



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Engenharia

Análise Energética de Construção Modular com Contentores Marítimos

Miguel José Mendes Gomes

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Civil
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Miguel Nepomuceno
Co-orientador: Prof. Doutor Luís Bernardo

Covilhã, Outubro de 2010

Agradecimentos

A realização deste trabalho contou directa e indirectamente com a colaboração de diversas pessoas, a quem o autor deseja, desta forma, expressar o seu agradecimento.

Sobretudo ao Professor Doutor Miguel Nepomuceno, orientador científico deste trabalho, o autor expressa o seu agradecimento pela disponibilidade sempre demonstrada e apoio científico prestado. O autor agradece a sua compreensão face às adversidades que foram surgindo, a ele a minha sincera gratidão e profundo reconhecimento.

Ao Professor Doutor Luís Bernardo, co-orientador científico, pela sua colaboração no fornecimento de dados relevantes à execução do trabalho prático.

O autor agradece de uma maneira especial aos pais, irmã, cunhado e namorada pelo apoio, compreensão e encorajamento para suplantar este desafio.

A todos quantos, de algum modo, contribuíram para a concretização deste trabalho (amigos e colegas) e que aqui não foram referidos, o autor agradece a atenção e dedicação de que foi alvo.

Resumo

A elaboração desta dissertação teve como objectivo a análise energética de uma construção modular com contentores marítimos remodelados, para habitação.

Numa primeira fase, pretendeu-se fazer uma pequena exposição sobre o actual panorama, a nível internacional e nacional da construção modular reutilizando contentores marítimos.

Em seguida, é feita uma abordagem ao sistema nacional de certificação energética. É também apresentada uma síntese dos aspectos relativos à aplicação do RCCTE (*Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios*), numa perspectiva global.

Posteriormente, passando de um contexto mais vasto para um mais estrito, é efectuado o estudo de um caso prático. Neste estudo é feita uma análise energética detalhada a uma construção modular, recorrendo ao *RCCTE*, localizada na Covilhã. Logo após é feita uma comparação, em termos energéticos e económicos, para as diferentes zonas climáticas de Portugal, com o objectivo de verificar se a habitação cumpre todos os requisitos energéticos regulamentares, procurando desta forma verificar a viabilidade deste tipo de construção em termos de desempenho energético.

Como conclusão, e tendo por base os resultados obtidos no caso prático apresentado nesta dissertação, pode-se afirmar, com segurança, que este sistema de construção cumpre todos os requisitos energéticos impostos pelo *RCCTE* para edifícios de habitação, obtendo uma classificação energética entre *A* e *A+*, para as diferentes zonas climáticas de Portugal. As conclusões apresentadas são válidas para as condições adoptadas no presente trabalho e reportam-se a um edifício em particular com uma determinada geometria e orientação fixas, determinado tipo de equipamentos de climatização e *AQS* e admitindo um valor fixo para a contribuição dos colectores solares térmicos (*Esolar*).

Palavras-chave

Construção Modular; Contentores Marítimos; Conforto térmico; Requisitos energéticos; Desempenho energético

Abstract

This thesis aimed to do the energetic analysis of a modular building with refurbished shipping containers for housing.

In a first stage, it is showed a short presentation on the current international and national backdrop of the modular construction reusing shipping containers.

Then, it analyzes the national energy certification system. It is also presented a synthesis of the main aspects relating to implementation of the building regulations RCCTE (*Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios*), in global perspective.

Later, from a broader context to a more strict one, a practical case study is presented. In this study it is presented a thorough energetic analysis of a modular construction located in Covilhã using the Portuguese Regulation. Afterwards, it is showed a comparison in terms of energy and economic resources for the different climate zones of Portugal, with the aim of ensuring that this type of housing meets all the energy requirements and regulations, thereby attempting to verify the feasibility of such developments in terms of energetic performance.

As a conclusion, and based on the results obtained in the practical case presented on this thesis, one can say with certainty that this system of construction complies with all the energy requirements imposed by RCCTE for residential buildings, achieving an energy rating between A and A+ for the different climatic zones of Portugal. The conclusions are valid for the conditions adopted in this work and relate to a particular building with a specific geometry and fixed orientation, certain type of air conditioning equipment and AQS and assuming a fixed value for the contribution of solar thermal collectors (*Esolar*).

Keywords

Modular construction; Shipping containers; Thermal comfort; Energetic requirements; Energetic performance

Índice geral

Capítulo 1 - Introdução	1
1.1 - Enquadramento do tema	1
1.2 - Objectivos e justificação do tema proposto	3
1.3 - Organização do trabalho	4
Capítulo 2 - A Construção Modular com Contentores Marítimos Remodelados.....	7
2.1 - Introdução	7
2.2 - A construção com contentores marítimos.....	8
2.3 - Exemplos de reutilização de contentores marítimos.....	9
2.4 - Conclusões	15
Capítulo 3 - Avaliação do desempenho energético.....	17
3.1 - Introdução	17
3.2 - Síntese da aplicação do <i>RCCTE</i>	18
3.3 - Conclusões	20
Capítulo 4 - Caso de estudo	21
4.1 - Introdução	21
4.2 - Modelos de contentores seleccionados para caso de estudo.....	21
4.3 - Proposta da construção modular para o caso de estudo.....	23
4.4 - Requisitos para as soluções construtivas adoptadas.....	26
4.5 - Análise detalhada do desempenho energético para o concelho da Covilhã (Zona I3) ..	27
4.5.1 - Descrição geral e relação com a envolvente	27
4.5.2 - Área útil e pé-direito médio.....	29
4.5.3 - Dados climáticos.....	29
4.5.4 - Classe de inércia térmica	29
4.5.5 - Delimitação da envolvente da fracção autónoma	30
4.5.5.1 - Caracterização dos espaços não úteis	30
4.5.5.2 - Delimitação da envolvente	30
4.5.5.3 - Orientação das fachadas.....	31
4.5.6 - Propriedades térmicas dos elementos da envolvente opaca exterior.....	31
4.5.6.1- Paredes exteriores.....	31
4.5.6.2 - Pontes térmicas planas inseridas em paredes exteriores	32
4.5.6.3 - Portas exteriores	32
4.5.6.4 - Coberturas exteriores	33
4.5.6.5 - Pavimentos exteriores.....	34
4.5.6.6 - Pavimentos e paredes em contacto com o terreno	34
4.5.6.7 - Pontes térmicas lineares da envolvente exterior.....	35
4.5.7 - Propriedades térmicas dos elementos da envolvente opaca interior	37
4.5.7.1 - Pavimentos sobre espaços não úteis.....	37
4.5.8 - Propriedades térmicas dos vãos envidraçados da envolvente exterior	38
4.5.8.1 - Identificação dos vãos envidraçados.....	38

