc} - Carga Nominal [kg]	630	350
Dist Média de viagem [m]	6	6
Rácio Distancia Média/Máxima [%]	67	67
Dist Máxima [m]	9	9

Categoria de uso	2	2
t_{ist} - Nº horas em "stand by" [h/dia]	23,5	23,5
n_a - Nº viagens/dia	125	125
S_m - Dist média de viagem da instalação [m]	6,03	6,03
Consumo diário [Wh/dia]	2 863	2 635
Consumo Anual [kWh/ano]	1 040	960
Consumo Anual TOTAL [kWh/ano]	2000	

Aos circuitos/equipamentos em que não foi possível identificar o perfil de funcionamento, como o caso dos sistemas de AVAC, Refrigeração e Cozinha, foram tidos como referência os perfis de consumo de outros hotéis do Grupo Pestana, igualmente localizados no Funchal, de características semelhantes ao hotel em estudo, que possuem sistema de telemetria. Assim, foi possível estimar qual a percentagem do consumo total do hotel correspondente a cada circuito e assim extrapolar para o caso de estudo.

Subtraindo ao consumo total os consumos parciais identificados, restam os consumos de equipamentos de uso geral que, para efeitos de simulação dinâmica, foram distribuídos pelos espaços do hotel.



Figura 25 - Instalação de analisadores de rede

A tabela 17 apresenta os perfis de consumo reais, estimados e respetiva desagregação, sendo possível consultar com maior detalhe no anexo 08.

Tabela 17 - Desagregação de consumos de energia elétrica

HORAS	GERAL (Média diária junho 2022)	Iluminação	Ventilação	Equip. Back office	Cozinha	Jacuzi	Bombas	sauna	Bomba piscina	Bombas central térmica	Refrigeração	AVAC	Restantes Equipamentos
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
0:00	43,0	1,7	4,1	0,2	4,3	-	-	-	2,4	1,0	1,0	8,6	19,7
1:00	32,0	1,7	2,6	0,2	3,2	-	-	-	2,4	1,0	1,0	6,4	13,6
2:00	30,0	1,1	2,6	0,2	3,0	-	-	-	2,4	1,0	1,0	6,0	12,8
3:00	28,0	1,1	2,6	0,2	2,8	-	-	-	2,4	1,0	1,0	5,6	11,4
4:00	28,0	1,1	2,6	0,2	2,8	-	-	-	2,4	1,0	1,0	7,0	10,0
5:00	28,0	1,1	2,6	0,2	2,8	-	-	-	2,4	1,0	1,0	5,6	11,4
6:00	43,0	1,7	4,7	0,2	6,5	-	-	-	2,4	1,0	1,0	8,6	17,0
7:00	41,0	2,1	4,2	0,7	6,2	-	-	-	2,4	1,0	1,0	8,2	15,2
8:00	43,0	3,6	3,3	0,7	8,6	-	-	-	2,4	1,0	1,0	8,6	13,8
9:00	48,0	2,7	3,3	0,7	9,6	3,0	1,5	-	2,4	1,0	1,0	9,6	13,2
10:00	49,0	2,7	3,3	0,7	9,8	3,0	1,5	-	2,4	1,0	1,0	9,8	13,8
11:00	49,0	1,4	3,3	0,7	7,4	3,0	1,5	-	2,4	1,0	1,0	7,4	20,0
12:00	50,0	1,3	2,7	0,7	7,5	3,0	1,5	-	2,4	1,0	1,0	10,0	18,9
13:00	52,0	1,2	2,7	0,7	7,8	3,0	1,5	-	2,4	1,0	1,0	10,4	20,3
14:00	55,0	1,3	2,7	0,7	8,3	3,0	1,5	-	2,4	1,0	1,0	11,0	22,1
15:00	54,0	1,4	5,1	0,7	8,1	3,0	1,5	-	2,4	1,0	1,0	10,8	19,0
16:00	56,0	1,4	3,3	0,7	8,4	3,0	1,5	-	2,4	1,0	1,0	11,2	22,1
17:00	56,0	2,7	3,3	0,7	8,4	3,0	1,5	-	2,4	1,0	1,0	11,2	20,8
18:00	57,0	4,4	5,1	0,7	8,6	3,0	1,5	-	2,4	1,0	1,0	11,4	18,0
19:00	53,0	4,5	5,1	0,7	8,0	-	-	-	2,4	1,0	1,0	13,3	17,1
20:00	49,0	4,2	5,1	0,7	7,4	-	-	-	2,4	1,0	1,0	12,3	15,0
21:00	48,0	3,7	2,7	0,2	7,2	-	-	-	2,4	1,0	1,0	9,6	20,1
22:00	46,0	3,3	3,9	0,2	4,6	-	-	-	2,4	1,0	1,0	9,2	20,4
23:00	39,0	1,8	4,4	0,2	2,0	-	-	-	2,4	1,0	1,0	7,8	18,5

4.3.2. DESAGREGAÇÃO DE CONSUMOS – GÁS GPL

O Gás GPL é utilizado apenas para o aquecimento de água quentes sanitárias (Quartos e Cozinha) e confeção de alimentos. Para determinar as necessidades térmicas para produção de AQS para os quartos, foi utilizada a equação (01) considerando os seguintes pressupostos:

- Consumo de 70 L/cliente.mês;
- Salto térmico de 15°C para 60°C ($\Delta T = 40$);
- Rendimento Caldeira de 98,2%
- Consumo Diário Cozinha 1.500 L/dia

$$Energia_{AQS}[kWh/cliente.mês] = m[L/Cliente.mês] \times cp [kJ/L.°C] \times \Delta T [°C] / \eta_{caldeira} \quad (01)$$

Para determinar as necessidades térmicas para produção de AQS na cozinha foi utilizado o processo anteriormente identificado, mantendo os mesmos pressupostos, apenas com a alteração do consumo para 1.500 L/dia.

Às necessidades térmicas para AQS anteriormente calculadas é necessário deduzir a contribuição do sistema solar térmico existente. Dado que o proprietário não dispõe de qualquer informação técnica sobre o sistema e o contador de entalpia do sistema não se encontra em funcionamento, decidiu-se utilizar o Software SOLTERM, e com base nas características técnicas dos coletores e da restante instalação, simular a contribuição do sistema. A tabela 18 apresenta o resumo desta simulação, sendo possível consultar o relatório detalhado no anexo 09.

Tabela 18 – Resultados simulação SOLTERM

Balanço energético mensal e anual				
Mês	Rad.Horiz. kWh/m ²	Rad.Inclin. kWh/m ²	Desperdiçado kWh	Fornec kWh
Janeiro	64	70	.	1808
Fevereiro	71	75	.	1891
Março	126	132	1.	3075
Abril	125	126	.	2959
Mai	159	157	1.	3421
Junho	144	141	.	3230
Julho	162	158	2.	3370
Agosto	144	144	3.	3205
Setembro	136	140	1.	3549
Outubro	84	88	.	2394
Novembro	68	75	.	2178
Dezembro	67	76	.	2163
Anual	1351	1382	9.	33243

Determinada as necessidades para AQS, o remanescente consumo de GPL é dedicado à preparação de refeições na cozinha. A tabela 19 apresenta a desagregação de consumos de Gás GPL.

Tabela 19 - Desagregação consumos GPL

	<i>Estimativa AQS Quartos [kWh]</i>	<i>Estimativa AQS Cozinha [kWh]</i>	<i>Contribuição Solar Térmico [kWh]</i>	<i>Total AQS origem GPL [kWh]</i>	<i>Ano Ref. GPL [kWh]</i>	<i>Equipamentos Cozinha [kWh]</i>
Janeiro	4 730	2 474	1 808	5 396	11 410	6 014
Fevereiro	5 713	2 315	1 891	6 137	10 633	4 496
Março	6 928	2 474	3 075	6 327	12 469	6 143
Abril	7 674	2 394	2 959	7 110	13 263	6 153
Maiο	7 917	2 474	3 421	6 970	12 489	5 520
Junho	8 425	2 394	3 230	7 589	12 687	5 098
Julho	7 308	2 474	3 370	6 412	12 601	6 189
Agosto	7 496	2 474	3 205	6 765	12 703	5 938
Setembro	8 606	2 394	3 549	7 451	11 746	4 295
Outubro	7 745	2 474	2 394	7 825	12 293	4 468
Novembro	7 857	2 394	2 178	8 073	10 766	2 693
Dezembro	7 021	2 474	2 163	7 332	12 703	5 371
TOTAL	87 419	29 211	33 243	83 387	145 765	62 378

5. SIMULAÇÃO DINÂMICA MULTIZONA

Para a elaboração da simulação dinâmica multizona é necessário, numa primeira fase, construir o modelo físico com a geometria, orientação, características da envolvente opaca e envidraçada, características dos sistemas de climatização e as densidades de equipamentos, iluminação e ocupação. Numa segunda fase são definidos os parâmetros de funcionamento, como escolha do ficheiro climático, perfis de utilização (equipamentos, ocupação, iluminação, climatização, etc)

Neste trabalho foi utilizado o software VisualDOE 4 que cumpre a norma ASHRAE 140–2004.

Para determinar se o edifício cumpre os requisitos NZEB, é necessário calcular os Indicadores de Eficiência Energética Previsto (IEE_{pr}) e de Referência (IEE_{ref}). Assim foi necessário construir 3 simulação dinâmicas:

- Simulação Real – Traduz os consumos energéticos reais do edifício servindo de validação do modelo construído quando comparado com os consumos de referência.
- Simulação Prevista – O modelo de simulação real é adaptado por forma a respeitar as condições de cálculo para determinação do IEE_{pr} definidas no Manual Técnico para Avaliação do Desempenho Energético dos Edifícios (Aprovado pelo Despacho n.º 6476-H/2021, de 1 de julho).
- Simulação Referência – O modelo de simulação real é adaptado por forma a respeitar as condições de cálculo para determinação do IEE_{ref} definidas no Manual Técnico para Avaliação do Desempenho Energético dos Edifícios (Aprovado pelo Despacho n.º 6476-H/2021, de 1 de julho).

5.1. SIMULAÇÃO REAL

A simulação real foi construída com o propósito de validar os resultados do modelo dinâmico multizona com os consumos de referência.

Foi importada a geometria do edifício, e definidas as potências de equipamentos, iluminação e ocupação resultantes da desagregação de consumos. Na definição das zonas por simplificação foram agrupados os quartos, respeitando sempre os sistemas de climatização que são servidos, as respetivas áreas de envolvente, orientação e espaços adjacentes. A tabela 20 sintetiza a informação importada para o modelo de simulação real.

Para o ficheiro climático foi utilizado a folha de cálculo CLIMAS-SCE disponibilizada pelo LNEC, de forma a obter o ficheiro EPW com os dados climáticos do Funchal, Madeira.

Como não existe consumo de gás GPL para climatização (apenas AQS e equipamentos cozinha), por uma questão de simplificação, optou-se por excluir o cálculo das necessidades de GPL do modelo computacional. Foram antes realizados numa folha de cálculo, considerando os pressupostos indicados anteriormente em Desagregação de Consumos.

Tabela 20 - Características e densidades consideradas na simulação real

Zonas	Área [m ²]	Dens. Ocupação [m ² /pessoa]	Dens. Pot Iluminação [W/m ²]	Dens. Pot Equip. [W/m ²]	Caudal Ar Novo Projeto [m ³ /h]
COZ_P0_Cozinha	67,7	16,9	11,04	144,76	800
HOT_P0_Recep	290,0	7,3	1,08	32,24	1200
ZT_P0_Caldeir	14,3	14,3	8,94	280,11	90
HOT_P0_BackOff	6,2	6,2	25,59	113,09	45
HOT_P0_ISPess	3,3	3,3	5,49	0,00	90
ZT_P0_Piscina	16,5	16,5	4,80	72,73	0
HOT_P0_CircPes	24,6	24,6	4,83	0,00	40
ZT_P0_LixoQGBT	28,5	28,5	5,56	0,00	40
HOT_P0_ISHosp	24,6	24,6	4,39	0,00	45
ZT_P0_CFrigo	8,8	8,8	4,50	113,64	0
HOT_P1_QrtSO	277,1	9,9	3,13	32,24	560
HOT_P1_QRTSEst	256,9	10,7	2,90	32,24	480
HOT_P1_QRTNEG	191,3	9,6	3,24	32,24	400
HOT_P1_QRTNEP	17,9	8,9	3,47	32,24	40
HOT_P1_QrtNOEG	154,2	9,6	3,22	32,24	320
HOT_P1_QrtNOEP	56,4	9,4	3,30	32,24	120
HOT_P1_ISOest	56,9	4,1	9,60	0,00	630
HOT_P1_ISSEst	59,7	5,0	7,84	0,00	540
HOT_P1_ISNEP	4,4	4,4	8,83	0,00	45
HOT_P1_ISNEG	45,0	4,5	8,67	0,00	450
HOT_P1_ISNOEP	21,9	2,7	5,34	0,00	360
HOT_P1_ISNOEG	34,6	11,5	9,03	0,00	135
HOT_P1_CircHSO	86,7	86,7	5,70	0,00	0
HOT_P1_CircHNE	153,9	153,9	2,09	0,00	0
HOT_P1_ApPisc	4,4	4,4	8,92	32,24	0
HOT_P1_ApPisc2	2,1	2,1	18,59	32,24	0
HOT_P1_ISDef	7,1	7,1	1,69	0,00	90

A simulação real é ajustada com base na desagregação de consumos e nas informações recolhidas acerca do funcionamento do edifício, durante a auditoria energética. Considera-se um modelo calibrado se o desvio entre o resultado da simulação e o consumo de referência não ultrapassar os 10%. No presente trabalho, apesar das várias tentativas de aproximar os consumos simulados dos reais, conseguiu-se atingir um desvio médio de 4%, embora com desvios próximos a 10 % em determinados meses. A tabela 21 apresenta os desvios de consumo simulados face aos reais, sendo a figura 26 ilustrativa destes mesmos resultados.

Tabela 21 - Comparação resultados Simulação Vs Referência, Eletricidade

	Ano Ref. Eletricidade [kWh]	Simulação [kWh]	Desvio [kWh]	Desvio [%]
Janeiro	19 763	21 568	1 805	9%
Fevereiro	18 183	20 011	1 829	10%
Março	20 605	20 779	175	1%
Abril	20 431	20 113	-318	-2%
Mai	23 760	22 572	-1 188	-5%
Junho	25 359	24 379	-980	-4%
Julho	29 906	28 712	-1 194	-4%
Agosto	33 265	30 904	-2 361	-7%
Setembro	31 699	29 961	-1 738	-5%
Outubro	29 827	29 328	-499	-2%
Novembro	25 571	27 278	1 708	7%
Dezembro	23 737	24 016	279	1%
TOTAL	302 103	299 621	-2 482	-1%

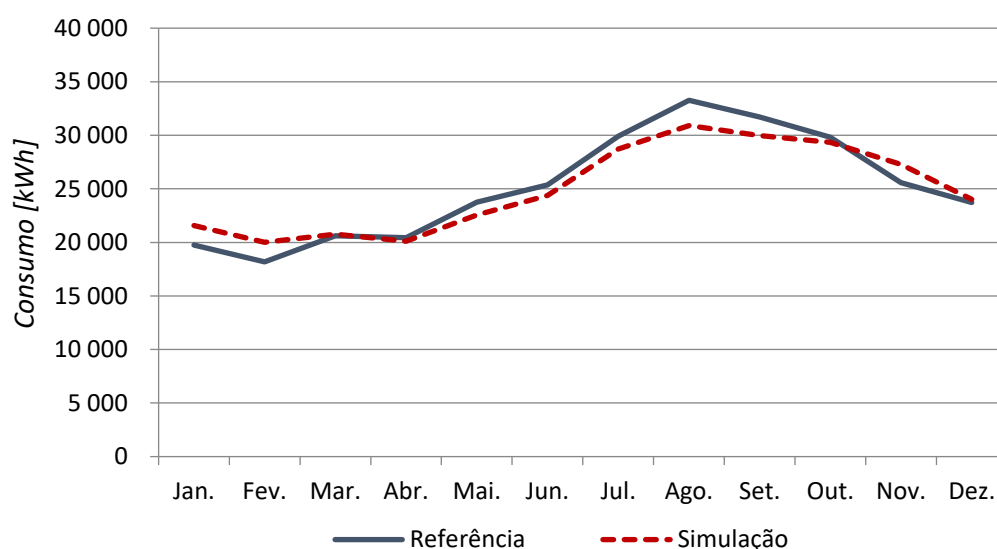


Figura 26 - Comparação resultados Simulação Vs Referência, Eletricidade

A mesma análise mas para o ciclo horário correspondentes ao tarifário de energia elétrica em vigor, verifica-se um desvio entre o consumo total de referência (entenda-se faturas) e o simulado inferior a 10%, com exceção do período de Super Vazio. No entanto, este desvio representa cerca de 5.000 kWh/ano num total de 33.000 kWh, pelo que se aceita o desvio indicado dado o seu peso no consumo total do edifício. A tabela 22 apresenta os desvios entre os consumos simulados e de referência dos quatro períodos tarifários, e as figuras 27 a 30 ilustram sob a forma de gráfico esses mesmo desvios.

Tabela 22 - Comparação Consumos totais de referência com simulação por períodos horários

	Super Vazio	Vazio	Ponta	Cheias
Consumo anual referência [kWh]	33 270	65 538	56 639	146 656
Consumo anual simulação [kWh]	38 379	67 975	53 301	139 966
Desvio [kWh]	5 109	2 437	-3 338	-6 690
Desv [%]	15%	4%	-6%	-5%

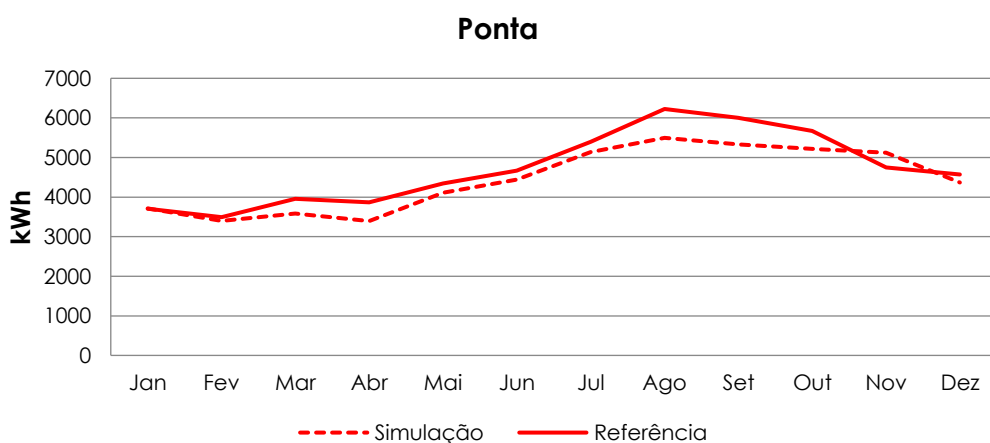


Figura 27 - Comparação Consumo de Referência Vs Simulado, Pontas

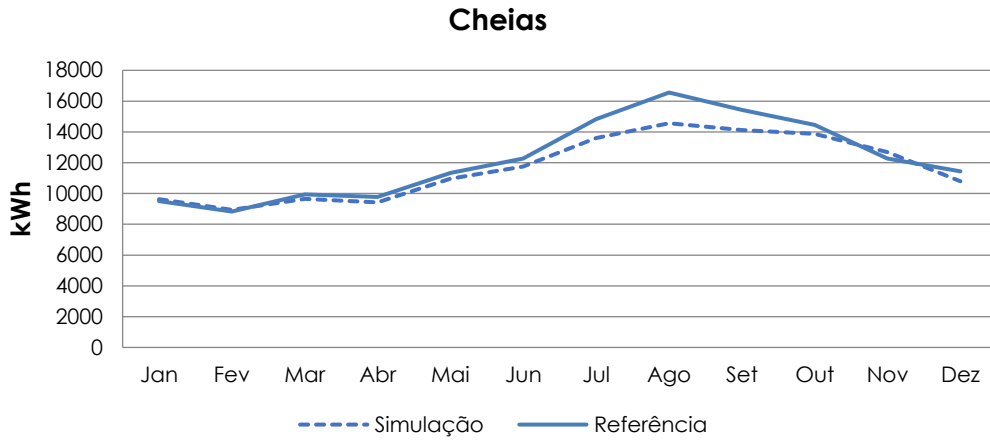


Figura 28 - Comparação Consumo de Referência Vs Simulado, Cheias

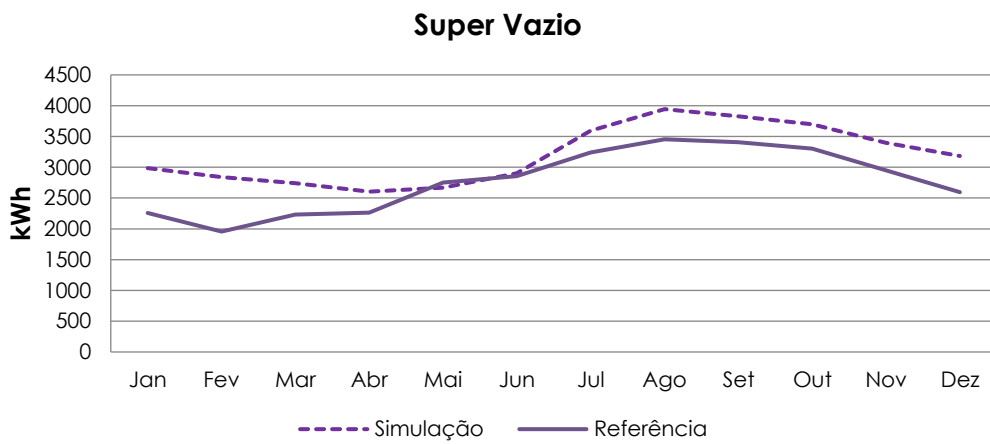


Figura 29 - Comparação Consumo de Referência Vs Simulado, Super Vazio

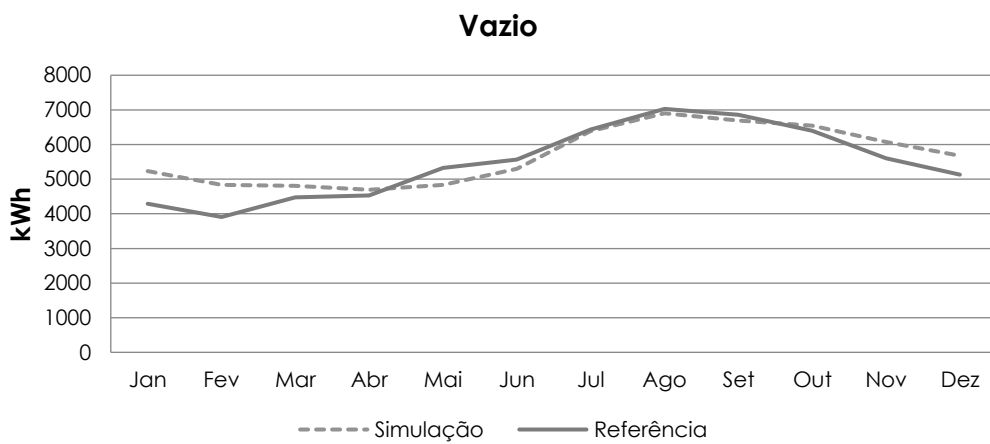


Figura 30 - Comparação Consumo de Referência Vs Simulado, Vazio

Como a simulação das necessidades de Água Quente Sanitária (AQS) não foi incluída no modelo computacional, não são apresentados quaisquer desvios face ao consumo de referência.

Validado o modelo dinâmico, apresenta-se na tabela 23 os resultados da simulação real, expressos sob a forma de gráfico na figura 31.

Tabela 23 - Resultados simulação real

		Energia Final [kWh]			Energia Primária [kWh.ep]			
		Elect	Gás	Ren	Elect	Gás	Ren	
TIPO S	Iluminação Interior	18 494	-	-	46 236	-	-	
	AQS	8 742	116 630	33 243	21 855	116 630	33 243	
	AVAC Aqc	Aquec.	7 269	-	-	18 173	-	-
		Ventilação	3 137	-	-	7 841	-	-
	AVAC Arref	Arref.	14 829	-	-	37 073	-	-
		Ventilação	40 195	-	-	100 489	-	-
	Total Tipo S		92 666	116 630	33 243	231 666	116 630	33 243
TIPO T	Elevadores	2 000	-	-	5 000	-	-	
	Iluminação Exterior	356	-	-	890	-	-	
	Equipamentos	162 798	62 378	-	406 996	62 378	-	
	Sauna+Jacuzzi	11 583	-	-	28 958	-	-	
	Bombas Piscina	21 427	-	-	53 568	-	-	
	Refrigeração	8 764	-	-	21 910	-	-	
	TOTAL [kWh]		299 595	179 008	33 243	748 988	179 008	33 243

As necessidades de aquecimento foram majoradas em 5% por contabilização das pontes térmicas lineares.

Para realizar uma análise equitativa entre os consumos das diferentes formas de energia, é essencial converter a energia final em energia primária. Essa conversão é baseada nos fatores estabelecidos no ponto 16.5 do Manual SCE.

- $F_{pu} = 2,5 \text{ kWh}_{EP}/\text{kWh}$ para eletricidade, independentemente da sua origem (renovável ou não renovável);
- $F_{pu} = 1 \text{ kWh}_{EP}/\text{kWh}$ para combustíveis sólidos, líquidos e gasosos não renováveis;
- $F_{pu}=1 \text{ kWh}_{EP}/\text{kWh}$ no caso de energia térmica de origem renovável.

Pela análise dos resultados da simulação real, verifica-se que o edifício consumiu anualmente 299,6 MWh de energia elétrica e 179 MWh de Gás GPL, o que se traduz num consumo global de energia primária de 928 MWh_{EP} distribuídos da seguinte forma: 51% em Equipamentos; 14,8% em Arrefecimento; 14,9 % na preparação de AQS; 5% em iluminação interior; 3,1% Sauna+Jacuzzi; 5,8% Bombas de Piscina; 2,4% Sistemas de Refrigeração; 2,8% em Aquecimento e 0,5% em Elevadores. A figura 31 ilustra a distribuição dos consumos energéticos.

Do ponto de vista ambiental, o edifício tem um impacto ambiental anual de aproximadamente 149 tCO₂. Os fatores de conversão para emissões de CO₂ foram os estabelecidos no ponto 16.8 do Manual SCE:

- 0,144 kgCO₂/kWh_{EP} para eletricidade;
- 1 kgCO₂/kWh_{EP} para combustíveis sólidos, líquidos e gasosos não renováveis.
- 1 kgCO₂/kWh_{EP} no caso de energia térmica de origem renovável.

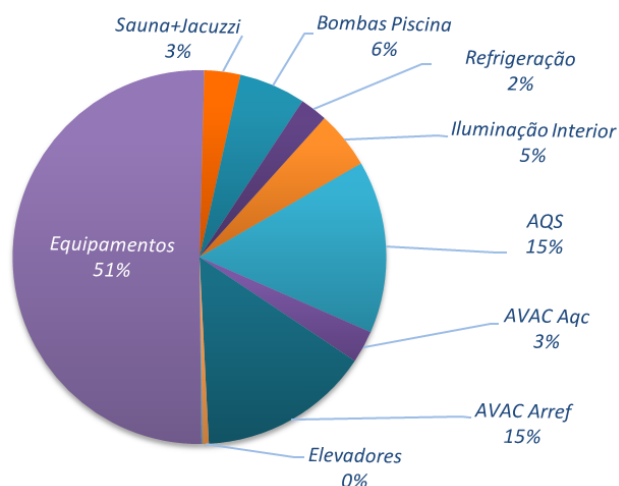


Figura 31 - Desagregação de consumos, Simulação Real

5.2. SIMULAÇÃO PREVISTA

A simulação prevista parte da base da simulação real, com a diferença de que respeita as condições estabelecidas para o cálculo do índice de eficiência energética previsto (IEE_{pr}), conforme estabelecido na tabela 101 do ponto 16.3.2 do Manual SCE. A tabela 24 resume informações que foram importadas para o modelo de simulação prevista. Em comparação com a simulação real, as condições que sofreram alterações foram:

- Set-point de temperatura interior compreendida no intervalo de 20 °C a 25 °C;
- Em espaços ventilados exclusivamente com recurso a meios naturais, considerar o valor do caudal de ar novo correspondente ao determinado pelo método prescritivo;
- Na existência de dispositivos de proteção solar móveis, considerar a utilização dos mesmos sempre que a radiação solar incidente na fachada exceda os 300 W/m².

Tabela 24 - Características e densidades consideradas na simulação prevista

Zonas	Área [m ²]	Dens. Ocupação [m ² /pessoa]	Dens. Pot Iluminação [W/m ²]	Dens. Pot Equip. [W/m ²]	Caudal Ar Novo Previsto [m ³ /h]
COZ_P0_Cozinha	67,7	16,9	11,04	144,76	0
HOT_P0_Recep	290,0	7,3	1,08	32,24	203
ZT_P0_Caldeir	14,3	14,3	8,94	280,11	960
HOT_P0_BackOff	6,2	6,2	25,59	113,09	43
HOT_P0_ISPess	3,3	3,3	5,49	0,00	24
ZT_P0_Piscina	16,5	16,5	4,80	72,73	90
HOT_P0_CircPes	24,6	24,6	4,83	0,00	50
ZT_P0_LixoQGBT	28,5	28,5	5,56	0,00	74
HOT_P0_ISHosp	24,6	24,6	4,39	0,00	86
ZT_P0_CFrigo	8,8	8,8	4,50	113,64	90
HOT_P1_QrtSO	277,1	9,9	3,13	32,24	35
HOT_P1_QRTSEst	256,9	10,7	2,90	32,24	448
HOT_P1_QRTNEG	191,3	9,6	3,24	32,24	384
HOT_P1_QRTNEP	17,9	8,9	3,47	32,24	320
HOT_P1_QrtNOEG	154,2	9,6	3,22	32,24	32
HOT_P1_QrtNOEP	56,4	9,4	3,30	32,24	256
HOT_P1_ISOest	56,9	4,1	9,60	0,00	96
HOT_P1_ISSEst	59,7	5,0	7,84	0,00	630
HOT_P1_ISNEP	4,4	4,4	8,83	0,00	540
HOT_P1_ISNEG	45,0	4,5	8,67	0,00	45
HOT_P1_ISNOEP	21,9	2,7	5,34	0,00	450
HOT_P1_ISNOEG	34,6	11,5	9,03	0,00	360
HOT_P1_CircHSO	86,7	86,7	5,70	0,00	135
HOT_P1_CircHNE	153,9	153,9	2,09	0,00	260
HOT_P1_ApPisc	4,4	4,4	8,92	32,24	462
HOT_P1_ApPisc2	2,1	2,1	18,59	32,24	35
HOT_P1_ISDef	7,1	7,1	1,69	0,00	35

Para efeitos de contabilização da contribuição renovável dos sistemas do tipo Bomba de calor, foi considerado o método de calculo estabelecido pelo ponto 16.1.5.7 do Manual Técnico SCE:

$$E_{ren} = Q_{usable} \times \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \quad [kWh/ano] \quad (02)$$

Sendo:

Q_{usable} – Energia útil para Climatização ou AQS, suprida por bombas de calor [kWh/ano];

SPF – Fator médio de desempenho sazonal estimado.

Os resultados dos consumos energéticos resultantes da simulação prevista podem ser consultados na tabela 25.

Tabela 25 - Resultados Simulação Prevista

		Energia Final [kWh]			Energia Primária [kWh.ep]			
		Elect	Gás	Ren	Elect	Gás	Ren	
TIPO S	Iluminação Interior	18 278			45 695	-	-	
	AQS	8 742	116 630	33 243	21 855	116 630	33 243	
	AVAC Aqç	Aquec.	1 200		3 327	3 000	-	3 327
		Ventilação	968			2 419	-	-
	AVAC Arref	Arref.	45 164		198 825	112 911	-	198 825
		Ventilação	43 407			108 518	-	-
	Total Tipo S		117 759	116 630	235 395	294 398	116 630	235 395
TIPO T	Elevadores	2 000			5 000	-	-	
	Iluminação Exterior	356			890	-	-	
	Equipamentos	162 798	62 378		406 995	62 378	-	
	Sauna+Jacuzzi	11 583			28 958	-	-	
	Bombas Piscina	21 427			53 568	-	-	
	Refrigeração	8 764			21 910	-	-	
	TOTAL [kWh]		324 687	179 008	235 395	811 718	179 008	235 395

A energia renovável indicada nos sistemas AVAC (Aquecimento e Arrefecimento) resulta da consideração da contribuição renovável dos sistemas do tipo bomba de calor.

5.3. SIMULAÇÃO REFERÊNCIA

A simulação de referência parte, à semelhança da simulação prevista, da base da simulação real, com a diferença de que respeita as condições estabelecidas para o cálculo do índice de eficiência energética de referência (IEE_{ref}), conforme estabelecido na tabela 102 do ponto 16.4.2 do Manual SCE. A tabela 26 resume as informações que foram importadas para o modelo de simulação prevista respeitando as respetivas condições. Comparativamente à simulação prevista, alteraram-se as seguintes condições:

- Considerados os coeficientes de transmissão térmica de referência;
- Considerada uma absorptância solar (α_{sol}) igual a 0,4;
- Área de vãos envidraçados verticais do edifício previsto igual ou inferior a 30% da área da fachada onde se enquadram;
- Para envolvente envidraçada foram considerados os fatores solares de referência;
- Excluir a utilização de dispositivos de proteção solar móveis ou fixos;
- Considerados valores de caudal de ar novo por espaço determinados pelo método prescritivo, afetados de uma eficácia da remoção de poluentes igual a 0,8;

- Ventiladores de espaços interiores úteis (insuflação e extração) com uma potência igual ou superior a 750W, considerar uma potência específica (SFP) de 1250 W/(m³/s);
- Consideradas as eficiências de referência para sistemas de climatização (SCOP = 3, SEER = 2,9 e η .Caldeira = 0,89);
- Excluídos todas as contribuições de sistemas renováveis, as necessidades que na Simulação Prevista eram supridas pelo sistema solar térmico são agora asseguradas pelo equipamento que garantia o apoio na simulação prevista, isto é, as necessidades serão afetadas pela eficiência da caldeira de condensação;
- Considerar uma densidade de potência de iluminação determinada para o valor de $DPI_{100\text{ lx,máx}}$, e para o valor de iluminância média requer Anexo IV – Valores de iluminância do Manual SCE.

Tabela 26 - Características e densidades consideradas na simulação referência

Zonas	Área [m ²]	Dens. Ocupação [m ² /pessoa]	Dens. Pot Iluminação [W/m ²]	Dens. Pot Equip. [W/m ²]	Caudal Ar Novo Previsto [m ³ /h]
COZ_P0_Cozinha	67,7	16,9	17,0	144,76	254
HOT_P0_Recep	290,0	7,3	7,2	32,24	1200
ZT_P0_Caldeir	14,3	14,3	17,0	280,11	54
HOT_P0_BackOff	6,2	6,2	7,2	113,09	30
HOT_P0_ISPess	3,3	3,3	3,8	0,00	90
ZT_P0_Piscina	16,5	16,5	17,0	72,73	62
HOT_P0_CircPes	24,6	24,6	3,8	0,00	92
ZT_P0_LixoQGBT	28,5	28,5	17,0	0,00	107
HOT_P0_ISHosp	24,6	24,6	3,8	0,00	90
ZT_P0_CFrigo	8,8	8,8	17,0	113,64	44
HOT_P1_QrtSO	277,1	9,9	7,6	32,24	560
HOT_P1_QRTSEst	256,9	10,7	7,6	32,24	480
HOT_P1_QRTNEG	191,3	9,6	7,6	32,24	400
HOT_P1_QRTNEP	17,9	8,9	7,6	32,24	40
HOT_P1_QrtNOEG	154,2	9,6	7,6	32,24	320
HOT_P1_QrtNOEP	56,4	9,4	7,6	32,24	120
HOT_P1_ISOest	56,9	4,1	3,8	0,00	630
HOT_P1_ISSEst	59,7	5,0	3,8	0,00	540
HOT_P1_ISNEP	4,4	4,4	3,8	0,00	45
HOT_P1_ISNEG	45,0	4,5	3,8	0,00	450
HOT_P1_ISNOEP	21,9	2,7	3,8	0,00	360
HOT_P1_ISNOEG	34,6	11,5	3,8	0,00	135
HOT_P1_CircHSO	86,7	86,7	3,8	0,00	325
HOT_P1_CircHNE	153,9	153,9	3,8	0,00	577
HOT_P1_ApPisc	4,4	4,4	17,0	32,24	44
HOT_P1_ApPisc2	2,1	2,1	17,0	32,24	44
HOT_P1_ISDEf	7,1	7,1	3,8	0,00	90

Os resultados dos consumos energéticos resultantes da simulação referência podem ser consultados na tabela 27.

Tabela 27 - Resultados Simulação Referência

		Energia Final [kWh]			Energia Primária [kWh.ep]			
		Elect	Gás	Ren	Elect	Gás	Ren	
TIPO S	Iluminação Interior	35 980			89 951	-	-	
	AQS	8 742	162 538		21 855	162 538	-	
	AVAC Aqc	Aquec.	584			1 460	-	-
		Ventilação	183			458	-	-
	AVAC Arref	Arref.	73 756			184 391	-	-
		Ventilação	28 685			71 712	-	-
	Total Tipo S		147 931	162 538	-	369 827	162 538	-
TIPO T	Elevadores	2 000			5 000	-	-	
	Iluminação Exterior	356			890	-	-	
	Equipamentos	162 798	62 378		406 995	62 378	-	
	Sauna+Jacuzzi	11 583			28 958	-	-	
	Bombas Piscina	21 427			53 568	-	-	
	Refrigeração	8 764			21 910	-	-	
	TOTAL [kWh]		354 859	224 916	-	887 147	224 916	-

5.4. INDICADORES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E REQUISITOS NZEB - “As Is”

Para que o edifício seja considerado um edifício com necessidades quase nulas de energia (NZEB), é necessário cumprir aos requisitos especificados na tabela 29. A fim de verificar o cumprimento desses requisitos, é necessário calcular os Indicadores de Eficiência Energética:

$$R_{IEE} = \frac{IEE_{pr,S} - IEE_{pr,ren}}{IEE_{ref,S}} \quad (03)$$

$$IEE_{pr,S} = \frac{1}{A_{tot}} \times \sum_i (E_{S,i} \times F_{pu,i}) \quad [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)] \quad (04)$$

$$IEE_{pr,ren} = \frac{1}{A_{tot}} \times \sum_i (E_{ren,i} \times F_{pu,i}) \quad [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)] \quad (05)$$

$$IEE_{ref,S} = \frac{1}{A_{tot}} \times \sum_i (E_{ref,s} \times F_{pu,i}) \quad [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)] \quad (06)$$

$$Ren_{C\&S} = \frac{IEE_{pr,ren}}{\sum_j \left(\sum_k \frac{f_{AQS,k} \times Q_{AQS}/A_{tot}}{\eta_k} \right) \times F_{pu,j}} \quad (07)$$

$$IEE_{fóssil,S} = \frac{1}{A_{tot}} \times \sum_f (E_{S,f} \times F_{pu,f}) \quad [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)] \quad (08)$$

A tabela 28 apresenta os resultados do cálculo dos Indicadores de Eficiência Energética necessário e a tabela 29 indica a verificação, ou não, dos requisitos mínimos para edifícios NZEB:

Tabela 28 - Cálculo Indicadores de eficiência Energética

$IEE_{pr,S} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$IEE_{pr,S} = \frac{1}{1915} \times (117759 \times 2,5 + 116630 \times 1 + 235395 \times 1) = 338$
$IEE_{pr,ren} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$IEE_{pr,ren} = \frac{1}{1915} \times 235395 \times 1 = 123$
$IEE_{ref,S} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$IEE_{ref,S} = \frac{1}{1915} \times (147931 \times 2,5 + 162538 \times 1) = 278$
R_{IEE}	$R_{IEE} = \frac{338 - 123}{278} = 0,77$
$Ren_{c\&s}$	$Ren_{c\&s} = \frac{123}{\frac{1 \times 147773/1915}{1} \times 1 + \frac{1 \times 147773/1915}{0,982} \times 1} = 0,79$
$IEE_{fossil,S} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$\frac{1}{1915} \times (117759 \times 2,5 + 116630 \times 1) = 215$

Tabela 29 - Verificação Requisitos NZEB

Descrição	Requisito	Resultado	Obs
Energia primária total	$R_{IEE} \leq 0,75$	$R_{IEE} = \frac{338 - 123}{278} = 0,77$	Não Cumpre
Classe energética	Igual ou superior a B	$R_{IEE} = 0,77 \Rightarrow$ classe B –	Não Cumpre
Energia primária renovável	$Ren_{c\&s} \geq 0,50^{(1)}$	$Ren_{c\&s} = 0,79$	Cumpre
Energia primária Fóssil	$IEE_{fossil,S} \leq 0,75 \times IEE_{ref,S}$	$215 \not\leq 0,75 \times 278$	Não Cumpre

(1) - Apenas aplicável quando existam necessidades de AQS.

Com base nos resultados indicados na Tabela 29, verifica-se que o edifício às condições atuais – “As Is” não cumpre os requisitos necessários para se considerar um edifício NZEB. Contudo podemos concluir que o mesmo se encontra perto dos limites mínimos necessários para atingir este objetivo.

6. MEDIDAS DE MELHORIA

As medidas de melhoria, no âmbito da eficiência energética, têm como objetivo principal otimizar o consumo de energético do edifício, reduzir o desperdício e promover a eficiência e sustentabilidade.

Estas medidas podem ser simples, estilo “*Quick-In*”, com um grau baixo grau de complexidade e com custo mínimo de investimento, como por exemplo a instalação de interruptores horários para o controlo do funcionamento de determinados circuitos/equipamentos, ações de sensibilização dos utilizadores dos edifícios, instalação de sensores de presença para o controlo da iluminação, instalação de interruptores crepusculares para controlo da iluminação exterior, ou podem ser mais complexas, com um elevado grau de investimento.

Pese tratar-se de um trabalho académico, entendeu-se que as medidas de melhoria a considerar deveriam compreender uma viabilidade económica atrativa do ponto de vista de investimento, ou seja, no conjunto de todas as medidas, o retorno económico global não deverá ser superior a 7 anos. Desta forma, foram excluídas medidas que não se iriam revelar economicamente viáveis:

- Isolamento/melhoria das soluções construtivas (envolvente opacas e envidraçadas): Pese as soluções adotadas não apresentarem um coeficiente de transmissão térmica ótimo, a realidade é que face às condições climatéricas da Madeira, as necessidades de aquecimento e arrefecimento são muito reduzidas, pelo que o investimento feito na envolvente não iria trazer um retorno aceitável;
- Substituição sistemas de climatização: Face à idade dos equipamentos existentes, ao bom estado geral de conservação dos mesmos e aos rendimentos indicados pelo fabricante, não se verificou vantagem na substituição integral ou parcial dos sistemas existentes;
- Instalação de aerogeradores: Dada a localização do edifício, praticamente ao nível do mar, e com base nos dados meteorológicos da estação do Lido (facultados pelo IPMA) verificou-se que, em condições normais, a velocidade média do vento não é superior a 10 km/h, não reunindo por isso condições para o aproveitamento da energia do vento.
- Instalação de geotermia: dada a proximidade do edifício com mar, ponderou-se o estudo de um sistema de geotermia para aproveitamento das baixas temperaturas da água do mar, para climatização. Contudo, trata-se de um sistema com elevado custo de investimento e manutenção, onde seria necessário remodelar as instalações de AVAC que, como referido anteriormente, apresentam um bom estado de conservação e rendimentos indicados pelo fabricante aceitáveis.

Desta forma apresenta-se o estudo individual das medidas e melhoria consideradas para o presente trabalho: Substituição de iluminação existente por tecnologia LED - “Uplamping”, Aproveitamento de toda a área de cobertura existente para instalação de Módulos Fotovoltaicos; e Instalação de uma bomba de calor para produção de AQS, mantendo a contribuição do sistema solar térmico já existente.

6.1. UPLAMPING

Para efeitos da presente medida de melhoria, foram consideradas apenas as lâmpadas fluorescentes tubulares existentes no edifício. A tabela 30, resume a análise do retorno de investimento e respetivas poupanças energéticas, para uma tarifa média evitada de 0,191 €/kWh.

Tabela 30 - Resumo Económico Medida de melhoria Uplamping

Piso	Descrição do Espaço	Existente				Proposto			N.º Horas funcionamento ano	Poupança Anual [€]	Período Retorno Simples [anos]
		Tipo de Lâmpadas	Nº de Lâmpadas	Potência Total [W]	Preço lâmpada [€]	Tipo de Lâmpadas	Potência Total [W]	preço lâmpada (€)			
0	Cozinha P0	Fluorescente	4	158,4	4,5	LED	29,2	22	5 658	140	1
0	ZT Caldeiras	Fluorescente	2	127,6	4,5	LED	14,6	22	237	5	8
0	BackOffice	Fluorescente	4	158,4	4,5	LED	29,2	22	4 380	108	1
0	ZT Piscina	Fluorescente	2	79,2	4,5	LED	14,6	22	237	3	15
0	Cric. Pessoal	Fluorescente	3	118,8	4,5	LED	21,9	22	5 840	108	1
0	ZT Lixos	Fluorescente	4	158,4	4,5	LED	29,2	22	237	6	15
0	ZT Camaras Frig	Fluorescente	1	39,6	4,5	LED	7,3	22	237	1	15
1	Oficio Apoio Piscina	Fluorescente	1	39,6	4,5	LED	7,3	22	37	0	95
1	Oficio Apoio Piscina 2	Fluorescente	1	39,6	4,5	LED	7,3	22	37	0	95
0	Cozinha P0	Fluorescente	12	475,2	4,5	LED	87,6	22	5 658	419	1
0	Cozinha P0	Fluorescente	1	63,8	4,5	LED	7,3	22	5 658	61	0
TOTAL		Fluorescente	35	1 459	4,5	LED	256	22	28 215	851	1

Para o cálculo do período de retorno indicado na tabela 30, foi ainda considerado o número de horas de vida útil de cada uma das soluções e a respetiva poupança económica. O anexo 10 apresenta, em maior detalhe, as variáveis e valores considerados para o cálculo do período de retorno.

Verificamos ainda que existem alguns espaços cujo período de retorno económico é superior a 7 anos. No entanto, dado que o período de retorno com a substituição de todas as lâmpadas fluorescentes é menor que 7 anos, decidimos manter a aplicação desta medida de melhoria nestes espaços.

Do ponto de vista energético, esta medida traduz-se numa poupança anual de 4.458 kWh/ano de energia elétrica em consumos regulados (Tipo S), equivalente a -11.145 kWh_{EP} e -1.605 kgCO₂. As tabelas 31 e 32, resumem o impacto que esta medida tem no cálculo dos Indicadores.

Tabela 31 - Cálculo IEEs, Medida de Melhoria Uplamping

$IEE_{pr,S} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$IEE_{pr,S} = \frac{1}{1915} \times (113301 \times 2,5 + 116630 \times 1 + 235395 \times 1) = 332$
$IEE_{pr,ren} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$IEE_{pr,ren} = \frac{1}{1915} \times 235395 \times 1 = 123$
$IEE_{ref,S} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$IEE_{ref,S} = \frac{1}{1915} \times (147931 \times 2,5 + 162538 \times 1) = 278$
R_{IEE}	$R_{IEE} = \frac{332 - 123}{278} = 0,751$
$Ren_{C\&S}$	$Ren_{C\&S} = \frac{123}{\frac{1 \times 147773/1915}{1} \times 1 + \frac{1 \times 147773/1915}{0,982} \times 1} = 0,79$
$IEE_{fossil,S} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$\frac{1}{1915} \times (113301 \times 2,5 + 116630 \times 1) = 212$

Tabela 32 - Cumprimento Requisitos NZEB, Medida de Melhoria Uplamping

Descrição	Requisito	Resultado	Obs
Energia primária total	$R_{IEE} \leq 0,75$	$R_{IEE} = \frac{332 - 123}{278} = 0,751$	Não Cumpre
Classe energética	<i>Igual ou superior a B</i>	$R_{IEE} = 0,751 \Rightarrow$ classe B –	Não Cumpre
Energia primária renovável	$Ren_{C\&S} \geq 0,50^{(1)}$	$Ren_{C\&S} = 0,79$	Cumpre
Energia primária Fóssil	$IEE_{fossil,S} \leq 0,75 \times IEE_{ref,S}$	$208 \not\leq 0,75 \times 278$	Não Cumpre

(1) - Apenas aplicável quando existam necessidades de AQS.

Esta medida tem um impacto direto na contribuição para a melhoria da classificação energética do edifício, passando este a estar muito próximo da classe B, não sendo, contudo, suficiente para garantir os requisitos NZEB.

6.2. BOMBA DE CALOR - AQS

A presente medida de melhoria tem como objetivo a eletrificação dos consumos associados à produção de AQS, mantendo, contudo, a contribuição do sistema Solar Térmico existente. Para o efeito, foi considerada a instalação de uma unidade Bomba de Calor condensada a ar. Foi considerado o equipamento da marca CLIVET, modelo WSAN-YES 35.2 (R-32), com capacidade nominal de aquecimento de 87.7 kW e um SCOP de 4.06. No anexo 11 poderão ser consultadas as características técnicas do sistema selecionado. Estima-se que o custo associado à compra do equipamento e respetivos acessórios e instalação seja de 25.500 €.

Pela desagregação de consumos verifica-se que as necessidades de AQS são de 147.773 kWh/ano, se excluirmos a contribuição do sistema solar térmico (33.243 kWh/ano) resulta numa necessidade energética anual na ordem de 114.500 kWh/ano. Considerando as características técnicas dos sistemas existentes e os indicados pelo fabricante da Bomba de Calor, é possível determinar a poupança económica resultante e respetivo período de retorno económico, representado na tabela 33.

Tabela 33 - Resumo Económico medida de melhoria Bomba Calor, AQS

	Caldeiras Existentes "As is"	Medida Melhoria Bomba Calor	
Fonte de Energia	Gás GPL	Eletricidade	
Necessidades Energéticas	147 773		kWh/ano
Rendimento	0,98	4,07	--
Consumo energético	116 630	28 140	kWh/ano
Tarifa média	0,0780	0,191	€/kWh
Custo Anual	9 097	5 375	€/ano
Poupança anual	3 722		€/ano
Investimento inicial	25 500		€
Retorno Económico	6,9		Anos

Do ponto de vista energético, pese o aumento no consumo de energia elétrica (+70.350 kWh_{EP}) esta medida anula as necessidades de Gás GPL para a produção de AQS, resultando numa poupança energética de -46.279 kWh_{EP}, equivalente a -9.697 kgCO₂. Para além da poupança direta nos consumos energéticos, é ainda necessário contabilizar a componente renovável dado tratar-se de um sistema tipo Bomba de calor com rendimento superior a 2,5. As tabelas 34 e 35, resumem o impacto que esta medida tem no cálculo dos Indicadores de eficiência Energética.

De referir que esta medida de melhoria implica alteração do Indicador de Eficiência Energética de Referência (IEE_{ref,S}), uma vez que o sistema responsável pela produção das AQS transitou de Caldeira de Condensação para Bomba de Calor e, com isso, alteram-se os respetivos rendimentos de referência.

Tabela 34 - Cálculo IEEs, Medida de Melhoria Bomba de Calor

$IEE_{pr,S} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$IEE_{pr,S} = \frac{1}{1915} \times (146207 \times 2,5 + 321785 \times 1) = 359$
$IEE_{pr,ren} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$IEE_{pr,ren} = \frac{1}{1915} \times 321785 \times 1 = 168$
$IEE_{ref,S} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$IEE_{ref,S} = \frac{1}{1915} \times 196966 \times 2,5 = 257$
R_{IEE}	$R_{IEE} = \frac{359 - 168}{257} = 0,74$
$Ren_{c\&s}$	$Ren_{c\&s} = \frac{168}{\frac{1 \times 147773/1915}{1} \times 1 + \frac{1 \times 147773}{1915} \times \left(1 - \frac{1}{4,07}\right) \times 1 + \frac{1 \times 147773/1915}{4,07} \times 2,5} = 0,92$
$IEE_{fossil,S} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$\frac{1}{1915} \times (146207 \times 2,5) = 191$

Tabela 35 - Cumprimento Requisitos NZEB, Medida de Melhoria Bomba de Calor

Descrição	Requisito	Resultado	Obs
Energia primária total	$R_{IEE} \leq 0,75$	$R_{IEE} = \frac{359 - 168}{257} = 0,74$	Cumpre
Classe energética	Igual ou superior a B	$R_{IEE} = 0,745 \Rightarrow$ classe B	Cumpre
Energia primária renovável	$Ren_{c\&s} \geq 0,50^{(1)}$	$Ren_{c\&s} = 0,92$	Cumpre
Energia primária Fóssil	$IEE_{fossil,S} \leq 0,75 \times IEE_{ref,S}$	$191 \leq 0,75 \times 257$	Cumpre

(1) - Apenas aplicável quando existam necessidades de AQS.

A implementação desta medida, resulta no cumprimento de todos os requisitos necessário para que o edifício seja considerado NZEB, embora com valores muito próximos dos requisitos mínimos.

6.3. SISTEMA FOTOVOLTAICO

Dada a grande área de cobertura disponível, e a ótima orientação do edifício sem quaisquer obstruções solares na sua periferia, entendemos que faria todo o sentido implementar um sistema fotovoltaico para o edifício. Para tal recorremos a um software próprio (PVsyst 7.3) para realizar a simulação da contribuição do sistema Fotovoltaico. O anexo 12 apresenta o relatório com as características técnicas dos sistemas selecionados e resultados da simulação da presente medida de melhoria. A disposição dos vários módulos fotovoltaicos ao longo da cobertura foi considerado o passo entre fileiras, por forma a evitar que, na estação mais desfavorável não causem sombreamentos. A figura 32 ilustra a disposição considerada na simulação. Decidiu-se não cumprir a orientação dos módulos exatamente a sul, à semelhança

dos painéis solares térmicos existentes conforme ilustrado na figura 32, pois esta disposição iria reduzir em o número de módulos fotovoltaicos, pelo que se verificou mais vantajoso manter a mesma orientação do edifício aumentando assim o número de módulos.

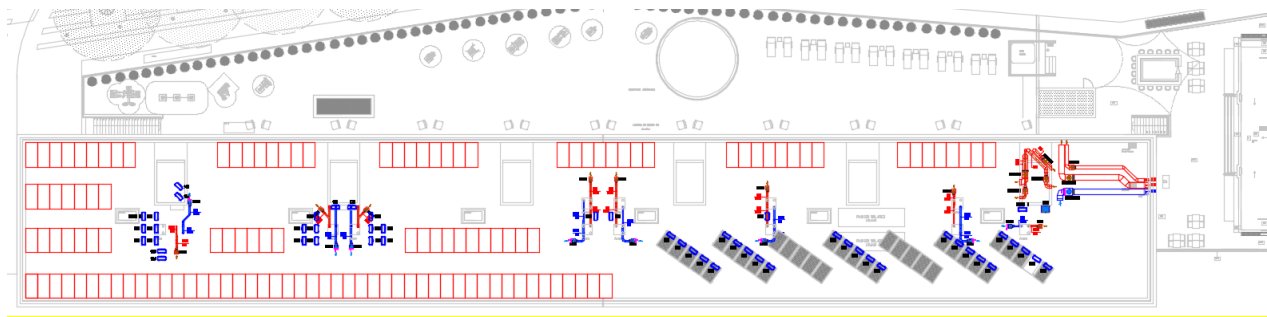


Figura 32 - Disposição dos módulos fotovoltaicos

Definida a localização dos módulos fotovoltaicos e, conseqüentemente, a sua quantidade, verificou-se a possibilidade de se instalar um total de 130 módulos com uma inclinação de 20° e azimute de -40°, da marca *Generic* e modelo JAM72-D30-545-MB, com 545 Wp cada, que perfaz uma potência total instalada de aproximadamente 71 kWp.

Este sistema tem uma contribuição anual de 107.393 kWh de energia elétrica (dos quais apenas 8% é excedente de injeção na rede), equivalente a -268.483 kWh_{EP} e -38.661 kgCO₂

O custo inicial de investimento foi considerado o valor de 900 €/kWp instalado que corresponde, aproximadamente, a um montante de 65.000€ de investimento.

Para determinar o período de retorno de investimento é necessário determinar a tarifa média evitada que é diferente da tarifa média energética, dado que para este caso apenas deverão ser considerados os períodos horários em vigor durante a produção de energia elétrica: Períodos de Cheia e Pontas (por simplificação excluiu-se as horas de vazio). A tabela 36 resume o cálculo da tarifa média fotovoltaica evitada.

Tabela 36 - Cálculo Tarifa Média Fotovoltaica Evitada

	Super Vazio	Vazio	Ponta	Cheia	PHP	Total
Consumo anual de referência [kWh]	0	0	56 639	146 656	39 (kW)	203 295
Tarifa EEM [€/kWh]	0	0	0,2241	0,1915	0,2952 (€/kW.dia)	--
Custo [€]	0	0	12 693	28 085	4 180	44 957
Tarifa Média [€/kWh]						0,221

Determinada a tarifa média fotovoltaica evitada, é possível aferir o período de retorno económico deste investimento, descrito na tabela 37.

Tabela 37 - Cálculo período de retorno simplificado, Sistema Fotovoltaico

Investimento Inicial	65 000	€
Energia Autoconsumo	98 802	kWh/Ano
Trf. Média Evita	0,221	€/kWh
Poupança Anual	21 835	€/Ano
Custos Manutenção (anual)	10%	
Período de retorno	3,3	Anos

Para calcular os Indicadores de Eficiência Energética e verificar os requisitos NZEB, é necessário determinar a contribuição do sistema fotovoltaico para os consumos regulados (consumos do Tipo S). Para tal, foi comparada a produção média horária do sistema fotovoltaico e os consumos médios horários dos circuitos/equipamentos do Tipo S para o mês de junho (mês usado como base para a análise energética dos consumos). Com base nessa comparação, determinou-se que a contribuição do sistema fotovoltaico para os consumos tipo S são aproximadamente 53%, conforme é possível consultar na tabela 38. Por simplificação, foi utilizado esta mesma ponderação para estimar a contribuição do sistema fotovoltaico para os consumos regulados (Tipo S) para os restantes meses do ano.

Tabela 38 - Ponderação da contribuição Fotovoltaica para consumos tipo S

Hora	Consumos diários Tipo S [kWh]	Produção diária FV (Junho) [kWh]	Energia Consumos Tipo S [kWh]
0:00	16	-	-
1:00	12	-	-
2:00	11	-	-
3:00	11	-	-
4:00	12	-	-
5:00	11	1	1
6:00	16	12	12
7:00	16	23	16
8:00	17	33	17
9:00	17	38	17
10:00	17	44	17
11:00	13	41	13
12:00	15	39	15
13:00	16	36	16
14:00	16	30	16
15:00	19	23	19
16:00	17	14	14
17:00	19	5	5
18:00	22	2	2
19:00	24	-	-
20:00	23	-	-
21:00	17	-	-
22:00	18	-	-
23:00	15	-	-
TOTAL	388	341	179
% produção FV para consumos Tipo S			53%

Do ponto de vista energético, a aplicação desta medida resulta uma poupança anual de 98.802 kWh/ano de energia elétrica equivalente a -247.005 kWh_{EP} e -35.661 kgCO₂. As tabelas 39 e 40, resumem o impacto que esta medida tem no cálculo dos Indicadores

Tabela 39 - Cálculo IEE, Medida de Melhoria Fotovoltaico

$IEE_{pr,S} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$IEE_{pr,S} = \frac{1}{1915} \times (117759 \times 2,5 + 116630 \times 1 + 235395 \times 1) = 338$
$IEE_{pr,ren} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$IEE_{pr,ren} = \frac{1}{1915} \times (235395 \times 1 + 98802 \times 0,53 \times 2,5) = 191$
$IEE_{ref,S} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$IEE_{ref,S} = \frac{1}{1915} \times (147931 \times 2,5 + 162538 \times 1) = 278$
R_{IEE}	$R_{IEE} = \frac{338 - 191}{278} = 0,53$
$Ren_{C\&S}$	$Ren_{C\&S} = \frac{191}{\frac{1 \times 147773/1915}{1} \times 1 + \frac{1 \times 147773/1915}{0,982} \times 1} = 1,2$
$IEE_{fossil,S} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$\frac{1}{1915} \times ((117759 - 98802 \times 0,53) \times 2,5 + 116630 \times 1) = 147$

Tabela 40 – Verificação dos Requisitos NZEB, Medida de Melhoria Fotovoltaico

Descrição	Requisito	Resultado	Obs
Energia primária total	$R_{IEE} \leq 0,75$	$R_{IEE} = \frac{338 - 191}{278} = 0,53$	Cumpre
Classe energética	Igual ou superior a B	$R_{IEE} = 0,53 \Rightarrow$ classe B	Cumpre
Energia primária renovável	$Ren_{C\&S} \geq 0,50^{(1)}$	$Ren_{C\&S} = 1,2$	Cumpre
Energia primária Fóssil	$IEE_{fossil,S} \leq 0,75 \times IEE_{ref,S}$	$147 \leq 0,75 \times 278$	Cumpre

(1) - Apenas aplicável quando existam necessidades de AQS.

A implementação desta medida, resulta no cumprimento de todos os requisitos necessário para que o edifício seja considerado NZEB.

6.4. CONJUNTO DE TODAS AS MEDIDAS DE MELHORIA

No conjunto das medidas de melhoria indicadas, conforme apresentado na tabela 41 verifica-se uma redução anual de 191.750 kWh/ano, que corresponde a -304.429 kWh_{EP} e -46870 kgCO₂.

Tabela 41 - Resumo económico do conjunto das medidas de melhoria

Medida de Melhoria	<i>Uplamping</i>	<i>Bomba Calor</i>	<i>Fotovoltaico</i>	TOTAL
Poupança anual [kWh/Ano]	4 458	88 490	98 802	191 750
Poupança anual [€/Ano]	851	3 722	21 835	26 408
Investimento inicial [€]	770	25 500	65 000	91 270
Período de retorno	0,9	6,9	3,3	3,5
Poupança kWh _{EP}	11 145	46 279	247 005	304 429
Poupança kgCO ₂	1 605	9 697	35 569	46 870

Apesar de considerarmos elevado o período de retorno da medida de melhoria associada à bomba de calor, no conjunto de todas as medidas verifica-se que o período de retorno é de aproximadamente 3,5 anos.

No conjunto de todas as medidas de melhoria, verifica-se uma clara melhoria na classificação energética do edifício e, consequentemente, dos requisitos NZEB, conforme apresentado nas tabelas 42 e 43.

Tabela 42 - Cálculo IEE, Conjunto Medidas de Melhoria

$IEE_{pr,S} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$IEE_{pr,S} = \frac{1}{1915} \times (141749 \times 2,5 + 321785 \times 1) = 353$
$IEE_{pr,ren} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$IEE_{pr,ren} = \frac{1}{1915} \times (321785 \times 1 + 98802 \times 0,53 \times 2,5) = 236$
$IEE_{ref,S} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$IEE_{ref,S} = \frac{1}{1915} \times 196966 \times 2,5 = 257$
R_{IEE}	$R_{IEE} = \frac{353 - 236}{257} = 0,46$
$Ren_{C\&S}$	$Ren_{C\&S} = \frac{236}{\frac{1 \times 147773/1915}{1} \times 1 + \frac{1 \times 147773}{1915} \times \left(1 - \frac{1}{4,07}\right) \times 1 + \frac{1 \times 147773/1915}{4,07} \times 2,5} = 1,29$
$IEE_{fossil,S} [kWh_{EP}/(m^2 \cdot ano)]$	$\frac{1}{1915} \times ((141749 - 98802 \times 0,53) \times 2,5) = 117$

Tabela 43 - Verificação Requisitos NZEB, Conjunto Medidas de Melhoria

Descrição	Requisito	Resultado	Obs
Energia primária total	$R_{IEE} \leq 0,75$	$R_{IEE} = \frac{353 - 236}{257} = 0,46$	Cumpre
Classe energética	Igual ou superior a B	$R_{IEE} = 0,46 \Rightarrow$ classe A	Cumpre
Energia primária renovável	$Ren_{C\&S} \geq 0,50^{(1)}$	$Ren_{C\&S} = 1,3$	Cumpre
Energia primária Fóssil	$IEE_{fóssil,S} \leq 0,75 \times IEE_{ref,S}$	$117 \leq 0,75 \times 257$	Cumpre

(1) - Apenas aplicável quando existam necessidades de AQS.

7. CONCLUSÕES

O objetivo central deste trabalho consiste na realização de uma auditoria energética, seguida de um estudo e análise detalhada das medidas de melhoria necessárias para que o edifício seja considerado, à luz da legislação portuguesa em vigor, um edifício de consumo energético quase nulo (NZEB).

Através da auditoria energética, foram recolhidos vários dados sobre o edifício e os sistemas técnicos que o constitui, como também toda a informação relacionada com o consumo energético do mesmo, tais como faturas, levantamento de potências de equipamentos e respetivos perfis de funcionamento, permitindo assim gerar uma simulação dinâmica real do edifício, devidamente validada pelos consumos faturados, e obter a desagregação dos vários consumos energéticos do edifício ao longo de um ano.

Esta simulação dinâmica real, serviu de base para a construção de um modelo de simulação prevista e de simulação de referência, para a determinação dos Indicadores de Eficiência Energética - IEE necessários para determinar o cumprimento dos requisitos NZEB.

Com base na simulação real, verifica-se que o edifício consumiu anualmente 299,6 MWh de energia elétrica e 179 MWh de Gás GPL, o que se traduz num consumo global de energia primária de 928 MWh_{EP} distribuídos da seguinte forma: 51% em Equipamentos; 14,8% em Arrefecimento; 14,9 % na preparação de AQS; 5% em iluminação interior; 3,1% Sauna+Jacuzzi; 5,8% Bombas de Piscina; 2,4% Sistemas de Refrigeração; 2,8% em Aquecimento e 0,5% em Elevadores.

Com base nos resultados obtidos pelas simulações Previstas e de referência, verifica-se que em condições reais – “As Is” o edifício não cumpre os requisitos necessários para se considerar NZEB. Contudo, encontra-se perto dos limites mínimos necessários para atingir este objetivo, dada a eficiência dos sistemas climatização existentes, a Iluminação de tecnologia LED predominante nos vários espaços e também pela contribuição do sistema Solar Térmico Existente.

Com o objetivo do edifício se tornar um NZEB, pese tratar-se de um estudo de teor académico, foi decidido considerar medidas de melhoria que apresentassem uma viabilidade económica atrativa, com períodos de retorno económico inferiores a 7 anos. Para tal foi considerado a instalação de um sistema solar fotovoltaico, instalação de uma unidade bomba de calor para a produção de AQS e a substituição de uma pequena parte da iluminação que não é tecnologia LED.

Com a implementação das medidas de melhoria estima-se uma poupança económica de 26.400 €/ano e um período de retorno de investimento de 3,5 anos. Do ponto de vista energético verifica-se uma poupança anual na ordem de 304 MWh_{EP}, que correspondem a uma redução de emissões de aproximadamente 47 tCO₂/ano.

Com base no conjunto de medidas de melhoria implementadas, conclui-se que o edifício cumpre aos requisitos NZEB, demonstrando-se ainda que esse objetivo é alcançado ao considerar medidas de melhoria com períodos de retorno económico atrativos.

De referir que uma das limitações deste estudo foi a indisponibilidade de dados de consumo detalhados de vários circuitos energéticos relevantes, o que dificultou uma análise mais pormenorizada na desagregação de consumos. O mesmo se aplica ao cálculo das necessidades energéticas para a produção de AQS, onde foram considerados valores de consumo de referência dada a ausência de monitorização dos consumos por parte do proprietário. Outra das limitações é o facto de se terem considerado as eficiências de catálogo dos sistemas técnicos, dado não ter existido a possibilidade de medir as eficiências reais.

No seguimento deste estudo, como direções futuras podemos sugerir:

- Realizar o acompanhamento do desempenho energético de um edifício após implementação das medidas de melhoria e comparar com os dados de projetos e poupanças estimadas.
- Investigar o potencial de tecnologias emergentes, como inteligência artificial, internet das coisas (IoT) e automação, que pode criar novas oportunidades para melhorar ainda mais a eficiência energética dos edifícios e verificar o seu impacto nos requisitos NZEB.
- Realizar uma análise mais detalhada de custo-benefício das medidas de melhoria propostas, desenvolvendo um modelo de negócio ESCO considerando não apenas os aspetos económicos, mas também os impactos ambientais e sociais.
- Análise comparativa dos fatores de conversão de energia primária para emissões de CO₂ da eletricidade: SCE vs. Agência Portuguesa do Ambiente. No contexto da transição climática onde a promoção da eletrificação dos consumos energéticos é considerada uma medida fundamental e verificando-se que fator de emissão nacional da eletricidade apresenta uma tendência geral decrescente, seria fundamental verificar a consistência e atualização dos fatores de conversão adotados pelo SCE.

Pretende-se com este estudo demonstrar a viabilidade técnico-económica na implementação de medidas de melhoria em edifícios de comércio e serviço existentes de forma a garantir o cumprimento dos requisitos NZEB da legislação nacional em vigor. Procura-se demonstrar que essas medidas não só melhorem o desempenho energético do edifício, como também ofereçam retornos económicos interessantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] DGEG- Direção Geral de Energia e Geologia, «Eficiência Energética | Edifícios». Acedido: 12 de Abril de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.dgeg.gov.pt/pt/areas-setoriais/energia/eficiencia-energetica/edificios/>
- [2] ADENE- Agência para a Energia, «Estatísticas- Sistema de Certificação Energética dos Edifícios». Acedido: 12 de Abril de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.sce.pt/estatisticas/>
- [3] «Directiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios».
- [4] Diário da República, «Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto», 2013.
- [5] Diário da República, «Despacho 6476-E/2021, de 1 de Julho».
- [6] D. D'Agostino e L. Mazzarella, «What is a Nearly zero energy building? Overview, implementation and comparison of definitions», *Journal of Building Engineering*, vol. 21, pp. 200–212, Jan. 2019, doi: 10.1016/J.JOBE.2018.10.019.
- [7] Jornal Oficial da União Europeia, «RECOMENDAÇÃO (UE) 2016/ 1318 DA COMISSÃO - de 29 de julho de 2016».
- [8] P. Olasolo-Alonso, L. M. López-Ochoa, J. Las-Heras-Casas, e L. M. López-González, «Energy Performance of Buildings Directive implementation in Southern European countries: A review», *Energy Build*, vol. 281, p. 112751, Fev. 2023, doi: 10.1016/J.ENBUILD.2022.112751.
- [9] «DIRECTIVA 2002/91/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 16 de Dezembro de 2002 relativa ao desempenho energético dos edifícios».
- [10] República Portuguesa, «DIRETIVA 2012/27/UE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 25 de outubro de 2012».
- [11] República Portuguesa, «PLANO NACIONAL ENERGIA E CLIMA 2021-2030». Acedido: 27 de Dezembro de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.portugalenergia.pt/setor-energetico/bloco-3/>
- [12] C. Europeia, «Bruxelas, 30.11.2016 COM(2016) 765 final 20160381 (COD) - Proposta de DIRETIVA DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO que altera a Diretiva 201031UE relativa ao desempenho energético dos edifícios».
- [13] «Diretiva (UE) 2018/844 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de maio de 2018, que altera a Diretiva 2010/31/UE relativa ao desempenho energético dos edifícios e a Diretiva 2012/27/UE sobre a eficiência energética».
- [14] República Portuguesa, «Decreto-Lei 40/90 de 6 de Fevereiro».
- [15] República Portuguesa, «Decreto-Lei n.º 118/98 de 7 de Maio».
- [16] ADENE- Agência para a Energia, «Legislação- Sistema de Certificação Energética dos Edifícios». Acedido: 10 de Novembro de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.sce.pt/legislacao/>
- [17] República Portuguesa, «Decreto-lei n.º 78/2006, de 4 de Abril».
- [18] República Portuguesa, «Decreto-lei n.º 79/2006, de 4 de Abril».
- [19] República Portuguesa, «Decreto-lei n.º 80/2006, de 4 de Abril».
- [20] República Portuguesa, «Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de Dezembro».

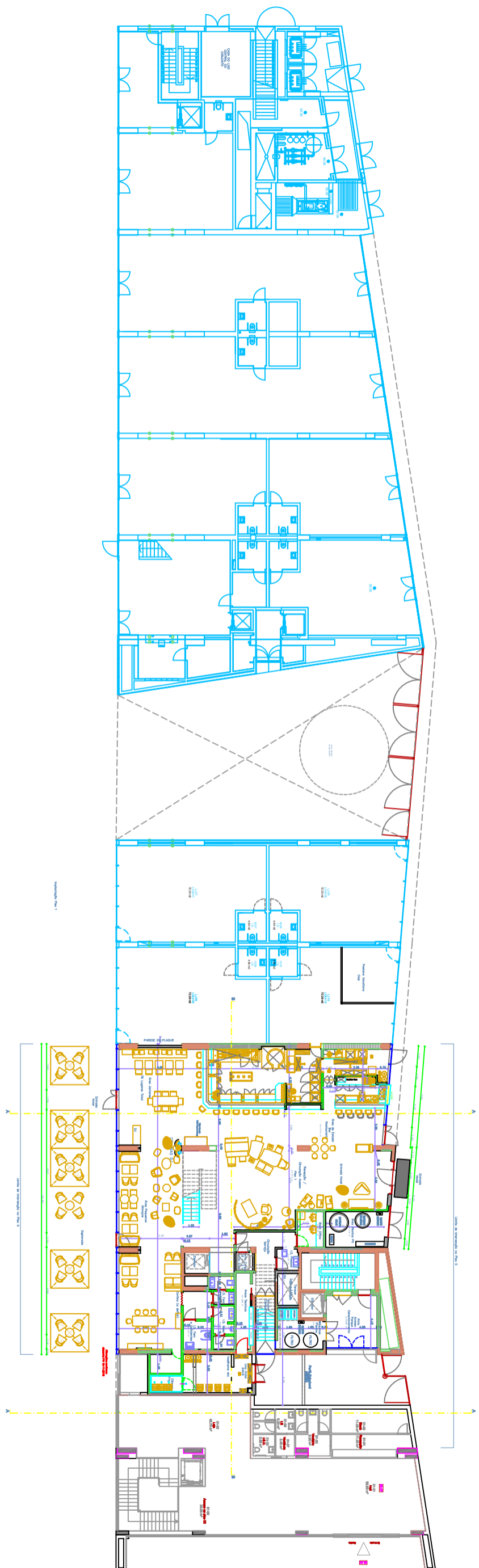
- [21] A. Hermelink et al., «Towards nearly zero-energy buildings Definition of common principles under the EPBD Final report», 2013. [Online]. Disponível em: www.ecofys.com
- [22] E. Ohene, A. P. C. Chan, e A. Darko, «Review of global research advances towards net-zero emissions buildings», *Energy and Buildings*, vol. 266. Elsevier Ltd, 1 de Julho de 2022. doi: 10.1016/j.enbuild.2022.112142.
- [23] Guia casa eficiente, «Varandas, palas, beirais e sombreamento de edifícios». Acedido: 27 de Dezembro de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.guiacasaeficiente.com/ArquiteturaE/VarandasAbasBeiraisSombra.html>
- [24] C. S. Ziebell e J. L. F. Aymone, «Desempenho Térmico De Uma Residência Com Diferentes Configurações de Paredes Trombe», *REEC- Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, vol. 15, n. 2, pp. 217–232, Jun. 2020, doi: 10.5216/reec.v15i2.52401.
- [25] D. D’Agostino, S. T. Tzeiranaki, P. Zangheri, e P. Bertoldi, «Assessing Nearly Zero Energy Buildings (NZEBS) development in Europe», *Energy Strategy Reviews*, vol. 36, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.esr.2021.100680.
- [26] AMAGO Eficiência Inteligente, «Contrato de Desempenho Energético – Pestana Viking Hotel | Âmago». Acedido: 23 de Novembro de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.amago.pt/contrato-de-desempenho-energetico-pestana-viking-hotel/#more-124>
- [27] Enel X, «What is cogeneration system and how does it work». Acedido: 23 de Novembro de 2023. [Online]. Disponível em: <https://corporate.enelx.com/en/question-and-answers/what-are-cogeneration-systems>
- [28] A. V. da Silva e P. M. P. Costa, «Cogeração e trigeração. Um caso prático», *Neutro à Terra*, n. N° 9, pp. 47–54, Jun. 2012, doi: 10.26537/NEUTROATERRA.V0I9.382.
- [29] I. Risi, V. B. Omubo-Pepple, M. Alabraba, V. B. Omubo-Pepple, e M. A. Alabraba, «Comparative Study of Light Emitting Diode (LED), Compact Fluorescent (CF) and Incandescent Lamps Comparative Study of Light Emitting Diode (LED), Compact Fluorescent (CF) and Incandescent Lamps and 24W LED lamps», *Journal of Scientific and Engineering Research*, vol. 5, n. 11, pp. 197–203, 2018, [Online]. Disponível em: www.jsaer.com
- [30] Repsol, «Lâmpada: quanto tempo dura?». Acedido: 22 de Novembro de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.repsol.pt/particulares/assessoramento/lampada-quanto-tempo-dura/>
- [31] SODECA, «SOLUÇÕES EFICIENTES COM RECUPERADORES DE CALOR». Acedido: 27 de Dezembro de 2023. [Online]. Disponível em: https://www.sodeca.com/pt/catalogs?utm_source=P%C3%A1ginas+Amarelas&utm_campaign=Deflex&utm_medium=adwords&utm_term=sodeca%20ventiladores&gclid=CjwKCAiAs6-sBhBmEiwA1Nl8s4veQ_EC5YsuPUWix1tOpE7QRrR5T20UFRIACSpW9CBLSlf5lJlpsxoCkSIQAvD_BwE
- [32] Sunenergy, «Painéis Solares Térmicos | Aquecimento de Águas Sanitárias». Acedido: 23 de Novembro de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.sunenergy.pt/particulares/paineis-solares-termicos/>
- [33] F. Jesus, «Células solares conseguem produzir eletricidade sem sol? Sim é possível». Acedido: 21 de Novembro de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/celulas-solares-conseguem-produzir-eletricidade-sem-sol-147254/>
- [34] P. Reis, «Painéis solares fotovoltaicos transparentes integrados em janelas». Acedido: 21 de Novembro de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/paineis-solares-fotovoltaicos-transparentes-integrados-janelas/>

- [35] SunOyster, «SunOyster 16- Solar heat (and optionally solar power) on a large scale». Acedido: 23 de Novembro de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.sunoyster.com/en/sunoyster-16/>
- [36] Rolear Mais, «Eficiência Energética | Gestão Técnica Centralizada». Acedido: 23 de Novembro de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.rolearmais.pt/pt/eficiencia-energetica/gestao-tecnica-centralizada/>
- [37] Cleanwatts, «Kisense- Eficiência». Acedido: 23 de Novembro de 2023. [Online]. Disponível em: <https://cleanwatts.energy/pt-pt/kisense-eficiencia/>
- [38] MTI- Managing The Intelligence, «Smart Room». Acedido: 23 de Novembro de 2023. [Online]. Disponível em: <https://managingtheintelligence.pt/smart-room/>
- [39] LNEG- Laboratório Nacional de Energia e Geologia, «SOLAR XXI- Em direcção à energia zero», Lisboa, Abr. 2010. Acedido: 27 de Dezembro de 2023. [Online]. Disponível em: https://repositorio.lneg.pt/bitstream/10400.9/1322/1/BrochuraSolarXXI_Maio2010.pdf
- [40] L. Kaye, «Seattle’s Bullitt Center is set to push the boundaries of green building | Built Environment». Acedido: 15 de Abril de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.theguardian.com/sustainable-business/seattle-bullitt-center-green-sustainable-building>
- [41] ArchDaily, «Pixel / studio505». Acedido: 15 de Abril de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.archdaily.com/190779/pixel-studio505>
- [42] «Pestana CR7 Funchal- Google Maps». Acedido: 10 de Fevereiro de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.google.com/maps/place/Pestana+CR7+Funchal/@32.6442046,-16.9143402,1323m/data=!3m1!1e3!4m9!3m8!1s0xc605ffd1a9feda5:0xb923016c3a04c519!5m2!4m1!1i2!8m2!3d32.6440465!4d-16.9142329!16s%2Fg%2F11cs6v8qkf?hl=pt-PT&entry=tту>
- [43] M. P. Justino, F. S. Silva, e O. da S. Rabelo, «Perspectiva de Uso da Inteligência Artificial (IA) para a Eficiência Energética em Prédios Públicos», Cadernos de Prospecção, vol. 13, n. 3, p. 769, Mai. 2020, doi: 10.9771/cp.v13i3.33079.
- [44] EEM- Electricidade da Madeira, «Faturação». Acedido: 15 de Maio de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.eem.pt/pt/conteudo/clientes/faturacao/>
- [45] DGEG- Direção Geral de Energia e Geologia, «Balanço Energético Sintético 2022». Acedido: 4 de Abril de 2023. [Online]. Disponível em: <https://www.dgeg.gov.pt/pt/destaques/balanco-energetico-sintetico-2022/>
- [46] ADENE- Agência para a energia, «COLETÂNEA DE EXERCÍCIOS RESOLVIDOS». Acedido: 2 de Fevereiro de 2023. [Online]. Disponível em: https://academia.adene.pt/wp-content/uploads/Exercicios_Site_PQI_Enunciado-e-Resolucao_Versao-Janeiro-2023.pdf
- [47] ADENE- Agência para a Energia, «Nota Técnica NT-SCE-02», Ago. 2022. Acedido: 2 de Fevereiro de 2023. [Online]. Disponível em: https://www.sce.pt/wp-content/uploads/2022/08/NT_SCE_02_NZEB20_V1.pdf

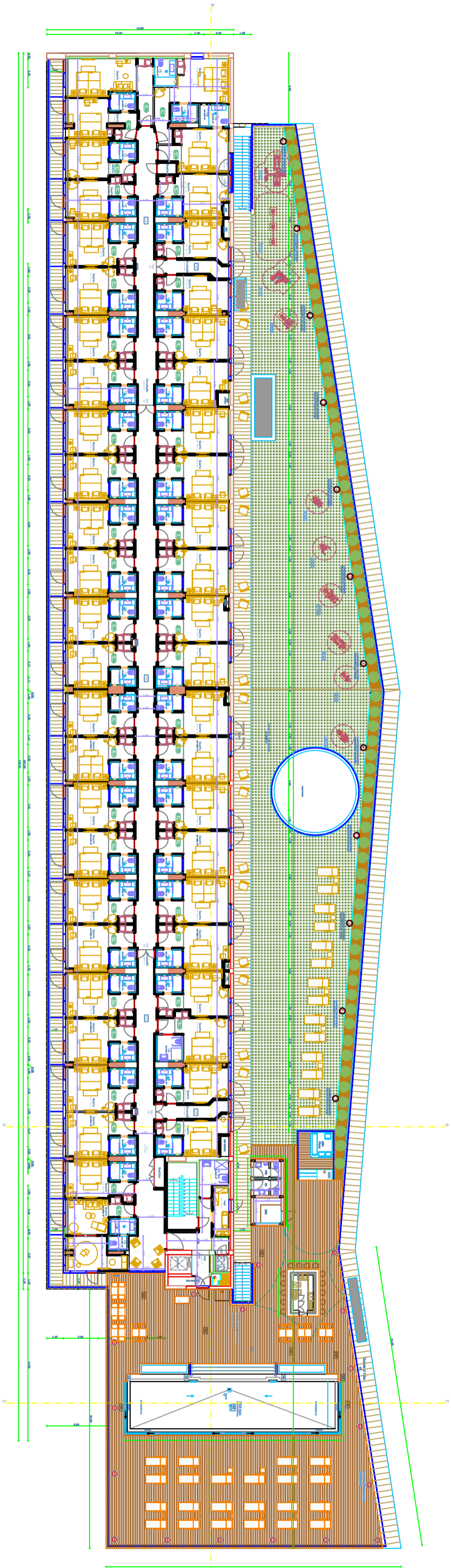
ANEXOS

- ANEXO 1 - Peças Desenhadas Arquitetura
- ANEXO 2 - Peças Desenhadas AVAC
- ANEXO 3 - Sistemas Técnicos Bomba Calor
- ANEXO 4 - Sistemas Técnicos Caldeiras
- ANEXO 5 - Sistemas Técnicos Ventilação
- ANEXO 6 - Levantamento Iluminação
- ANEXO 7 - Tarifário EEM
- ANEXO 8 - Desagregação de Consumos
- ANEXO 9 - Relatório SOLTERM
- ANEXO 10 - Medida de Melhoria 1 – UPLAMPING
- ANEXO 11 - Medida de Melhoria 2 – Bomba de Calor
- ANEXO 12 - Medida de Melhoria 3 - Fotovoltaico