4.5.8.2 - Parâmetros dos vãos envidraçados	38
4.5.9 - Parâmetros térmicos do sistema de climatização	41
4.5.10 - Parâmetros térmicos do sistema convencional de produção de AQS	42
4.5.11 - Parâmetros do sistema de aproveitamento de energias renováveis	42
4.5.12 - Parâmetros pertinentes da solução de ventilação	42
4.5.13- Verificação do cumprimento da conformidade regulamentar do edifício	43
4.5.13.1- Verificação do cumprimento dos requisitos mínimos de qualidade térmica ..	43
4.5.13.2 - Verificação do cumprimento dos limites das necessidades energéticas	44
4.5.13.3 - Classe energética e taxa de emissão de CO ₂	44
4.6 - Avaliação do Desempenho Energético para outras zonas climáticas (I1 e I2).....	45
4.7 - Análise e discussão dos resultados obtidos no caso de estudo.....	48
4.8 - Conclusões	51
Capítulo 5 - Conclusões gerais e recomendações para trabalhos futuros	53
5.1 - Conclusões	53
5.2 - Recomendações para trabalhos futuros	53
Referências bibliográficas	55
ANEXOS.....	57

ANEXO I

Demonstração detalhada da conformidade regulamentar da fracção autónoma (FA)

Ficha de caracterização da fracção autónoma

Ficha de dados climáticos

Ficha de inércia térmica

Folhas de cálculo FCIV (Nic, Ni - Inverno)

Folhas de cálculo FCV (Nvc, Nv - Verão)

Folhas de cálculo FCVI (Nac, Na - AQS)

Folhas de cálculo FCVII (Ntc, Nt - Energia primária)

Ficha n.º 2 - Levantamento dimensional (alínea b) do n.º 2 do artigo 12.º)

Ficha n.º 3 - Requisitos mínimos (alínea d) do n.º 2 do artigo 12.º)

Relatório SOLTERM para a fracção autónoma

ANEXO II

Fichas de elementos, materiais e equipamentos

ANEXO III

Peças desenhadas gerais e pormenores construtivos

Planta de localização

Planta de implantação

Plantas e cortes cotados

Desenhos de pormenor

Índice de figuras

Figura 2.1- Exemplo de contentor convertido em escritório provisório	9
Figura 2.2 - Edifício de habitação, no Japão	9
Figura 2.3 - Edifício de escritórios, em Londres	10
Figura 2.4 - Edifício para hotel, em Inglaterra (fase de execução)	10
Figura 2.5 - Edifícios de residências universitárias, na Holanda	11
Figura 2.6 - Moradia unifamiliar, em França	11
Figura 2.7 - Edifício público, “OceanScope”, na Coreia do Sul	12
Figura 2.8 - Edifício de escritórios, em Pequim	12
Figura 2.9 - Edifício de comércio e escritórios, em Nova Iorque	13
Figura 2.10 - Moradia Unifamiliar	13
Figura 2.11 - Moradia Unifamiliar, Tipologia T3	14
Figura 2.12 - Moradia Unifamiliar, Tipologia T2	14
Figura 2.13 - Moradia Unifamiliar, Tipologia T1	14
Figura 3.14 - Certificado de desempenho energético e da qualidade do ar interior, tipo A ..	18
Figura 3.15 - Localização das zonas climáticas de Inverno e Verão	19
Figura 4.16 - Vista de um parqueamento de contentores marítimos	21
Figura 4.17 - Exemplo de contentor marítimo I.S.O. 20`	22
Figura 4.18 - Exemplo de contentor marítimo I.S.O. 40`	22
Figura 4.19 - Planta da cave	23
Figura 4.20 - Proposta de construção modular com contentores marítimos, R/C	24
Figura 4.21 - Proposta de construção modular com contentores marítimos, 1º andar	25
Figura 4.22 - Exemplo de caixilharia em alumínio para envidraçados.....	26
Figura 4.23 - Exemplo de parede divisória em gesso cartonado	27
Figura 4.24 - Moradia unifamiliar em contentores marítimos, planta do R/C	28
Figura 4.25 - Moradia unifamiliar em contentores marítimos, planta do 1º andar	28
Figura 4.26 - Orientação do edifício	31
Figura 4.27 - Mapa de localização dos concelhos analisados	47
Figura 4.28 - Câmara térmica.....	48
Figura 4.29 - Exemplo e montagem de um painel composto do tipo <i>Larson wood</i>	49

Índice de quadros

Quadro 4.1 - Dimensões de contentor marítimo I.S.O. 20`	22
Quadro 4.2 - Dimensões de contentor marítimo I.S.O. 40`	23
Quadro 4.3- Área útil de pavimento e pé-direito médio	29
Quadro 4.4 - Valores obtidos para PRE1	32
Quadro 4.5 - Valores obtidos para PPE1	32
Quadro 4.6 - Valores obtidos para POE1	32
Quadro 4.7 - Valores obtidos para CBE1	33
Quadro 4.8 - Valores obtidos para CBE2	33
Quadro 4.9 - Valores obtidos para PVE1	34
Quadro 4.10 - Valores obtidos para PVT1	34
Quadro 4.11 - Valores obtidos para os diferentes elementos	37
Quadro 4.12 - Valores obtidos para PVI1	37
Quadro 4.13 - Valores obtidos para PVI2	38
Quadro 4.14 - Valores obtidos de EEV1 a EEV14	39
Quadro 4.15 - Parâmetros dos vãos envidraçados - Estação de Inverno (EEV1 a EEV12)	39
Quadro 4.16 - Parâmetros dos vãos envidraçados - Estação de Inverno (EEV13 e EEV14)	39
Quadro 4.17 - Parâmetros dos vãos envidraçados - Estação de Verão (EEV1 a EEV12)	40
Quadro 4.18 - Parâmetros dos vãos envidraçados - Estação de Verão (EEV13 e EEV14)	40
Quadro 4.19 - Valores obtidos para EEV15	41
Quadro 4.20 - Parâmetros do vão envidraçado - Estação de Inverno (EEV15)	41
Quadro 4.21 - Parâmetros do vão envidraçado - Estação de Verão (EEV15)	41
Quadro 4.22 - Valores das necessidades energéticas da fracção autónoma	44
Quadro 4.23 - Classes energéticas	44
Quadro 4.24 - Valores dos requisitos energéticos de cada concelho	47
Quadro 4.25 - Valores dos requisitos energéticos, para a 2ª proposta de construção (Manteigas e Chaves).	50
Quadro 4.26 - Valores dos requisitos energéticos, para a 2ª proposta de construção (Restantes concelhos).	50
Quadro 4.27 - Valores dos requisitos energéticos, para a 3ª proposta de construção	51

Siglas

LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
ISSO	International Standart Organization
SCE	Sistema Nacional de Certificação Energética e Qualidade do Ar Interior
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização de Edifícios
ADENE	Agência para a Energia
AQS	Águas Quentes Sanitárias
DGEG	Direcção Geral de Energia e Geologia
CERTIF	Associação para a Certificação
PREi	Parede exterior em zona corrente, do tipo i
POEi	Porta exterior, do tipo i
CBEi	Cobertura exterior em zona corrente, do tipo i
PVEi	Pavimento exterior em zona corrente, do tipo i
PVTi	Pavimento em contacto com o terreno, do tipo i
PPEi	Ponte térmica plana da envolvente exterior, do tipo i
PLAi	Ponte térmica linear (classe A), do tipo i Classe A: ligação da fachada com os pavimentos térreos
PLBi	Ponte térmica linear (classe B), do tipo i Classe B: ligação da fachada com pavimentos sobre locais não aquecidos
PLCi	Ponte térmica linear (classe C), do tipo i Classe C: ligação da fachada com os pavimentos intermédios
PLDi	Ponte térmica linear (classe D), do tipo i Classe D: ligação da fachada com cobertura inclinada ou terraço
PLEi	Ponte térmica linear (classe E), do tipo i Classe E: ligação da fachada com varanda
PLFi	Ponte térmica linear (classe F), do tipo i Classe F: ligação entre duas paredes verticais
PLHi	Ponte térmica linear (classe H), do tipo i Classe H: ligação da fachada com padieira, ombreira ou peitoril
EEVi	Envidraçado exterior vertical, do tipo i
PVli	Pavimento interior em zona corrente, do tipo i, sobre espaço não útil
PIEi	Parede interior à envolvente do tipo i
LIEi	Lajes interiores à envolvente, do tipo i