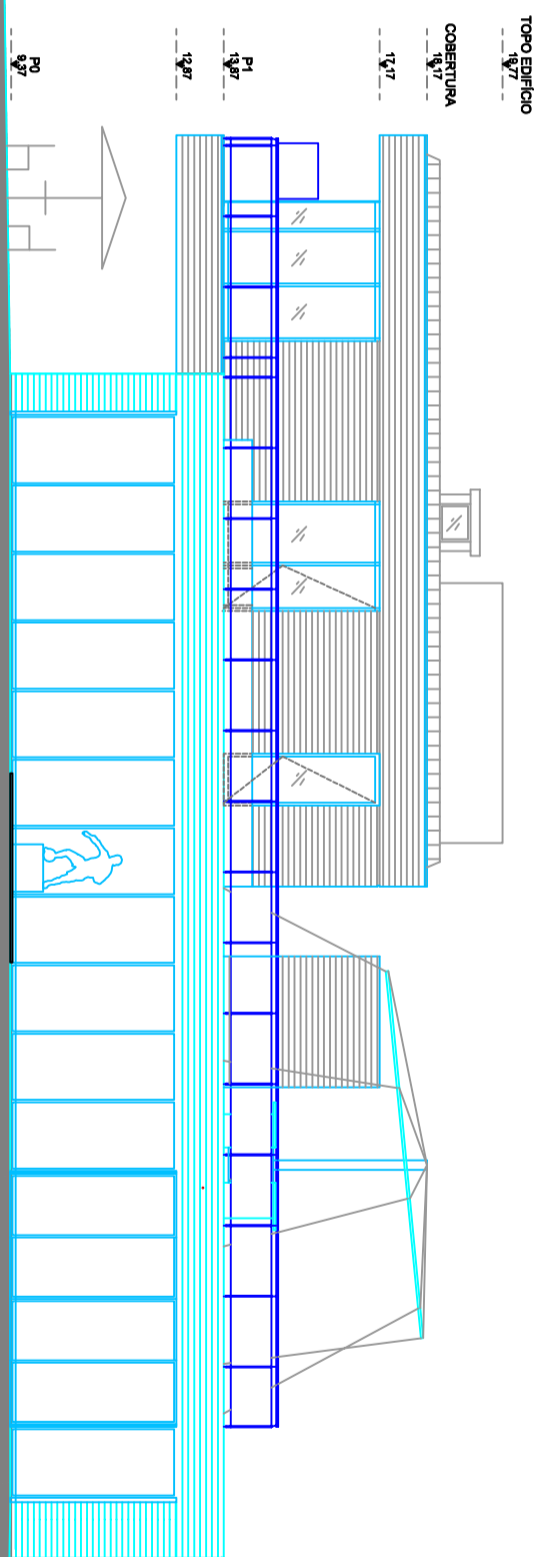
ANEXO 1 - Peças Desenhadas Arquitetura



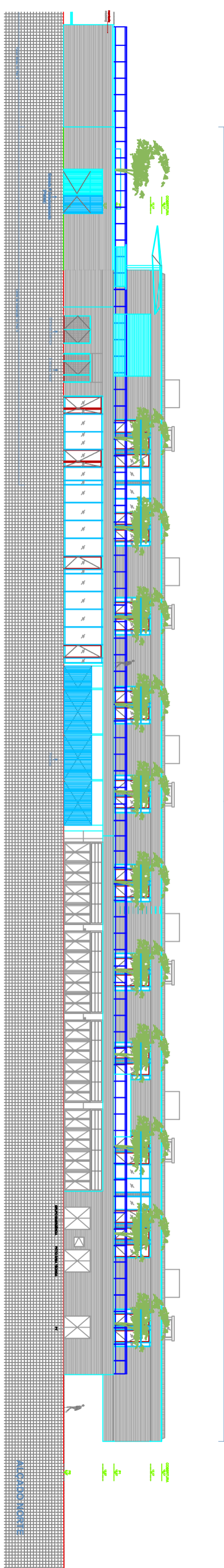
PLANTA PISO 0

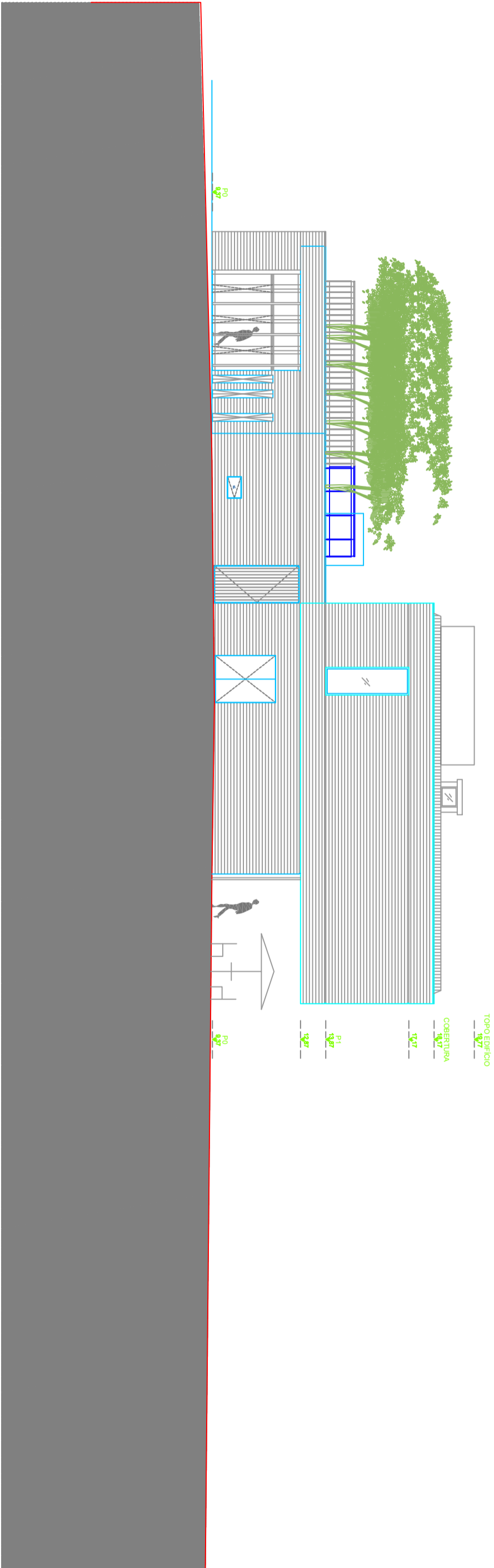


PLANTA PISO 1

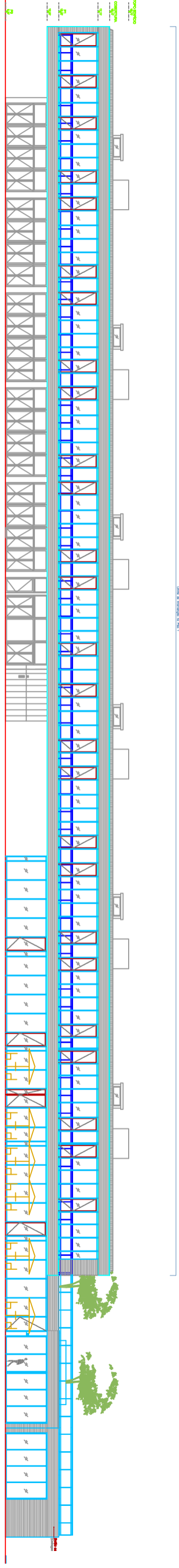


ALÇADO POENTE





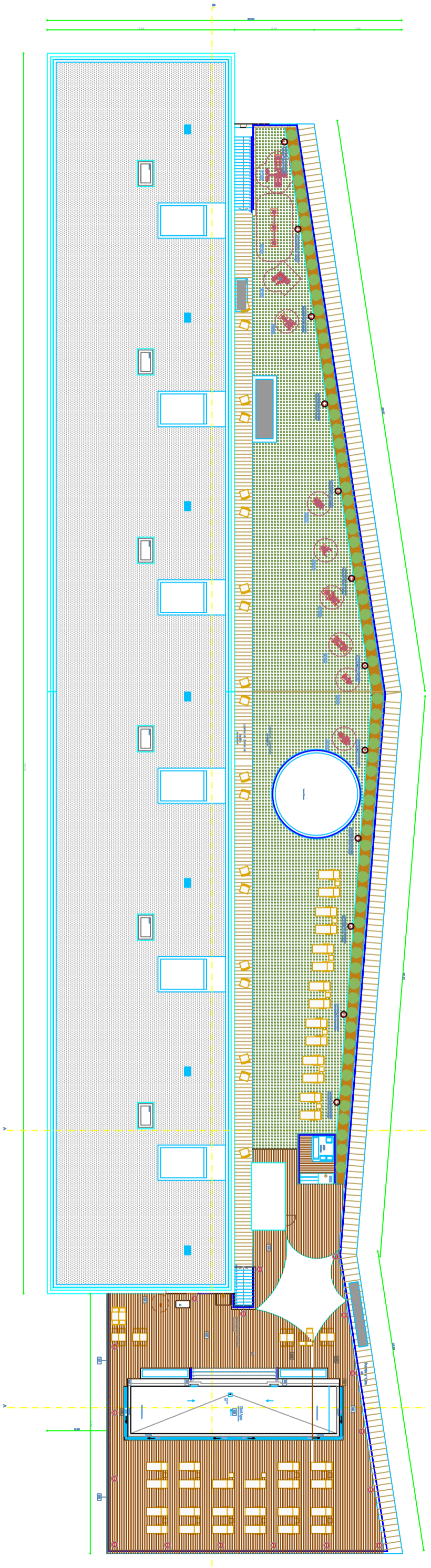
ALÇADO POENTE



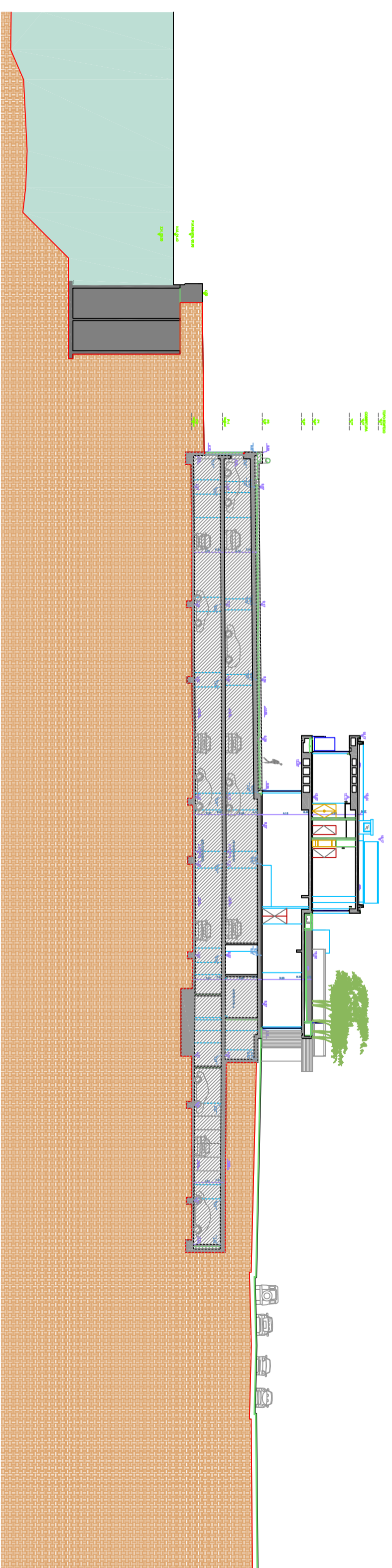
1:50 (1:100) - ALÇADO SUL

↑
ELEVATION

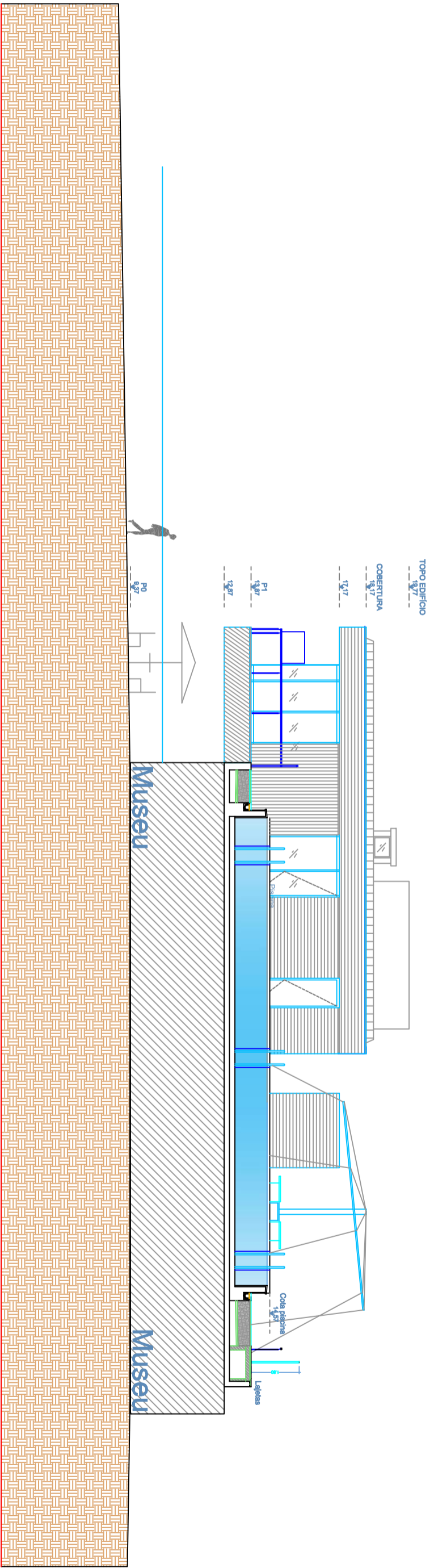
ALÇADO SUL



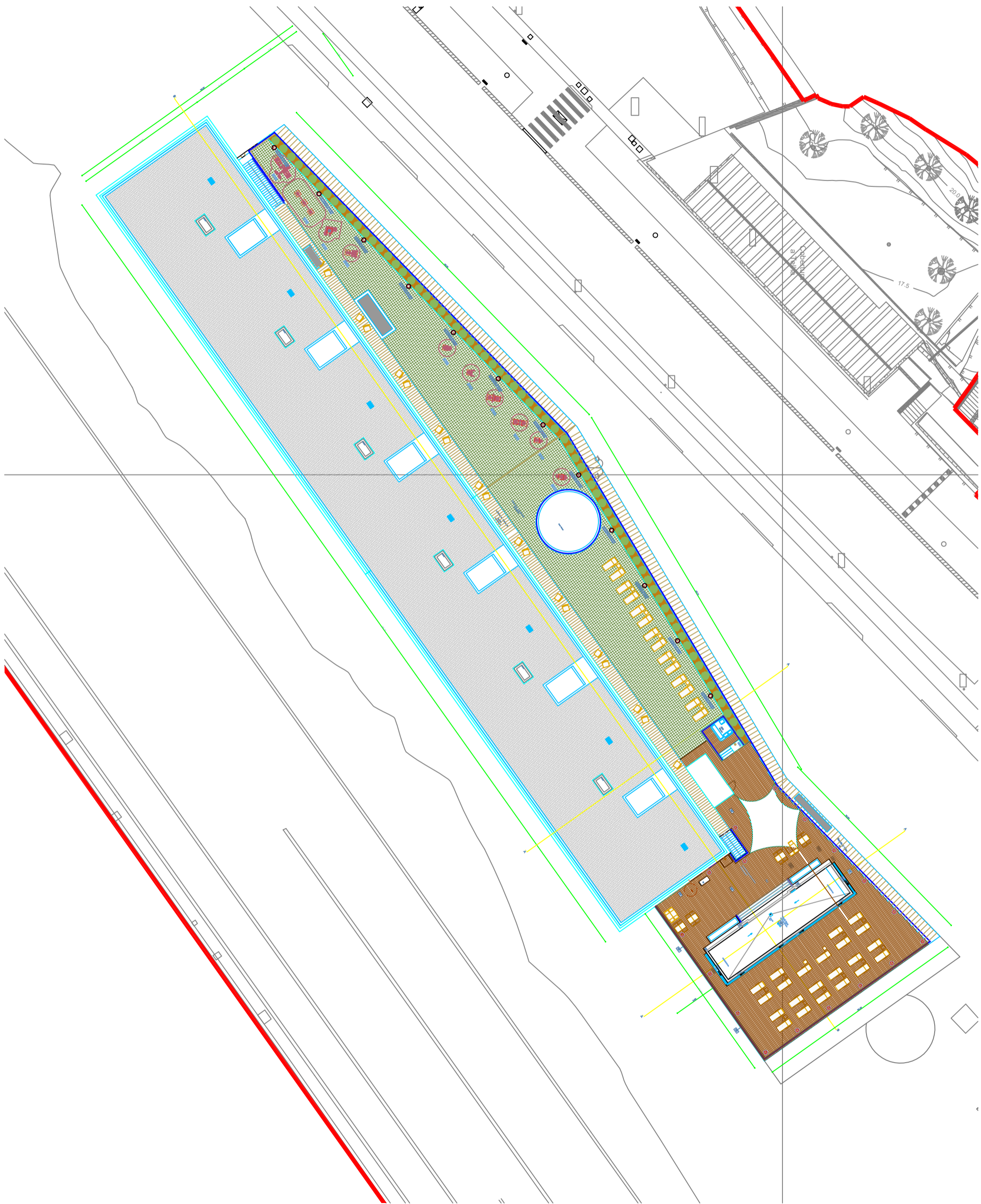
PLANTA DA COBERTURA



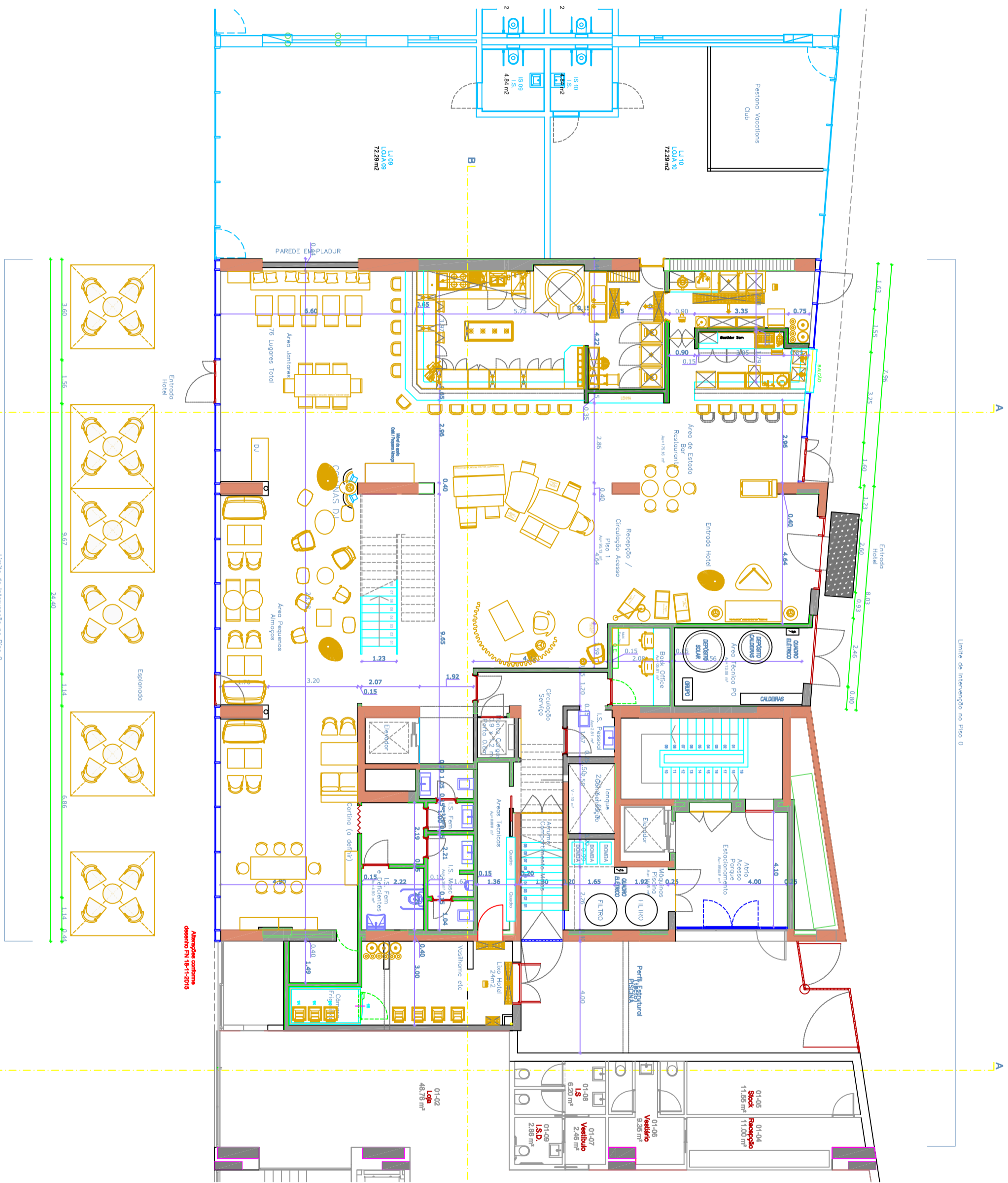
CORTA AA



CORTE PISCINA



Limite de Intervenção no Piso 0



Alterações conforme desenho RV 18-11-2016

Limite de Intervenção no Piso 0

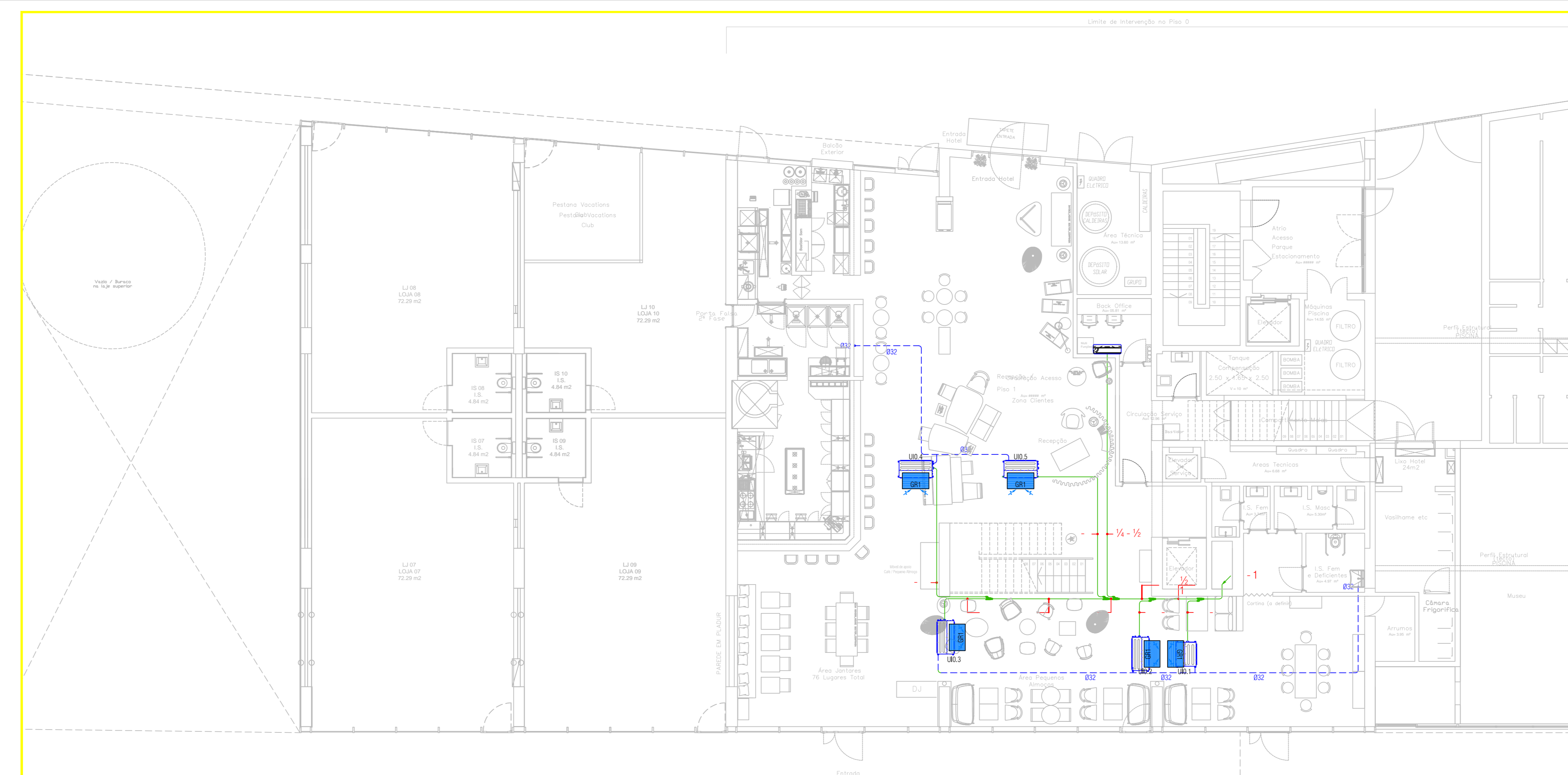
A

A

A

A

ANEXO 2 - Peças Desenhadas AVAC



REV.	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA	SUBSTITUI	DATA
-		-	-	-

UNIDADE INTERIOR

ESGOTO PARA CONDENSADOS A PVC Ø32

TELAS FINAIS

SPLIT MURAL

UNIDADE EXTERIOR

GRELHAS	
GE 1 - 200 x 100	GI 1 - 200x100
GE 2 - 300 x 150	GE 2 - 450x200
GE 3 - 600 x 100	
GR 1 - (grelha de retorno) - 1000 x 200	RCF - Registro Corta Fogo
GR 2 - (grelha de retorno) - 800 x 300	PV - Porta de Visita
GP 1 - (grelha de porta) - 400 x 200	
GP 1 - (grelha de porta) - 400 x 300	

Somague
Engenharia

DSAA
CASCAIS - PORTUGAL
DAVID SINCLAIR & ASSOCIADOS,
Arquitectos, Lda.
Av. Emídio Navarro, 291 - 2750-337 Cascais - Portugal
Tel: 351 21 4830577 Fax: 351 21 4842458
d.sindair@netcabo.pt - www.dsinclair-architects.com

Requerente

PESTANA HOTELS AND RESORTS

sicaprep (madeira)
Montagens de Materiais Eléctricos
Electrónicos e Telecomunicações, Lda

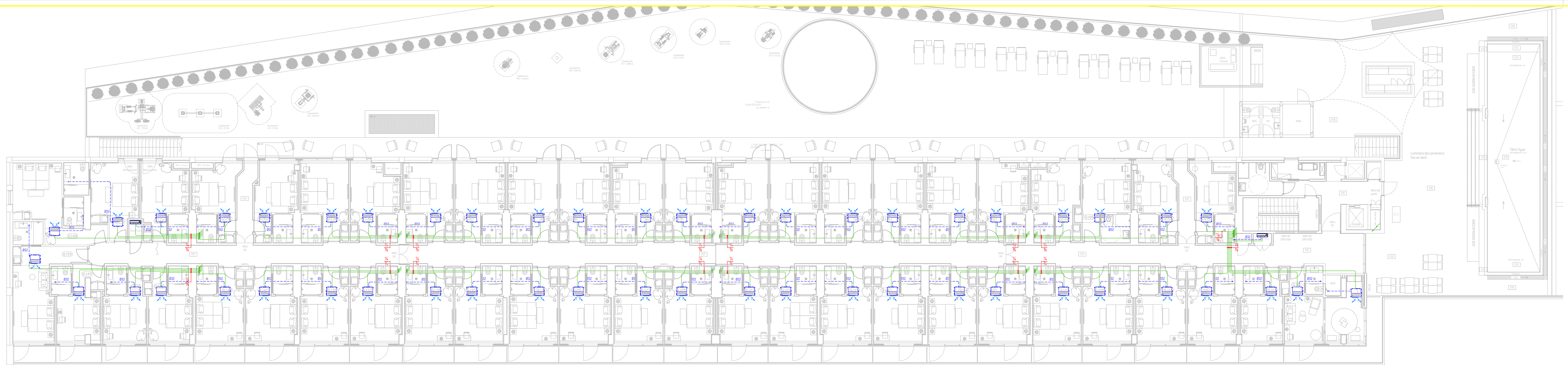
Montagens de Materiais Eléctricos, Electrónicos e Telecomunicações, Lda.
Caminho da Canceia n.º 6
9125-169 Camiço - Santa Cruz
Tel: +351 291 707 670 Fax: +351 291 707 673
e-mail: geral@sicaprep.pt - web: http://www.sicaprep.pt

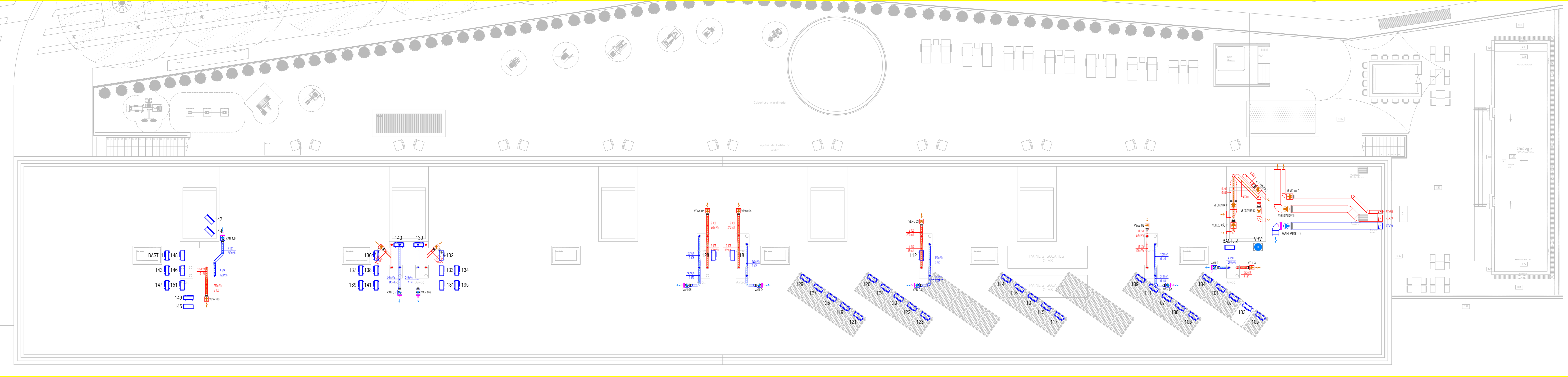
PROJECTO DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS - AVAC

Descrição/promotor	NOVO HOTEL DE 4* EDIFÍCIO NOVO DO CAIS NORTE - PRAÇA DO MAR PORTO DO FUNCHAL - FUNCHAL RAM	
Assinatura	PLANTA DO PISO 0	data em: 07.07.2023
Instalação	CLIMATIZAÇÃO	criado em: Julho de 2016

Escala	1:100	des. nº: ARC
Arquivo informático	n. obra	
Localização	ACD LT 2008 EN CO F/S 348 - 09450937	2.1

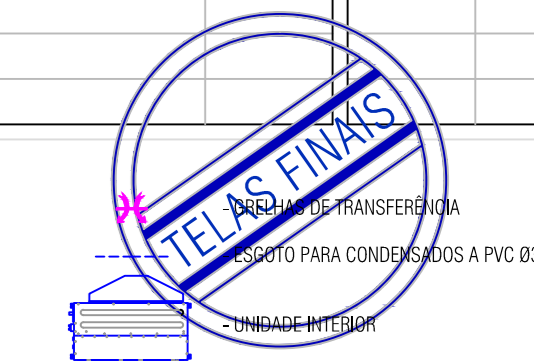
Este desenho é propriedade da autoria, e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado em todo ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor. Dec-Lit 83/05 (14 Março)





REV.	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA	SUBSTITUI	DATA

<ul style="list-style-type: none"> - VENTILADORES DE EXTRAÇÃO - GRELHAS DE EXTRAÇÃO - GRELHAS DE EXTRAÇÃO - VÁLVULA DE EXTRAÇÃO Ø100 - DETECTOR DE MONÓXIDO DE CARBONO - VENTILADOR INSUFLAÇÃO - GRELHAS DE INSUFLAÇÃO - GRELHAS DE INSUFLAÇÃO - DIFUSOR DE INSUFLAÇÃO 	<ul style="list-style-type: none"> - GRELHAS / REGISTOS GE 1 - 200 x 100 GE 2 - 400 x 150 GE 3 - 400 x 100 GE 4 - 300 x 100 GE 5 - 1000 x 300 GR 1 - (grelha de retorno)-1000 x 600 GR 2 - (grelha de retorno)-800 x 300 GP 1 - (grelha de porta) - 400 x 200 	<ul style="list-style-type: none"> GI 1 - 200x100 DI 1 - Ø 250 RCF - Registo Corta Fogo PV - Porta de Visita FE - Filtro Electroestático CF - Caixa de Filtros R - Registo Caudal
--	---	--



Requerente

DSAA
CASCAIS - PORTUGAL
DAVID SINCLAIR & ASSOCIADOS,
Arquitectos, Lda.
Av. Ermidio Navarro, 291 - 2750-337 Cascais - Portugal
Tel. 351 21 4830577 Fax. 351 21 4842438
d.sinclair@portaco.pt - www.dsinclair-architects.com

Pestana
HOTELS & RESORTS
PESTANA HOTELS AND RESORTS

Sicaprep (madeira)
Montagens de Materiais Eléctricos e Telecomunicações, Lda.
Caminho da Canceia n.º 6
9125-169 Camiço - Santa Cruz
Tel. +351 291 707 670 Fax. +351 291 707 679
e-mail: geral@sicaprep.pt - web: http://www.sicaprep.pt

PROJECTO DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS - AVAC

Descrição/promotor: **NOVO HOTEL DE 4***
EDIFÍCIO NOVO DO CAIS NORTE - PRAÇA DO MAR
PORTO DO FUNCHAL - FUNCHAL RAM

planta/cota: **PLANTA DA COBERTURA** data: 07.07.2023

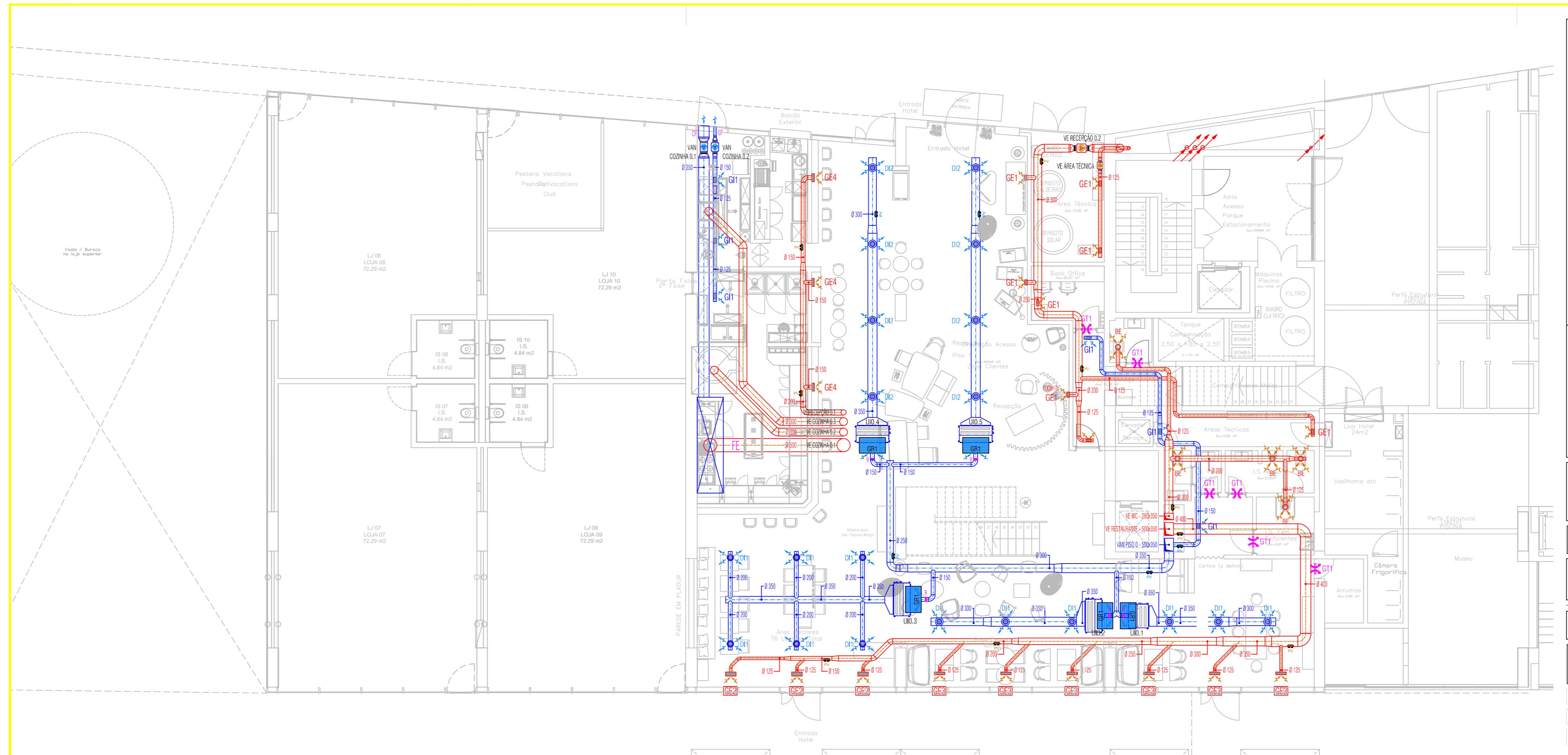
instalação: **VENTILAÇÃO** criado em: Julho de 2016

escala: **1:100** des. n.º: **ARC**

localização: **1.4**

ACQ LT 2008 EN CO F/S 348 - 04550937

Este desenho é propriedade dos autores, e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado no todo ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor Dec-Lei 83/05 (14 Março)



REVIS.	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA	SUBSTITUI	DATA

- VENTILADORES DE EXTRAÇÃO
- GRELHAS DE EXTRAÇÃO
- GRELHAS DE EXTRAÇÃO
- VÁLVULA DE EXTRAÇÃO Ø100
- DETECTOR DE MONÓXIDO DE CARBONO
- VENTILADOR INSUFLAÇÃO
- GRELHAS DE INSUFLAÇÃO
- GRELHAS DE INSUFLAÇÃO
- DIFUSOR DE INSUFLAÇÃO



GRELHAS / REGISTOS	
GE 1 - 200 x 100	GI 1 - 200x100
GE 2 - 400 x 150	DI 1 - Ø 230
GE 3 - 400 x 100	
GE 4 - 300 x 100	
GE 5 - 1000 x 300	

DSAA
CASCAIS - PORTUGAL
DAVID SINCLAIR & ASSOCIADOS,
Arquitectos, Lda.
Av. Emídio Navarro, 291 - 2750-337 Cascais - Portugal
Tel: 351 21 4830577 Fax: 351 21 4842438
d.sindair@pestebo.pt - www.dsinclair-architects.com

Requerente
Pestana
HOTELS & RESORTS
PESTANA HOTELS AND RESORTS

Sicaprep (madeira)
Montagens de Materiais Eléctricos
Eléctricos e Telecomunicações, Lda
Montagens de Materiais Eléctricos, Electrónicos e Telecomunicações, Lda.
Caminho da Canceia n.º 6
9125-169 Camiço - Santa Cruz
Tel: +351 291 707 670 Fax: +351 291 707 679
e-mail: geral@sicaprep.pt - web: http://www.sicaprep.pt

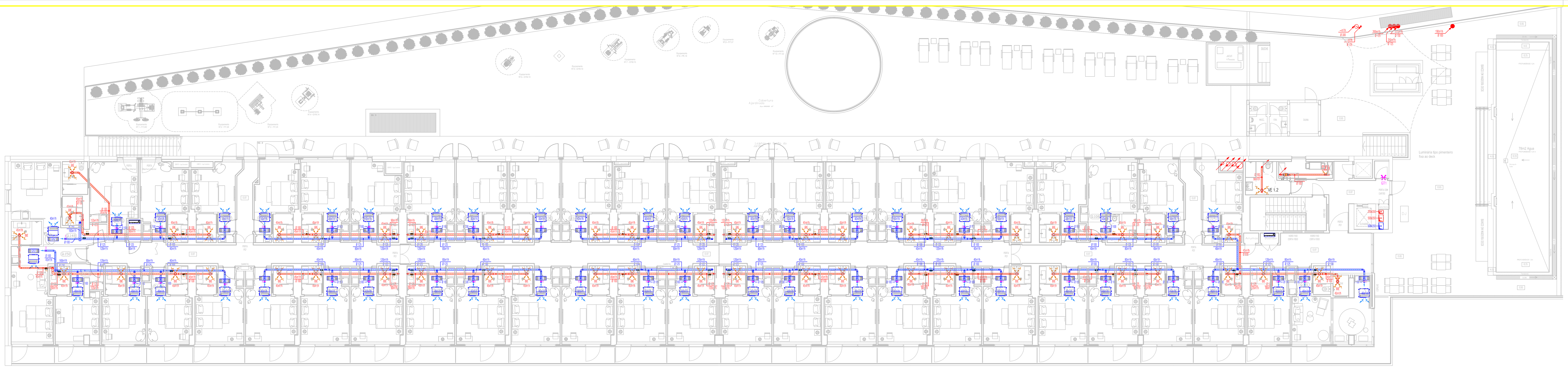
PROJECTO DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS - AVAC

Descrição/promotor: **NOVO HOTEL DE 4***
EDIFÍCIO NOVO DO CAIS NORTE - PRAÇA DO MAR
PORTO DO FUNCHAL - FUNCHAL RAM

planta/cote: **PLANTA DO PISO 0** data em: 07.07.2023

instalação: **VENTILAÇÃO** criado em: Julho de 2016

escala: 1:100 des. nº: **ARC**
n. obra: ----
localização: ACD LT 2008 EN CO F/S 348 - 09450937
1.2
Este desenho é propriedade dos autores, e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado no todo ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor Dec-Lei 83/85 (14 Março)



REVIS.	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA	SUBSTITUI	DATA



- VENTILADORES DE EXTRAÇÃO
- GRELHAS DE EXTRAÇÃO
- VÁLVULA DE EXTRAÇÃO Ø100
- DETECTOR DE MONÓXIDO DE CARBONO
- VENTILADOR INSUFLAÇÃO
- GRELHAS DE INSUFLAÇÃO
- DIFUSOR DE INSUFLAÇÃO

GRELHAS / REGISTOS	
GE 1 - 200 x 100	GI 1 - 200x100
GE 2 - 400 x 150	GI 1 - Ø 230
GE 3 - 400 x 100	
GE 4 - 300 x 100	
GE 5 - 1000 x 300	

CASCAIS - PORTUGAL
DAVID SINCLAIR & ASSOCIADOS,
 Arquitectos, Lda.
 Av. Ermidio Navarro, 291 - 2750-337 Cascais - Portugal
 Tel: 351 21 483077 Fax: 351 21 484248
 d.sinc@pepostabo.pt - www.david-sinclair-architects.com

Requerente

PESTANA HOTELS AND RESORTS

Sicaprep (madeira)
 Montagens de Materiais Eléctricos
 Electrónicos e Telecomunicações, Lda.

Montagens de Materiais Eléctricos, Electrónicos e Telecomunicações, Lda.
 Caminho da Canceia n.º 6
 9125-169 Camiço - Santa Cruz
 Tel: +351 291 707 670 Fax: +351 291 707 679
 e-mail: geral@sicaprep.pt - web: http://www.sicaprep.pt

PROJECTO DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS - AVAC

Descrição/promotor: NOVO HOTEL DE 4*
 EDIFÍCIO NOVO DO CAIS NORTE - PRAÇA DO MAR
 PORTO DO FUNCHAL - FUNCHAL RAM

Descrição/código: PLANTA DO PISO 1	Emitido em: 07.07.2023
Instalação: VENTILAÇÃO	Criado em: Julho de 2016

Título: **TELAS FINAIS**

Escala: 1:100

Ficheiro informático: n. obra:

Localização:

Este desenho é propriedade dos autores, e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado no todo ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor. Dec-Lei 63/05 (14 Março)

des. n.º: **ARC**
1.3

ANEXO 3 - Sistemas Técnicos Bomba Calor

LG



Hotel TV
Commercial Display

AIRE ACONDICIONADO

Monitores
Movilidad



GAMA COMERCIAL



GARANTÍA 5 AÑOS

Cobertura total en el compresor de la unidad exterior



LA MAYOR EFICIENCIA ENERGÉTICA

Logra el mayor ahorro



ASISTENCIA TÉCNICA 24H

Visitamos tu instalación (Consultar condiciones)



ENTREGA DE RESPUESTOS EN MENOS DE 48H

Resuelve todas tus dudas en la App LG Smart Air

Cuando lo tienes todo,
no tienes que preocuparte por nada





CASSETTE - INVERTER (monofásico)

	Modelo		Capacidad nominal (W)		Consumo nominal (W)		E.E.R. (W/W)	C.O.P. (W/W)	S.E.E.R. (W/W)	S.C.O.P. (W/W)	Clasificación energética*		Dimensiones (alxanxpr)		Refrigerante		Líneas frigor. (")		Precio cesión
	Interior	Exterior	Frío	Calor	Frío	Calor					Frío	Calor	Interior (mm)	Exterior (mm)	Kg	T-CO2 eq	Liq.	Gas	
R-410a	CT12 NR2	UU12W ULD	3.400	4.040	1.060	1.100	3,21	3,64	5,61	3,91	A+	A	214x570x570	540x770x245	1,00	2,09	1/4	3/8	2.055 €
	CT18 NQ4	UU18W UE4	5.000	5.800	1.560	1.660	3,21	3,49	6,10	4,25	A++	A+	256x570x570	655x870x320	1,30	2,71	1/4	1/2	2.340 €
	CT24 NP4	UU24W U44	6.800	8.000	2.000	2.220	3,40	3,60	6,80	4,20	A++	A+	204x840x840	834x950x330	2,00	4,18	3/8	5/8	2.735 €
	UT30 NP4	UU30W U44	8.000	9.000	2.490	2.720	3,21	3,31	6,30	4,00	A++	A+	204x840x840	834x950x330	2,00	4,18	3/8	5/8	2.980 €
	UT36 NN2	UU36W U02	10.000	11.000	2.820	3.090	3,21	3,61	5,41	3,81	A	A	246x840x840	1.170x950x330	2,80	5,85	3/8	5/8	3.650 €
	UT42 NM2	UU42W U32	12.500	14.000	3.890	3.870	3,01	3,41	-	3,61	A	A	288x840x840	1.380x950x330	3,40	7,10	3/8	5/8	4.540 €
R-32	UT48 NM2	UU48W U32	13.900	15.500	4.610	4.540	2,70	3,07	-	3,41	B	B	288x840x840	1.380x950x330	3,40	7,10	3/8	5/8	5.960 €
	UT60 NM2	UU60W U32	14.600	16.900	5.400	5.500	2,70	3,07	-	3,07	D	D	288x840x840	1.380x950x330	3,40	7,10	3/8	5/8	7.340 €
	CT12R NR0	UU12WR UL0	3.400	4.000	970	1.120	3,51	3,57	6,58	4,40	A++	A+	214x570x570	545x770x288	0,90	0,61	1/4	3/8	2.055 €
	CT18R NQ0	UU18WR U20	5.000	5.800	1.560	1.660	3,21	3,49	6,25	4,25	A++	A+	256x570x570	650x870x330	1,10	0,74	1/4	1/2	2.340 €
	CT24R NP0	UU24WR U40	6.800	8.000	1.940	2.000	3,51	4,00	7,70	4,60	A++	A++	204x840x840	834x950x330	1,60	1,08	3/8	5/8	2.735 €
	UT36R NM0	UU36WR U30	9.500	10.800	2.470	2.800	3,85	3,86	6,50	4,30	A++	A+	288x840x840	1.380x950x330	3,00	2,03	3/8	5/8	3.650 €
R-32	UT42R NM0	UU42WR U30	12.000	13.500	3.500	3.750	3,43	3,60	6,18	4,17	-	-	288x840x840	1.380x950x330	3,00	2,03	3/8	5/8	4.540 €
	UT48R NM0	UU48WR U30	13.400	15.500	4.350	4.820	3,08	3,22	5,87	4,04	-	-	288x840x840	1.380x950x330	3,00	2,03	3/8	5/8	5.960 €
	UT60R NM0	UU60WR U30	14.600	16.900	5.380	5.600	2,71	3,02	5,57	3,92	-	-	288x840x840	1.380x950x330	3,00	2,03	3/8	5/8	7.340 €

Modelos 12 y 18 llevan el panel PT-UQC (22x700x700).
Modelos 24 a 60 llevan el panel PT-UMC (25x950x950).

* La etiqueta energética para modelos de hasta 12 KW es la nueva etiqueta energética, recogiendo los valores de SEER y SCOP.

GAMA COMERCIAL



CASSETTE - INVERTER (trifásico)

	Modelo		Capacidad nominal (W)		Consumo nominal (W)		E.E.R. (W/W)	C.O.P. (W/W)	S.E.E.R. (W/W)	S.C.O.P. (W/W)	Clasificación energética*		Dimensiones (alxanxpr)		Refrigerante		Líneas frigor. (")		Precio cesión
	Interior	Exterior	Frío	Calor	Frío	Calor					Frío	Calor	Interior (mm)	Exterior (mm)	Kg	T-CO2 eq	Liq.	Gas	
R-410a	UT36 NN2	UU37W U02	10.000	11.000	2.820	3.090	3,55	3,56	5,41	3,81	A	A	246x840x840	1.170x950x330	2,80	5,85	3/8	5/8	4.120 €
	UT42 NM2	UU43W U32	12.500	14.000	3.890	3.870	3,21	3,61	-	-	A	A	288x840x840	1.380x950x330	3,40	7,10	3/8	5/8	5.100 €
	UT48 NM2	UU49W U32	13.900	15.300	4.620	4.490	3,01	3,41	-	-	B	B	288x840x840	1.380x950x330	3,40	7,10	3/8	5/8	6.020 €
	UT60 NM2	UU61W U32	14.600	16.900	5.400	5.500	2,70	3,07	-	-	D	D	288x840x840	1.380x950x330	3,40	7,10	3/8	5/8	7.430 €
R-32	UT36R NM0	UU37WR U30	9.500	10.800	2.470	2.800	3,85	3,86	6,5	4,3	-	-	288x840x840	1.380x950x330	3,00	2,03	3/8	5/8	4.120 €
	UT42R NM0	UU43WR U30	12.000	13.500	3.500	3.750	3,43	3,6	6,18	4,17	-	-	288x840x840	1.380x950x330	3,00	2,03	3/8	5/8	5.100 €
	UT48R NM0	UU49WR U30	13.400	15.500	4.350	4.820	3,08	3,22	5,87	4,04	-	-	288x840x840	1.380x950x330	3,00	2,03	3/8	5/8	6.020 €
	UT60R NM0	UU61WR U30	14.600	16.900	5.380	5.600	2,71	3,02	5,51	3,96	-	-	288x840x840	1.380x950x330	3,00	2,03	3/8	5/8	7.430 €

Todos los modelos llevan el panel PT-UMC (25x950x950).

* La etiqueta energética para modelos de hasta 12 KW es la nueva etiqueta energética, recogiendo los valores de SEER y SCOP.

Notas: Gracias a nuestra política de continuas mejoras tecnológicas, algunas especificaciones pueden cambiar sin previo aviso.
Capacidades basadas en las siguientes condiciones: Refrigeración: temperatura interior 27 °C BS / 19 °C BH; temperatura exterior 35 °C BS / 24 °C BH.
Calefacción: temperatura interior 20 °C BS / 15 °C BH; temperatura exterior 7 °C BS / 6 °C BH.
El producto contiene gases fluorados de efecto invernadero (R134a, R410a, R32).
PCA del refrigerante R410a: 2.087,5. PCA del refrigerante R134a: 1.430. PCA del refrigerante R32: 675.



Para más información ver guía de instalación.

LG

TOTAL HVAC SOLUTION PROVIDER









ENGINEERING PRODUCT DATA BOOK

MULTI V™ IV
Heat Pump
R410A(50Hz/60Hz)
0CVV0-01A



2. External Appearance

■ Heat Pump

CHASSIS	Model Name	Model
UX2	ARUN080LTE4 ARUN100LTE4 ARUN120LTE4	
UX3	ARUN140LTE4 ARUN160LTE4 ARUN180LTE4 ARUN200LTE4	
UX2 UX2	ARUN220LTE4 ARUN240LTE4	
UX3 UX2	ARUN260LTE4 ARUN280LTE4 ARUN300LTE4 ARUN320LTE4	
UX3 UX3	ARUN340LTE4 ARUN360LTE4 ARUN380LTE4 ARUN400LTE4	
UX3 UX3 UX2	ARUN420LTE4 ARUN440LTE4 ARUN460LTE4 ARUN480LTE4 ARUN500LTE4 ARUN520LTE4	
UX3 UX3 UX3	ARUN540LTE4 ARUN560LTE4 ARUN580LTE4 ARUN600LTE4	
UX3 UX3 UX3 UX3	ARUN620LTE4 ARUN720LTE4 ARUN640LTE4 ARUN740LTE4 ARUN660LTE4 ARUN760LTE4 ARUN680LTE4 ARUN780LTE4 ARUN700LTE4 ARUN800LTE4	

1. Specifications

[50Hz/60Hz]

HP			14	16	18
Model Name	Combination Unit		ARUN140LTE4	ARUN160LTE4	ARUN180LTE4
	Independent Unit		ARUN140LTE4	ARUN160LTE4	ARUN180LTE4
Capacity (Rated)	Cooling	kW	39.2	44.8	50.4
		Btu/h	133,800	152,900	172,000
	Heating	kW	44.1	50.4	56.7
		Btu/h	150,500	172,000	193,500
Input (Rated)	Cooling	kW	8.48	10.42	9.85
	Heating	kW	9.60	11.40	11.25
EER			4.62	4.30	5.12
ESEER			7.37	7.27	7.17
COP			4.59	4.42	5.04
Power Factor	Rated	-	0.90	0.90	0.90
Casing Color			Warm Gray /Morning Gray	Warm Gray /Morning Gray	Warm Gray /Morning Gray
Heat Exchanger			Gold fin	Gold fin	Gold fin
Compressor	Type		Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll
	Piston Displacement	cm ³ /rev	62.1	62.1	43.8 × 2
	Number of Revolution	rev/min	3,600	3,600	3,600 × 2
	Motor Output x Number	W x No.	5,300	5,300	4,200 × 2
	Starting Method		Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line
	Oil Type		FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)
Oil Charge		cc	2,600	2,600	3,600
Fan	Type		Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan
	Motor Output x Number	W	600 x 2	600 x 2	600 x 2
	Air Flow Rate(High)	m ³ /min	290	290	290
		ft ³ /min	10,241	10,241	10,241
	Drive		DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER
Discharge		Side / Top	TOP	TOP	TOP
Piping Connections	Liquid	mm(inch)	12.7(1/2)	12.7(1/2)	15.88(5/8)
	Gas	mm(inch)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)
Dimensions(W x H x D)	mm		(1,240 × 1,680 × 760) × 1	(1,240 × 1,680 × 760) × 1	(1,240 × 1,680 × 760) × 1
	inch		(48-13/16 × 66-5/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-5/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-5/32 × 29-29/32) × 1
Net Weight	kg		245 × 1	245 × 1	280 × 1
	lbs		540 × 1	540 × 1	617 × 1
Sound Pressure Level	Cooling	dB(A)	59.0	59.0	59.5
	Heating	dB(A)	59.0	59.0	59.5
Sound Power Level		dB(A)	70.0	70.0	70.5
Protection Devices	High pressure protection	-	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch
	Compressor/ Fan	-	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector
	Inverter	-	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection
Communication Cable		No.xmm ² (VCTF-SB)	2C × 1.0 ~ 1.5	2C × 1.0 ~ 1.5	2C × 1.0 ~ 1.5
Refrigerant	Refrigerant name		R410A	R410A	R410A
	Precharged Amount	kg	10.5	10.5	10.5
		lbs	23.1	23.1	23.1
Control			Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve
Power Supply		V, Ø, Hz	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50
			380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60

Notes:

- Capacities are based on the following conditions:
 - Cooling Temperature : Indoor 27°C(80.6°F) DB / 19°C(66.2°F) WB
Outdoor 35°C(95°F) DB / 24°C(75.2°F) WB
 - Heating Temperature : Indoor 20°C(68°F) DB / 15°C(59°F) WB
Outdoor 7°C(44.6°F) DB / 6°C(42.8°F) WB
 - Piping Length : Interconnected Pipe Length = 7.5m
 - Difference Limit of Elevation (Outdoor ~ Indoor Unit) is Zero.
- Wiring cable size must comply with the applicable local and national code.
- Sound Level Values are measured at Anechoic chamber.
Therefore, these values can be increased owing to ambient conditions during operation.

- ESEER calculation corresponds with below conditions and power input of indoor units is not included.
 - Indoor temperature : 27°C(80.6°F) DB / 19°C(66.2°F) WB
 - Outdoor temperature conditions.

Part Load Ratio	Outdoor Air Temp.(°C/°F)DB	Weighting Coefficients
100%	35 (95)	0.03
75%	30 (86)	0.33
50%	25 (77)	0.41
25%	20 (68)	0.23

- Formula : 0.03 × EER_{100%} + 0.33 × EER_{75%} + 0.41 × EER_{50%} + 0.23 × EER_{25%}

- Due to our policy of innovation some specifications may be changed without notification.

ANEXO 4 - Sistemas Técnicos Caldeiras

POWER PLUS

Technical specifications

DESCRIPTION		Power Plus 50 M	Power Plus 100 M DEP	Power Plus 100 M	Power Plus 100 S
Fuel		G20 - G25 - G2.350 - G27 - G30 - G31			
Appliance Category		II2ELwLs3B/P - II2H3+ - I2E(S)B			
Type of Appliance		B23 - B53 - C13x - C33x - C43x - C53x - C63 - C63x - C83			
Heat input ref. Hs (min-max) G20	kW	16.3 - 50.0	16.3 - 77.3	16.3 - 100.0	16.3 - 100.0
Heat input ref. Hi (min-max) G20	kW	15.0 - 45.0	15 - 69,6	15.0 - 90.0	15.0 - 90.0
Useful heat output (80/60°C) (min-max)	kW	14.8 - 44.2	14.8 - 68.5	14.8 - 88.3	14.8 - 88.3
Useful heat output (50/30°C) (min-max)	kW	16.3 - 48.5	16.3 - 75.3	16.3 - 96.8	16.3 - 96.8
Useful efficiency ref. Hi (80-60°C)	%	98.2	98.4	98.2	98.2
Useful efficiency ref. Hi (50-30°C)	%	107.7	108.2	107.7	107.7
Useful efficiency at ref. Hi 30% (80 - 60°C)	%	98.7			
Useful efficiency at ref. Hi 30% (50 - 30°C)	%	108.7			
Losses through the chimney with the burner operating	%	1.3			
Losses through the chimney with the burner off	%	0.1			
Losses through the casing (T _m = 70°C)	%	0.5			
Flue gas temperature	°C	Return temperature 5°C			
CO ₂ at minimum - maximum	G20 %	9.0 - 9.0			
CO ₂ at minimum - maximum	G30 - G31 %	10.4 - 10.4			
CO without air at minimum - maximum less than	mg/kWh	11-91			
NOx Class		5			
Air flow rate	G20 Nm ³ /h	58.78	88.84	117.56	117.56
Air flow rate	G30 - G31 Nm ³ /h	58.59	90.58	117.18	117.18
Flue gas flow rate	G20 Nm ³ /h	71.04	114.52	142.08	142.08
Flue gas flow rate	G30 - G31 Nm ³ /h	71.76	110.94	143.52	143.52
Flue mass gas flow rate (max - min)	G20 gr/s	20.57 - 6.60	31.08 - 6.60	41.14 - 6.60	41.14 - 6.60
Flue mass gas flow rate (max - min)	G30 - G31 gr/s	20.52 - 6.85	31.73 - 6.85	41.04 - 6.85	41.04 - 6.85
Residual head of boiler fan without pipes	at min. heat output	Pa	50	50	50
	at max. heat output	Pa	560	420	560
Residual head of boiler fan downstream from choke*	at min. heat output	Pa	40	40	40
	at max. heat output	Pa	490	370	490
Minimum operating pressure, central heating	bar	0.5			
Maximum operating pressure, central heating	bar	6			
Maximum admissible temperature	°C	90			
Range of boiler water temperature settings (±3°C)	°C	20 - 80			
Water content	l	5	10	10	10
Power supply	V-Hz	230 - 50			
Power consumption: only Gas Boiler	W	80	154	160	160
Power consumption: Gas Boiler + LOW ENERGY Pump (ErP compliant)	W	165	324	330	330
Power consumption: only LOW ENERGY Pump (ErP compliant)	W	85	170	170	170
Power consumption: Gas Boiler + LOW ENERGY Pump (non ErP compliant)	W	230	-	460	460
Power consumption: only LOW ENERGY Pump (non ErP compliant)	W	150	-	300	300
Index of protection	IP	XOD			
Quantity of condensate	kg/h	7.2	11.2	14.4	14.4
Noise level at heat output** (min - max)	dBa	48.2 - 57.1	49.0 - 58.0	49.0 - 58.9	49.0 - 58.9
Gas capacity (min - max)	G20 Sm ³ /h	1.52 - 4.76	1.52 - 7.37	1.52 - 9.52	1.52 - 9.52
Gas capacity (min - max)	G30 kg/h	1.16 - 3.64	1.16 - 5.48	1.16 - 7.28	1.16 - 7.28
Gas capacity (min - max)	G31 kg/h	1.14 - 3.57	1.14 - 5.41	1.14 - 7.14	1.14 - 7.14
Dry weight	kg	60.0	90.0	90.0	90.0

(*) Measurements obtained using the choke with which the boiler was homologated.

(**) Measurements taken at 1m from the appliance, at a height of 1.5m with background noise of 36.5 dBA.



POWER PLUS - linear wall-hung or free-standing applications

Beretta offers in the following pages a wide choice of configurations of Power Plus series, among which you can choose the one that best meets your requirements.

By matching the codes here below, according to the preferred installation solution and the power you need, Beretta suggests:

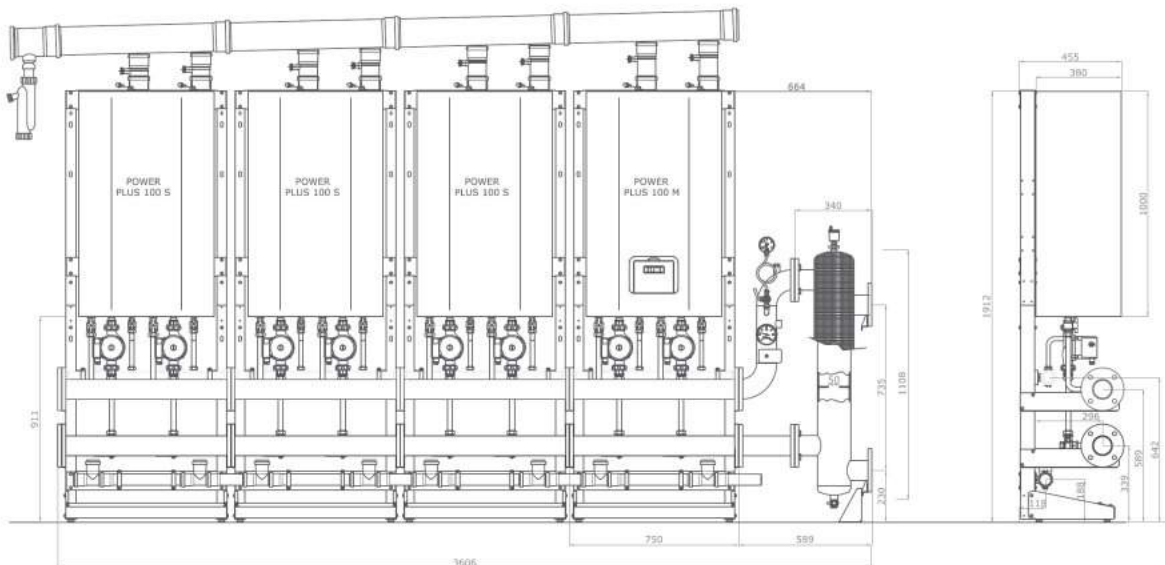
8 linear wall-hung or free standing configurations (from 50 to 400 kW)



CODE	DESCRIPTION
1102379	Remote control
20009472	Power Plus rig (front mounting)
20009474*	Rear mounting kit for Power Plus free-standing rig
20018456	Supports hydraulic manifold kit (without rig) from 150 kW
20017270**	I.N.A.I.L. connection pipes kit - 100 kW
20017271	Hydraulic header/separator - 100 kW
20017226	Hydraulic manifold kit 100 kW for P.P. rig with blank end-flange
20009439	Hydraulic manifold kit up to 400 kW for Power Plus rig
20009444	Blank end-flange kit for hydraulic manifold (400 kW)
20075526	LOW ENERGY pump kit (front) for Power Plus rig (ErP compliant)
20009442	Pump kit (front) for Power Plus rig (non ErP compliant)
20009466	Hydraulic header/separator (150 - 200 kW)
20009467	Hydraulic header/separator (250-460 kW)
20009471	Hydraulic manifold (150 - 400 kW)
20009475**	I.N.A.I.L. safety kit (400 kW max.)
20009486	Gas safety cut-off valve (115 kW max.)
20009482	Gas safety cut-off valve (230 kW max.)
20009483	Gas safety cut-off valve (580 kW max.)
4030311	Flues collector kit Ø 125 for 50 kW
4030312	Flues collector kit Ø 125 for 100 kW
20062337	Condensate drain kit Ø 125 with end cap

* This component is recommended also for linear free-standing cascade installations to provide extra stability where needed.

** Optional component (I.N.A.I.L. = Italian safety certification Institute). Beretta highly recommends safety devices also in countries where they are not compulsory. The whole range of accessories and flues for POWER PLUS applications is listed in this catalogue at the end of this section.



Example of 400 kW linear cascade

ANEXO 5 - Sistemas Técnicos Ventilação

CANAL FAST® ISOLADO

ventilador centrífugo de conduta com isolamento acústico integrado



• vantagens

- Nova gama com níveis sonoros muito reduzidos (isolamento com 50 mm espessura).
- Ventilador compacto ideal para espaços reduzidos.
- Diâmetros de 100 até 315 mm para caudal máximo de 1500 m³/h.

• gama

- 6 modelos.
- Ligações circulares de diâmetro 100 até 315 mm.
- Caudais até 1500 m³/h.

• aplicação/utilização

- Ventilação ar limpo.
- Utilização possível em insuflação ou extração, com ou sem bateria.
- Instalação em qualquer ponto da rede de condutas.
- Instalação no interior apenas.
- Isolamento interior.

• construção/composição

- Envolvente:

- Chapa de aço galvanizada, revestida com pintura polimérica.
- Caixa de ligação elétrica no topo do ventilador.
- Pé de suporte incluído e montado, para fixação no pavimento, na parede ou no teto.
- Proteção IP X4: proteção contra a humidade e salpicos de água.

- Ventilador:

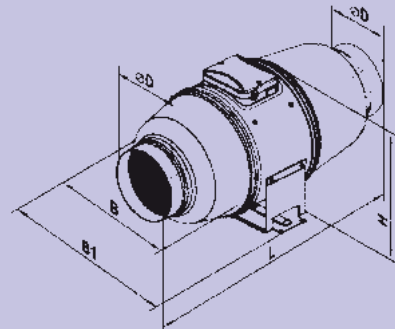
- Centrífugo.
- Turbina à reação em plástico, cônica de palas perfiladas.
- Montada diretamente no motor.
- Motorização:
- Motor de rotor externo, monofásico, 230 V - 50 Hz, IP X4.
- Proteção térmica integrada.
- Variável em todos os modelos.

Isolamento de 50 mm e turbina cônica de palas perfiladas



descrição técnica

• Atravancamentos e pesos



Modelos	Ø D [mm]	B [mm]	B1 [mm]	L [mm]	H [mm]	Pesos [kg]
100	98	215	243	505	237	4,6
125	123	215	243	474	237	4,6
150	147	247	274	580	260	6,1
200	198	293	386	550	295	8
250	248	358	445	658	360	15
315	313	432	520	780	434	25

• Características técnicas

Modelos	Caudal [m³/h]	Velocidade de rotação [tr/min]	Intensidade nominal [A]
100	170/240	2030/2630	0,10/0,11
125	230/340	1650/2310	0,11/0,13
150	405/555	1970/2645	0,20/0,23
200	810/1020	2015/2445	0,35/0,49
250	1050/1330	1965/2495	0,52/0,79
315	1530/1950	1975/2545	0,93/1,41

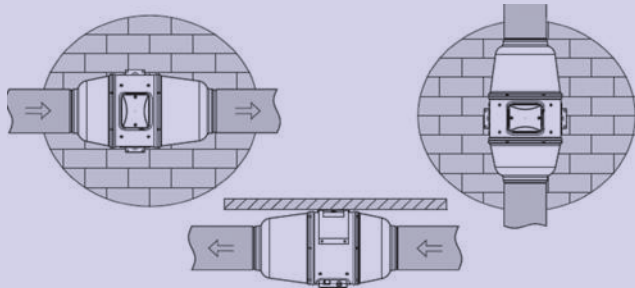
Modelos	Potência absorvida [W]	Nível de pressão sonora a 3 m [dB(A)]	Temperatura do ar [C°]
100	24/26	24/29	60
125	25/30	23/28	60
150	45/52	26/33	60
200	78/ 110	31/ 36	60
250	127/178	34/ 38	60
315	213/313	36 /40	60

montagem e ligação

• Instalação possível em todas as configurações através do suporte incluído

Instalação na parede: horizontal

Instalação na parede: vertical



Instalação no teto

• Limites de utilização

- Temperatura de funcionamento: 60° C.

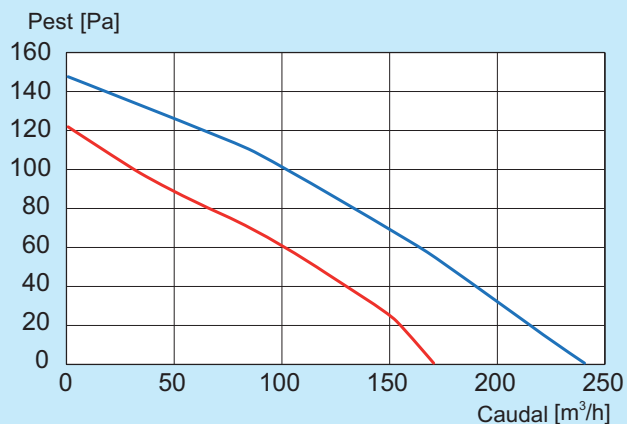
NOTA

O ventilador Canal Fast isolado com comando Varionys® M e Varionys® M RT Control® 2 permite a modulação de caudais.

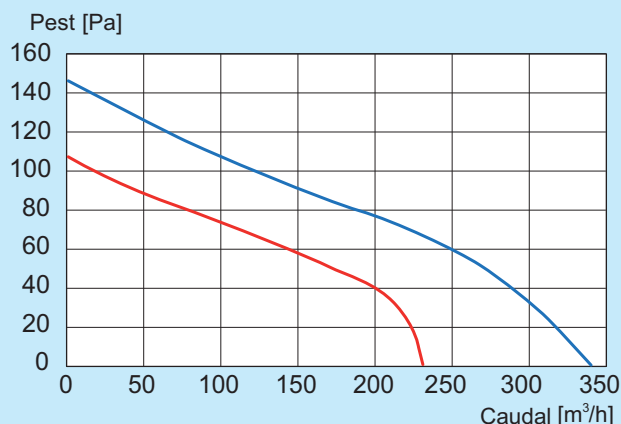


seleção

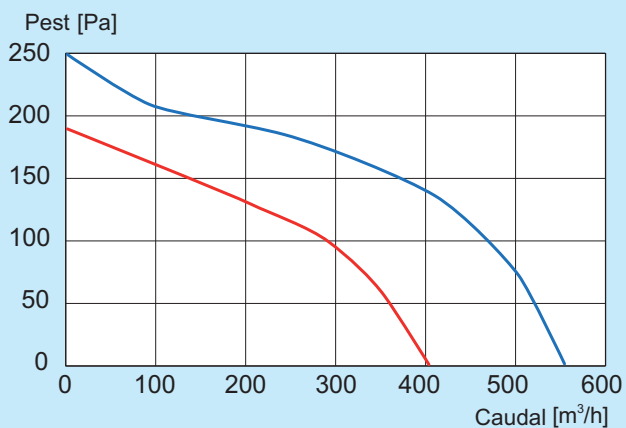
• Canal Fast isolado 100



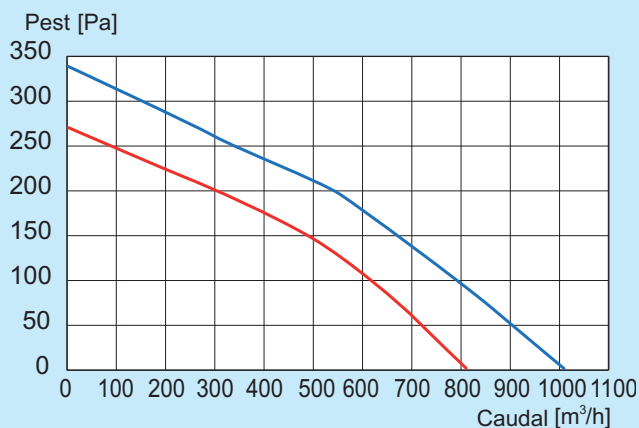
• Canal Fast isolado 125



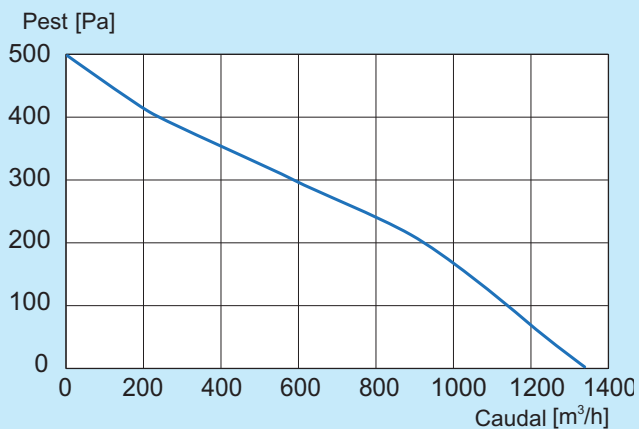
• Canal Fast isolado 150



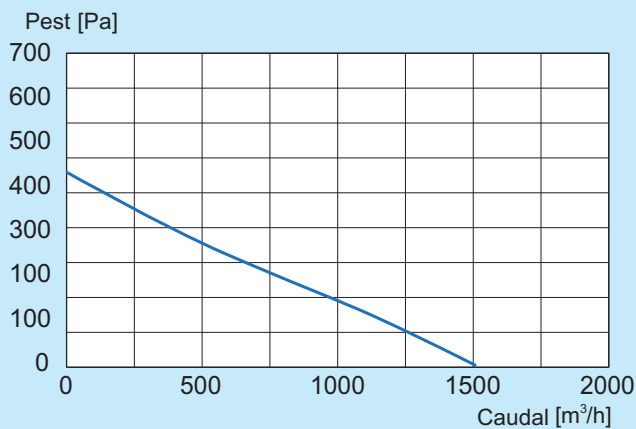
• Canal Fast isolado 200



• Canal Fast isolado 250



• Canal Fast isolado 315



— Mínimo
— Máximo

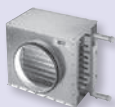
• **Bateria elétrica circular Systair® Cirec**

- Montagem apenas na descarga do ventilador.
- Consulte a ficha de produto desta solução.



• **Bateria circular a água quente Systair® EC**

- Consulte a ficha de produto desta solução.



• **Interruptor de segurança On/Off**

- Trifásico 400 V - 1 velocidade.
- IP 65 com contato de posição.
- Consulte a ficha de produto desta solução.



• **Varionys® M**

- Variador de velocidade monofásico.
- Eletrónico.
- Antiparasita.



• **Comutador On/Off**

- 20 A, 1 velocidade.
- Em caixa estanque IP 55.
- Sem proteção contra as sobreintensidades.



• **Registo antirretorno**



• **Caixa porta-filtro C**

- Para conduta circular.
- Em aço galvanizado.
- Filtro G4 (não incluído).
- Pannel superior amovível para substituição do filtro.
- Consulte a ficha de produto desta solução.



• **Seleção dos acessórios elétricos**

Modelos	Intensidade nominal [A]	Comutador On/Off	Varionys® M	Caixa disjuntora On/Off monofásica 400 V 1 velocidade com reenvio de alarme DISJ/M/1V
100	0,10/0,11	20 A-1 V	M - 1	0,16-0,25 A
125	0,11/0,13		M - 1	0,16-0,25 A
150	0,20/0,23		M - 1	0,16-0,25 A
200	0,35/0,49		M - 1	0,40-0,63 A
250	0,52/0,79		M - 1	0,63-1,00 A
315	0,93/1,41		M - 3	1,00-1,60 A

DÉFUMAIR® XR

caixa de desenfumagem de transmissão direta
caixa de extração para cozinhas
F400-120



VENTILAÇÃO

• vantagens

- Interruptor de proximidade de segurança pré-montado.
- Opção de personalização: isolamento de revestimento duplo.

• gama

- Composta por 8 modelos (turbina de Ø 400 até 900 mm):
 - Caudal de 1000 a 30000 m³/h.
 - Motorização: 1 velocidade - 4 pólos.
 - 6 pólos não variável.
 - 2 velocidades - 4/8 pólos Dahlander.
 - 6/12 pólos Dahlander.
 - 4/6 pólos B.I.
 - 6/8 pólos B.I.

• designação

Défumair®	XR	400	4 P
Tipo	Turbina XR: acoplamento direto turbina à reação	Modelo	Polaridade motor 4P: 4 pólos 6P: 6 pólos 4/6P: 4/6 pólos 4/8P: 4/8 pólos 6/8P: 6/8 pólos 6/12: 6/12 pólos
T	I	VAR	
Alimentação T: trifásico	Isolamento duplo	Motorização VAR: variável	

• aplicação/utilização

- Desenfumagem.
- Extração de fumos, vapores e poluentes previamente recolhidos numa hotte equipada com filtros.
- Exceção ErP 2015: motores de duas velocidades.

• construção/composição

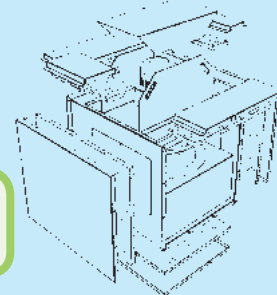
- **Envoltente:**
 - Construção em chapa de aço galvanizada com aros de ligação na aspiração e na descarga e portas de visita.
- **Suporte motor:**
 - Placa em aço galvanizado, motor de patas fixo em 2 perfis.
 - O conjunto placa/suporte/turbina é desmontável.
- **Turbina:**
 - Tipo centrífugo à reação, em aço galvanizado, equilibrada dinamicamente.
 - Acoplamento direto no veio do motor.
- **Motorização:**
 - Motor de patas IP 55 – classe F – 50 Hz – serviço S1.
 - Trifásico 230/400 V - 50 Hz - 1 velocidade:**
 - 4 pólos para os modelos: 400 - 450 - 500 - 560 - 630.
 - 6 pólos para os modelos: 400 - 450 - 500 - 560 - 630 - 710 - 800 - 900.
 - Trifásico 400 V - 50 Hz - 2 velocidades enrolamentos Dahlander:**
 - 4/8 pólos para os modelos: 400 - 450 - 500 - 560 - 630.
 - 6/12 pólos para os modelos: 500 - 560 - 630 - 710 - 800 - 900.
 - Trifásico 400 V - 50 Hz - 2 velocidades enrolamentos independentes:**
 - 6/8 pólos para os modelos 500 - 560 - 630 - 710 - 800.
 - 4/6 pólos para os modelos 400.

- Interruptor de proximidade On/Off:

- Interruptor em caixa estanque com contacto de posição, fixo no equipamento conforme a norma NFS-61932.

- Personalização:

- Versão 60 Hz: consulte-nos.
- Versão com isolamento acústico por painéis de revestimento duplo isolados com lã de vidro de 25 mm, classificação M1.



NOTA

Ganho de 3 [dB(A)] em média.

• acondicionamento

- Caixa com estrutura de madeira e película de plástico transparente.

• textos de prescrição

- A caixa de extração será construída em aço galvanizado com portas de acesso para arranque e manutenção. Terá uma turbina centrífuga à reação ligada diretamente ao motor e montada num painel amovível. Terá uma classificação ao fogo de F400-120.
- Tipo Défumair® XR, marca France Air.

descrição técnica

• Classificação ao fogo - marcação CE

- Certificado F400-120: extração a 400° C durante 2 horas conforme a norma EN 12101-3.
- Aprovado Conforto - Desenfumagem.
- Certificado de conformidade CE emitido pelo CTICM.

• Limites de utilização

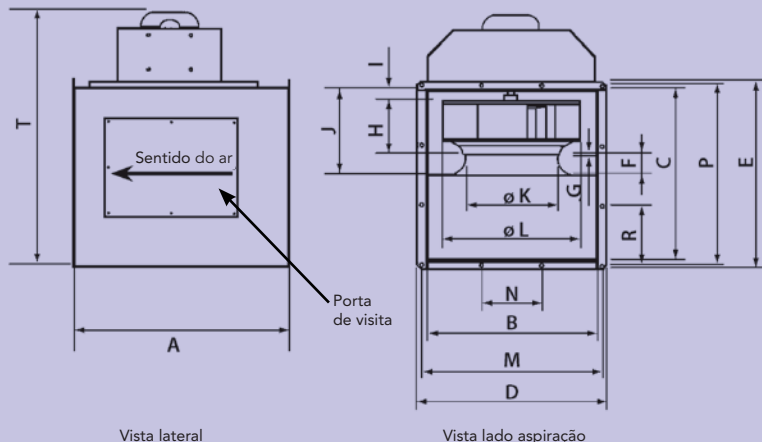
- Limite de temperatura: 80° C.
- Instalação no interior ou exterior, em versão standard, com acessórios adequados.



descrição técnica

• Atravancamentos e pesos

- Caixa Défumair®



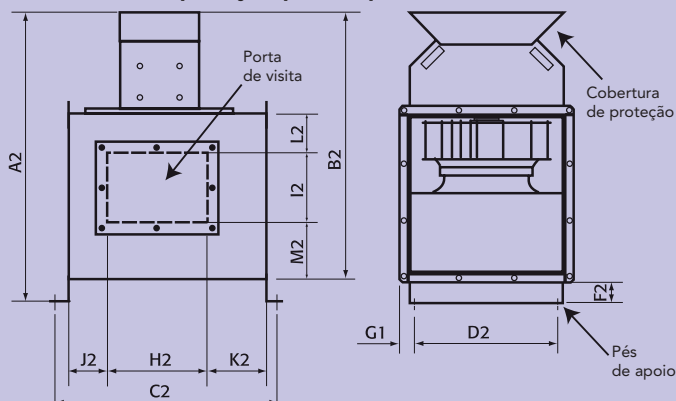
		Modelos							
		400	450	500	560	630	710	800	900
A	634	692	750	820	901	994	1114	1246	
B	500	700	750	800	900	1000	1100	1200	
C	500	600	650	700	800	900	1000	1100	
D	553	764	814	864	964	1064	1164	1264	
E	553	664	714	764	864	964	1064	1164	
F	66	74	82	92	100	117	131	148	
G	7	8	8	9	12	14	14	14	
H	150	168	193	211	235	265	296	329	
I	19	18,5	19	19	16	32	26	26	
J	227	253	286	313	339	400	437	489	
Ø K	278	312	346	389	437	493	556	626	
Ø L	404	455	505	566	634	716	806	908	
M	529	740	790	840	940	1040	1140	1240	
N	176	185	198	210	235	260	228	248	
P	529	640	690	740	840	940	1040	1140	
R	176	213	230	185	210	235	208	228	
T	820	930	1010	1105	1205	1365	1500*	1810	
Kg**	70	100	130	160	200	250	290	350	

Dimensões em mm.