Simbologia

a_1	Coeficiente de características térmicas de ensaio do colector solar
a_2	Coeficiente de características térmicas de ensaio do colector solar
A_i	Área do elemento que separa o espaço útil interior do espaço não útil
A_u	Área do elemento que separa o espaço não útil do ambiente exterior
A_p	Área útil de pavimento
E_{solar}	Contribuição de colectores solares térmicos
F_f	Factor de sombreamento por elementos verticais adjacentes ao vão envidraçado
F_g	Fracção envidraçada
F_h	Factor de sombreamento do horizonte
F_o	Factor de sombreamento por elementos horizontais sobrepostos ao vão envidraçado
F_s	Factor de obstrução
F_w	Factor de correcção da selectividade angular
g_{\perp}	Factor solar do vão envidraçado, admitindo existência de cortinas interiores muito transparentes
g_{\perp}'	Factor solar do vão envidraçado com protecção solar activada a 100% e vidro incolor corrente
$g_{\perp v}$	Factor solar do vidro sem qualquer dispositivo de protecção solar
I_t	Massa superficial útil por m^2 de área útil de pavimento
N_a	Necessidades nominais anuais de energia para produção de águas quentes Sanitárias máximas
N_{ac}	Necessidades nominais anuais de energia para produção de águas quentes sanitárias
N_i	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento máximas
N_{ic}	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento
N_v	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento máximas
N_{vc}	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento
N_t	Necessidades globais de energia primária máximas
N_{tc}	Necessidades globais de energia primária
R_{ph}	Taxa de renovação horária nominal
U	Coeficiente de transmissão térmica
X_j	Factor de orientação
τ	Coeficiente de redução das perdas térmicas para locais não aquecidos
ψ	Coeficiente de transmissão térmica linear
η_i	Eficiência nominal de sistemas de aquecimento
η_v	Eficiência nominal de sistemas de arrefecimento
a_h	Ângulo de horizonte
CO_2	Dióxido de carbono
XPS	Poliestireno expandido extrudido

Capítulo 1 - Introdução

1.1 - Enquadramento do tema

A construção pré-fabricada tem sofrido uma grande evolução desde meados do século XX, com mais incidência no início do século XXI. Esta construção tem posto em causa o reinado da construção tradicional, e é fruto, essencialmente, dos novos conceitos introduzidos na arquitectura e nos avanços tecnológicos que têm proporcionado uma melhoria significativa da qualidade dos materiais utilizados. Em consequência dessa evolução, torna-se difícil definir nos dias de hoje, quais os verdadeiros padrões da construção tradicional.

No âmbito da edificação, face à crise que se abateu sobre o mercado imobiliário, as construções pré-fabricadas, que eram encaradas no passado como soluções alternativas, passaram agora a ser apontadas como primeira opção por um cada vez maior número de pessoas. Esta construção, dependendo da escolha dos materiais e do próprio país, pode significar uma diferença de menos 25 a 40%, do preço de uma moraria tradicional, proporcionando assim uma boa relação preço/qualidade [1].

Um dos sistemas, que apresenta uma maior evolução e um dos maiores potenciais de crescimento do pré-fabricado, é a construção modular com contentores marítimos. Esta construção, apresenta uma grande versatilidade o que permite satisfazer os gostos dos clientes, que podem passar por uma arquitectura tradicional, moderna ou mesmo futurista.

A construção modular em contentores marítimos não representa uma novidade. Este sistema de construção foi bastante estudado nos anos sessenta, nomeadamente, através do grupo *Archigram*. Este grupo era constituído por um colectivo de arquitectos que desenvolveu o conceito da construção móvel. No entanto, o sistema não alcançou grande sucesso, principalmente na Europa [2].

Na última década, este sistema de construção tem vindo a desenvolver-se em grande escala, com uma série de gabinetes de arquitectura a proporem-no como sistema base estrutural para todo o tipo de edifícios. Estando na linha da frente, o mundialmente conhecido escritório americano *LOT/EK Architecture*, tem apresentado vários projectos defendendo este sistema de construção [2].

Ainda longe dos níveis de experiência de outros países, como o caso dos países do norte e centro da Europa, este sistema modular em Portugal pode representar um enorme potencial no domínio da construção, o que pode culminar num grande crescimento da indústria e do comércio que lhe estão associados.

O estudo deste sistema de construção tem sido limitado quase exclusivamente a trabalhos científicos desenvolvidos em algumas das universidades do país. Refira-se, por exemplo, os

trabalhos realizados na Universidade de Lisboa por Rui Tristão com a apresentação de um projecto de curso em 2008. Neste trabalho foi estudado do ponto de vista arquitectónico, uma habitação em contentores marítimos localizada na Costa do Estoril [3].

Um outro trabalho científico foi realizado por Nuno Nunes na Universidade da Beira Interior em 2009 [4]. Com a apresentação de uma dissertação de mestrado, tendo igualmente por referência a construção modular com contentores marítimos. Também na Universidade da Beira Interior estão em desenvolvimento dissertações abordando este tema, tais como as realizadas por Rui Silva e Débora Lourenço, que analisam o comportamento estrutural desta construção [5].

Tendo em vista a aplicação deste sistema em Portugal para habitação, uma das condições obrigatórias é possuir um certificado energético, emitido pelo Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos edifícios (SCE).

A necessidade de melhorar a eficiência energética dos edifícios, levou a Comissão Europeia a criar, em 2002, uma directiva comunitária sobre o desempenho energético dos edifícios (*Directiva nº 2002/91/CE, de 16 de Dezembro*). Esta directiva, impõe que seja obrigatória a emissão de um certificado energético, que permita informar os cidadãos sobre o conforto térmico dos edifícios, aquando da sua construção, reabilitação, venda ou arrendamento. Os certificados deverão ter um prazo de validade máximo de 10 anos, para edifícios de habitação [6].

Decorrente desta directiva, foi criado um novo Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) em Portugal, sendo este aprovado pelo Decreto-Lei nº 80/2006 de 4 de Abril, entrando em vigor a 3 de Julho de 2006.

Este Decreto-Lei, agora em vigor, integra um pacote legislativo que inclui outros dois Decretos-Lei, publicados na mesma data, nomeadamente o Decreto-Lei nº 78/2006, de 4 de Abril (SCE - *Sistema Nacional de Certificação e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios*) e o Decreto-Lei nº 79/2006, de 4 de Abril (RSECE - *Regulamento dos sistemas Energéticos e de Climatização dos edifícios*). Este pacote legislativo transpõe parcialmente para a ordem jurídica nacional a Directiva nº 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios [7].