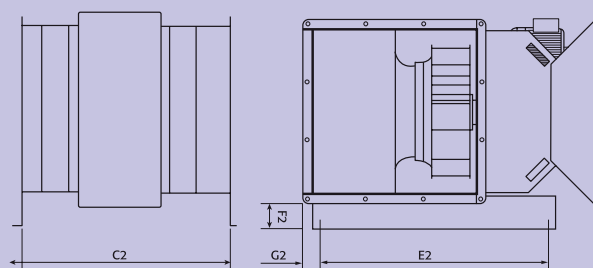
*Nos modelos XR 800 6/8, XR 800 6/12: + 100 mm.

**Peso sem motor.

- Cobertura de proteção, pés de apoio



- Instalação lateral



		Modelos							
		400	450	500	560	630	710	800	900
A2	900	1005	1085	1180	1280	1440	1575*	1885	
B2	820	930	1010	1105	1205	1365	1500*	1810	
C2	660	718	776	846	927	1020	1140	1272	
D2	460	660	710	760	860	960	1060	1160	
E2	700	900	950	1000	1100	1265	1400	1500	
F2	55	105	105	105	105	105	105	1005	
G2	46,5	52	52	52	52	52	52	52	
H2	250	450	450	540	540	540	540	540	
I2	210	330	330	400	400	400	400	400	
J2	164	93	122	112	152	199	259	325	
K2	221	150	179	169	209	256	316	382	
L2	121	83	115	112	139	199	239	285	
M2	193	219	237	220	293	333	393	447	

Dimensões em mm.

*Nos modelos XR 800 6/8, XR 800 6/12: + 100 mm.

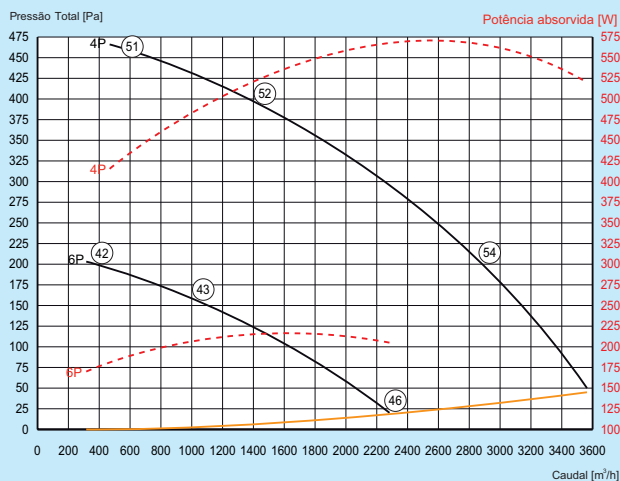
descrição técnica

• Características técnicas do Défumair® XR

Características do motor		XR 400	XR 450	XR 500	XR 560	XR 630	XR 710	XR 800	XR 900
1 velocidade 4 pólos	[kW]	0,55	1,1	1,5	3	4	-	-	-
Altura do eixo do motor	[mm]	80	90	90	100	112	-	-	-
Tensão	[V]	400	400	400	400	400	-	-	-
Intensidade	[A]	1,6	2,4	3,69	6,17	8,12	-	-	-
Peso	[kg]	14	20	23	34	46	-	-	-
1 velocidade 6 pólos	[kW]	0,18	0,37	0,55	1,1	1,5	3	5,5	11
Altura do eixo do motor	[mm]	71	80	80	90	100	132	132	160
Tensão	[V]	400	400	400	400	400	400	400	690
Intensidade	[A]	0,77	1,21	1,60	2,78	3,71	7,30	12,8	22
Peso	[kg]	11	14	16	23	29	53	73	129
2 velocidades 400 V 4/8 pólos	[kW]	0,6/0,15	1,2/0,3	1,6/0,3	2,8/0,7	3,8/1,0	-	-	-
Altura do eixo do motor	[mm]	80	90	90	112	112	-	-	-
Intensidade	[A]	1,67/0,72	3,23/1,43	4,05/1,78	6,44/2,63	8,20/2,82	-	-	-
Peso	[kg]	13	15	19	27	38	-	-	-
2 velocidades 400 V 6/12 pólos	[kW]	-	-	0,5/0,14	1,5/0,25	1,5/0,25	3/0,55	5,5/1,1	7,5/2
Altura do eixo do motor	[mm]	-	-	90	100	100	132	160	160
Intensidade	[A]	-	-	2,50/1,10	4,55/1,67	4,55/1,67	6,77/2,30	14,00/6,00	18,70/8,31
Peso	[kg]	-	-	19	30	30	62	130	135
2 velocidades 400 V 6/8 pólos	[kW]	-	0,55/0,37	0,75/0,37	1,1/0,55	1,5/0,75	3/1,5	5,5/2,75	-
Altura do eixo do motor	[mm]	-	90	100	112	112	132	160	-
Intensidade	[A]	-	2,04/1,92	2,68/1,67	3,15/2,60	4,00/3,00	7,96/3,95	12,2/8,60	-
Peso	[kg]	-	24	22	37	45	84	130	-
2 velocidades 400 V 4/6 pólos	[kW]	0,55/0,20	-	-	-	-	-	-	-
Altura do eixo do motor	[mm]	80	-	-	-	-	-	-	-
Intensidade	[A]	1,69/0,97	-	-	-	-	-	-	-
Peso	[kg]	11	-	-	-	-	-	-	-

seleção

• Défumair® XR modelo 400



53 Nível de pressão acústico em dB[A] a 6 metros.

- Aspiração em conduta/retorno livre.
- Medição realizada em campo livre, diretiva 2.

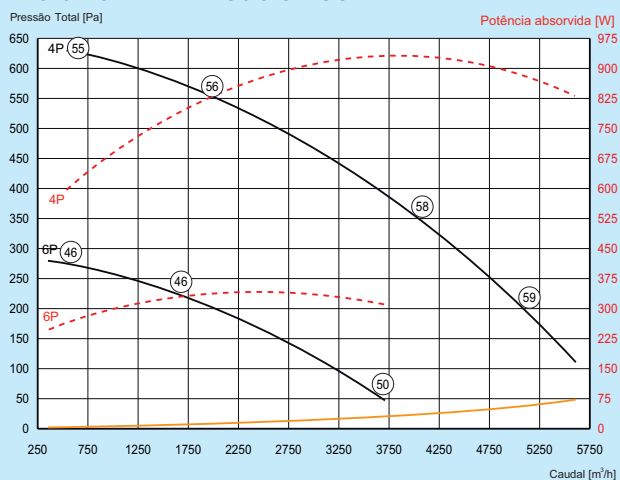
Exemplo A:

• Modelo Défumair® XR 400 de 4P ao ponto A: 1600 m³/h e 375 Pa de pressão total correspondem a uma potência elétrica B absorvida de 560 W.

Nota:

• As potências absorvidas são dadas para os motores de uma velocidade, excepto o XR 710-8P, 800-8P e 900-12P, que são para motores de 2 velocidades.

• Défumair® XR modelo 450

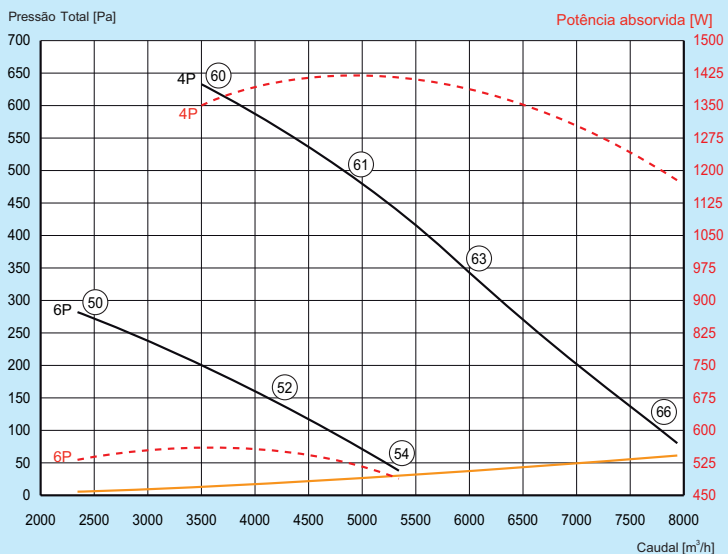


As curvas de seleção aqui apresentadas são indicativas e poderão passar por alterações de acordo com a evolução da gama France Air; por favor consulte-nos para mais informações.



seleção φ

• Défumair® XR modelo 500

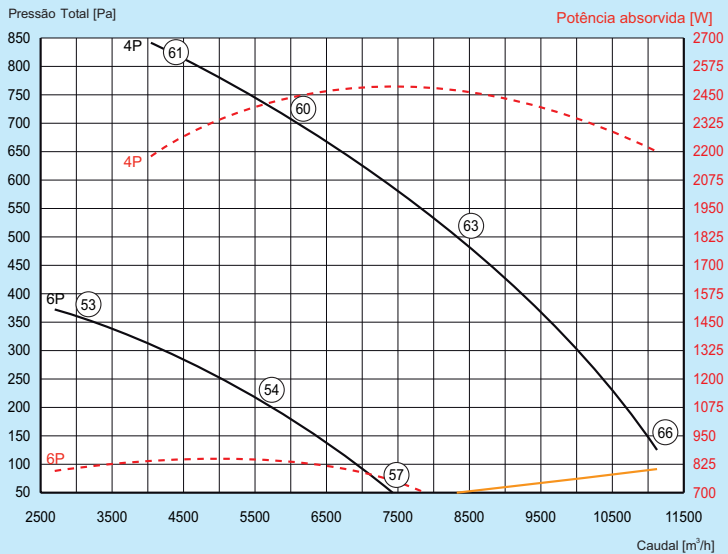


- **53** Nivel de pressão acústica em dB[A] a 6 metros.
- Aspiração em conduta/retorno livre.
- Medição realizada em campo livre, diretiva 2.

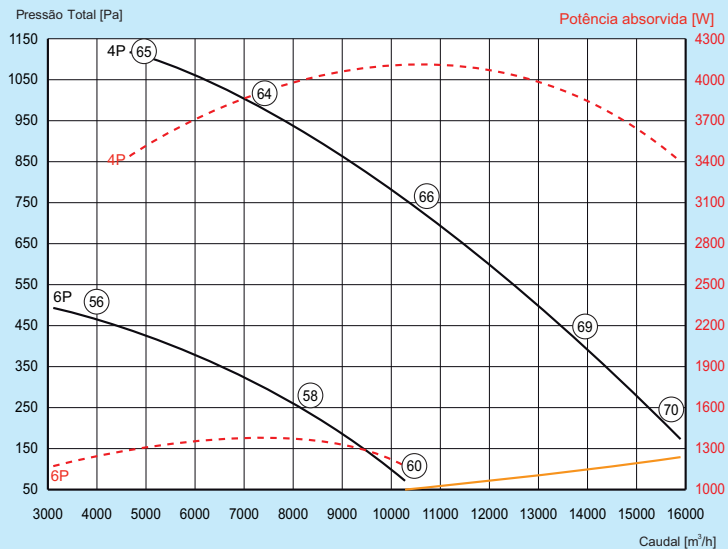
Nota:

- As potências absorvidas são dadas para os motores de uma velocidade, excepto o XR 710-8P, 800-8P e 900-12P, que são para motores de 2 velocidades.

• Défumair® XR modelo 560

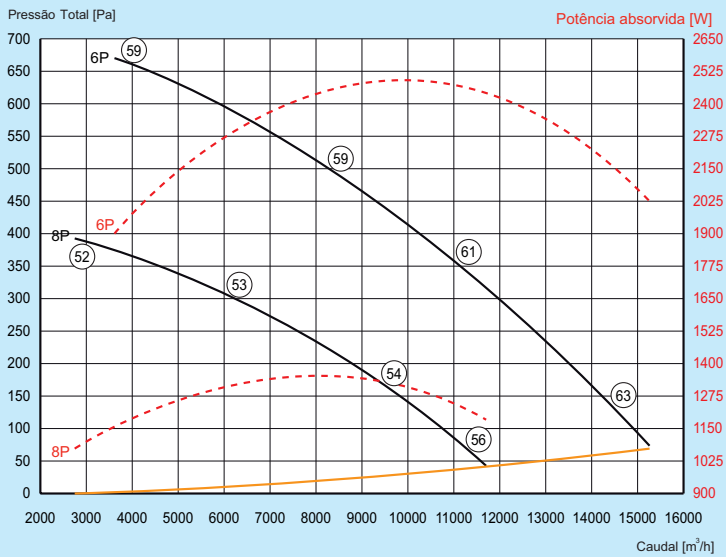


• Défumair® XR modelo 630



As curvas de seleção aqui apresentadas são indicativas e poderão passar por alterações de acordo com a evolução da gama France Air; por favor consulte-nos para mais informações.

• Défumair® XR modelo 710



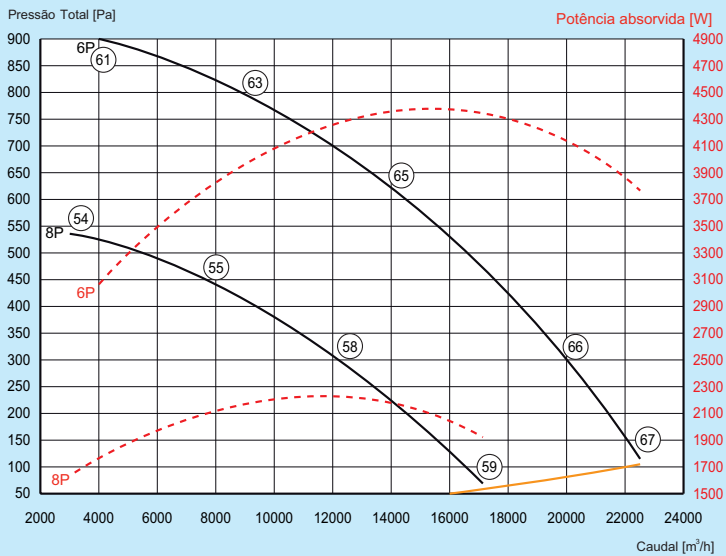
• (53) Nível de pressão acústico em dB[A] a 6 metros.
· Aspiração em conduta/retorno livre.
· Medição realizada em campo livre, diretiva 2.

Nota:

· As potências absorvidas são dadas para os motores de uma velocidade, excepto o XR 710-8P, 800-8P e 900-12P, que são para motores de 2 velocidades.

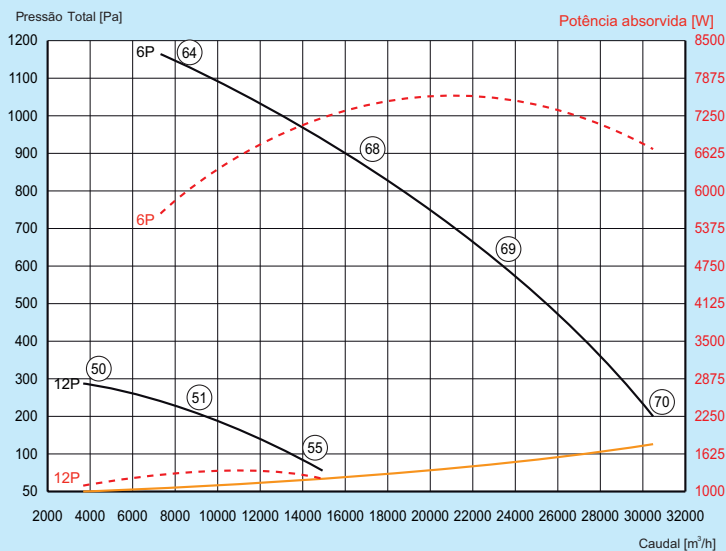
○ Nível acústico dB(A)
- - - Potência eléctrica
— Pressão total
— Pressão dinâmica

• Défumair® XR modelo 800



○ Nível acústico dB(A)
- - - Potência eléctrica
— Pressão total
— Pressão dinâmica

• Défumair® XR modelo 900



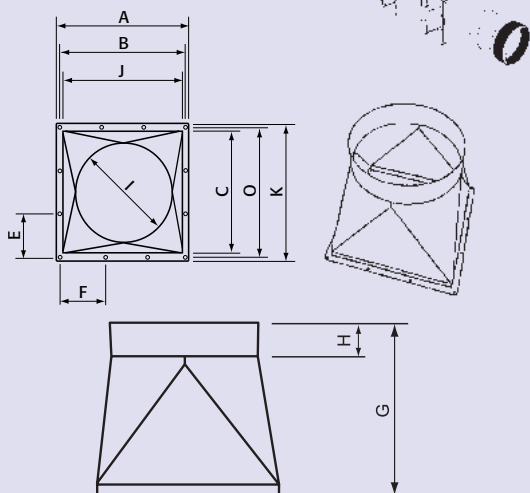
○ Nível acústico dB(A)
- - - Potência eléctrica
— Pressão total
— Pressão dinâmica

As curvas de seleção aqui apresentadas são indicativas e poderão passar por alterações de acordo com a evolução da gama France Air; por favor consulte-nos para mais informações.

• Junta flexível retangular



• Aro aspiração/descarga circular e junta flexível circular

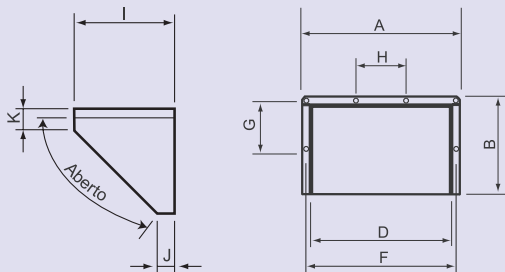


Modelos	400	450	500	560	630	710	800	900
A	553	764	814	864	964	1064	1164	1264
B	529	740	790	840	940	1040	1140	1240
C	553	564	714	784	864	964	1064	1164
D	529	640	690	740	840	940	1040	1140
E	176,3	213,3	230	185	210	235	208	228
F	176,3	185	197	210	235	260	228	248
G	450	550	585	730	800	840	925	1000
H	90	90	90	90	90	90	90	90
I	400	500	560	630	710	800	900	1000
J	500	700	750	800	900	1000	1100	1200
K	500	600	650	700	800	900	1000	1100

Dimensões em mm.

• Viseira antichuva horizontal

- É montada na descarga, para caixas instaladas no exterior.
- Encontra-se equipada com uma rede antipássaro.

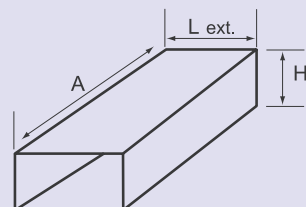


Modelos	A	B	D	F	G	H	I	J	K
400	553	325	500	529	176,3	176,3	305	50	60
450	764	325	700	740	213,3	185	305	50	60
500	814	345	750	790	230	197,5	305	50	60
560	864	405	800	840	185	210	400	100	100
630	964	450	900	940	210	235	485	80	100
710	1064	508	1000	1040	235	260	485	100	100
800	1164	490	1100	1140	208	228	505	150	100
900	1264	560	1200	1240	228	246	600	150	100

Dimensões em mm.

• Proteção para o motor

- A utilizar quando o Défumair® é instalado no exterior.
- É fixo numa placa de suporte do motor.
- Em chapa de aço galvanizada.



Modelos	A	Envolvente	H exterior	L exterior
400	650	616	151,5	319
450	600	656	131,5	399
500	650	766	181,5	401
560	700	738	181,5	401
630	800	759	171,5	403
710	900	820	211,5	403
800	1000	820	211,5	403
900	1000	897	250	403

Dimensões em mm.

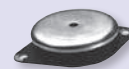
• Pés de apoio standard

- Fixos por baixo da caixa, permitem a montagem de apoios antivibração.

• Pés de apoio laterais

- Para montagem lateral da caixa.

• Apoios antivibração



- BCA:

- Estes apoios são constituídos por 2 chapas planas e paralelas, ligadas entre si por uma junta de borracha especial.

- PAR:

- Os tipo V são amortecedores com uma mola em aço com estrutura em metal leve e fundido para montagem antivibração e isolamento acústico.

• **Pressostato diferencial 20 a 300 Pa**

- Ligação prevista para medição de pressão.



- **Acessórios de montagem entregues com o equipamento:**

- T de fixação + parafusos para montagem em conduta de ar.
- 2 ligações rápidas.
- 1 tubo plástico com comprimento 2 m.
- Caixa IP 54.

• **Comutador On/Off tri 1 velocidade**

- Em caixa estanque IP 55.
- Sem proteção contra as sobreintensidades.

• **Caixa disjuntora On/Off**

- Tri 400 V - 1 velocidade.
- Com reenvio de alarme.
- Caixa estanque IP 55.
- Com regulação da intensidade no magnetotérmico.
- Atua por sonda isotérmica.

• **Variadores de frequência**

- **2 versões:**

- IP 54: Senseo Drive®
- IP 20: Soft Drive® V2.

- Botão On/Off e potenciômetro em separado.
- Ajuste instantâneo e preciso do caudal do ar.
- Disponível com comando à distância.



Senseo Drive®
IP 54



Soft Drive® V2
IP 20

• **Comutador tri 2 velocidades Dahlander**

- Pólos comutáveis.
- Em caixa IP 55, assegura o On/Off e a passagem de uma velocidade a outra, bem como a proteção térmica.



• **Comutador tri 2 velocidades B.I.**

- Enrolamentos independentes.

MODULYS® DP / DP HP

caixa de insuflação/extração
revestimento duplo e isolamento reforçado



NOTA

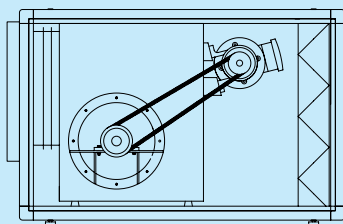
Disponível na versão
Alta Pressão

• vantagens

- Baixo nível sonoro e grande isolamento térmico reforçado.
- Isolamento anti vibração integrado.
- Excelente acabamento: revestimento duplo.
- Facilidade de montagem: conceito modular.

• gama

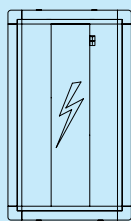
- Gama composta por 6 modelos:
- 2 versões: Moduly's® DP, Moduly's® DP Alta Pressão.
- Caudais: de 500 até 22000 m³/h.
- Ligaçao circular Moduly's® DP 7/7 a 12/12.
- Ligaçao retangular Moduly's® DP 15/15 a 18/18.
- Motorizaçao: 1 ou 2 velocidades.



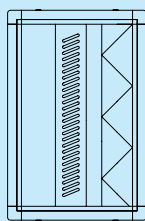
Caixa de ventilação com filtro
(filtro vendido separadamente)

-3 módulos de tratamento do ar:

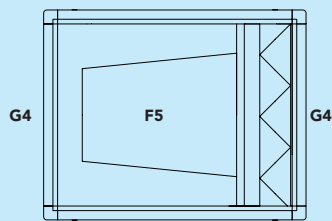
- Módulo térmico água quente com filtro, com potências de 10 até 140 kW.
- Módulo térmico elétrico, potências de 4,5 até 72 kW.
- Módulo de filtração G4 - F5.



Módulo térmico elétrico



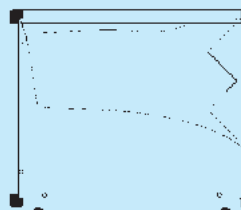
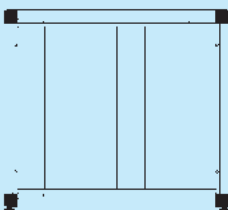
Módulo térmico água quente com filtro
(filtro vendido separadamente)



Módulo filtração G4 e F5
(filtro vendido separadamente)

- Nota: a caixa com módulos térmico ou de filtração terão o caudal máximo de 15000 m³/h.

- Como opção : módulo de filtração G4+F7.



• aplicação/utilização

- Insuflação/extração do ar limpo em locais do setor terciário.

• construção/composição

- Envoltente:

- Estrutura perfilar em alumínio, cantos em polipropileno reforçado.
- Isolamento em polistireno expandido.
- Painéis desmontáveis pintado de cinzento RAL 7001.
- Baterias montadas em calhas permutáveis em obra (ligaçao à esquerda ou à direita).
- Caixa com porcas M8 na estrutura perfilada de alumínio: na face superior, para suspensão por varão roscado, na face inferior, para colocação no chão, com apoios de borracha (fornecidos).
- Ligaçao dos módulos por roscas (fornecidas).
- Filtro integrado (acesso lateral (filtro não incluído)).
- Moduly's® DP com descarga vertical: consulte-nos (não permite modificar o sentido da descarga em obra).

- Ventilador:

- Centrífugo à ação dupla aspiração instalado em apoios antirruído e ligado ao painel de insuflação por junta flexível, para um perfeito isolamento anti vibração.
- Na Moduly's® DP HP: centrífugo ligado diretamente ao painel de insuflação.

- Motorização:

- Motor modelo B3 com apoios, alumínio, serviço S1.

1 velocidade:

- Motor 4 pólos trifásico
230/400 V - 60 Hz - IP 54 - classe F - PTO
(excepto para 5,5 kW em trifásico 400 V).

Para modelo Moduly's® DP HP 10/10:

- Motor 2 pólos trifásico
230 V / 400 V - 60 Hz - IP 54 - classe F - PTO.

2 velocidades:

- Motor 4/8 pólos Dahlander trifásico
400 V - 60 Hz - IP 55 classe F - PTO.

Para modelo Moduly's® DP HP 10/10:

- Motor 2/4 pólos trifásico
230/400 V - 60 Hz - IP 55 - classe F - PTO.
- Transmissão por poli correia, poli motriz regulável (com ventilador parado).
- Moduly's® DP com regulação da poli em velocidade mínima.
- Transmissão instalada à esquerda em standard, possibilidade de instalação à direita (sob pedido).

- A Moduly's® DP não pode evoluir para um modelo DP HP.

• acondicionamento

- Vendido à unidade em palete com película de proteção.

• textos de prescrição

- A caixa de extração terá uma estrutura perfilar em alumínio com painéis de revestimento duplo isolado por 15 mm de mousse de polistireno expandido, um ventilador centrífugo dupla aspiração à ação e um motor com apoios e transmissão por poli correia.
- Tipo Moduly's® DP, marca France Air.

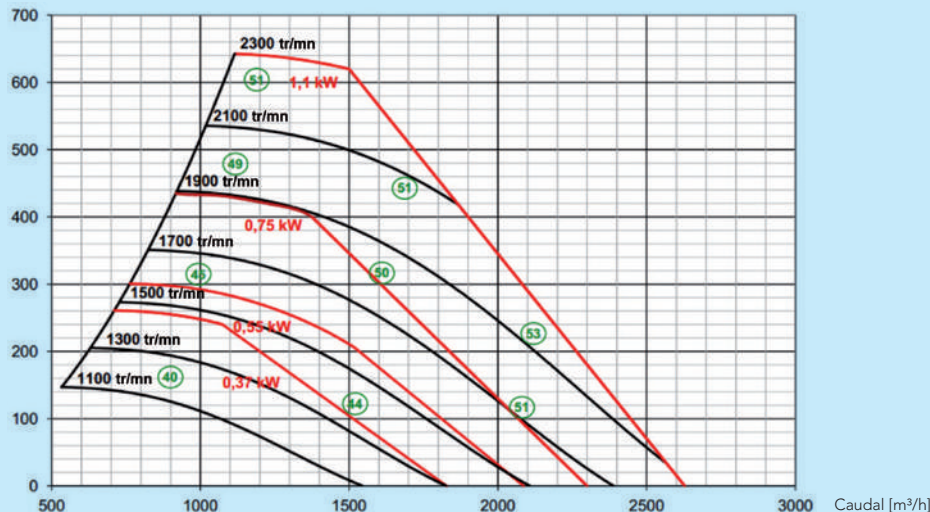
descrição técnica

• Limites de utilização

- Limite máximo de temperatura: 40° C.

• Curvas de seleção Modulys® DP 7/7

Pressão estática [Pa]

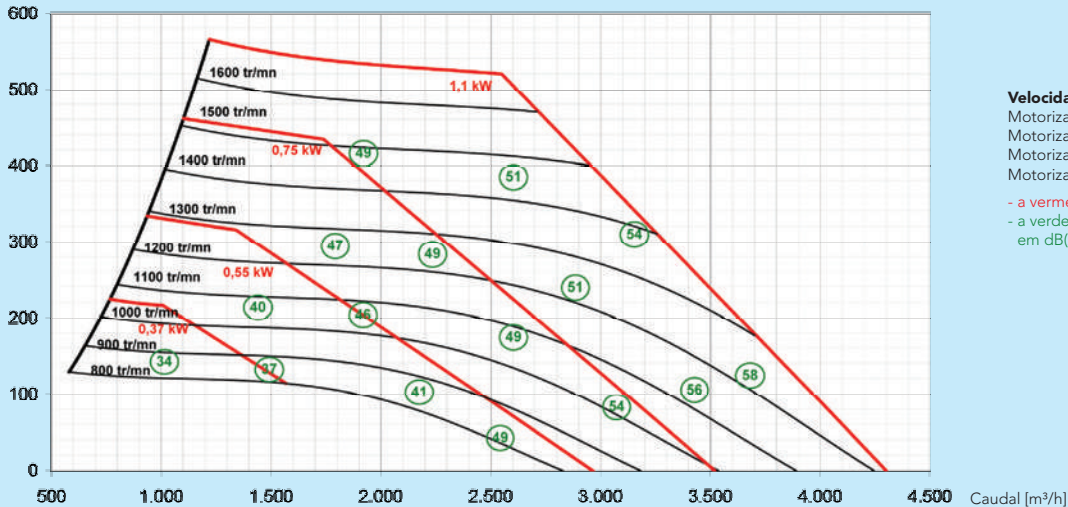


Velocidade de rotação da transmissão:
 Motorização 1,10 kW: 1792 a 2339 tr/min
 Motorização 0,75 kW: 1491 a 1893 tr/min
 Motorização 0,55 kW: 1239 a 1574 tr/min
 Motorização 0,37 kW: 1155 a 1466 tr/min

- a vermelho: potência instalada
 - a verde: nível de pressão acústica a 4 m em dB(A).

• Curvas de seleção Modulys® DP 9/9

Pressão estática [Pa]

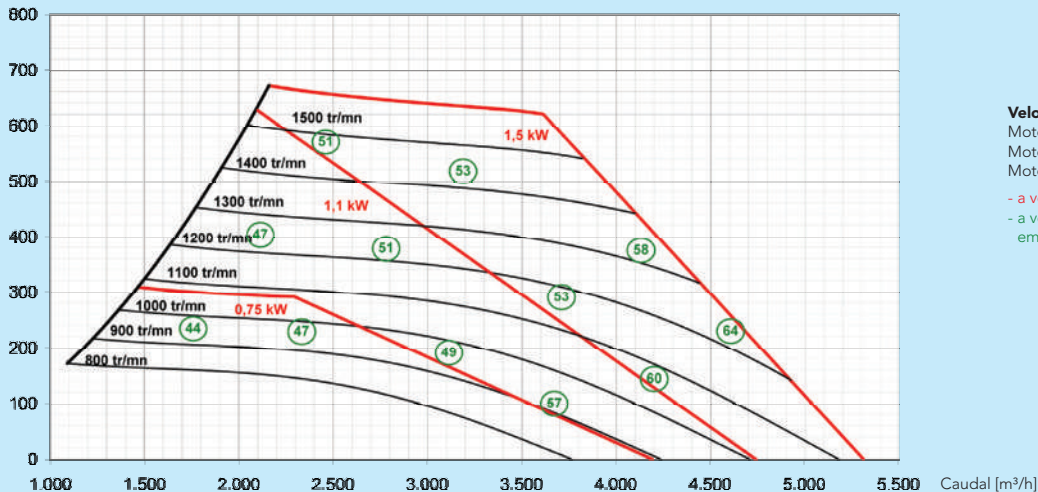


Velocidade de rotação da transmissão
 Motorização 1,1 kW: 1241 a 1677 tr/min
 Motorização 0,75 kW: 1193 a 1515 tr/min
 Motorização 0,55 kW: 1014 a 1288 tr/min
 Motorização 0,37 kW: 832 a 1056 tr/min

- a vermelho: potência instalada
 - a verde: nível de pressão acústica a 4 m em dB(A).

• Curvas de seleção Modulys® DP 10/10

Pressão estática [Pa]

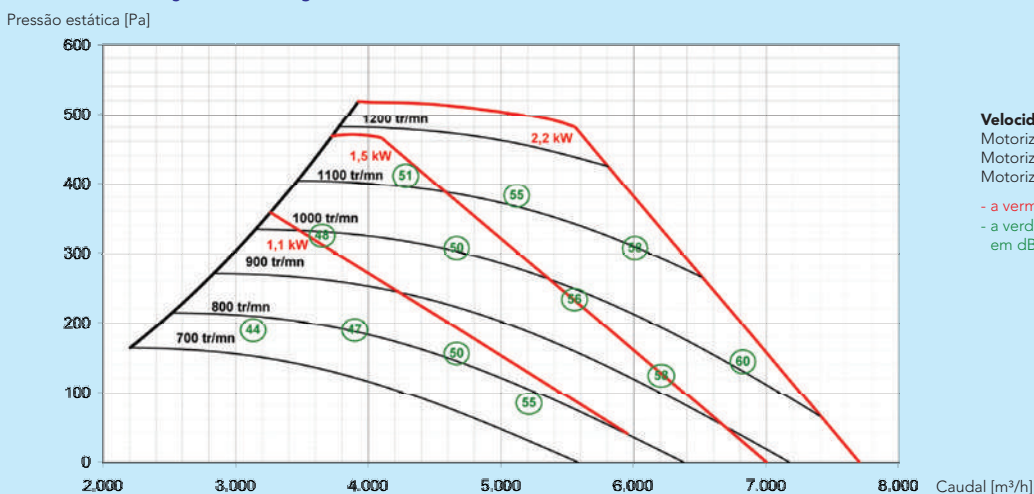


Velocidade de rotação da transmissão
 Motorização 1,5 kW: 1148 a 1551 tr/min
 Motorização 1,1 kW: 1173 a 1584 tr/min
 Motorização 0,75 kW: 847 a 1075 tr/min

- a vermelho: potência instalada
 - a verde: nível de pressão acústica a 4 m em dB(A).

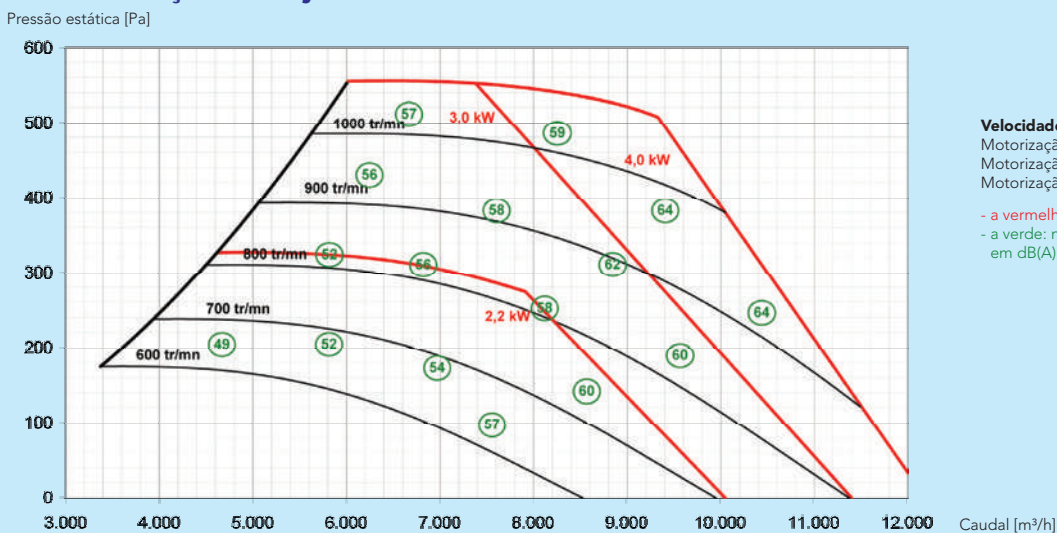
As curvas de seleção aqui apresentadas são indicativas e poderão passar por alterações de acordo com a evolução da gama France Air; por favor consulte-nos para mais informações.

• Curvas de seleção Modulys® DP 12/12



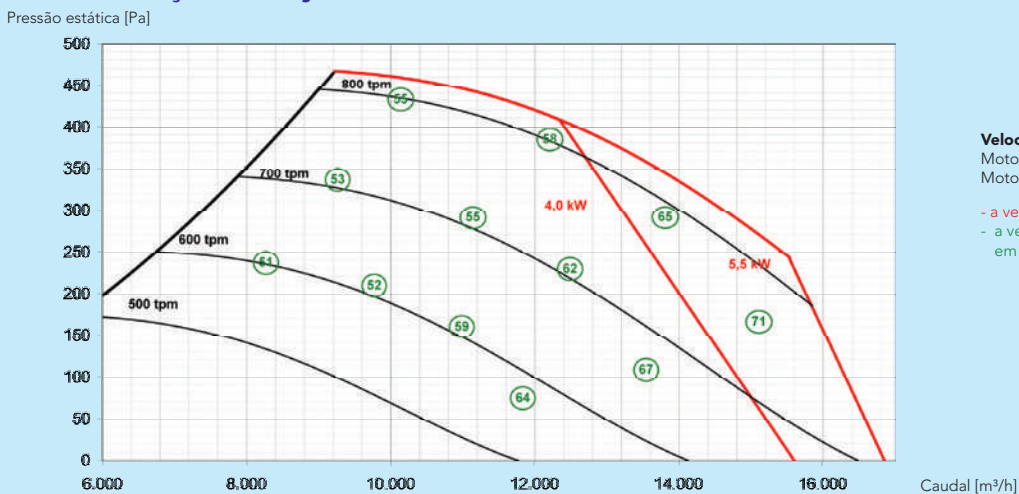
Velocidade de rotação da transmissão
 Motorização 2,2 kW: 923 a 1246 tr/min
 Motorização 1,5 kW: 876 a 1183 tr/min
 Motorização 1,1 kW: 799 a 1080 tr/min
 - a vermelho: potência instalada
 - a verde: nível de pressão acústica a 4 m em dB(A).

• Curvas de seleção Modulys® DP 15/15



Velocidade de rotação da transmissão
 Motorização 4,0 kW: 863 a 1078 tr/min
 Motorização 3,0 kW: 857 a 1070 tr/min
 Motorização 2,2 kW: 608 a 821 tr/min
 - a vermelho: potência instalada
 - a verde: nível de pressão acústica a 4 m em dB(A).

• Curvas de seleção Modulys® DP 18/18

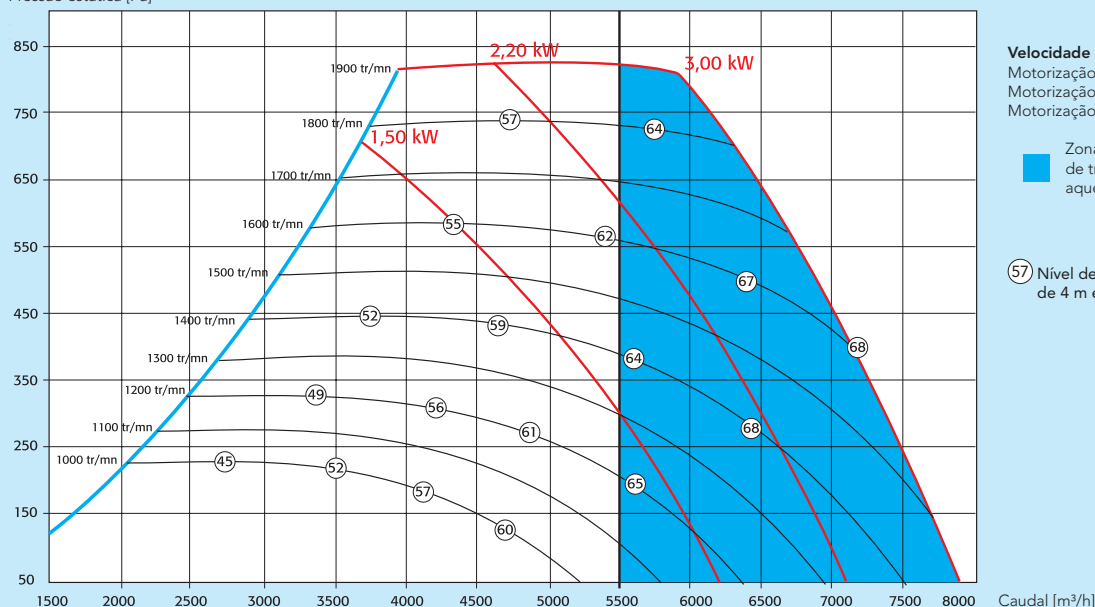


Velocidade de rotação da transmissão
 Motorização 5,5 kW: 678 a 847 tr/min
 Motorização 4,0 kW: 655 a 818 tr/min
 - a vermelho: potência instalada
 - a verde: nível de pressão acústica a 4 m em dB(A).

As curvas de seleção aqui apresentadas são indicativas e poderão passar por alterações de acordo com a evolução da gama France Air; por favor consulte-nos para mais informações.

• Curvas de seleção Modulys® DP HP 10/10

Pressão estática [Pa]



Velocidade de rotação da transmissão
 Motorização 1,5 kW: 1000 a 1600 tr/mn
 Motorização 2,2 kW: 1300 a 1900 tr/mn
 Motorização 3 kW: 1500 a 1900 tr/mn

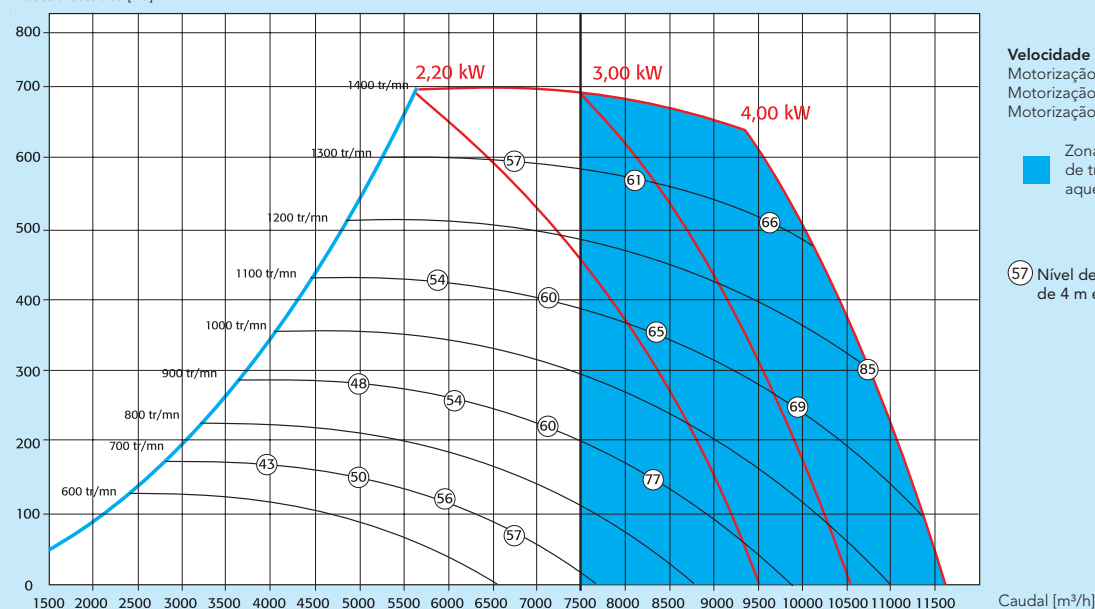
■ Zona de aplicação sem módulo de tratamento de ar (módulos aquecimento e filtragem).

57 Nível de pressão acústica num raio de 4 m em dB(A).

Caudal [m³/h]

• Curvas de seleção Modulys® DP HP 12/12

Pressão estática [Pa]



Velocidade de rotação da transmissão
 Motorização 2,2 kW: 600 a 1200 tr/mn
 Motorização 3 kW: 1000 a 1400 tr/mn
 Motorização 4 kW: 1100 a 1400 tr/mn

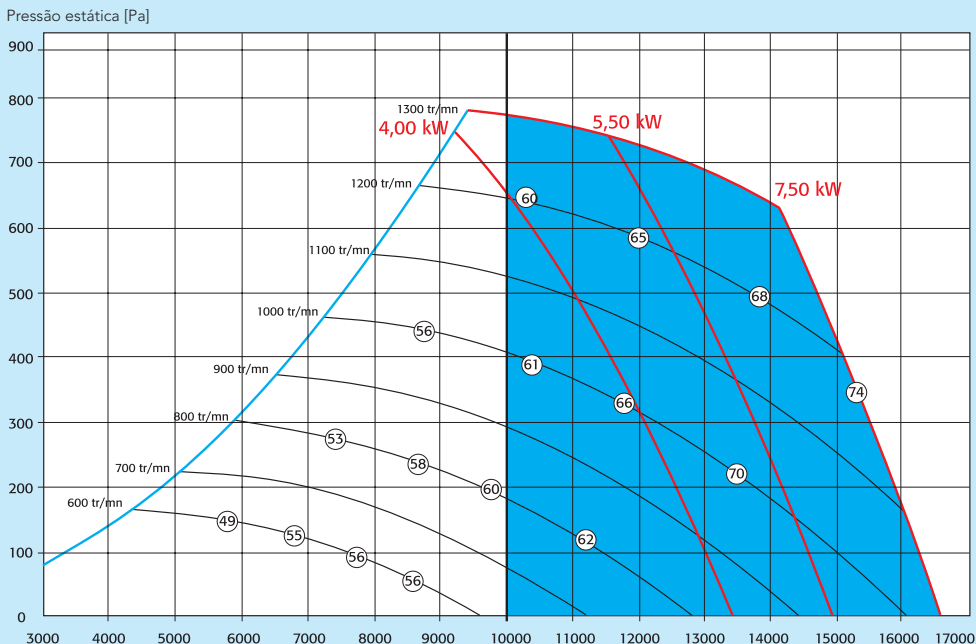
■ Zona de aplicação sem módulo de tratamento de ar (módulos aquecimento e filtragem).

57 Nível de pressão acústica num raio de 4 m em dB(A).

Caudal [m³/h]

As curvas de seleção aqui apresentadas são indicativas e poderão passar por alterações de acordo com a evolução da gama France Air; por favor consulte-nos para mais informações.

• Curvas de seleção Modulys® DP/HP 15/15

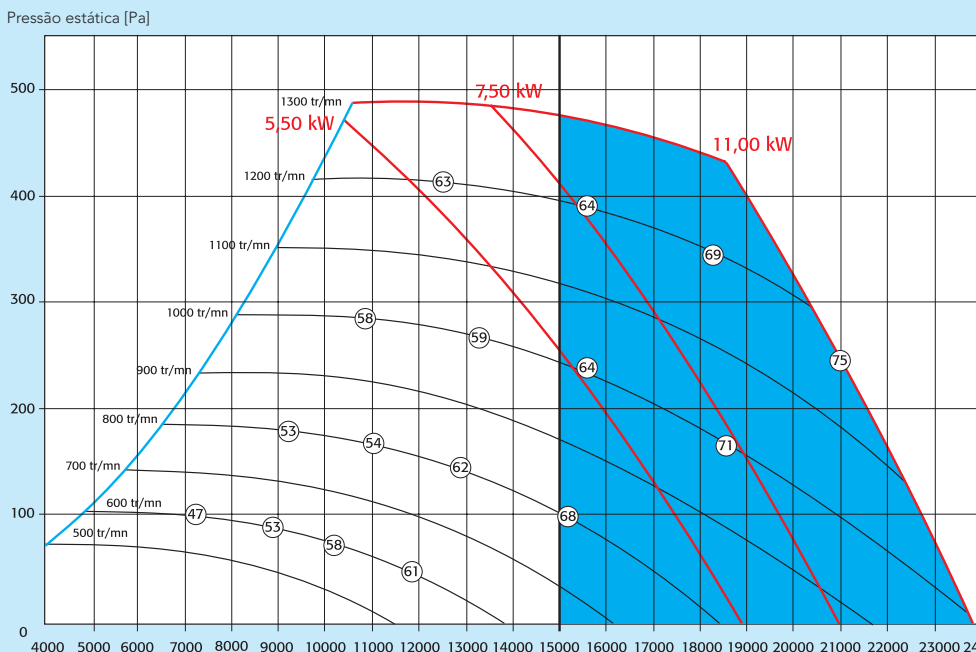


Velocidade de rotação da transmissão
 Motorização 4 kW: 600 a 1200 tr/mn
 Motorização 5,5 kW: 900 a 1300 tr/mn
 Motorização 7,5 kW: 1000 a 1300 tr/mn

■ Zona de aplicação sem módulo de tratamento de ar (módulos aquecimento e filtragem).

⑤7 Nível de pressão acústica num raio de 4 m em dB(A).

• Curvas de seleção Modulys® DP/HP 18/18



Velocidade de rotação da transmissão
 Motorização 5,5 kW: 500 a 1200 tr/mn
 Motorização 7,5 kW: 900 a 1300 tr/mn
 Motorização 11 kW: 1000 a 1300 tr/mn

■ Zona de aplicação sem módulo de tratamento de ar (módulos aquecimento e filtragem).

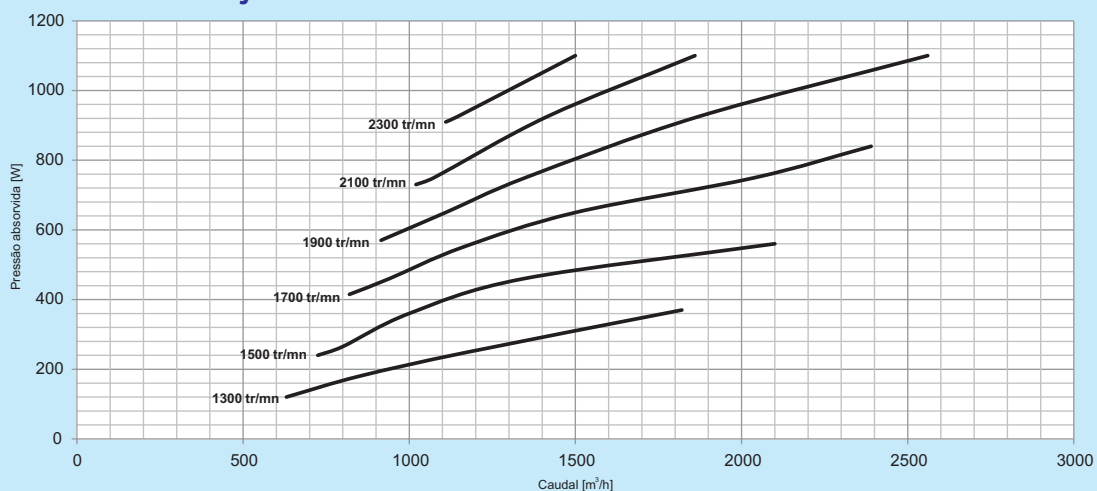
⑤7 Nível de pressão acústica num raio de 4 m em dB(A).

As curvas de seleção aqui apresentadas são indicativas e poderão passar por alterações de acordo com a evolução da gama France Air; por favor consulte-nos para mais informações.

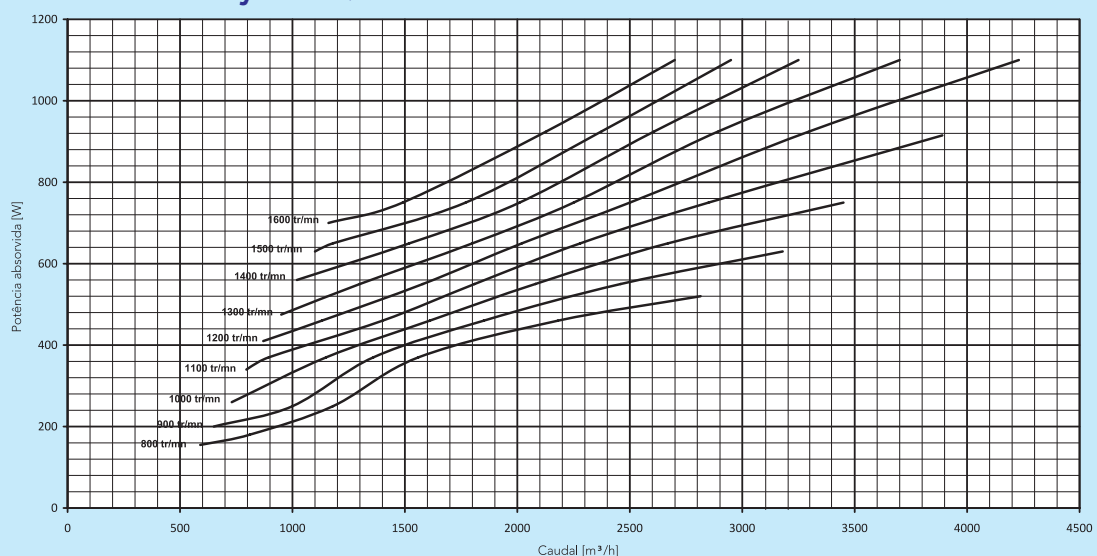


seleção

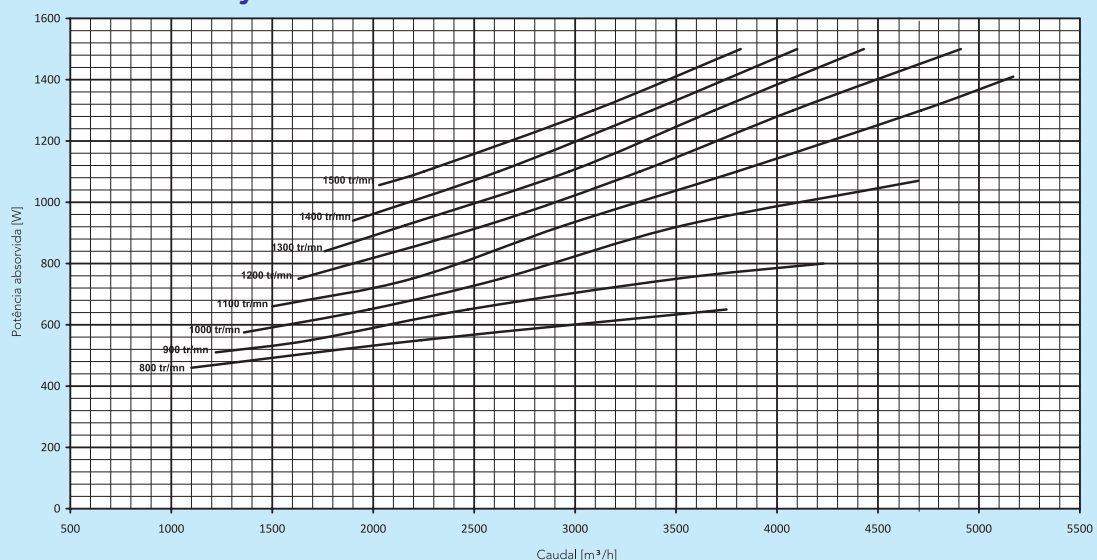
• Curvas de consumo Modulys® DP 7/7



• Curvas de consumo Modulys® DP 9/9

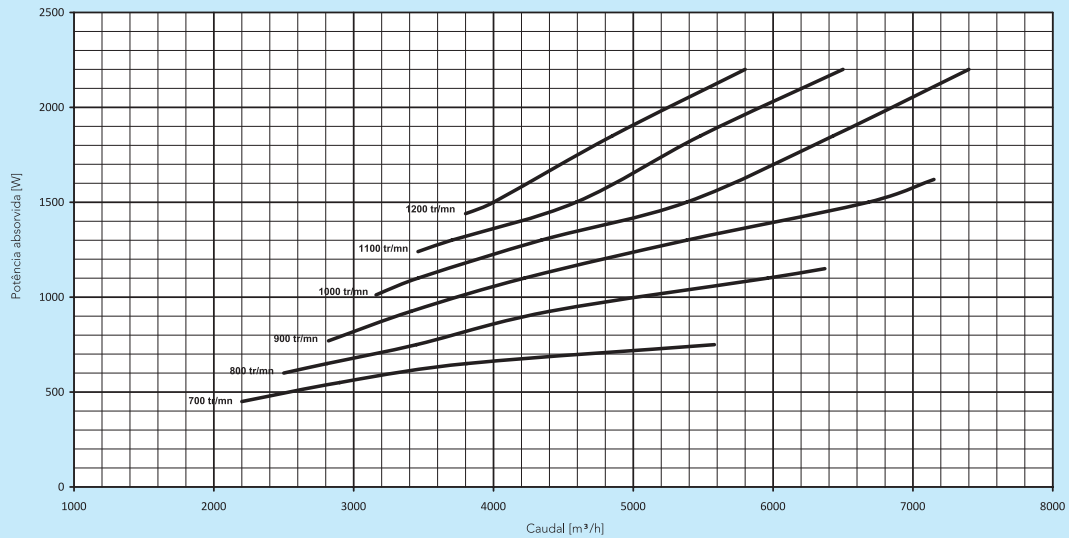


• Curvas de consumo Modulys® DP 10/10

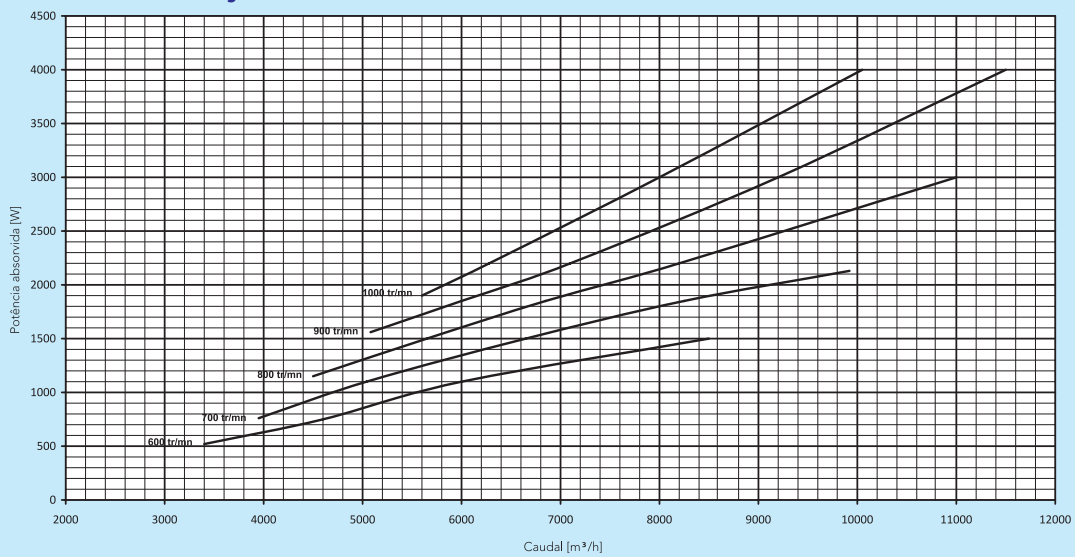


As curvas de seleção aqui apresentadas são indicativas e poderão passar por alterações de acordo com a evolução da gama France Air; por favor consulte-nos para mais informações.

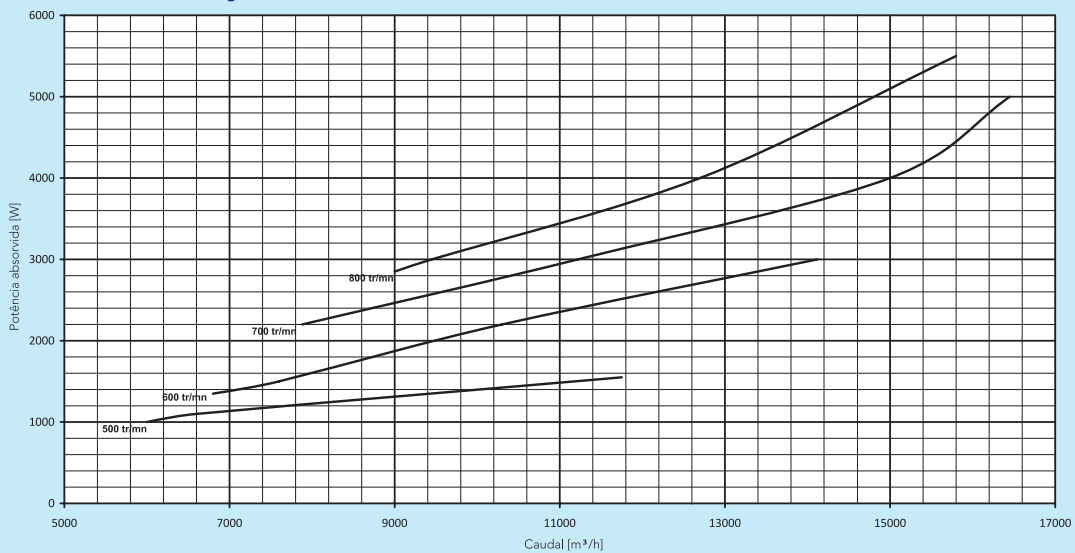
• Curvas de consumo Modulys® DP 12/12



• Curvas de consumo Modulys® DP 15/15



• Curvas de consumo Modulys® DP 18/18

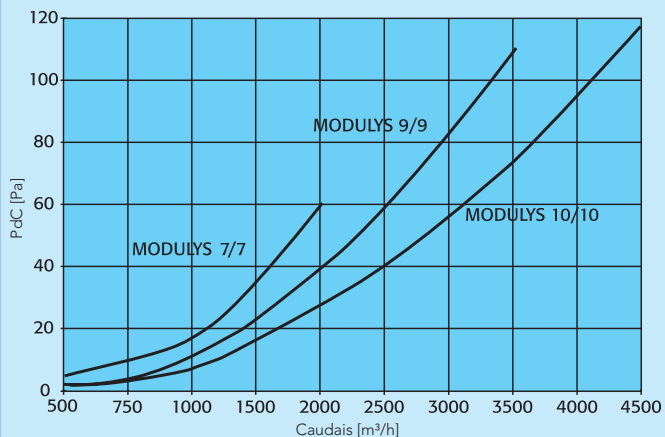


As curvas de seleção aqui apresentadas são indicativas e poderão passar por alterações de acordo com a evolução da gama France Air; por favor consulte-nos para mais informações.

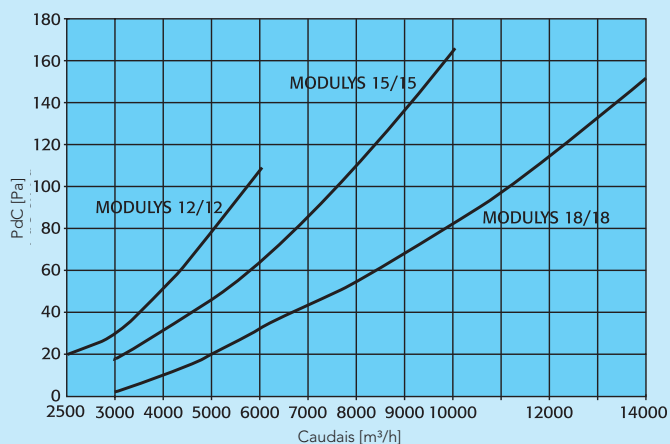


seleção

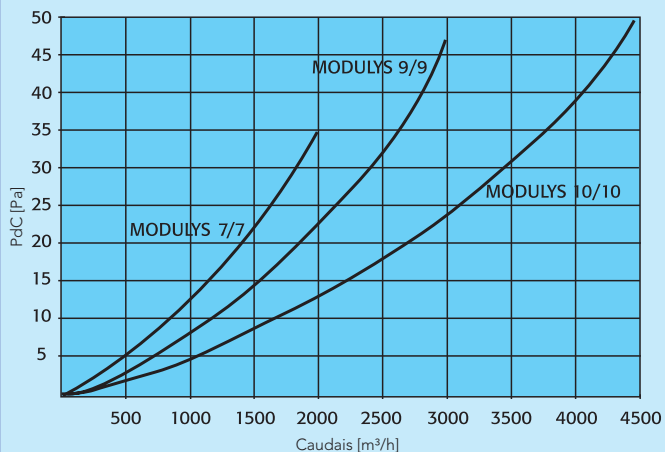
• Perdas de carga no ar módulo térmico água quente - 7/7 - 9/9 - 10/10



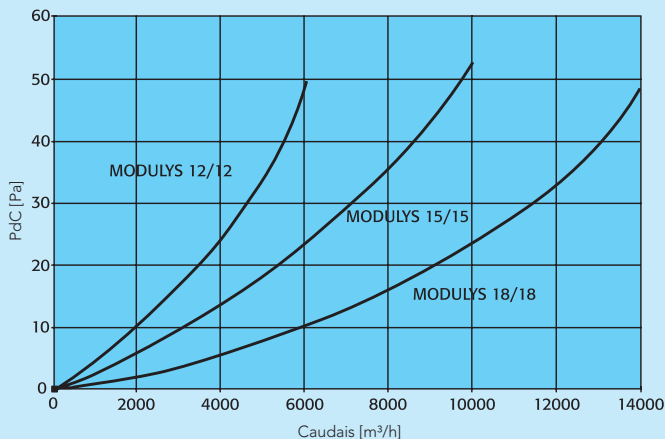
• Perdas de carga sobre o ar módulo térmico - água quente - 12/12 - 15/15 - 18/18



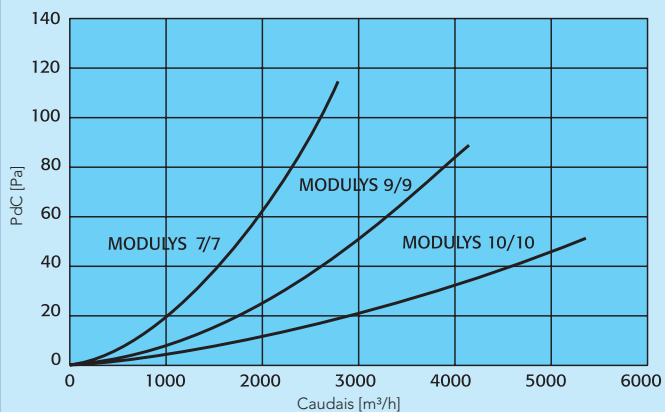
• Perdas de carga no ar - filtro G4 7/7 - 9/9 - 10/10



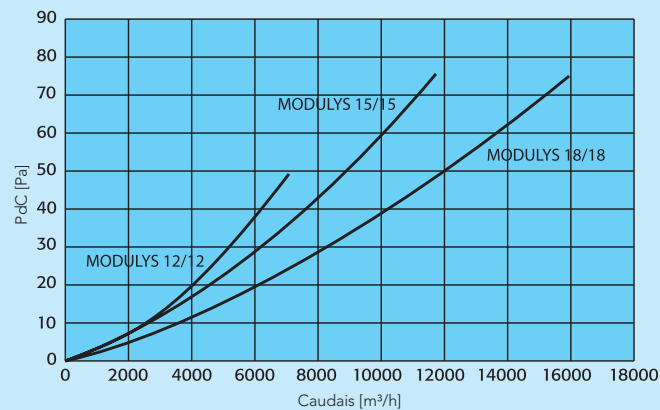
• Perdas de carga no ar - filtro G4 12/12 - 15/15 - 18/18



• Perdas de carga no ar - filtro F5 7/7 - 9/9 - 10/10



• Perdas de carga no ar - filtro F5 12/12 - 15/15 - 18/18



VENTILAÇÃO

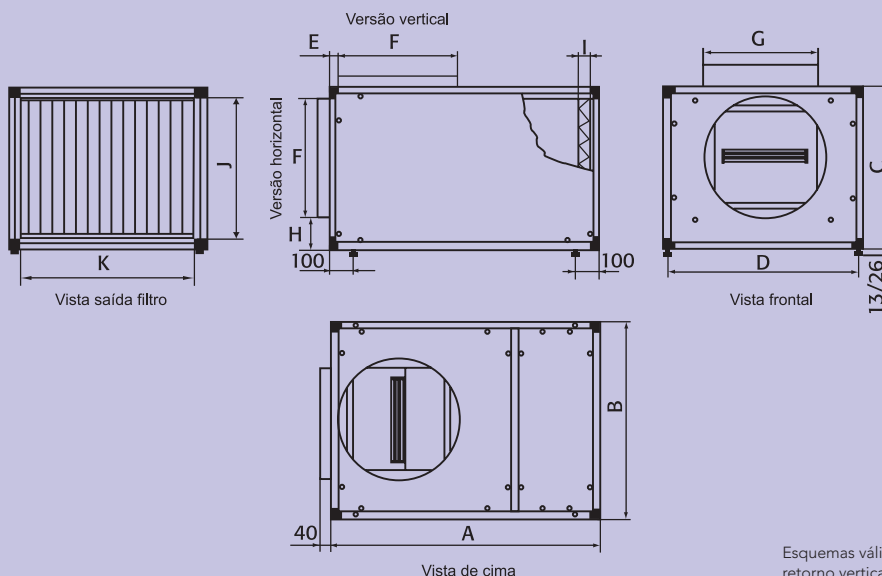
descrição técnica

• Atravancamentos e pesos

-Atravancamentos das caixas de ventilação

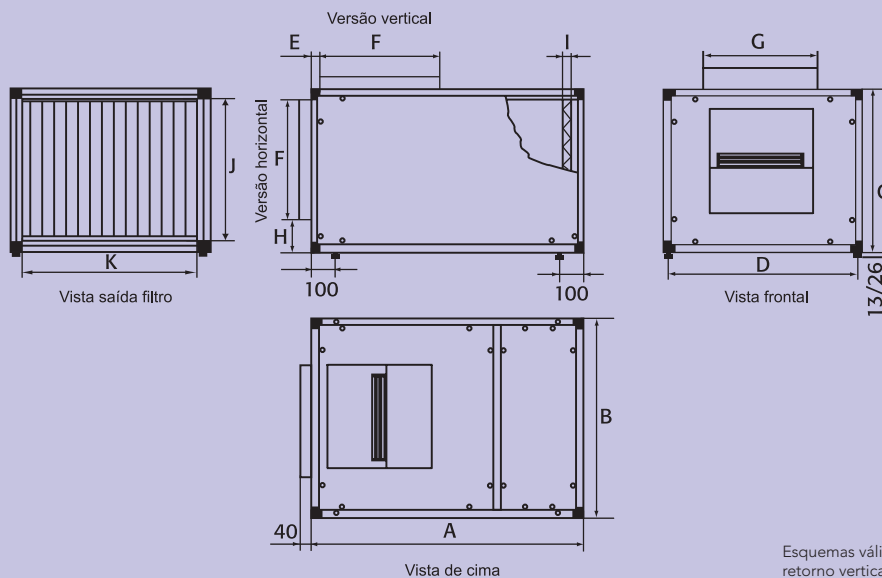
Modelos	Dimensões [mm]										Pesos [kg]
	A	B	C	D	E	F x G	H	I	J	K	
7/7	850	520	520	485	70	Ø 314	135	50	430	430	52
9/9	900	570	570	535	40	Ø 354	175	50	480	480	57
10/10	1000	620	620	585	40	Ø 399	180	100	530	530	71
12/12	1050	750	680	715	40	Ø 449	190	100	590	660	89
15/15	1250	860	760	825	70	394 x 479	296	154	670	770	125
18/18	1400	1020	880	985	70	469 x 559	341	154	790	930	163

-Modulys® DP 7/7 a 12/12



Esquemas válidos para as versões retorno vertical ou horizontal.

-Modulys® DP 15/15 a 18/18

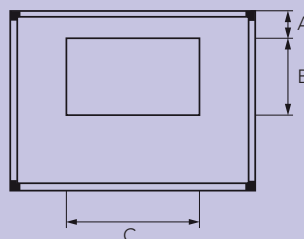


Esquemas válidos para as versões retorno vertical ou horizontal.

-Modulys® DP HP

-As dimensões da caixa de ventilação são as mesmas para os modelos DP e DP HP havendo, apenas, uma diferença na abertura da insuflação.

Modelos	A [mm]	B [mm]	C [mm]
10/10	100	325	325
12/12	45	415	415
15/15	60	465	465
18/18	70	515	515



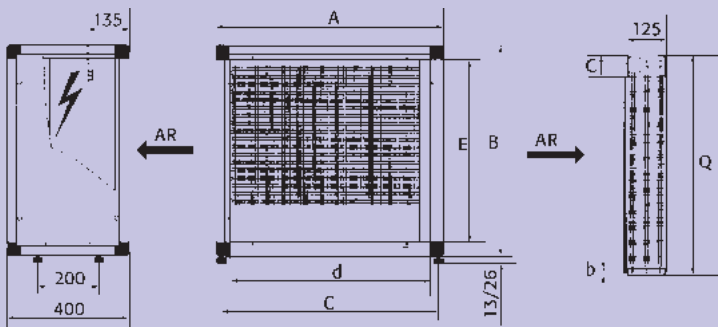
descrição técnica

• Módulos térmicos elétricos

Modelos	Dimensões [mm]								N.º resist.	Potência [kW]	Pesos [kg]
	A	B	C	a	b	c	d	e			
7/7	520	520	485	485	13	65	430	430	9	3 x 4,5	22
9/9	570	570	535	535	65	65	480	480	18	3 x 9	30
10/10	620	620	585	585	70	100	530	530	27	3 x 13,5	37
12/12	750	680	715	715	20	65	660	590	24	12 + 18 + 18	42
15/15	860	760	825	825	97	97	770	670	27	3 x 18	48
18/18	1020	880	985	985	40	65	930	790	24	18 + 27 + 27	59

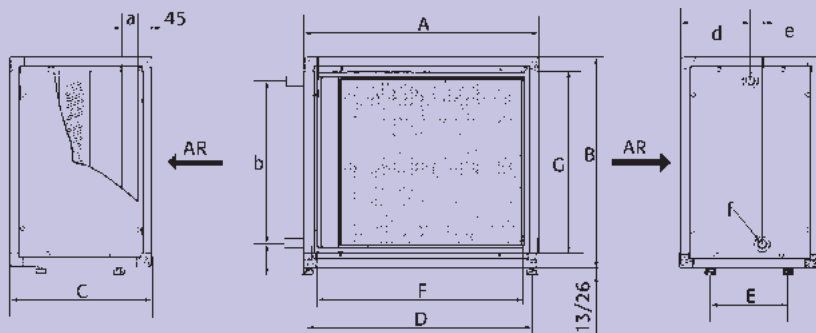
-Conselhos de instalação

-O modelo elétrico deve ser ligado sempre à insuflação na caixa de ventilação. As proteções térmicas devem ser, imperativamente, ligadas antes do arranque de instalação. Dever-se-á ter em conta a temporização da ventilação.



• Módulos térmicos água quente

Modelos	Dimensões [mm]														Pesos [kg]
	A	B	C	D	E	F	G	a	b	c	d	e	f		
7/7	520	520	400	485	200	430	430	50	390	65	230	22	1/2"	23	
9/9	570	570	400	535	200	480	480	50	436	67	230	28	3/4"	26	
10/10	620	620	450	585	250	530	530	100	486	67	230	28	3/4"	32	
12/12	750	680	450	715	250	660	590	100	536	72	230	28	3/4"	38	
15/15	860	760	550	825	350	770	670	150	604	78	330	35	1"	50	
18/18	1 020	880	550	985	350	930	790	150	730	75	330	35	1"	60	

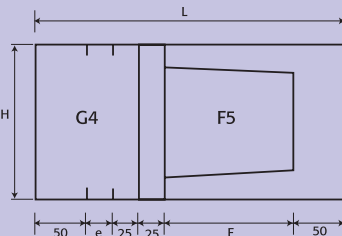


• Módulo de filtragem G4 - F5

-Tabela de atravancamentos

Modelos	L	H	e	F
Módulos filtro 7/7	700	520	50	500
Módulos filtro 9/9	700	570	50	500
Módulos filtro 10/10	850	620	100	600
Módulos filtro 12/12	850	680	100	600
Módulos filtro 15/15	1-050	760	150	750
Módulos filtro 18/18	1 050	880	150	800

Dimensões em mm.



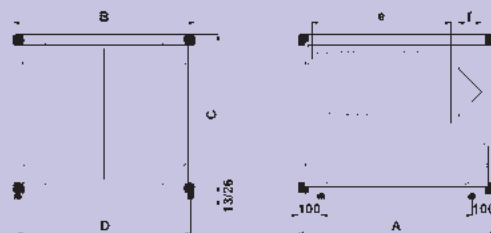
Filtros G4 e F5 vendidos separadamente

• Módulo de filtragem G4 - F7

-Tabela de atravancamentos

Modelos	A	B	C	D	e	f
Módulos filtro 7/7	800	550	520	515	600	50
Módulos filtro 9/9	800	600	570	565	600	50
Módulos filtro 10/10	850	650	620	615	600	100
Módulos filtro 12/12	850	780	680	745	600	100
Módulos filtro 15/15	900	890	760	855	600	150
Módulos filtro 18/18	900	1050	880	1015	600	150

Dimensões em mm.



CANAL FAST®

ventilador de plástico centrífugo para conduta com sistema de fixação rápida



• vantagens

- **Facilidade de instalação: sistema Speed Switch.**
- **Facilidade de manutenção.**
- **Compacto.**
- **Nível sonoro reduzido.**

• gama

- Gama composta por 7 modelos.
- Ligaçãõ circular: do Ø 100 até 315 mm.
- Caudais: de 145 até 1850 m³/h.
- 2 níveis de caudais até Ø 200 mm.

• aplicação

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

• construção/composição

- **Envoltente:**
 - Estrutura e aros em polipropileno.
 - Protecção IPX4. Protecção contra a humidade e contra a água.

- Turbina:

- Centrífuga à reacção.
- Hélice em ABS.
- Montada directamente sobre o motor.

- Motorização:

- Motor com rotor exterior, monofásico 230 V - 50 Hz, IPX4.
- Motor de 2 velocidades - variável.

• opções

- Modelo T: temporizador integrado (ajustável de 2 até 30 minutos). Por favor consulte-nos para mais informações.

• acondicionamento

- Embalagem individual de cartão.



• textos de prescrição

- O ventilador será centrífugo *In Line* (aspiração e retorno em linha) e estará ligado a uma conduta circular.
- O ventilador será em polipropileno com sistema *Speed Switch*, para facilitar a instalação e as operações de manutenção.
- As ligações elétricas serão feitas num terminal situado na voluta.
- Tipo Canal Fast®, marca France Air.

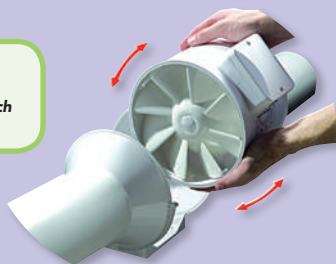
descrição técnica

• Princípio do sistema Speed Switch

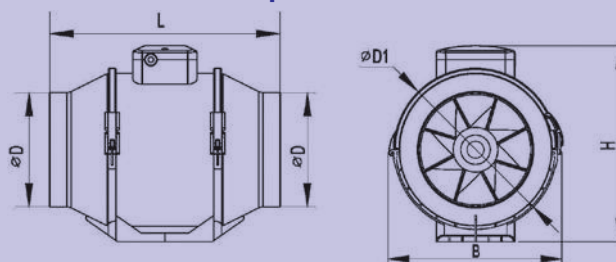
Sistema de fixação incorporado para facilitar a instalação e a ligação: a estrutura do ventilador pode ser facilmente removida dos aros de ligação, desapertando as abraçadeiras.



Tecnologia Speed Switch



• Atravancamentos e pesos



Modelos	Dimensões					Pesos [kg]
	D	D1	H	B	L	
100	96	126	190	165	246	1,5
125	123	136	190	165	246	1,4
125 S	123	185	250	220	295	3
160	158	185	250	220	295	3,4
200	197	209	261	239	296	6,5
250	247	256	320	286	393	7,5
315	310	323	408	362	445	11,4

• Características técnicas

Modelo	Caudal [m³/h]	Velocidade de rotação [tr/min]	Intensidade [A]	Potência [W]	Nível de pressão sonora [dB(A)] a 3 m
100	145	2450	0,16	25	28
	187	2500	0,25	28	35
125	220	2400	0,19	28	29
	280	2500	0,26	38	36
125 S	285	2400	0,21	47	31
	345	2500	0,28	65	42
160	467	2350	0,24	54	33
	552	2450	0,34	76	44
200	830	2055	0,40	90	45
	1040	2510	0,55	125	52
250	1400	2440	0,79	177	55
315	1850	2335	1,43	314	48

• Limites de utilização

- Temperatura de funcionamento: de 5° até 40° C

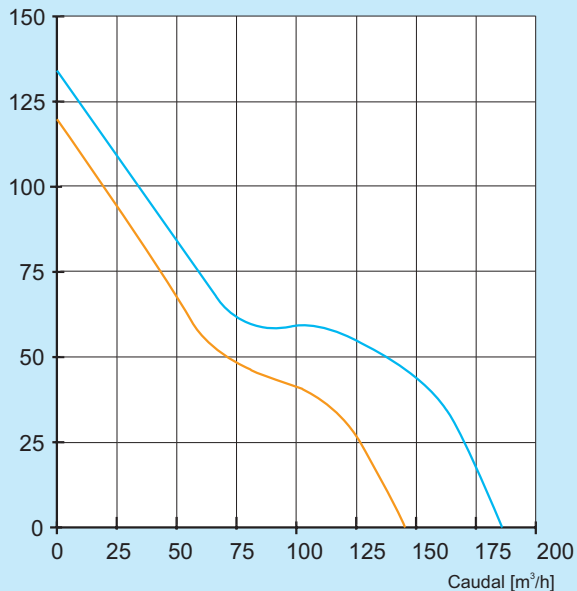


seleção

• Curvas de seleção

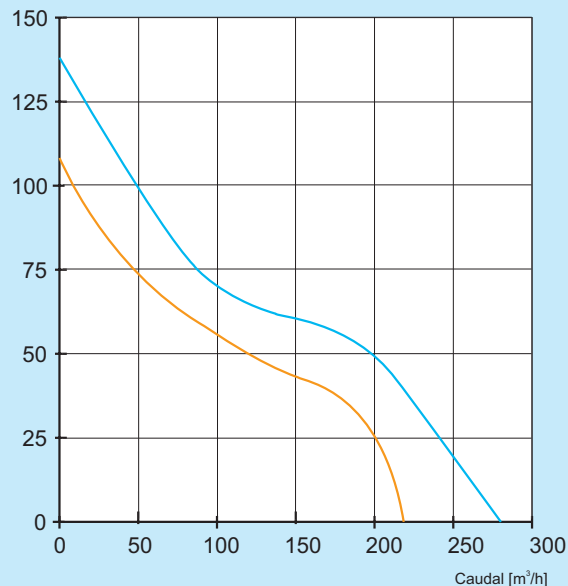
- Canal Fast® 100

Pressão total [Pa]



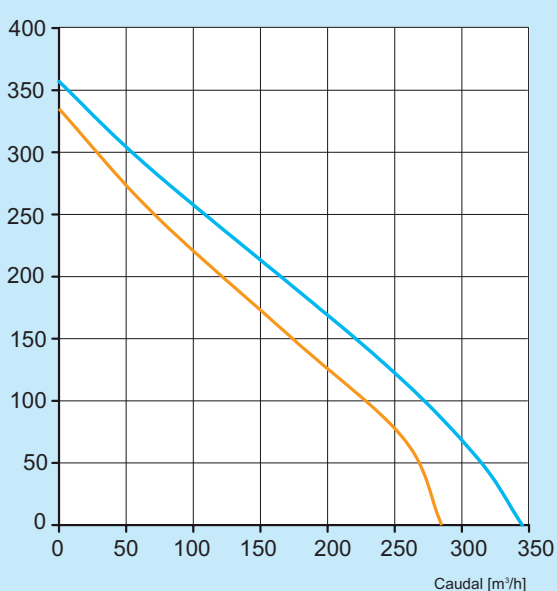
- Canal Fast® 125

Pressão total [Pa]



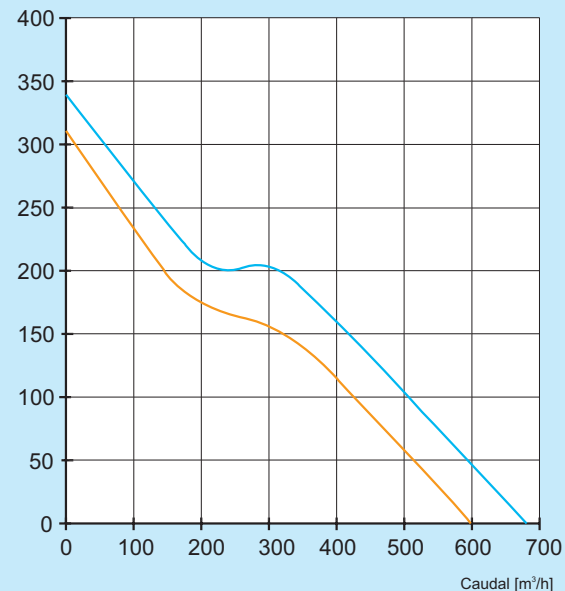
- Canal Fast® 125 S

Pressão total [Pa]



- Canal Fast® 160

Pressão total [Pa]



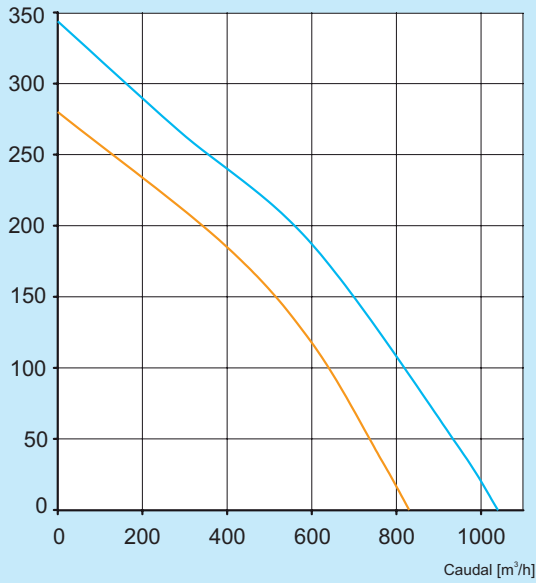
— Mínimo
— Máximo

As curvas de seleção aqui apresentadas são indicativas e poderão passar por alterações de acordo com a evolução da gama France Air; por favor consulte-nos para mais informações.