No âmbito do caso de estudo, que se pretende avaliar, o edifício está sujeito ao RCCTE, onde de acordo com o seu Artigo 2º aplica-se a cada uma das fracções autónomas de todos os edifícios de habitação e de todos os edifícios de serviços pequenos, sem sistemas de climatização centralizados ou com sistemas de potência igual ou inferior a 25 KW (*Quilowatt*), sendo que edifícios de serviços são aqueles que apresentam uma área útil de pavimento igual ou inferior a 1000m² [7].

A certificação energética de um edifício no âmbito deste Regulamento, é da responsabilidade de peritos qualificados que procedem à análise do desempenho energético e da qualidade do ar interior nos edifícios, aplicando a metodologia de cálculo definida pelo *RCCTE*.

Seguindo esta metodologia, os peritos verificam os requisitos mínimos de qualidade térmica, tais como os coeficientes de transmissão térmica (U_{max}) dos elementos da envolvente em zona corrente, das zonas de pontes térmicas planas, assim como o factor solar dos vãos envidraçados, os requisitos energéticos para aquecimento, arrefecimento, águas quentes sanitárias e energia primária. Verificam ainda os requisitos relativos à qualidade do ar interior verificando a condição imposta de 0,6 ren/h (*Renovações de ar por hora*).

A verificação da eficiência energética, permite a classificação do edifício de acordo com o seu desempenho energético numa escala de A+ a G. Nos edifícios novos, as classes energéticas devem situar-se entre A+ e B-. Nos edifícios existentes, as mesmas classes variam entre A+ e G. Esta classificação é determinada com base no cálculo das necessidades nominais anuais totais de energia primária (Ntc) e das necessidades nominais totais anuais máximas admissíveis de energia primária (Nt) [8].

De acordo com Paulo Santos, Director das Auditorias Energéticas dos Edifícios da ADENE (*Agencia para a Energia*), cerca de 45% dos edifícios novos são classe A, 30% ocupam a classe B e cerca de 10,15% classe A+. Relativamente aos edifícios existentes, grande parte deles encontra-se num patamar intermédio da escala que corresponde às letras C e D [9].

Em síntese, poderá dizer-se que o certificado, para além de classificar o desempenho energético e níveis de emissões de CO_2 (*Dióxido de carbono*), reúne, também, uma ideia dos consumos energéticos para aquecimento de águas quentes sanitárias e para climatização, permitindo perspectivar os custos financeiros, que o utilizador do edifício, terá com a electricidade e combustíveis, para manter o conforto e qualidade de ar interior.

No caso específico da construção modular com contentores marítimos, o valor dos consumos energéticos serão certamente superior aos normais, caso não seja feito um bom isolamento térmico, sendo que, tal como uma construção tradicional, terá que cumprir todos requisitos impostos pelo *RCCTE*, de forma a obter o Certificado de Desempenho Energético e da Qualidade do Ar interior que é condição obrigatória para adquirir licença ou autorização de construção.

1.2 - Objectivos e justificação do tema proposto

Esta dissertação insere-se no âmbito de um projecto mais alargado lançado pelos orientadores e aceite por alguns mestrandos, que visa comprovar, a todos os níveis, a viabilidade e as vantagens da construção modular em contentores marítimos. Concretamente,

o estudo em causa, aborda o comportamento térmico da construção modular em contentores marítimos, para habitação.

De acordo com o novo Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios (*RCCTE*), aprovado pelo Decreto-Lei nº 80/2006 de 4 de Abril, passa a ser obrigatória a certificação energética dos edifícios. Esta certificação irá classificá-los de acordo com os consumos de energia necessários para climatizar o seu interior e manter as condições de referência de conforto térmico definidas regulamentarmente.

Face ao referido, tratando-se de um sistema construtivo não convencional e cuja viabilidade se pretende analisar em Portugal, o tema proposto nesta dissertação ganha grande interesse em ser estudado.

Em síntese, o principal objectivo deste trabalho, é estudar soluções construtivas adequadas para a envolvente, soluções para os sistemas de climatização e Águas Quentes Sanitárias (*AQS*) e comprovar que este sistema de construção, reutilizando contentores marítimos, cumpre todos os requisitos impostos pelo *RCCTE* para habitação, com o objectivo final de demonstrar que este tipo de construção poderá ser uma boa alternativa à construção tradicional, também, em termos energéticos.

1.3 - Organização do trabalho

O presente trabalho subdivide-se em três partes: pré-textual, textual e referencial. A primeira, inclui o âmbito do trabalho, dedicatória, agradecimentos, resumo analítico, índice geral, índice de figuras e de quadros, listagem de siglas e da simbologia utilizada. A parte textual encontra-se estruturada em 5 Capítulos.

No Capítulo 1, é feita a introdução ao tema tratado, apresentados os objectivos e justificada a importância do tema proposto descrevendo a organização geral do trabalho.

No Capítulo 2, são tecidas algumas considerações acerca da construção modular com contentores marítimos. São passadas em revista e analisadas as diferentes utilizações encontradas na bibliografia consultada no que se refere à sua construção e possíveis aplicações.

No Capítulo 3, é feita uma abordagem ao sistema nacional de certificação energética. É também apresentada uma síntese dos aspectos relativos à aplicação do *RCCTE*, numa perspectiva global, para a classificação do desempenho energético dos edifícios.

No Capítulo 4, é apresentada uma análise energética detalhada a uma habitação em contentores marítimos, idealizada pelo autor desta dissertação, localizada na Covilhã,

seguindo a metodologia de cálculo do *RCCTE*. É também feita uma comparação do desempenho energético da mesma, para as diferentes zonas climáticas de Portugal.

No Capítulo 5, são apresentadas as conclusões gerais do trabalho e as recomendações para trabalhos futuros.

Da parte referencial constam as referências bibliográficas citadas neste trabalho e os Anexos I, II, e III., que incluem em termos gerais, o cálculo térmico detalhado e as peças desenhadas referentes à análise efectuada para o concelho da Covilhã.

Capítulo 2 - A Construção Modular com Contentores Marítimos Remodelados

2.1 - Introdução

A Construção Modular é um sistema altamente versátil e inovador, que oferece adaptações elegantes e acessíveis para uma vasta gama de utilizações e que pode ser caracterizada por três palavras: controlo, tempo e eficiência.

Uma das grandes vantagens deste sistema de construção, é a velocidade de execução do projecto. Como os módulos são pré-fabricados, permite que os trabalhos de preparação do local onde a obra é implantada decorram ao mesmo tempo, conseguindo assim reduzir em 40% o prazo de execução da obra comparativamente a um sistema tradicional de construção e por consequência, usufruir mais rápido do investimento realizado [10].

Neste tipo de construção, a derrapagem financeira associada à execução do projecto é também reduzida, uma vez que tudo tem que estar claramente definido pelo dono da obra na fase de projecto.

No dimensionamento desta construção, as medidas têm de ser de máxima precisão sendo arredondas à casa das milésimas, este rigor é necessário tendo em conta que as ligações modulares são feitas por encaixe, enquanto na construção em betão armado as medidas são arredondadas à casa centesimal [4].