• Curvas de seleção

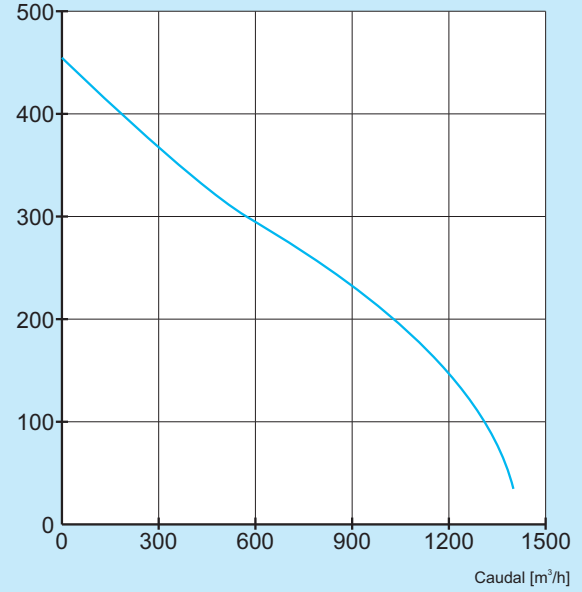
- Canal Fast® 200

Pressão total [Pa]



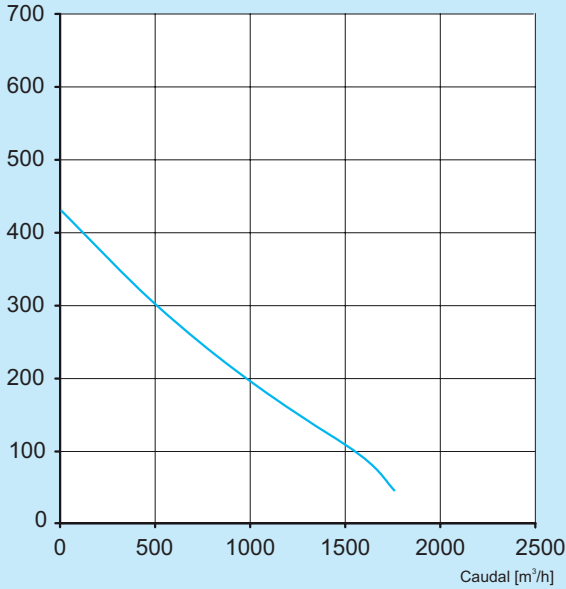
- Canal Fast® 250

Pressão total [Pa]



- Canal Fast® 315

Pressão total [Pa]



— Mínimo
— Máximo

As curvas de seleção aqui apresentadas são indicativas e poderão passar por alterações de acordo com a evolução da gama France Air; por favor consulte-nos para mais informações.

ANEXO 6 - Levantamento Iluminação

Piso	Zona	Compartime nto nº	Tipo de Lâmpadas	Nº de Luminárias	Nº de Lâmpadas Por Luminária	Potência da Lâmpada [W]	Tipo de Balastro (Electrónico / Ferromagnético)
0	Exterior	0,00	LED	12	1	4	---
0	COZ_P0_Cozinha	0,01	Fluorescente	4	1	36	Electrónico
0	HOT_P0_Recep	0,02	LED	52	1	6	---
0	ZT_P0_Caldeir	0,03	Fluorescente	2	1	58	Electrónico
0	HOT_P0_BackOff	0,04	Fluorescente	2	2	36	Electrónico
0	HOT_P0_ISPess	0,05	LED	1	1	18	---
0	ZT_P0_Piscina	0,06	Fluorescente	1	2	36	Electrónico
0	HOT_P0_CircPes	0,07	Fluorescente	3	1	36	Electrónico
0	ZT_P0_LixoQGBT	0,08	Fluorescente	4	1	36	Electrónico
0	HOT_P0_ISHosp	0,09	LED	6	1	18	---
0	ZT_P0_CFrigo	0,10	Fluorescente	1	1	36	Electrónico
1	HOT_P1_QrtSO	1,01	LED	14	1	62	---
1	HOT_P1_QRTSEst	1,02	LED	12	1	62	---
1	HOT_P1_QRTNEG	1,03	LED	10	1	62	---
1	HOT_P1_QRTNEP	1,04	LED	1	1	62	---
1	HOT_P1_QrtNOEG	1,05	LED	8	1	62	---
1	HOT_P1_QrtNOEP	1,06	LED	3	1	62	---
1	HOT_P1_ISOest	1,07	LED	14	1	39	---
1	HOT_P1_ISSEst	1,08	LED	12	1	39	---
1	HOT_P1_ISNEP	1,09	LED	1	1	39	---
1	HOT_P1_ISNEG	1,10	LED	10	1	39	---
1	HOT_P1_ISNOEP	1,11	LED	3	1	39	---
1	HOT_P1_ISNOEG	1,12	LED	8	1	39	---
1	HOT_P1_CircHSO	1,13	LED	1	1	494	---
1	HOT_P1_CircHNE	1,14	LED	1	1	322	---
1	HOT_P1_ApPisc	1,15	Fluorescente	1	1	36	Electrónico
1	HOT_P1_ApPisc2	1,16	Fluorescente	1	1	36	Electrónico
1	HOT_P1_ISDef	1,17	LED	2	1	6	---
0	Exterior	0,00	LED	10	1	50	---
0	COZ_P0_Cozinha	0,01	Fluorescente	6	2	36	Electrónico
0	COZ_P0_Cozinha	0,01	Fluorescente	1	1	58	Electrónico
0	COZ_P0_Cozinha	0,01	LED	3	1	6	---
0	COZ_P0_Cozinha	0,01	LED	8	1	4	---

ANEXO 7 - Tarifário EEM

A nossa energia vem de si.

Electricidade da Madeira



TARIFÁRIO 2023

Média Tensão

TARIFAS DE VENDA A CLIENTES FINAIS EM MT na Região Autónoma da Madeira em 2023

Diretiva da ERSE n.º 9/2023
Diário da República, 2.ª série — N.º 66 — 3 de abril de 2023

MÉDIA TENSÃO

TARIFAS DE VENDA A CLIENTES FINAIS EM MT

Termo tarifário fixo (EUR/dia)	-	0,0097 €	
Potência (EUR/kW.dia)	Horas de ponta Contratada	0,2952 € 0,0562 €	
Energia ativa (EUR/kWh)	Horas de ponta Horas cheias Horas vazio normal Horas super vazio	0,2283 € 0,1950 € 0,1323 € 0,1213 €	Períodos I, IV
	Horas de ponta Horas cheias Horas vazio normal Horas super vazio	0,2199 € 0,1880 € 0,1287 € 0,1251 €	Períodos II, III
Energia reativa (EUR/kvarh)	Fornecida	0,0415 €	
	Recebida	0,0312 €	

CICLOS DIÁRIOS

CICLO DIÁRIO PARA TODOS OS NÍVEIS DE TENSÃO E TIPOS DE FORNECIMENTO

Ciclo Horário Diário	Hora Legal Inverno	Hora Legal Verão
Ponta	10.30/12.00 h 18.30/21.00 h	10.30/13.00 h 20.30/22.00 h
Cheias	09.00/10.30 h 12.00/18.30 h 21.00/23.00 h	09.00/10.30 h 13.00/20.30 h 22.00/23.00 h
Vazio Normal	06.00/09.00 h 23.00/02.00 h	06.00/09.00 h 23.00/02.00 h
Super Vazio	02.00/06.00 h	02.00/06.00 h

CICLO DIÁRIO OPCIONAL PARA OS CLIENTES EM AT, MT E BTE

Ciclo Horário Diário	Hora Legal Inverno	Hora Legal Verão
Ponta	18.00/22.00 h	10.30/13.00 h 20.30/22.00 h
Cheias	09.00/18.00 h 22.00/23.00 h	09.00/10.30 h 13.00/20.30 h 22.00/23.00 h
Vazio Normal	06.00/09.00 h 23.00/02.00 h	06.00/09.00 h 23.00/02.00 h
Super Vazio	02.00/06.00 h	02.00/06.00 h



www.eem.pt

SERVIÇO DE APOIO AO CLIENTE - 800 221 187 (LINHA GRATUITA DAS 8:00H ÀS 24:00H)

ANEXO 8 - Desagregação de Consumos

Desagregação de consumos de Energia elétrica

HORAS	GERAL	Iluminação	Ventilação	Equip. Back office	Cozinha	Jacuzi Bombas	sauna	Bomba piscina	Bombas central térmica	Refrigeração	AVAC	Restantes Equipamentos
	(Média diária junho 2022)											
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
0:00	43,0	1,7	4,1	0,2	4,3	-	-	2,4	1,0	1,0	8,6	19,7
1:00	32,0	1,7	2,6	0,2	3,2	-	-	2,4	1,0	1,0	6,4	13,6
2:00	30,0	1,1	2,6	0,2	3,0	-	-	2,4	1,0	1,0	6,0	12,8
3:00	28,0	1,1	2,6	0,2	2,8	-	-	2,4	1,0	1,0	5,6	11,4
4:00	28,0	1,1	2,6	0,2	2,8	-	-	2,4	1,0	1,0	7,0	10,0
5:00	28,0	1,1	2,6	0,2	2,8	-	-	2,4	1,0	1,0	5,6	11,4
6:00	43,0	1,7	4,7	0,2	6,5	-	-	2,4	1,0	1,0	8,6	17,0
7:00	41,0	2,1	4,2	0,7	6,2	-	-	2,4	1,0	1,0	8,2	15,2
8:00	43,0	3,6	3,3	0,7	8,6	-	-	2,4	1,0	1,0	8,6	13,8
9:00	48,0	2,7	3,3	0,7	9,6	3,0	1,5	2,4	1,0	1,0	9,6	13,2
10:00	49,0	2,7	3,3	0,7	9,8	3,0	1,5	2,4	1,0	1,0	9,8	13,8
11:00	49,0	1,4	3,3	0,7	7,4	3,0	1,5	2,4	1,0	1,0	7,4	20,0
12:00	50,0	1,3	2,7	0,7	7,5	3,0	1,5	2,4	1,0	1,0	10,0	18,9
13:00	52,0	1,2	2,7	0,7	7,8	3,0	1,5	2,4	1,0	1,0	10,4	20,3
14:00	55,0	1,3	2,7	0,7	8,3	3,0	1,5	2,4	1,0	1,0	11,0	22,1
15:00	54,0	1,4	5,1	0,7	8,1	3,0	1,5	2,4	1,0	1,0	10,8	19,0
16:00	56,0	1,4	3,3	0,7	8,4	3,0	1,5	2,4	1,0	1,0	11,2	22,1
17:00	56,0	2,7	3,3	0,7	8,4	3,0	1,5	2,4	1,0	1,0	11,2	20,8
18:00	57,0	4,4	5,1	0,7	8,6	3,0	1,5	2,4	1,0	1,0	11,4	18,0
19:00	53,0	4,5	5,1	0,7	8,0	-	-	2,4	1,0	1,0	13,3	17,1
20:00	49,0	4,2	5,1	0,7	7,4	-	-	2,4	1,0	1,0	12,3	15,0
21:00	48,0	3,7	2,7	0,2	7,2	-	-	2,4	1,0	1,0	9,6	20,1
22:00	46,0	3,3	3,9	0,2	4,6	-	-	2,4	1,0	1,0	9,2	20,4
23:00	39,0	1,8	4,4	0,2	2,0	-	-	2,4	1,0	1,0	7,8	18,5

Levantamento Equip. Iluminação

Perfil de funcionamento

Zona	Potência (kW)	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	
Exterior	0,548	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	100%	100%	100%	
COZ_P0_Cozinha	0,747	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	0%	
HOT_P0_Recep	0,312	10%	10%	10%	10%	10%	10%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	100%	100%	100%	100%	50%	
ZT_P0_Caldeir	0,128	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	0%	0%	
HOT_P0_BackOff	0,158	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	100%	100%	100%	50%	0%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	0%	
HOT_P0_ISPess	0,018	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	0%	0%	
ZT_P0_Piscina	0,079	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	0%	0%	
HOT_P0_CircPes	0,119	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	
ZT_P0_LixoQGBT	0,158	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	0%	0%	
HOT_P0_ISHosp	0,108	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	0%	0%	
ZT_P0_CFrigo	0,040	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	0%	0%	
HOT_P1_QrtSO	0,868	25%	25%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	50%	100%	50%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	50%	75%	50%	50%	50%	50%	25%	
HOT_P1_QRTSEst	0,744	25%	25%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	50%	100%	50%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	50%	75%	50%	50%	50%	50%	25%	
HOT_P1_QRTNEG	0,620	25%	25%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	50%	100%	50%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	50%	75%	50%	50%	50%	50%	25%	
HOT_P1_QRTNEP	0,062	25%	25%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	50%	100%	50%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	50%	75%	50%	50%	50%	50%	25%	
HOT_P1_QrtNOEG	0,496	25%	25%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	50%	100%	50%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	50%	75%	50%	50%	50%	50%	25%	
HOT_P1_QrtNOEP	0,186	25%	25%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	50%	100%	50%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	50%	75%	50%	50%	50%	50%	25%	
HOT_P1_ISOest	0,546	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	50%	0%	0%	0%	
HOT_P1_ISSEst	0,468	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	100%	50%	0%	0%	0%	
HOT_P1_ISNEP	0,039	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	100%	50%	0%	0%	0%	
HOT_P1_ISNEG	0,390	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	100%	50%	0%	0%	0%	
HOT_P1_ISNOEP	0,117	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	100%	50%	0%	0%	0%	
HOT_P1_ISNOEG	0,312	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	100%	50%	0%	0%	0%	
HOT_P1_CircHSO	0,494	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	100%	100%	100%
HOT_P1_CircHNE	0,322	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	100%	100%	100%
HOT_P1_ApPisc	0,040	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
HOT_P1_ApPisc2	0,040	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
HOT_P1_ISDef	0,012	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	0%	0%	

Levantamento Equip. de Ventilação

ID. Ventilador	Potência Elétrica [kW]	Qtd.
VAN Cozinha 0.1	1,100	1
VAN Cozinha 0.2	0,147	1
VE Recepção 0.2	0,550	1
VE Recepção 0.1	0,550	1
VE Cozinha 0.1	0,550	1
VE Cozinha 0.2	0,550	1
VE Cozinha 0.3	0,550	1
VE Restaurante	1,500	1
VE WCs Piso 0	0,550	1
VAN Piso 0	1,100	1
VAN Quartos	0,147	8
VE WCS Quartos	0,147	8

Perfil de funcionamento

0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	25%
0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	25%
50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	25%	0%	25%	0%	25%	0%	25%	0%	25%	0%	25%	0%	25%	0%	25%	0%
50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%
50%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	25%
50%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	25%
50%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	25%
50%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	25%	0%	25%	0%	25%	0%	25%	0%	25%	0%	25%	0%	25%	0%	25%	0%
50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	0%	25%	0%	25%	0%	25%	0%	25%	0%	25%	0%	25%	0%	25%	0%	0%
0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	50%	0%	50%	0%	0%	0%	0%	100%	25%	25%	100%	100%	100%	0%	50%	100%
100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	50%	0%	50%	0%	0%	0%	100%	25%	25%	100%	100%	100%	0%	50%	100%

ANEXO 9 - Relatório SOLTERM

SCF-25B

Solare | Collettore Solare



IT Manuale Installatore

CONFORMITÀ

I collettori solari sono conformi alla EN 12975 e alla certificazione Solar Keymark.

GARANZIA

Il prodotto **Beretta** gode di una garanzia specifica (valida per l'Italia, la Repubblica di San Marino e la Città del Vaticano), a partire dalla data di installazione convalidata da parte del Centro Tecnico di Assistenza **Beretta** della Sua Zona. La invitiamo quindi a rivolgersi tempestivamente al suddetto Centro Tecnico di Assistenza **Beretta** il quale A TITOLO GRATUITO effettuerà la messa in funzione del prodotto alle condizioni specificate nel CERTIFICATO DI GARANZIA, certificato che verrà fornito dal Centro Tecnico di Assistenza contestualmente alla messa in funzione del prodotto.

ATTENZIONE

La **Garanzia Convenzionale** viene riconosciuta da Beretta solo a seguito della **Verifica Funzionale Gratuita** effettuata da un Centro Assistenza Tecnica autorizzato **entro 30 gg dalla data d'installazione**

CONSERVATE LA DOCUMENTAZIONE ALLEGATA AL PRODOTTO INDISPENSABILE PER L'ATTIVAZIONE GARANZIA

Contattate subito il Centro Assistenza più vicino

WWW.BERETTASERVICE.IT



Il prodotto deve essere destinato all'uso previsto da **Beretta** per il quale è stato espressamente realizzato. È esclusa qualsiasi responsabilità contrattuale ed extracontrattuale di **Beretta** per danni causati a persone, animali o cose, da errori d'installazione, di regolazione, di manutenzione e da usi impropri.

GAMMA

MODELLO	CODICE
SCF-25B	20095375
SCF-25B (Conf. x 2)	20095376
SCF-25B (Conf. x 5)	20095377

INDICE

Struttura	3
Identificazione	3
Dati tecnici	4
Connessioni	5
Circuito idraulico	6
Ricevimento del prodotto	7
Movimentazione	7
Montaggio dei collettori solari	8
Riempimento dell'impianto	9
Controlli	10
Manutenzione	10

In alcune parti del libretto sono utilizzati i simboli:

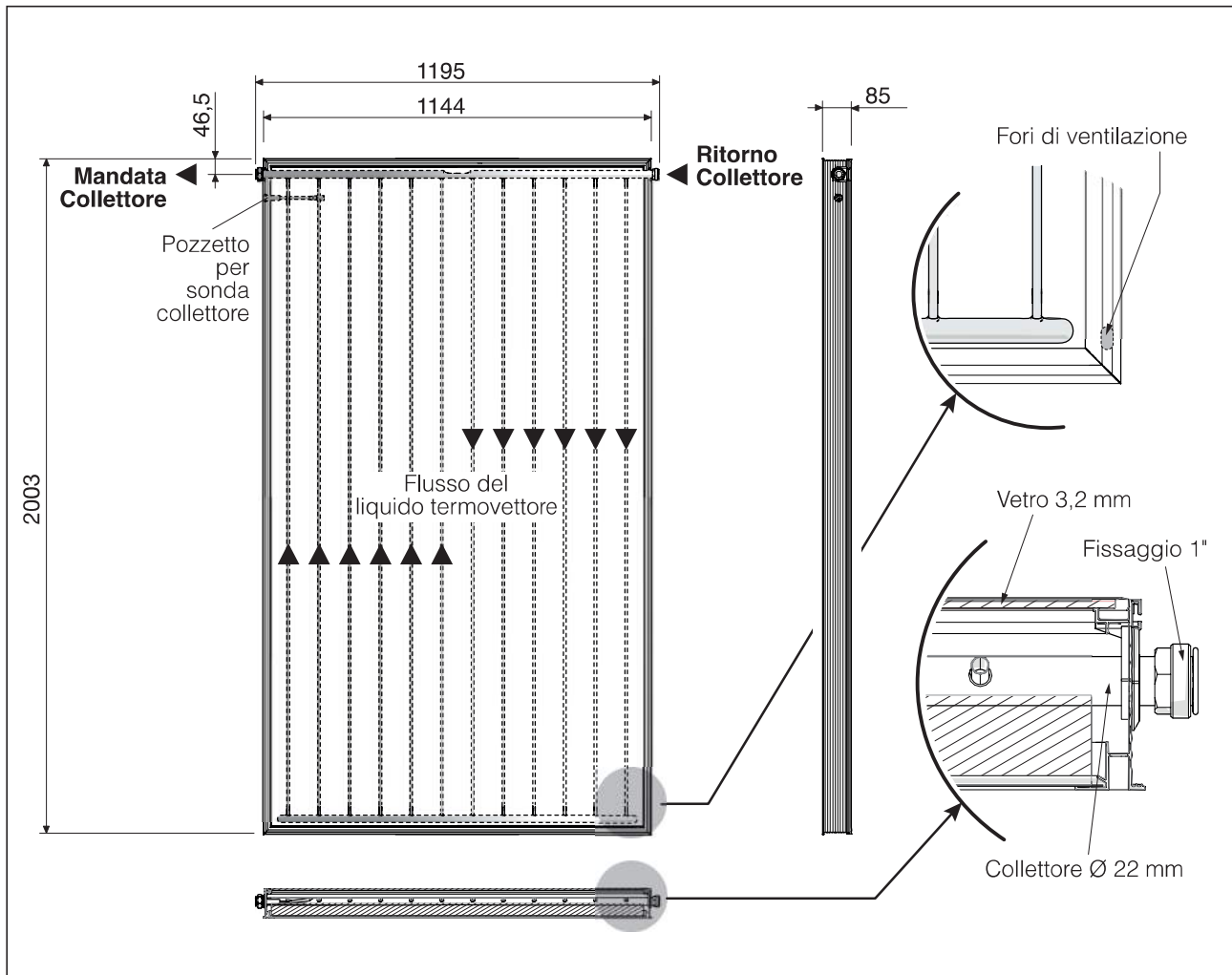


ATTENZIONE = per azioni che richiedono particolare cautela ed adeguata preparazione.



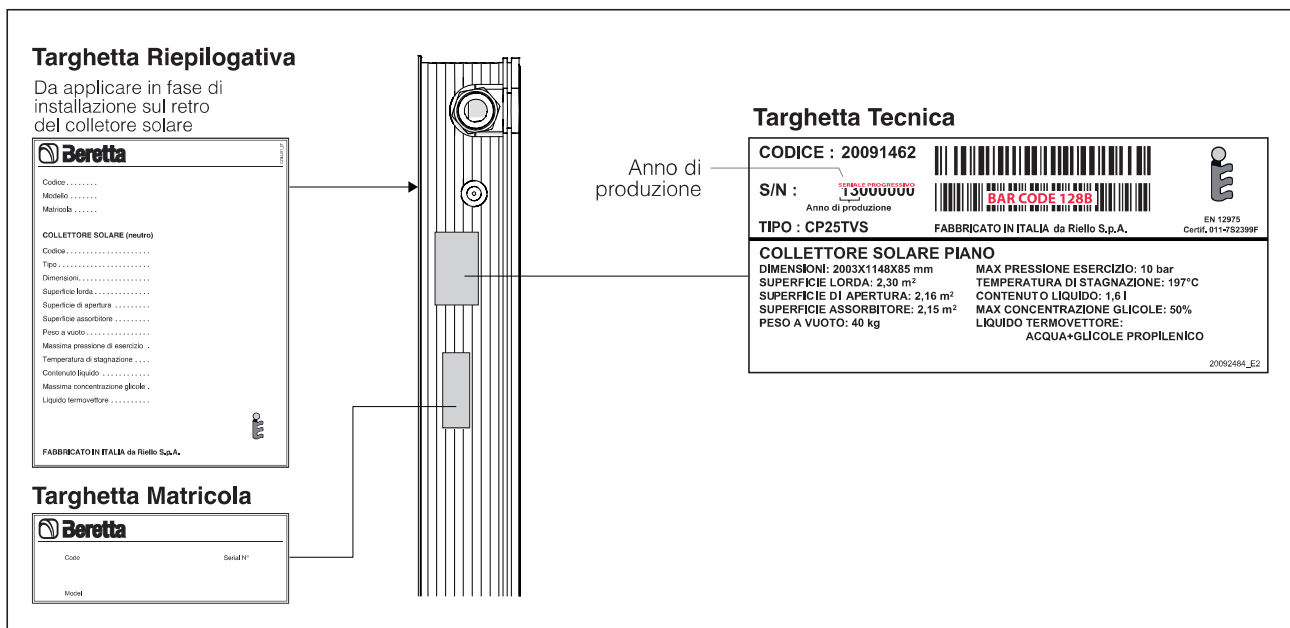
VIETATO = per azioni che NON DEVONO essere assolutamente eseguite.

STRUTTURA



3

IDENTIFICAZIONE



La manomissione, l'asportazione, la mancanza delle targhette di identificazione o quant'altro non permetta la sicura identificazione del prodotto, rende difficoltosa qualsiasi operazione di installazione e manutenzione.

DATI TECNICI

DESCRIZIONE		
Superficie complessiva	2,30	m ²
Superficie di apertura	2,16	m ²
Superficie effettiva assorbitore	2,15	m ²
Collegamenti (M) - (F)	1"	mm
Peso a vuoto	40,0	kg
Contenuto liquido	1,6	l
Portata consigliata per linea per m ² di pannello	30	l/(h x m ²)
Portata minima per linea per m ² di pannello	12	l/(h x m ²)
Portata massima per linea per m ² di pannello	60	l/(h x m ²)
Spessore vetro	3,2	mm
Spessore isolamento lana di roccia	40	mm
Assorbimento (α)	95	%
Emissioni (ϵ)	4	%
Pressione massima ammessa	10	bar
Temperatura di stagnazione	197	°C
Massimo numero di pannelli collegabili in linea	6	n°

Parametri di efficienza

Descrizione	Superficie assorbitore	Superficie apertura	Superficie lorda	U/M
Rendimento ottico (η_0) (*)	0,787	0,784	0,736	-
Coefficiente di dispersione termica (a_1) (*)	4,1	4,08	3,84	W/(m ² K)
Fattore di dipendenza dalla temperatura del coefficiente di dispersione (a_2) (*)	0,0084	0,0084	0,0079	W/(m ² K ²)

Descrizione		U/M
IAM (50°) (*)	0,96	-
Rendimento (η_{col}) (**)	61	%

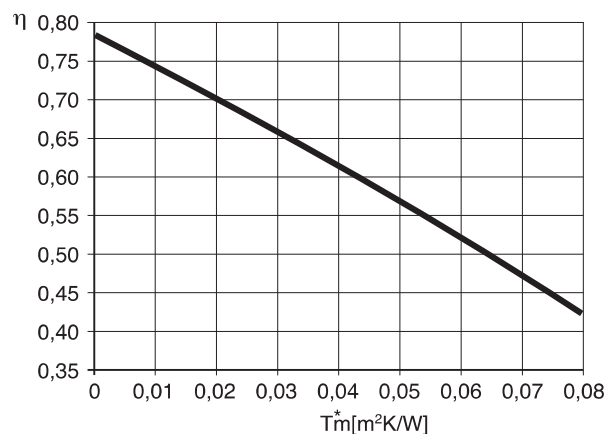
(*) Test secondo EN 12975 riferito a miscela acqua-glicole al 33,3%, portata di 160 l/h e irraggiamento $G = 800 \text{ W/m}^2$.

$$T_m = (T_{coll_ingresso} + T_{coll_uscita}) / 2$$

$$T^*m = (T_m - T_{ambiente}) / G$$

(**) Calcolato ad una differenza di temperatura di 40K tra il collettore solare e l'aria ambiente circostante, con un irraggiamento solare globale, riferito all'area di apertura, di 1000 W/m^2 .

Curva di efficienza (riferita alla superficie assorbitore)



INFLUSSO DEL VENTO E DELLA NEVE SUI COLLETTORI

Altezza da terra del posizionamento	Velocità del vento	Massa in kg per assicurare un collettore dal sollevamento del vento		Carico della copertura del tetto per vento, neve, peso di un collettore	
		inclinazione a 45°	inclinazione a 20°	inclinazione a 45°	inclinazione a 20°
0 - 8 m	100 km/h	80 kg	40 kg	320 kg	345 kg
8 - 20 m	130 km/h	180 kg	90 kg	470 kg	430 kg
20 - 100 m	150 km/h	280 kg	150 kg	624 kg	525 kg

Massimo carico per vento e neve (eventualmente combinati) ammissibile sulla superficie del collettore: 1500 Pa (175 km/h).

SolTerm 5.3

Licenciado a Luís Sobral
()

Estimativa de desempenho de sistema solar térmico

Campo de coletores

Modelo de coletor: BERETTA SCF-25B
32 módulos (69.1 m²)
Inclinação 18° - Azimute 60°

Coefficientes de perdas térmicas: a1= 4.080 W/m²/K a2= 0.008 W/m²/K²

Rendimento óptico: 73.6%

Modificador de ângulo transversal:

0°: 1.00
5°: 1.00
10°: 1.00
15°: 1.00
20°: 1.00
25°: 1.00
30°: 0.99
35°: 0.98
40°: 0.97
45°: 0.95
50°: 0.93
55°: 0.89
60°: 0.85
65°: 0.78
70°: 0.71
75°: 0.49
80°: 0.27
85°: 0.05
90°: 0.00

Modificador de ângulo longitudinal:

0°: 1.00
5°: 1.01
10°: 1.01
15°: 1.02
20°: 1.03
25°: 1.07
30°: 1.11
35°: 1.18
40°: 1.25
45°: 1.32
50°: 1.39
55°: 1.32
60°: 1.25

65°: 1.17
70°: 1.08
75°: 0.74
80°: 0.39
85°: 0.05
90°: 0.00

Permutador

Interno ao depósito, tipo serpentina, com eficácia 55%

Caudal no grupo painel/permutador: 41.6 l/m² por hora (=0.80 l/s)

Depósito

Modelo: 1450L
Volume: 1439 l
Área externa: 11.19 m²
Material: médio condutor de calor
Posição vertical
Defletores interiores
Coeficiente de perdas térmicas: 3.50 W/K

Um conjunto depósito/permutador

Tubagens

Comprimento total: 30.0 m
Percurso no exterior: 30.0 m com proteção mecânica
Diâmetro interno: 19.0 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

CR7 - Funchal

Temperatura nominal de consumo: 65°C (N.B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
16	16	16	16	17	18	19	19	19	19	17	16

Perfis de consumo (l)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07	50	64	72	82	82	90	76	78	92	80	84	72
08	375	480	540	615	615	675	570	585	690	600	630	540
09	758	970	1091	1242	1242	1364	1151	1182	1394	1212	1273	1091
10	367	470	529	603	603	661	559	573	676	588	617	529
11	25	32	36	41	41	45	38	39	46	40	42	36
12	75	96	108	123	123	135	114	117	138	120	126	108
13	75	96	108	123	123	135	114	117	138	120	126	108
14	75	96	108	123	123	135	114	117	138	120	126	108
15	75	96	108	123	123	135	114	117	138	120	126	108
16	25	32	36	41	41	45	38	39	46	40	42	36
17	25	32	36	41	41	45	38	39	46	40	42	36
18	75	96	108	123	123	135	114	117	138	120	126	108
19	75	96	108	123	123	135	114	117	138	120	126	108
20	125	160	180	205	205	225	190	195	230	200	210	180
21	125	160	180	205	205	225	190	195	230	200	210	180
22	125	160	180	205	205	225	190	195	230	200	210	180
23	25	32	36	41	41	45	38	39	46	40	42	36
24	25	32	36	41	41	45	38	39	46	40	42	36
diário	2500	3200	3600	4100	4100	4500	3800	3900	4600	4000	4200	3600

 Carga térmica: fim-de-semana

CR7 - Funchal

Temperatura nominal de consumo: 65°C (N.B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
16	16	16	16	17	18	19	19	19	19	17	16

Perfis de consumo (l)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07	50	64	72	82	82	90	76	78	92	80	84	72
08	375	480	540	615	615	675	570	585	690	600	630	540
09	758	970	1091	1242	1242	1364	1151	1182	1394	1212	1273	1091
10	367	470	529	603	603	661	559	573	676	588	617	529
11	25	32	36	41	41	45	38	39	46	40	42	36
12	75	96	108	123	123	135	114	117	138	120	126	108

13	75	96	108	123	123	135	114	117	138	120	126	108
14	75	96	108	123	123	135	114	117	138	120	126	108
15	75	96	108	123	123	135	114	117	138	120	126	108
16	25	32	36	41	41	45	38	39	46	40	42	36
17	25	32	36	41	41	45	38	39	46	40	42	36
18	75	96	108	123	123	135	114	117	138	120	126	108
19	75	96	108	123	123	135	114	117	138	120	126	108
20	125	160	180	205	205	225	190	195	230	200	210	180
21	125	160	180	205	205	225	190	195	230	200	210	180
22	125	160	180	205	205	225	190	195	230	200	210	180
23	25	32	36	41	41	45	38	39	46	40	42	36
24	25	32	36	41	41	45	38	39	46	40	42	36
diário	2500	3200	3600	4100	4100	4500	3800	3900	4600	4000	4200	3600

Localização, posição e envolvente do sistema

Concelho de Funchal

Altitude: 380 m

Coordenadas nominais: 32.7°N, 16.9°W

TRY para SOLTERM (LNEG(2016) www.lneg.pt solterm.suporte@lneg.pt)

Obstruções do horizonte: por defeito

Orientação do painel: inclinação 18° - azimute 60°

Balanço energético mensal e anual

Mês	Rad.Horiz. kWh/m ²	Rad.Inclin. kWh/m ²	Desperdiçado kWh	Fornecido kWh	Carga kWh	Apoio kWh
Janeiro	64	70	.	1808	4406	2598
Fevereiro	71	75	.	1891	5114	3222
Março	126	132	1.	3075	6354	3279
Abril	125	126	.	2959	6981	4022
Maio	159	157	1.	3421	7090	3669
Junho	144	141	.	3230	7429	4199
Julho	162	158	2.	3370	6317	2947
Agosto	144	144	3.	3205	6426	3221
Setembro	136	140	1.	3549	7335	3785
Outubro	84	88	.	2394	6701	4306
Novembro	68	75	.	2178	6985	4808
Dezembro	67	76	.	2163	6318	4155
Anual	1351	1382	9.	33243	77454	44211

Fração solar: 42.9%

Rendimento global anual do sistema: 35%
coletor]

Produtividade: 481 kWh/[m²

ANEXO 10 - Medida de Melhoria 1 – UPLAMPING

Análise Uplamping

Piso	Descrição do Espaço	Existente				Proposto			N.º Horas funcionamento ano	Poupança Anual [€]	Período Retorno Simples [anos]
		Tipo de Lâmpadas	Nº de Lâmpadas	Potência Total [W]	Preço lâmpada [€]	Tipo de Lâmpadas	Potência Total [W]	preço lâmpada (€)			
0	Cozinha P0	Fluorescente	4	158,4	4,5	LED	29,2	22	5 658	140	1
0	ZT Caldeiras	Fluorescente	2	127,6	4,5	LED	14,6	22	237	5	8
0	BackOffice	Fluorescente	4	158,4	4,5	LED	29,2	22	4 380	108	1
0	ZT Piscina	Fluorescente	2	79,2	4,5	LED	14,6	22	237	3	15
0	Cric. Pessoal	Fluorescente	3	118,8	4,5	LED	21,9	22	5 840	108	1
0	ZT Lixos	Fluorescente	4	158,4	4,5	LED	29,2	22	237	6	15
0	ZT Camaras Frig	Fluorescente	1	39,6	4,5	LED	7,3	22	237	1	15
1	Oficio Apoio Piscina	Fluorescente	1	39,6	4,5	LED	7,3	22	37	0	95
1	Oficio Apoio Piscina 2	Fluorescente	1	39,6	4,5	LED	7,3	22	37	0	95
0	Cozinha P0	Fluorescente	12	475,2	4,5	LED	87,6	22	5 658	419	1
0	Cozinha P0	Fluorescente	1	63,8	4,5	LED	7,3	22	5 658	61	0
TOTAL		Fluorescente	35	1 459	4,5	LED	256	22	28 215	851	1

Ficha técnica da família de produto SubstiTUBE Value

Economic LED tubes for electromagnetic control gears (CCG)



- General illumination within ambient temperatures from -20...+45 °C Corridors, stairways, parking garages Industry Warehouses Cooling and storage rooms Warehouses Domestic applications Supermarkets and department stores

- No bending thanks to glass tube Energy savings of up to 68 % (compared to T8 fluorescent lamp on CCG) Quick, simple and safe replacement without rewiring Instant-on light, therefore ideally suitable in combination with sensor technology Very high resistance to switching loads Also suitable for operation at low temperatures



Ficha técnica da família de produto

Dados técnicos

Descrição do produto	Dados Elétricos						
	Lâmpada incandescente equivalente	Corrente nominal	Tensão nominal	Potência nominal	Frequência de operação	Potência	Max. lamp no. on circuit break. 16 A (B)
ST8V-EM 7.3 W/840 600 mm	18 W	0.035 A	220...240 V	7.30 W	50...60 Hz	7.30 W	320
7.3 W/865 600 mm	18 W	35 mA			50...60 Hz		
16.4 W/840 1200 mm	36 W	75 mA			50...60 Hz		
16.4 W/865 1200 mm	36 W	75 mA			50...60 Hz		
ST8V-EM 20 W/840 1500 mm	58 W	0.095 A	220...240 V	20.00 W	50...60 Hz	20.00 W	117
20 W/865 1500 mm	58 W	95 mA			50...60 Hz		

Descrição do produto	Máx. número de tubos em um disj 10 A (B)	Dados fotométricos					
		Tonalidade (designação)	Temperatura de cor	Fluxo luminoso nominal	Fluxo luminoso	Desvio padrão de combinação de cores	Índice de reprodução de cor (IRC)
ST8V-EM 7.3 W/840 600 mm	200	Cool White	4000 K	800 lm	800 lm	≤6 sdc	≥80
7.3 W/865 600 mm		Cool Daylight					
16.4 W/840 1200 mm		Cool White					
16.4 W/865 1200 mm		Cool Daylight					
ST8V-EM 20 W/840 1500 mm	73	Cool White	4000 K	2200 lm	2200 lm	≤6 sdc	≥80
20 W/865 1500 mm		Cool Daylight					

Descrição do produto	Manutenção de Lumen (fim vida nominal)	Dados Luminotécnicos		Dimensões e peso			
		Ângulo de feixe	Tempo de ligamento	Peso do produto	Comprimento total	Bulbo externo	Comprimento
ST8V-EM 7.3 W/840 600 mm	0.70	190 °	< 0.5 s	100.00 g	603.0 mm	T8	
7.3 W/865 600 mm		190 °		100.00 g	603.00 mm		

Ficha técnica da família de produto

Descrição do produto	Manutenção de Lumen (fim vida nominal)	Dados Luminotécnicos		Dimensões e peso			
		Ângulo de feixe	Tempo de ligamento	Peso do produto	Comprimento total	Bulbo externo	Comprimento
16.4 W/840 1200 mm		190 °		190.00 g	1212.00 mm		
16.4 W/865 1200 mm		190 °		190.00 g	1212.00 mm		
ST8V-EM 20 W/840 1500 mm	0.70	190 °	< 0.5 s	230.00 g	1513 mm	T8	1513 mm
20 W/865 1500 mm		190 °		230.00 g	1513.00 mm		

Descrição do produto	Diâmetro	Temperaturas e condições de funcionamento	Espectativa de Vida				Informação adicional do produto
		Varição de temperatura ambiente	Número de ciclos de Liga e Desliga	Vida	Vida nominal	Manutenção do fluxo no final de vida	Soquete (base)
ST8V-EM 7.3 W/840 600 mm		-20...+45 °C	200000	30000 h	30000 h	0.70	G13
7.3 W/865 600 mm		-20...+45 °C				0.7	
16.4 W/840 1200 mm		-20...+45 °C				0.7	
16.4 W/865 1200 mm		-20...+45 °C				0.7	
ST8V-EM 20 W/840 1500 mm	26.7 mm	-20...+45 °C	200000	30000 h	30000 h	0.70	G13
20 W/865 1500 mm		-20...+45 °C				0.7	

Descrição do produto	EAN sucessor	EAN sucessor	Sem mercúrio	Atributos	Normas e Certificações		
				Dimerizável	Tipo de protecção	Consumo de energia	Classe de eficiência energética
ST8V-EM 7.3 W/840 600 mm	4058075454460, 4058075024632	4058075611634	Yes	No	IP20	8 kWh/1000h	E
7.3 W/865 600 mm	4058075454484, 4058075024656	4058075611658	Yes			8.00 kWh/1000h	E
16.4 W/840 1200 mm	4058075454521, 4058075024694	4058075611696	Yes			17.00 kWh/1000h	E

Ficha técnica da família de produto

Descrição do produto	EAN sucessor	EAN sucessor	Sem mercúrio	Atributos		Normas e Certificações	
				Dimerizável		Tipo de protecção	Consumo de energia
16.4 W/865 1200 mm	4058075454545, 4058075024717	4058075611719	Yes			17.00 kWh/1000h	E
ST8V-EM 20 W/840 1500 mm	4058075454583, 4058075024755	4058075611757	Yes	No	IP20	20 kWh/1000h	E
20 W/865 1500 mm	4058075454606, 4058075024779	4058075611771	Yes			20.00 kWh/1000h	E

Descrição do produto	Categoria específica para o país	Environmental information Information according Art. 33 of EU Regulation (EC) 1907/2006 (REACH)		
	Referência do pedido	Date of Declaration	Primary Article Identifier	Declaration No. in SCIP database
ST8V-EM 7.3 W/840 600 mm	ST8V-0.6M 7,3W/	18-04-2022	4058075454460 4058075611634	In work
7.3 W/865 600 mm		13-07-2022	4058075454484 4058075611658	In work
16.4 W/840 1200 mm		18-04-2022	4058075454521 4058075611696	In work
16.4 W/865 1200 mm		18-04-2022	4058075454545 4058075611719	In work
ST8V-EM 20 W/840 1500 mm	ST8V-1.5M 20W/8	18-04-2022	4058075454583 4058075611757	In work
20 W/865 1500 mm		18-04-2022	4058075454606 4058075611771	In work

Ficha técnica da família de produto



ST8V-EM 7.3 W/840 600 mm, 16.4
W/840 1200 mm, 16.4 W/865 1200
mm, ST8V-EM 20 W/840 1500 mm, 20
W/865 1500 mm

7.3 W/865 600 mm

Equipamento / Acessórios

– Adequada para operação com reatores convencionais e com perda de energia baixa

Informações sobre aplicações

Para obter mais informações sobre aplicações e gráficos acesse a ficha técnica do produto.

Ficha técnica da família de produto

Ecodesign regulation information:

Separate control gear and light sources must be disposed of at certified disposal companies in accordance with Directive 2012/19/EU (WEEE) in the EU and with Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Regulations 2013 in the UK. For this purpose, collection points for recycling centres and take-back systems (CRSO) are available from retailers or private disposal companies, which accept separate control gear and light sources free of charge. In this way, raw materials are conserved and materials are recycled.

Dados de Logística

Código do produto	Descrição do produto	Embalagem unitária (peças/unidade)	Dimensões (comprimento x largura x altura)	Volume	Peso bruto
4058075611634	ST8V-EM 7.3 W/840 600 mm		690 mm x 210 mm x 115 mm	16.66 dm ³	1649.00 g
4058075611658	7.3 W/865 600 mm		690 mm x 210 mm x 115 mm	16.66 dm ³	1649.00 g
4058075611696	16.4 W/840 1200 mm		1290 mm x 210 mm x 105 mm	28.44 dm ³	2796.00 g
4058075611719	16.4 W/865 1200 mm		1290 mm x 210 mm x 105 mm	28.44 dm ³	2796.00 g
4058075611757	ST8V-EM 20 W/840 1500 mm		1590 mm x 170 mm x 95 mm	25.68 dm ³	3386.00 g
4058075611771	20 W/865 1500 mm		1590 mm x 210 mm x 115 mm	38.40 dm ³	3477.00 g
4058075611771	20 W/865 1500 mm		1590 mm x 170 mm x 95 mm	25.68 dm ³	3386.00 g

O código do produto mencionado indica a quantidade mínima a ser adquirida. Uma caixa unitária pode conter um ou mais produtos. Quando for colocar o pedido de compras, indique uma quantidade unitária ou múltiplos da caixa unitária.

Retratação

Sujeito a alteração sem prévio aviso. Sempre utilize a versão mais recente.



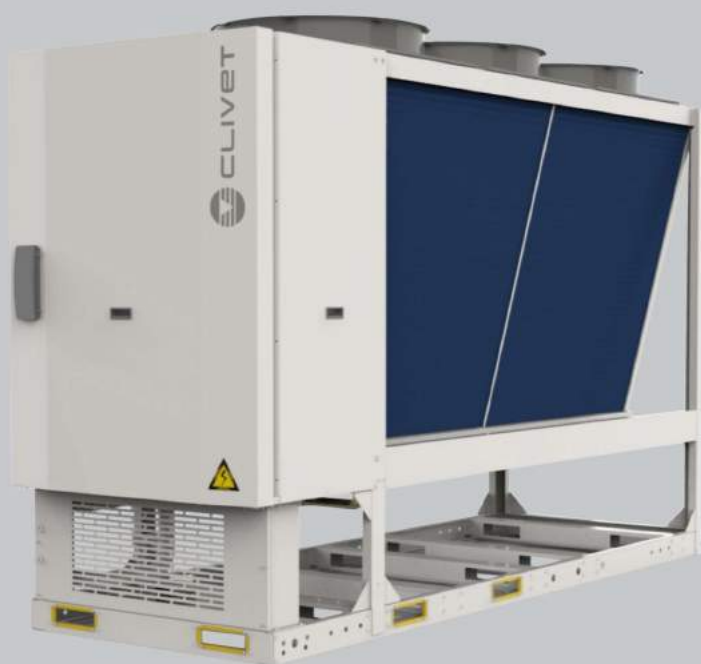
ANEXO 11 - Medida de Melhoria 2 – Bomba de Calor



*Air source inverter heat pump
for outdoor installation*

ELFOEnergy STORM EVO

WSAN-YES 18.2 - 35.2 RANGE



TECHNICAL BULLETIN



SIZE	18.2	20.1	25.2	30.2	35.2
COOLING CAPACITY KW	53,3	58,9	72,0	77,7	85,0
HEATING CAPACITY KW	53,0	66,0	79,3	84,7	91,0

Features and benefits

ELFOEnergy Storm EVO series is the new air cooled heat pump, equipped with Full DC Inverter technology and R32 refrigerant, for outdoor installation. It is available from 53 kW up to 85 kW and is the most effective and valuable solution both in terms of capital investment and running costs.

Energy efficiency

Class A Eurovent at full load in heating and in cooling.
SCOP up to 4,08, which reaches the A++ class according to EU Regulation 811/2013 (ErP) with low water temperature (LWT 35°C).
SEER up to 4,64 which makes it extremely competitive even compared to the cooling only units.
Capacity modulation from 30% to 100%.

Wide operating range

Outdoor air temperature	max	min
• heating mode	43 °C	-15 °C
• domestic hot water mode	43 °C	-15 °C
• cooling mode	48 °C	-10 °C
Outlet water temperature	max	min
• heating mode	55 °C	25 °C
• domestic hot water mode	55 °C	15 °C
• cooling mode	20 °C	5 °C

Functionality

Management and production of domestic hot water up to 55 ° C.
Climate compensation with outdoor temperature.

ECO mode

- temperature set for maximum comfort (for example during the day)
- temperature set for maximum energy saving (for example at night)
- time bands and customizable temperatures

SILENT mode

- speed reduction of compressors and fans
- three levels of silence: standard mode, silenced, super silenced

Design modulare

ELFOEnergy Storm EVO was designed for modularity. It is possible to connect up to 16 units in a local network, reaching a maximum capacity of 1360 kW and up to 4 units connected hydraulically.

The combinations can also take place with different capacity units.

The modular system, obtained by combining several modules, preserves the strengths of the single module, but multiplies the advantages:

- Increased system efficiency
- Higher reliability
- Simplified handling and installation
- Quick and easy maintenance
- Scalability

Application Versatility

All the main system components are integrated in the unit, assuring the best reliability and an easy installation:

- Hydronic assembly with 1 inverter pump.
- Valvola 3 vie per la gestione dell'acqua calda sanitaria.
- System storage tank: 170 (size 18.2-20.2) or 275 liters (size 25.2-30.2-35.2).

Tecnologia

The technical solutions adopted place ELFOEnergy Storm EVO on top of its category:

- DC inverter technology on compressors and fans
- Electronic expansion valve
- Flow switch
- Hydrophilic battery

Tax credit

Due to its high efficiency, ELFOEnergy Storm EVO may be eligible for heat pump subsidies in Your Country.

Perfect for LEED

All models satisfy prerequisites 2 (Minimum Energy Performance) and 3 (Fundamental Refrigerant Management) of Energy and Environment thematic area of LEED certification.

Compressor

Size 18.2 - 20.2

Inverter controlled rotary-type hermetic compressor equipped with a motor protection device for overheating, overcurrents and excessive temperatures of the supply gas. It is installed on anti-vibration mounts and it is equipped with oil charge. The compressor is wrapped in a sound-absorbing hood, that reduces its sound emissions and it thermally insulates it. A crankcase heater, which starts automatically, keeps the oil from being diluted by the refrigerant when the compressor stops.

Compressors are connected in tandem on a single refrigerating circuit with a dedicated system for the oil recovery.

Size 25.2 - 30.2 - 35.2

Scroll hermetic compressor with steam injection controlled by inverter, complete with motor over-temperature and over-current devices and protection against excessive gas discharge temperature. It is installed on anti-vibration mounts and it is equipped with oil charge. The compressor is wrapped in a sound-absorbing hood, that reduces its sound emissions and it thermally insulates it. A crankcase heater, which starts automatically, keeps the oil from being diluted by the refrigerant when the compressor stops.

Compressors are connected in tandem on a single refrigerating circuit with a dedicated system for the oil recovery.

Structure

Supporting structure realised with steel with zinc-magnesium superficial treatment painted with polyester powder RAL 9001, that ensures excellent mechanical features and high long-term resilience against corrosion.

Panelling

External RAL 9001 painted zinc-magnesium sheet metal panelling that ensures superior resistance to corrosion for outdoor installation and eliminates the need for periodic painting. Each panel can be easily removed to allow full access to internal components.

Internal exchanger

Direct expansion heat exchanger, brazed AISI 316 stainless steel plates, in pack without seals using copper as the brazing material, with low refrigerant charge and large exchange surface.

The exchanger comes complete with:

- external thermal insulation no-condensation, thickness 17 mm, in expanded polypropylene (EPP)
- antifreeze heater to protect the water side exchanger, preventing the formation of frost if the water temperature falls below a set value.
- flow switch
- anti-ice probe

External exchanger

Direct expansion finned coil exchanger made with copper pipes placed on staggered rows mechanically expanded to better adhere to the fin collar.

Fins are made from aluminum with hydrophobic treatment that allows the correct evacuation of condensing water and optimizes defrosting.

Fins have a special corrugated surface and they are appropriately distanced to ensure the maximum heat exchange efficiency.

Fan

Helical fans with 4 profiled blades made of reinforced plastic, directly coupled to the DC brushless motor with electronic control,

IP 54 execution.

Fans are located in aerodynamically shaped structures to increase efficiency and minimize noise level, equipped with accident prevention steel guards.

Refrigeration circuit

Refrigeration circuit with:

- filter dryer
- liquid receiver
- pressure transducer (high/low)
- refrigerant temperature probe
- electronic expansion valves
- non return valve
- 4-way reverse-cycle valve
- high pressure safety pressure switch
- low pressure safety pressure switch
- low pressure safety valve
- inlet liquid separator
- oil separator
- high compressor discharge temperature safety thermostat
- cooling system of the of the electrical control panel using undercooled liquid

Only for size 25.2 - 30.2 - 35.2:

- economiser exchanger.

Electrical panel

- phase monitor;
- auxiliary components protection fuse;
- compressor protection fuse;
- fan motor thermal protections;
- interface terminal with graphic display;
- intuitive graphical interface retro lighted;
- display of operating status;
- Unit On/Off and overload reset;
- manual changing of the operating mode (hot or cold);
- management of the operating parameters,
- daily, weekly programmer of temperature set-point and unit on/off;
- self-diagnosis system with immediate display of the fault code;
- compressor overload protection and timer;
- relay for remote cumulative fault signal;
- potential-free contact for remote on-off control;
- potential-free contact for summer / winter change;
- potential-free contacts for compressor status;
- serial port with modbus port (RS485) for remote communication.

Test

Unit subjected to factory-tested in specific steps and test pressure of the piping of the refrigerant circuit (with nitrogen and hydrogen), before shipping them.

General technical data

Performance

SIZE		18.2	20.2	25.2	30.2	35.2
Radiant panels						
Heating						
Heating capacity (EN 14511:2018)	1/8 kW	54,4	61,3	65,3	79,4	87,7
COP (EN 14511:2018)	2	4,07	4,00	4,29	4,17	4,15
ErP Space Heating Energy Class - AVERAGE Climate - W35	10	A++	A++	A++	A++	-
SCOP - Average Climate - W35	9	4,04	4,03	4,08	4,07	4,06
$\eta_{s,h}$	12 %	159	158	160	160	159
Cooling						
Cooling capacity (EN 14511:2018)	5/8 kW	62,4	72,3	89,2	95,1	107
EER (EN 14511:2018)	6	4,14	3,93	4,18	4,10	4,04
Water flow-rate	5 l/s	3,05	3,20	4,27	4,60	4,80
User side internal exchanger pressure drops	5 kPa	35,6	38,9	47,0	54,2	58,8
Terminal Unit						
Heating						
Heating capacity (EN 14511:2018)	3 kW	53,3	66,7	79,1	85,0	91,2
COP (EN 14511:2018)	2	3,21	3,21	3,33	3,29	3,25
Cooling						
Cooling capacity (EN 14511:2018)	7 kW	53,1	58,8	72,4	78,4	85,3
EER (EN 14511:2018)	6	2,95	2,90	3,15	3,10	2,91
SEER	9	4,57	4,51	4,64	4,62	4,50
$\eta_{s,c}$	13 %	179,8	177	183	182	177
Water flow-rate	7 l/s	2,58	2,84	3,44	3,74	4,12
User side internal exchanger pressure drops	7 kPa	26,0	31,2	31,1	36,5	43,9
Radiators						
Heating						
Heating capacity (EN 14511:2018)	4 kW	54,0	63,3	78,6	85,6	92,6
COP (EN 14511:2018)	2	2,72	2,61	2,59	2,57	2,53
Water flow-rate	4 l/s	2,30	2,94	3,59	3,92	4,16
User side internal exchanger pressure drops	4 kPa	21,0	33,2	33,7	39,9	44,7
Dati AHRI						
Cooling capacity (AHRI 550/590)	11 kW	52,6	58,3	72,3	77,8	84,6
Total power input (AHRI 550/590)	11 kW	17,1	20,1	23,0	25,2	28,9
COP _R	11	3,08	2,90	3,14	3,09	2,93
IPLV	11	4,94	4,87	4,94	4,92	4,79

The Product is compliant with the ErP (Energy Related Products) European Directive. It includes the Commission delegated Regulation (EU) No 811/2013 (rated heat output ≤ 70 kW at specified reference conditions) and the Commission delegated Regulation (EU) No 813/2013 (rated heat output ≤ 400 kW at specified reference conditions)
Contains fluorinated greenhouse gases (GWP 2087,5)

1. Entering/leaving water temperature user side 30/35 °C, Entering external exchanger air temperature 7 °C (R.H. = 85%)
2. COP (EN 14511:2013) Heating performance coefficient. Ratio between delivered heating capacity and power input in compliance with EN 14511:2013.
3. Entering/leaving water temperature user side 40/45 °C, Entering external exchanger air temperature 7 °C (R.H. = 85%)
4. Entering/leaving water temperature user side 50/55 °C, Entering external exchanger air temperature 7 °C (R.H. = 85%)
5. Entering/leaving water temperature user side 23/18 °C, Entering external exchanger air temperature 35 °C
6. EER (EN 14511:2013) cooling performance coefficient. Ratio between delivered cooling capacity and power input in compliance with EN 14511:2013
7. User side entering/leaving water temperature 12/7 °C, external exchanger entering air 35 °C
8. Data referred to unit operation with inverter frequency optimized for this application.
9. Data calculated according to the EN 14825:2016 Regulation
10. Seasonal Space Heating Energy Efficiency Class according to Commission delegated Regulation (EU) No 811/2013. W = Water outlet temperature (°C)
11. Data compliant to Standard AHRI 550/590 referred to the following conditions: internal exchanger water temperature = 6,7 °C. Water flow-rate 0,043 l/s per kW. Entering external exchanger air temperature 35 °C. Evaporator fouling factor = $0.18 \times 10^{-(4)}$ m² K/W
12. Seasonal energy efficiency in heating EN 14825:2018
13. Seasonal energy efficiency in cooling EN 14825:2018

Construction

SIZE		18.2	20.2	25.2	30.2	35.2
Compressor						
Compressor type		ROTARY INVERTER			SCROLL INVERTER	
Refrigerant		R32				
N° compressors	Nr	2	2	2	2	2
Oil charge	l	5	5	6	6	6
Refrigerant charge	Kg	15,0	15,0	21,0	21,0	21,0
N° circuits	Nr	1	1	1	1	1
User side exchanger						
Type of internal exchanger	1	BPHE				
Water content	l	5,7	5,7	7,8	7,8	7,8
External Section Fans						
Fans type		BRUSHLESS DC MOTOR				
N° fans	Nr	2	2	3	3	3
Standard air-flow	l/s	6889	6889	10333	10333	10333
Installed unit power	kW	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Water circuit						
Maximum water side pressure	MPa	1	1	1	1	1
Minimum circuit water volume in heating	2 l	400	400	620	620	620
Minimum circuit water volume in cooling	3 l	150	150	200	200	200
Total internal water volume	l	5,9	5,9	8,0	8,0	8,0
Power supply						
Standard power supply		400/3N~/50	400/3N~/50	400/3N~/50	400/3N~/50	400/3N~/50

1. BPHE = plate exchanger
2. Entering/leaving water temperature user side 25/30 °C, external exchanger entering air 2°C (U.R. = 85%) - Minimum water volume that does not consider the volume of water inside the unit.
3. Entering/leaving water temperature user side 15/10 °C, external exchanger entering air 25°C (U.R. = 85%) - Minimum water volume that does not consider the volume of water inside the unit.

Electrical data

Supply voltage 400/3/50+N

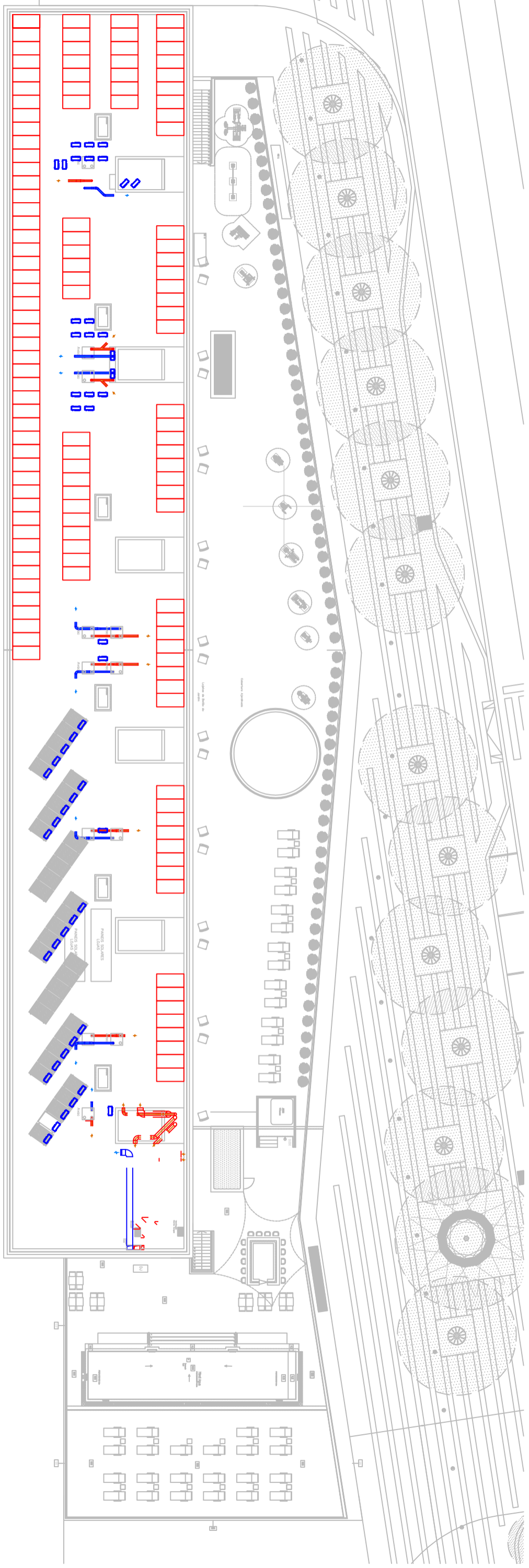
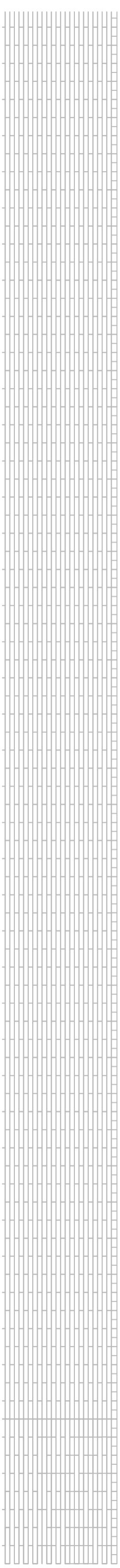
SIZE		18.2	20.2	25.2	30.2	35.2
F.L.A. Full load current at max admissible conditions						
F.L.A. - Total	[A]	38,5	38,5	59,7	59,7	59,7
F.L.I. Full load power input at max admissible conditions						
F.L.I. - Total	[kW]	25,6	25,6	40,1	40,1	40,1
M.I.C. Maximum inrush current						
M.I.C. - Total	[A]	46,0	46,0	60,2	60,2	60,2

Power supply 400/3/50 (+ NEUTRAL) +/- 10%.

Maximum Phase Unbalance: 2%.

For non standard voltage please contact Clivet technical office

ANEXO 12 - Medida de Melhoria 3 - Fotovoltaico



PVsyst - Relatório da simulação

Sistema acoplado à rede

Projeto: Pestana CR7Funchal

Potência sistema: 70.9 kWp

Funchal/Santa Maria Maior - Portugal





PVsyst V7.3.4

VCO, Data da simulação: 28/05/23 19:10
com v7.3.4

Resumo do projeto

Localização geográfica
Funchal/Santa Maria Maior
Portugal

Localização
Latitude 32.65 °N
Longitude -16.89 °W
Altitude 56 m
Fuso horário UTC-1

Parâmetros projeto
Albedo 0.20

Dados meteorológicos
Funchal/Santa Maria Maior
Meteonorm 8.1 (2000-2017) - Sintético

Resumo do sistema

Sistema acoplado à rede

Orientação do plano dos módulos
Plano fixo
Inclinação/Azimute 20.3 / -40.1 °

Sombras próximas
Sem sombras

Exigências do consumidor
Definição ext. por ficheiro
LOADPROFILE_CR7Funchal.CSV

Informação do sistema

Grupo FV

Nr. de módulos 130 unidades
Pnom total 70.9 kWp

Inversores

Número de unidades 2 unidades
Pnom total 60.0 kWca
Rácio Pnom 1.181

Resumo dos resultados

Energia produzida	107393 kWh/ano	Produção específica	1516 kWh/kWp/ano	Índice de perf. PR	86.65 %
Energia utilizada	322759 kWh/ano			Fração solar	30.46 %

Índice

Resumo do projeto e dos resultados	2
Parâmetros gerais, Características do grupo FV, Perdas do sistema	3
Resultados principais	4
Diagrama de perdas	5
Gráficos predefinidos	6
Balanço de emissões CO ₂	8



PVsyst V7.3.4

VCO, Data da simulação: 28/05/23 19:10
com v7.3.4

Luís Sobral (Portugal)

Parâmetros gerais

Sistema acoplado à rede

Horizonte

Sem horizonte

Orientação do plano dos módulos

Orientação

Plano fixo

Inclinação/Azimute 20.3 / -40.1 °

Configuração dos sheds

Não há um desenho 3D definido

Modelos utilizados

Transposição	Perez
Difuso	Perez, Meteonorm
Cicumsolar	separado

Sombras próximas

Sem sombras

Exigências do consumidor

Definição ext. por ficheiro
LOADPROFILE_CR7Funchal.CSV

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano	
23973	20860	25341	22147	25715	27109	32366	32779	32132	30032	25845	24459	322759	kWh

Características do grupo FV

Módulo FV

Fabricante

Generic

Modelo

JAM72-D30-545-MB

(Base de dados original do PVsyst)

Potência unitária

545 Wp

Número de módulos FV

130 unidades

Nominal (STC)

70.9 kWp

Módulos

10 Strings x 13 Em série

Em condições de func. (50°C)

Pmpp

65.0 kWp

Umpp

492 V

I mpp

132 A

Potência FV total

Nominal (STC)

71 kWp

Total

130 módulos

Superfície módulos

336 m²

Inversor

Fabricante

Generic

Modelo

SUN2000-30KTL-M3-400V

(Base de dados original do PVsyst)

Potência unitária

30.0 kWca

Número de inversores

2 unidades

Potência total

60.0 kWca

Tensão de funcionamento

200-1000 V

Potência máx. (=>55°C)

33.0 kWca

Rácio Pnom (DC:AC)

1.18

Partilha de potência neste inversor

Potência total inversor

Potência total

60 kWca

Potência máx.

66 kWca

Número de inversores

2 unidades

Rácio Pnom

1.18

Perdas do grupo

Fator de perdas térm.

Temperatura módulos em função irradiância

Uc (const.)

20.0 W/m²K

Uv (vento)

0.0 W/m²K/m/s

Perdas dos módulos com mismatch

Fração perdas

2.0 % no MPP

Fator de perda IAM

Efeito de incidência (IAM): Perfil personalizado

Perdas de cablagem DC

Res. global do grupo

61 mΩ

Fração perdas

1.5 % em STC

Perdas devidas a mismatch, em fiadas

Fração perdas

0.2 %

Perdas de qualidade dos módulos

Fração perdas

-0.8 %

0°	30°	50°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	0.989	0.945	0.890	0.821	0.681	0.439	0.000

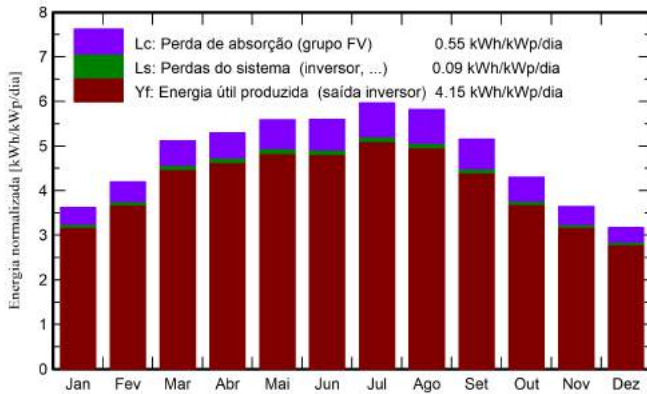


Resultados principais

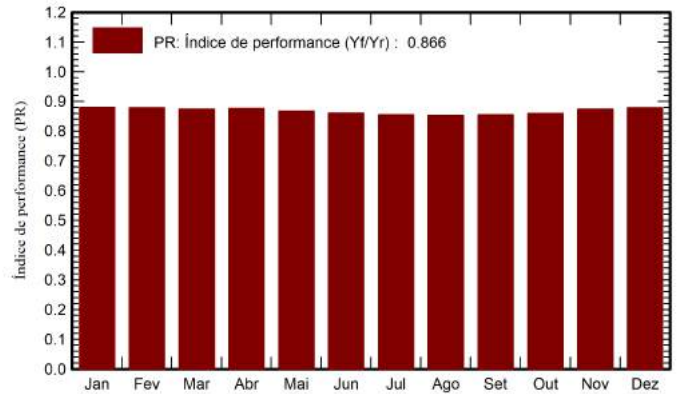
Produção do sistema

Energia produzida	107393 kWh/ano	Produção específica	1516 kWh/kWp/ano
Energia utilizada	322759 kWh/ano	Índice de perf. PR	86.65 %
		Fração solar	30.46 %

Produções normalizadas (por kWp instalado)



Índice de performance (PR)



Balances e resultados principais

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_User kWh	E_Solar kWh	E_Grid kWh	EFrGrid kWh
Janeiro	88.4	34.14	16.89	112.3	109.3	7146	23973	6255	743	17717
Fevereiro	100.0	40.28	16.45	117.4	114.6	7462	20860	6306	1003	14554
Março	144.9	60.09	16.98	158.7	155.5	10045	25341	8484	1356	16857
Abril	154.1	80.90	17.31	158.9	155.5	10072	22147	8458	1410	13690
Mai	173.4	83.21	18.86	173.1	169.5	10864	25715	9003	1633	16712
Junho	173.2	82.78	20.57	167.8	164.1	10458	27109	9149	1088	17960
Julho	188.8	85.51	22.47	185.0	181.0	11447	32366	10702	508	21664
Agosto	179.2	82.99	23.54	180.5	176.7	11144	32779	10602	314	22177
Setembro	145.3	64.99	22.80	154.6	151.1	9562	32132	9157	206	22975
Outubro	117.9	52.45	21.80	133.3	130.2	8290	30032	7867	249	22165
Novembro	88.3	39.29	19.14	109.2	106.4	6909	25845	6564	204	19282
Dezembro	78.1	36.52	17.93	98.5	95.9	6266	24459	5774	360	18685
Ano	1631.6	743.14	19.58	1749.4	1709.7	109665	322759	98321	9072	224438

Legendas

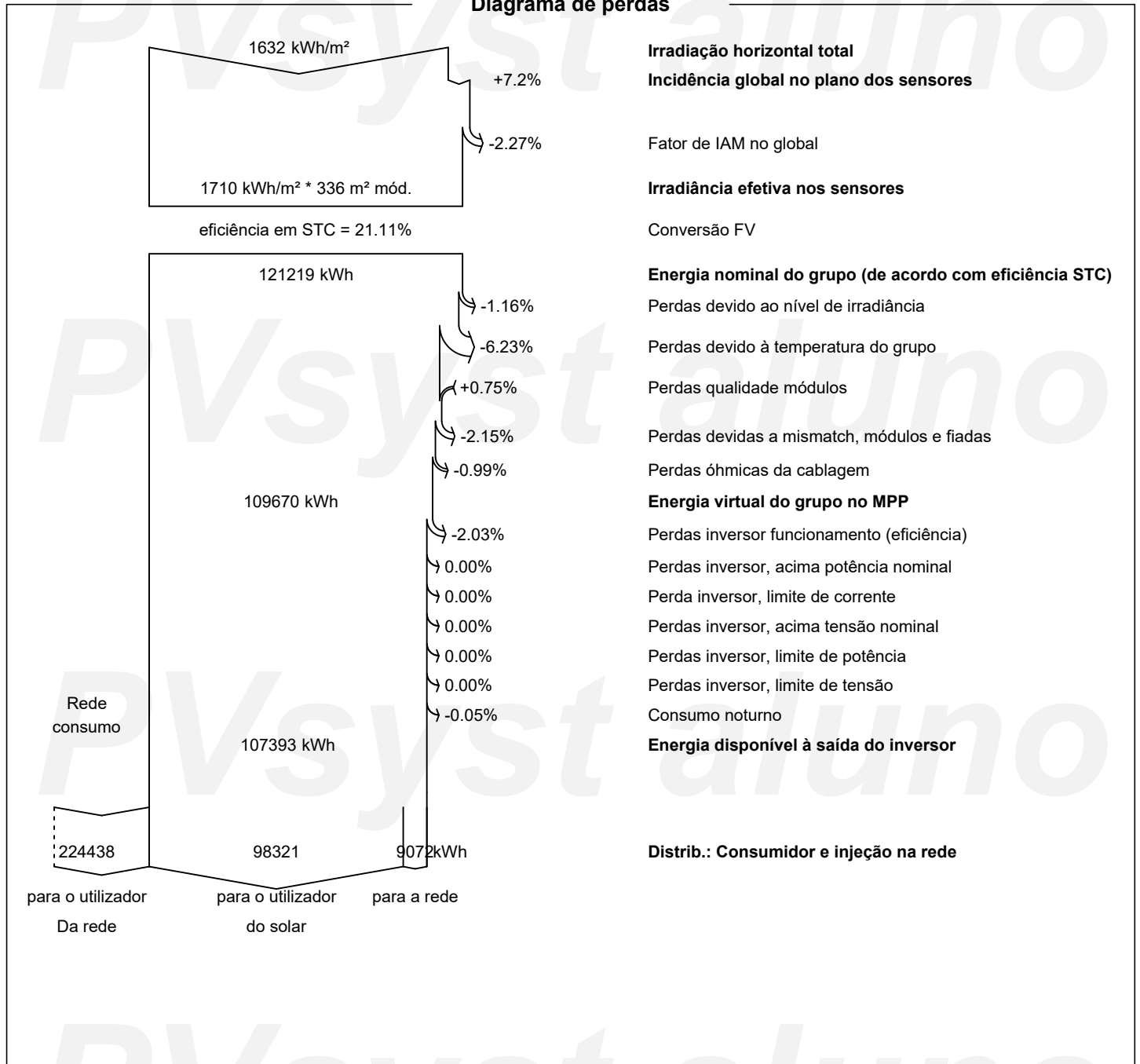
GlobHor	Irradiação horizontal total	EArray	Energia efetiva à saída do grupo
DiffHor	Irradiação difusa horizontal	E_User	Energia fornecida ao consumidor
T_Amb	Temperatura ambiente	E_Solar	Energia do sol
GlobInc	Incidência global no plano dos sensores	E_Grid	Energia injetada na rede
GlobEff	Global efetivo, corrigido para IAM e sombras	EFrGrid	Energia de rede



PVsyst V7.3.4

VCO, Data da simulação: 28/05/23 19:10
com v7.3.4

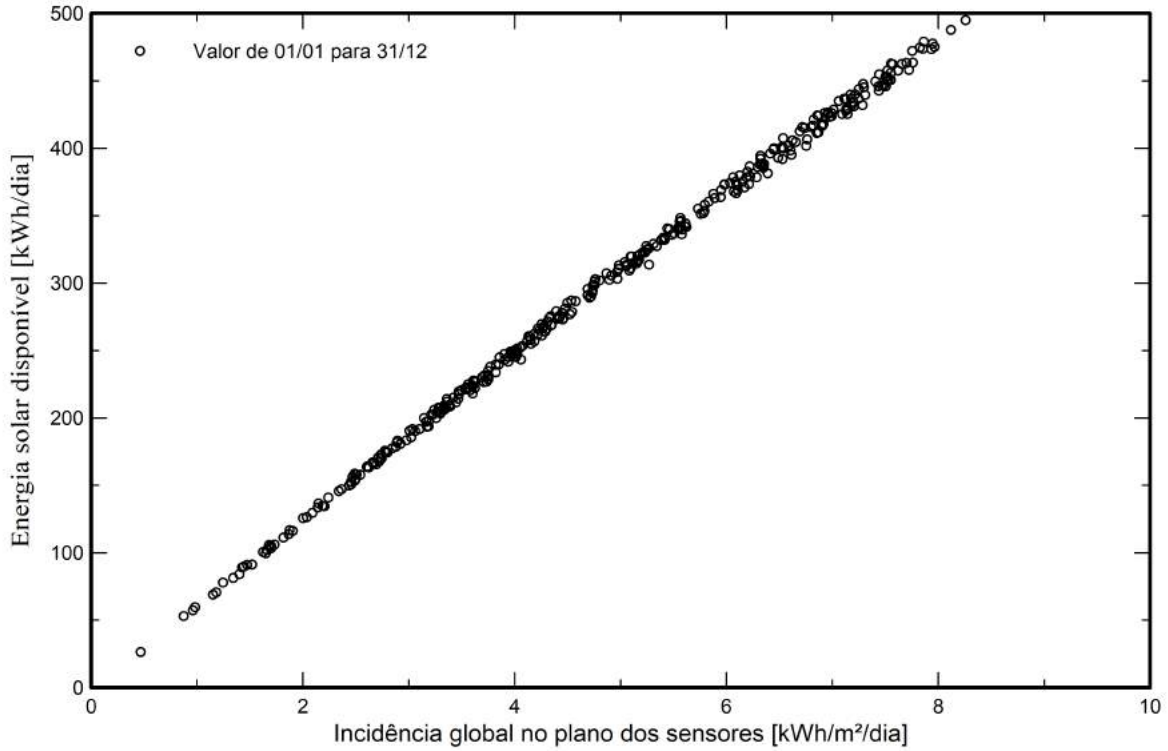
Diagrama de perdas



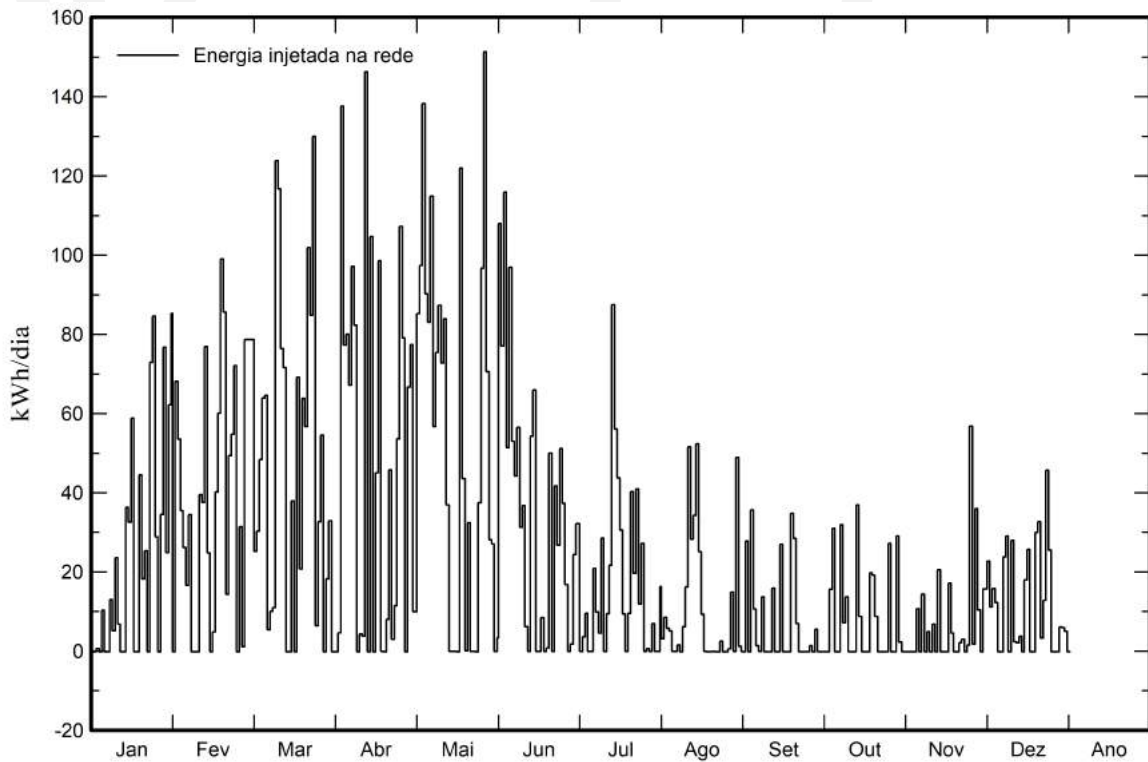


Gráficos predefinidos

Diagrama de entrada / saída diário



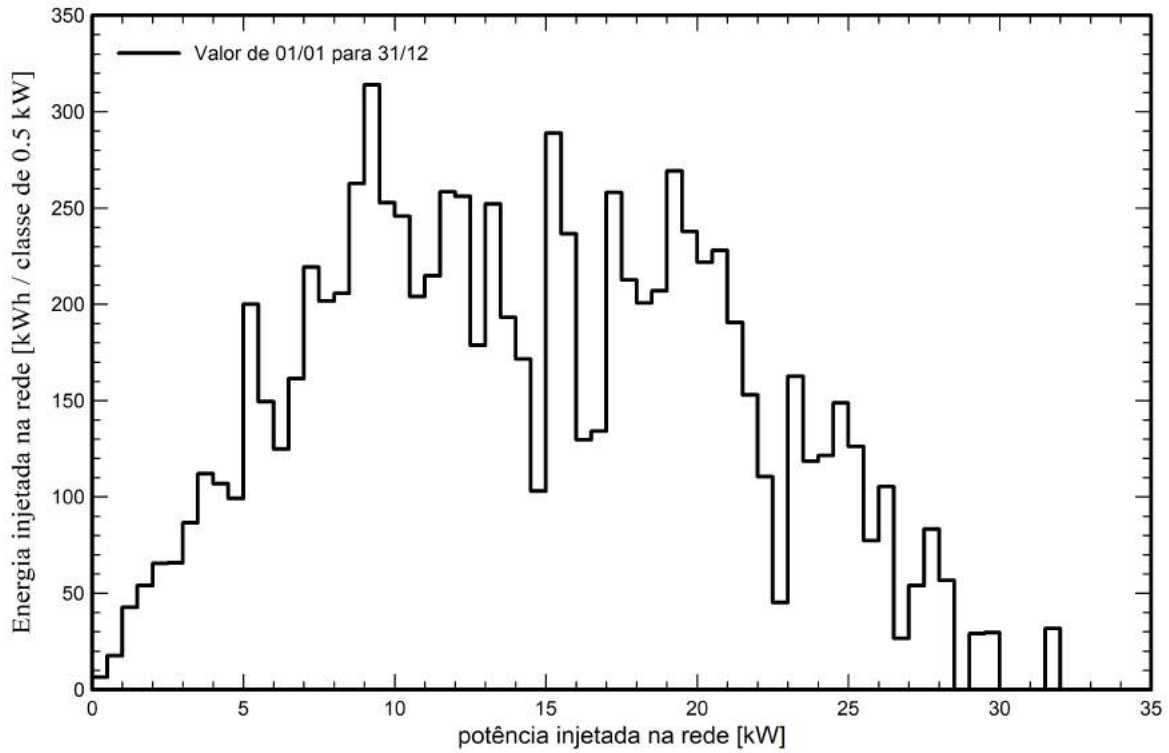
Energia diária à saída do sistema





Gráficos predefinidos

Distribuição da potência à saída do sistema





PVsyst V7.3.4

VCO, Data da simulação: 28/05/23 19:10
com v7.3.4

Balanco de emissões CO₂

Total: 664.1 tCO₂

Emissões geradas

Total: 295.22 tCO₂

Origem: Cálculo em detalhe na tabela abaixo

Emissões evitadas

Total: 1105.6 tCO₂

Produção do sistema: 107.44 MWh/ano

LCE - Emissões da rede: 343 gCO₂/kWh

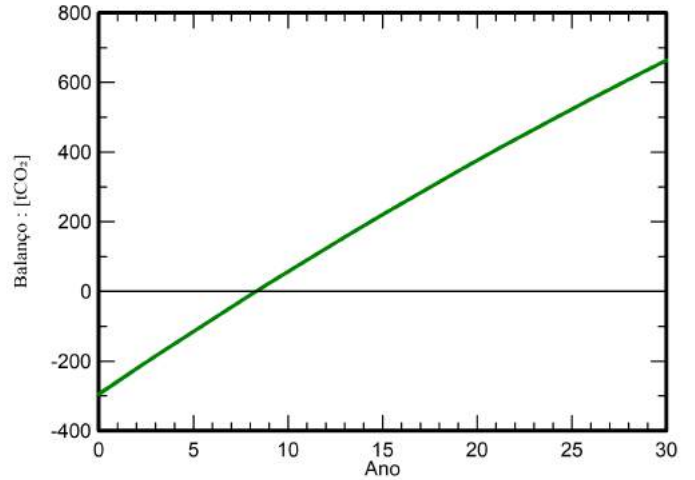
Origem: Lista TEA

País: Portugal

Tempo de vida: 30 anos

Deterioração anual: 1.0 %

Economia de emissões de CO₂ em função do tempo



Pormenores das emissões durante o ciclo de vida do sistema

Item	LCE	Quantidade	Subtotal [kgCO ₂]
Módulos	1713 kgCO ₂ /kWp	168 kWp	287497
Suporta	2.29 kgCO ₂ /kg	3080 kg	7046
Inversores	227 kgCO ₂ /	3.00	680