A nível ecológico, é também uma boa solução pois este sistema gera menos resíduos do que a construção tradicional e incorpora uma grande percentagem de materiais reutilizáveis o que, por sua vez, contribui para uma construção sustentável.

Em Portugal, começa-se a dar os primeiros passos neste tipo de sistema construtivo para fins de habitação, concretamente, com a elaboração de teses e projectos de final de curso envolvendo esta temática - e que é também o caso desta dissertação que visa estudar, em particular, o comportamento energético deste sistema de construção.

Por outro lado, este tipo de construção modular, depara-se com algumas dificuldades ao nível do financiamento bancário no nosso país, uma vez que este sistema de construção não está suficientemente amadurecido ao ponto de garantir um investimento fiável, por desconhecimento, para estas entidades [4].

A construção modular permanente, pode ser a solução para combater a actual crise económica. O jornal inglês, *The Guardian*, referiu-se a este facto da seguinte forma; “A

reciclagem de contentores velhos é ecológica e a solução para a crise da habitação na Grã-Bretanha” [11].

2.2 - A construção com contentores marítimos

A inserção de contentores marítimos remodelados neste sistema de construção modular, visa aumentar a durabilidade e resistência desta construção. Pretende também, mostrar a viabilidade da sua reutilização para outros fins, nomeadamente para habitação, superfícies comerciais, escritórios, postos de saúde, oficinas e outros.

Existem mais de dezassete milhões de contentores de carga em todo o mundo, a maioria dos quais sem qualquer uso. Em Nova York, existem perto de um milhão de contentores vazios que dificultam a boa gestão dos espaços portuários. Dada esta disponibilidade, um pouco por todo o mundo, já existem edifícios construídos com recurso a esta matéria-prima [12].

Os contentores marítimos, são considerados como um material ideal para a construção, dado que são projectados para transportar cargas pesadas e resistir a ambientes hostis como o alto mar. Um contentor marítimo pode suportar o peso de 6 contentores totalmente carregados ou 12 vazios, sem comprometer a sua resistência mecânica [13].

A construção modular de um edifício em contentores marítimos remodelados, começa pela selecção dos contentores marítimos a utilizar. Este processo requer particular cuidado, tendo em conta que originalmente são projectados para o transporte de todo o tipo de materiais, inclusive químicos, podendo colocar em risco a saúde dos utilizadores. Em seguida, os contentores são encaminhados para uma fábrica para se proceder à sua remodelação, sofrendo um amplo conjunto de melhorias. Posteriormente são transportados inteiros para o local ou parcialmente desmontados dependendo do tipo de utilização. São depois encostados ou acoplados, sendo a sua montagem aparentemente similar à de um jogo infantil tipo puzzel 3D ou de encaixe de peças tipo “Lego” [14].

Os contentores são constituídos por painéis de aço em toda a envolvente exterior o que constitui uma desvantagem em relação à construção tradicional, que normalmente é uma estrutura em tijolo. Este facto leva a que seja necessária uma maior espessura de isolamento térmico, de forma a garantir os níveis de conforto desejados.

“Funky, sustentável e barata ”, foi a frase utilizada para descrever a expansão da construção modular com contentores marítimos remodelados em Inglaterra [11].

Os contentores marítimos podem ser completamente revestidos pelo exterior, por placas compostas melhorando a imagem arquitectónica deste sistema de construção.

2.3 - Exemplos de reutilização de contentores marítimos

Em Portugal, a reutilização de contentores marítimos é uma ideia que está associada aos estaleiros da indústria da construção, onde são convertidos em armazéns de material, instalações sanitárias ou escritórios provisórios, como se pode observar na figura 2.1. No entanto, existem vários países em que esta ideia foi desmitificada. Para isso, e servindo-se da grande versatilidade da construção modular, foram criados vários projectos de arquitectura inovadora, alguns dos quais já executados, que se têm revelado um caso de sucesso. Alguns dos edifícios já construídos são apresentados da figura 2.2 à figura 2.8, enquanto da figura 2.9 à figura 2.13 são apresentados alguns edifícios em projecto.



Figura 2.1- Exemplo de contentor convertido em escritório provisório [15]



Figura 2.2 - Edifício de habitação, no Japão [16]



Figura 2.3 - Edifício de escritórios, em Londres [17]



Figura 2.4 - Edifício para hotel, em Inglaterra (fase de execução) [18]



Figura 2.5 - Edifícios de residências universitárias, na Holanda [19]



Figura 2.6 - Moradia unifamiliar, em França [20]



Figura 2.7 - Edifício público, “OceanScope”, na Coreia do Sul [21]



Figura 2.8 - Edifício de escritórios, em Pequim [22]



Figura 2.9 - Edifício de comércio e escritórios, em Nova Iorque [11]



Figura 2.10 - Moradia Unifamiliar [22]

2.4 - Conclusões

Dada a actual crise no sector imobiliário, este sistema de construção pode representar uma boa alternativa à construção em betão armado, sendo mais barata e rápida que esta.

Este sistema de construção ao reutilizar os contentores marítimos e transformando-os em casas de estilo moderno, contribui também para a sustentabilidade do planeta.

Por se tratar de um conceito de construção novo em Portugal, as barreiras a enfrentar serão muitas. Ainda assim, a progressiva transposição da legislação comunitária - que permite já a construção modular com contentores noutros países poderá, no futuro, facilitar a implantação deste tipo de projectos a nível nacional.

Capítulo 3 - Avaliação do desempenho energético

3.1 - Introdução

A necessidade de melhorar a eficiência energética dos edifícios, levou a União Europeia a publicar uma directiva (*Directiva nº 2002/91/CE, de 16 de Dezembro*), nesse sentido. A transposição, desta, para o plano nacional, deu origem ao;

- Sistema Nacional de Certificação e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (*SCE*), aprovado pelo Decreto-Lei nº 78/2006, de 4 de Abril.
- Regulamento dos sistemas Energéticos e de Climatização dos edifícios (*RSECE*), aprovado pelo Decreto-Lei nº 79/2006, de 4 de Abril.
- Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (*RCCTE*), aprovado pelo Decreto-Lei nº 80/2006, de 4 de Abril.

O *SCE* tem por objectivo assegurar a aplicação regulamentar no que respeita às condições de eficiência energética, utilização de sistemas de energia renováveis e qualidade do ar interior dos edifícios. O normativo técnico para aplicação do *SCE*, consta do *RSECE* e do *RCCTE* [7].

O *RSECE* define um conjunto de requisitos de qualidade aplicáveis a edifícios de serviços e de habitação, aplicável nas seguintes condições;

- Edifícios de serviços;
 - Grandes (>1000 m² ou 500 m²),
 - Pequenos com climatização (P > 25kW);
- Edifícios de habitação, com sistemas de climatização de P > 25kW.

O *RCCTE* define igualmente um conjunto de requisitos para edifícios de habitação e de pequenos serviços, sendo este, aplicável nas seguintes condições;

- Edifícios de habitação sem sistemas de climatização centralizados ou com sistemas de potência igual ou inferior a 25 KW;
- Pequenos edifícios de serviços sem sistemas de climatização centralizados ou com sistemas de P ≤ 25 kW. Classificam-se de pequenos edifícios de serviços aqueles que apresentam uma área útil de pavimento igual ou inferior a 1000 m².

De referir, que a partir de 1 de Janeiro de 2009, passou a ser obrigatória a certificação energética de acordo com o *SCE*, para todos os edifícios incluindo os existentes [9].

O SCE definiu o modelo dos Certificados de Desempenho Energético e da Qualidade do Ar interior, através do Despacho nº 10250/2008 de 8 de Abril (Figura 3.14). Este certificado é elaborado por técnicos qualificados, designados em Portugal por Peritos Qualificados.

Certificação Energética e Ar Interior EDIFÍCIOS Nº CER: 1234567890

CERTIFICADO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR

TIPO DE EDIFÍCIO: EDIFÍCIO HABITAÇÃO UNIFAMILIAR / FRACÇÃO AUTÓNOMA DE EDIF. MULTIFAMILIAR

Morada / Situação: _____ Freguesia: _____
 Localidade: _____ Município: _____
 Data de emissão do certificado: _____ Validade do certificado: _____
 Nome do perito qualif.: _____ Número do perito qualif.: _____
 Imóvel descrito na [] Conservatória do Registo Predial do [] Ar: municipal nº _____ Freguesia: _____

Este certificado resulta de uma verificação efectuada no edifício ou fracoção autónoma, por um perito de formação qualificada para o efeito, em conformidade com os requisitos previstos no Regulamento de Emissão de Energia Térmica em Edifícios (Decreto-Lei nº 102/2006) e no Regulamento de Qualidade do Ar Interior em Edifícios (Decreto-Lei nº 102/2006), e tem por objectivo fornecer informação sobre o desempenho energético, bem como a qualidade do ar interior.

1. ETIQUETA DE DESEMPENHO ENERGÉTICO

INDICADORES DE DESUMPLINHO

Necessidade energética global estimada de energia útil para climatização e águas quentes: _____ kWh/m²/ano

Necessidade energética global estimada de energia primária para climatização e águas quentes: _____ kgpe/m²/ano

Valor médio máximo regulamentar para as necessidades energéticas globais de energia primária para climatização e águas quentes: _____ kgpe/m²/ano

Emissões anuais de gases de efeito estufa associadas à energia primária para climatização e águas quentes: _____ Toneladas de CO₂ equivalentes por ano

CLASSIFICAÇÃO

A A+ B B C C D D E E F F G G

2. DESAGREGAÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL

Necessidades nominais de energia útil para:	Valor estimado para as condições de referência	Valor médio regulamentar para as necessidades nominais:
Aquecimento	kWh/m²/ano	kWh/m²/ano
Arefecimento	kWh/m²/ano	kWh/m²/ano
Preparação de águas quentes sanitárias	kWh/m²/ano	kWh/m²/ano

NOTAS EXPLICATIVAS

A necessidade energética global estimada de energia útil para climatização e águas quentes é a soma da quantidade de energia necessária para aquecimento e para arrefecimento, bem como a quantidade de energia necessária para a preparação de águas quentes sanitárias. Os valores apresentados são estimados com base nos dados fornecidos pelo proprietário do edifício, bem como nos dados de referência estabelecidos no Regulamento de Emissão de Energia Térmica em Edifícios (Decreto-Lei nº 102/2006) e no Regulamento de Qualidade do Ar Interior em Edifícios (Decreto-Lei nº 102/2006).

O valor médio máximo regulamentar para as necessidades energéticas globais de energia primária para climatização e águas quentes é o valor máximo permitido pelo Regulamento de Emissão de Energia Térmica em Edifícios (Decreto-Lei nº 102/2006) e pelo Regulamento de Qualidade do Ar Interior em Edifícios (Decreto-Lei nº 102/2006).

A emissão de CO₂ equivalente resulta da quantidade anual estimada de gases de efeito estufa de origem fóssil emitidos em resultado do consumo de energia primária para climatização e águas quentes, bem como da quantidade de energia primária para climatização e águas quentes necessária para a preparação de águas quentes sanitárias.

A classe energética resultante do presente certificado indica a classe energética e as necessidades energéticas globais de energia primária para climatização e águas quentes para o edifício ou fracoção autónoma. O valor máximo regulamentar para as necessidades energéticas globais de energia primária para climatização e águas quentes é o valor máximo permitido pelo Regulamento de Emissão de Energia Térmica em Edifícios (Decreto-Lei nº 102/2006) e pelo Regulamento de Qualidade do Ar Interior em Edifícios (Decreto-Lei nº 102/2006).

Este certificado é emitido em conformidade com o Regulamento de Emissão de Energia Térmica em Edifícios (Decreto-Lei nº 102/2006) e o Regulamento de Qualidade do Ar Interior em Edifícios (Decreto-Lei nº 102/2006).

Assinatura do perito qualificado: _____

Assinatura do responsável técnico: _____

Assinatura do responsável técnico: _____

Assinatura do responsável técnico: _____

Figura 3.14 - Certificado de desempenho energético e da qualidade do ar interior, tipo A [25]

O principal objectivo deste certificado é fornecer informação ao proprietário do edifício sobre os consumos de energia e sobre algumas melhorias tendo em vista uma melhor eficiência energética. Após a emissão do certificado energético pelo SCE (via perito qualificado), o edifício obtém licença de utilização.

No âmbito da dissertação aqui reportada, o estudo energético do caso prático seguirá a metodologia de cálculo definida no RCCTE.

3.2 - Síntese da aplicação do RCCTE

A análise do RCCTE, é feita separadamente para as estações de Inverno e de Verão, e onde é assumido uma temperatura do ar de 20°C no Inverno e uma temperatura de 25°C com 50% de humidade relativa no Verão. Para garantir a qualidade do ar interior, o Regulamento estabelece uma taxa de renovação do ar de 0,6 ren/h (renovações por hora), com ou sem ventilação mecânica [26].

Uma vez fixadas as condições interiores de conforto, o Regulamento estabelece a metodologia de cálculo a aplicar ao edifício.

Os parâmetros térmicos fundamentais a quantificar são os valores das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (N_{ic}), das necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (N_{vc}) e das necessidades nominais anuais de energia para produção de águas quentes sanitárias (N_{ac}), bem como as necessidades nominais globais anuais específicas de energia primária (N_{tc}) [27].

Por outro lado, o regulamento estabelece valores máximos admissíveis para necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (N_i), para as necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (N_v) e para as necessidades nominais anuais de energia para produção de águas quentes sanitárias (N_a), bem como para as necessidades globais de energia primária (N_t) [27].

Para a produção de Águas Quentes Sanitárias (AQS), o Regulamento obriga a utilização de colectores solares térmicos, sempre que haja uma exposição solar adequada, na razão de 1m^2 por ocupante convencional previsto [26].

O Regulamento estabelece também parâmetros climáticos a observar em função da localização do edifício, estando o País dividido em três zonas climáticas de Inverno e três zonas climáticas de Verão (Figura 3.15). No caso do território continental, é estabelecida ainda uma subdivisão das zonas climáticas de Verão, em região Norte (V1N, V2N, V3N) e região Sul (V1S, V2S, V3S). A delimitação das zonas é ajustada às divisões administrativas por concelhos no caso do continente e por arquipélagos no caso das ilhas [26].

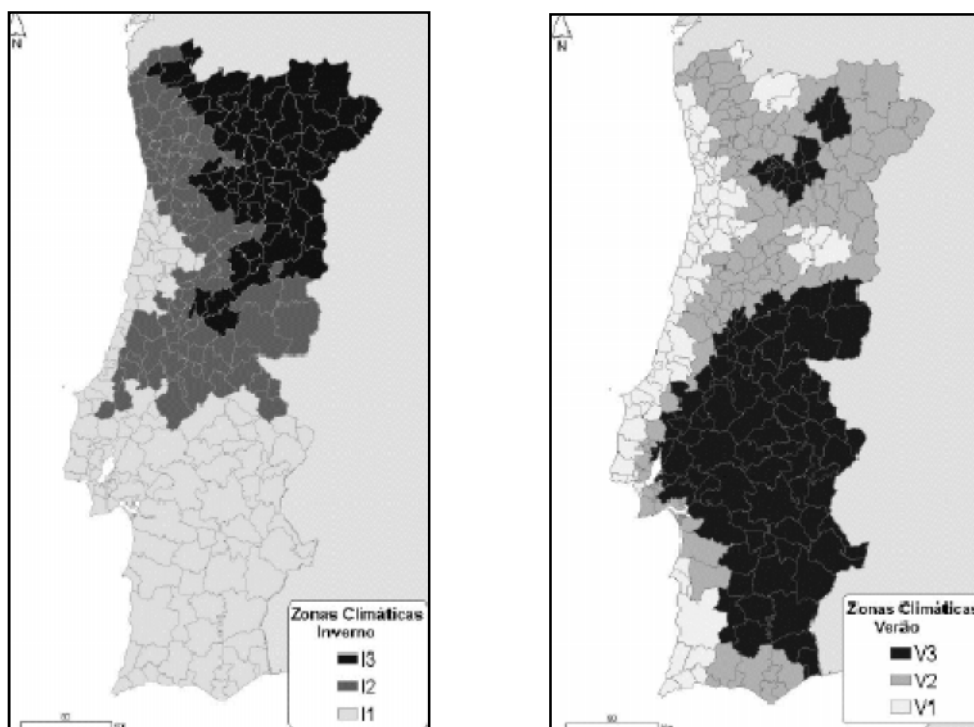


Figura 3.15 - Localização das zonas climáticas de Inverno e Verão [28]

Por último, importa referir que o Regulamento impõe também requisitos mínimos de qualidade térmica dos elementos da envolvente dos edifícios, garantindo assim a minimização dos efeitos patológicos provocados pela ocorrência de condensações superficiais ou internas, com potencial impacto negativo na durabilidade dos elementos de construção e na qualidade do ar interior [26].

3.3 - Conclusões

Como conclusão, pode dizer-se que o *RCCTE*, criado através da transposição da directiva comunitária, nº 2002/91/CE de 16 de Dezembro, para a ordem jurídica nacional, tem como principal objectivo assegurar as exigências de conforto térmico no interior dos edifícios, sejam elas de aquecimento ou arrefecimento, de ventilação para garantia da qualidade do ar interior, bem como as necessidades de água quente sanitária, sem dispêndio excessivo de energia.

Capítulo 4 - Caso de estudo

4.1 - Introdução

Neste capítulo é apresentado o caso de estudo que foi analisado para obter as comparações energéticas pretendidas, através da aplicação do RCCTE. Para tal, foi idealizada uma construção modular de uma habitação unifamiliar de tipologia T3 em contentores marítimos remodelados. Inicialmente será feita uma análise detalhada do desempenho energético desta habitação, para o conselho da Covilhã (Zona I3). Todos os elementos de apoio a esta análise poderão ser consultados nos anexos I, II, III.

Posteriormente, é analisado o desempenho energético para outras zonas climáticas, nomeadamente Lisboa (Zona I1) e Porto (Zona I2). São analisadas ainda duas situações extremas em termos de requisitos térmicos de Inverno e de Verão, concretamente, Manteigas (Zona I3-V1N) e Moura (I1-V3S). Foi também avaliado o desempenho energético do concelho de Chaves e Portimão, de forma a abranger geograficamente o território continental português. Este balanço energético é baseado no cálculo das necessidades energéticas para aquecimento, arrefecimento e águas quentes sanitárias, para cada concelho referido.

4.2 - Modelos de contentores seleccionados para caso de estudo

Os contentores marítimos estão disponíveis, tal como já referido, em grandes quantidades e em diferentes dimensões. Estes podem ser adquiridos em portos marítimos como pode ser observado na figura 4.16.

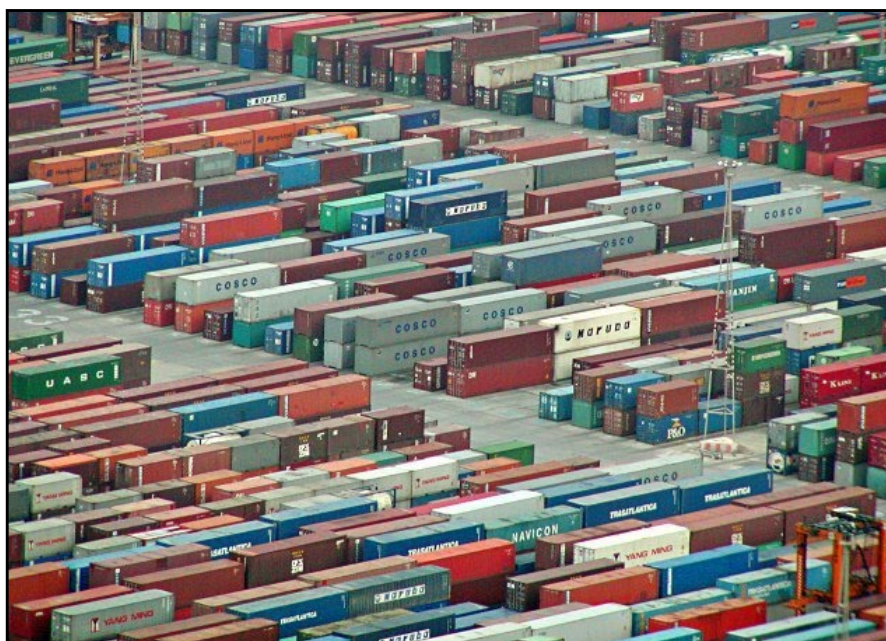


Figura 4.16 - Vista de um parqueamento de contentores marítimos [29]

No desenvolvimento do caso de estudo, foram usados unicamente contentores marítimos do tipo I.S.O. 20' e I.S.O. 40', como podem ser observados nas figuras 4.17 e 4.18, com as dimensões apresentadas nos quadros 4.1 e 4.2.

Contentores marítimos I.S.O. (*International Standard Organization*), são contentores que respeitam as normas emitidas pela organização internacional para a normalização. Este facto garante que, em qualquer parte do mundo, todos os contentores que possuam esta designação têm as mesmas dimensões e características mecânicas.



Figura 4.17 - Exemplo de contentor marítimo I.S.O. 20' [13]

Quadro 4.1 - Dimensões de contentor marítimo I.S.O. 20'

Dimensões Externas		
Comprimento 6058 (mm)	Largura 2438 (mm)	Altura 2591 (mm)
Peso		
2200 (kg)		



Figura 4.18 - Exemplo de contentor marítimo I.S.O. 40' [13]

Quadro 4.2 - Dimensões de contentor marítimo I.S.O. 40`

Dimensões Externas		
Comprimento 12190 (mm)	Largura 2438 (mm)	Altura 2591 (mm)
Peso		
3800 (kg)		

4.3 - Proposta da construção modular para o caso de estudo

Esta proposta de construção modular, tem como base uma moradia unifamiliar em betão armado, com um piso acima da cota de soleira, tipologia T3.

A razão desta base, visa demonstrar a possibilidade que existe na aproximação da construção tradicional à modular com contentores marítimos. Para esse efeito foram utilizados cinco contentores marítimos do tipo I.S.O. 20` e cinco do tipo I.S.O. 40`, de modo a obter uma área e arquitectura similar à moradia base, como apresentado nas figuras 4.20 e 4.21.

Para responder às necessidades actuais, foi necessário criar uma cave que alberga a zona técnica e a garagem (Figura 4.19). Na zona técnica será instalado o reservatório dos colectores solares térmicos, minimizando assim o seu impacto na imagem da habitação. Esta cave serve ainda de fundações para os contentores.

A fachada principal e a maioria dos envidraçados será orientada a Sul, tentando com a utilização correcta dos isolamentos térmicos e o aproveitamento dos ganhos solares através dos envidraçados, reduzir o consumo de energia.

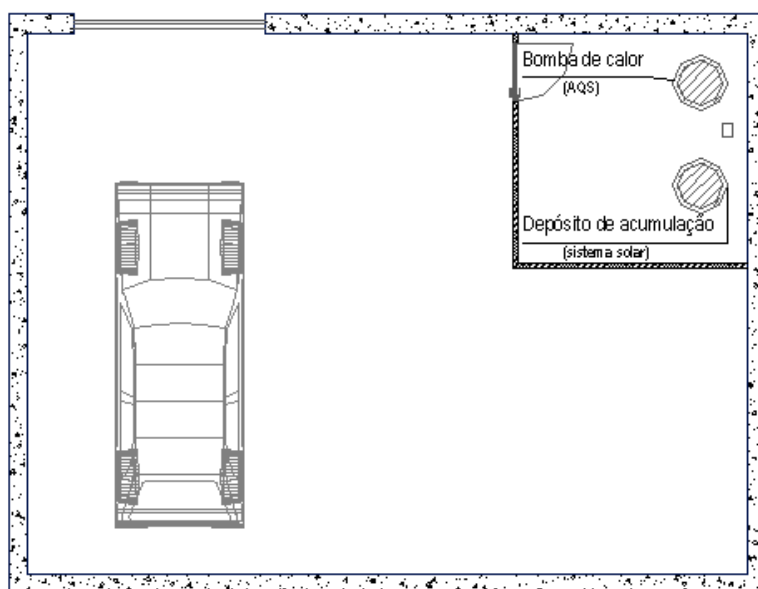


Figura 4.19 - Planta da cave

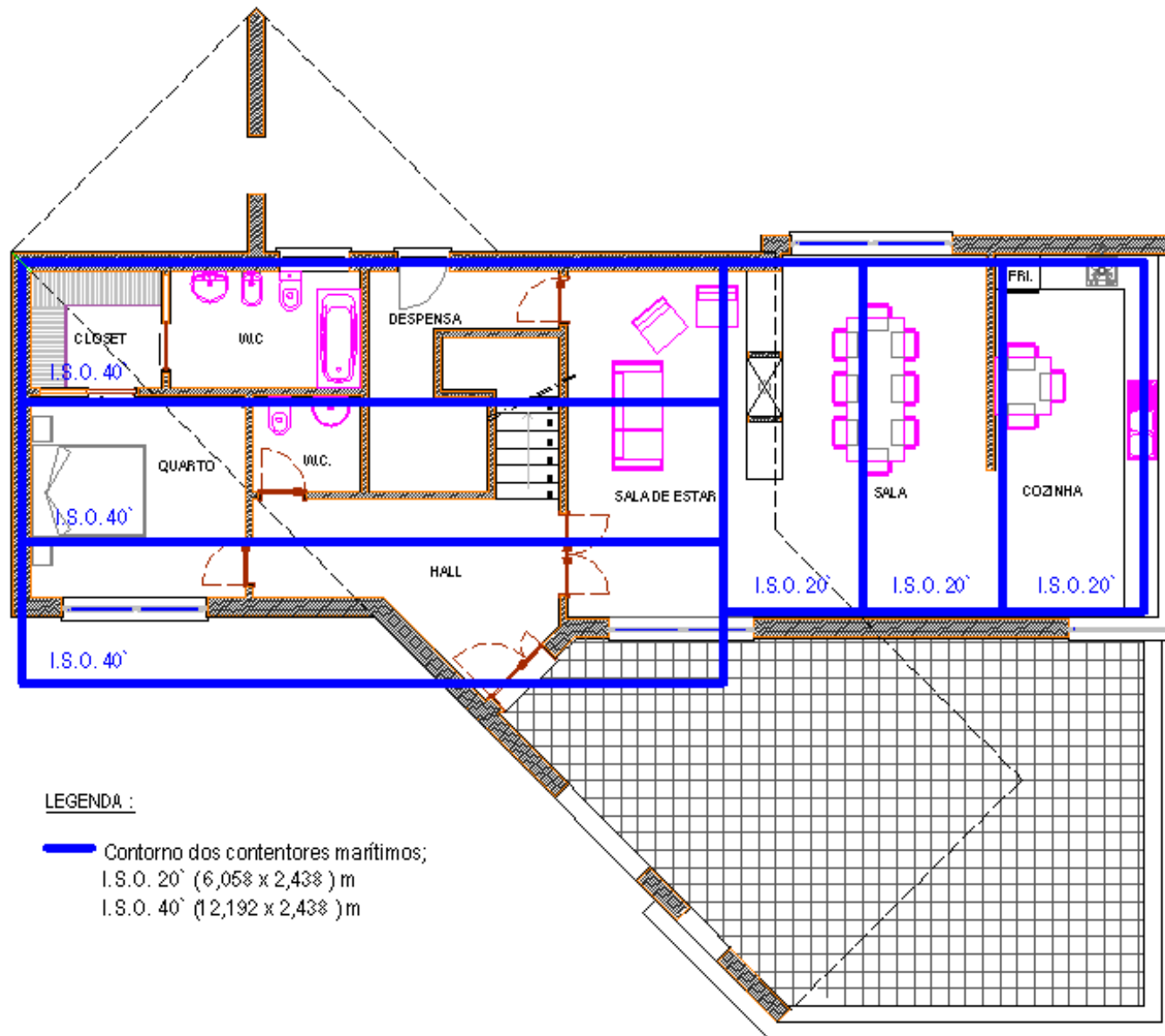


Figura 4.20 - Proposta de construção modular com contentores marítimos, planta do R\C

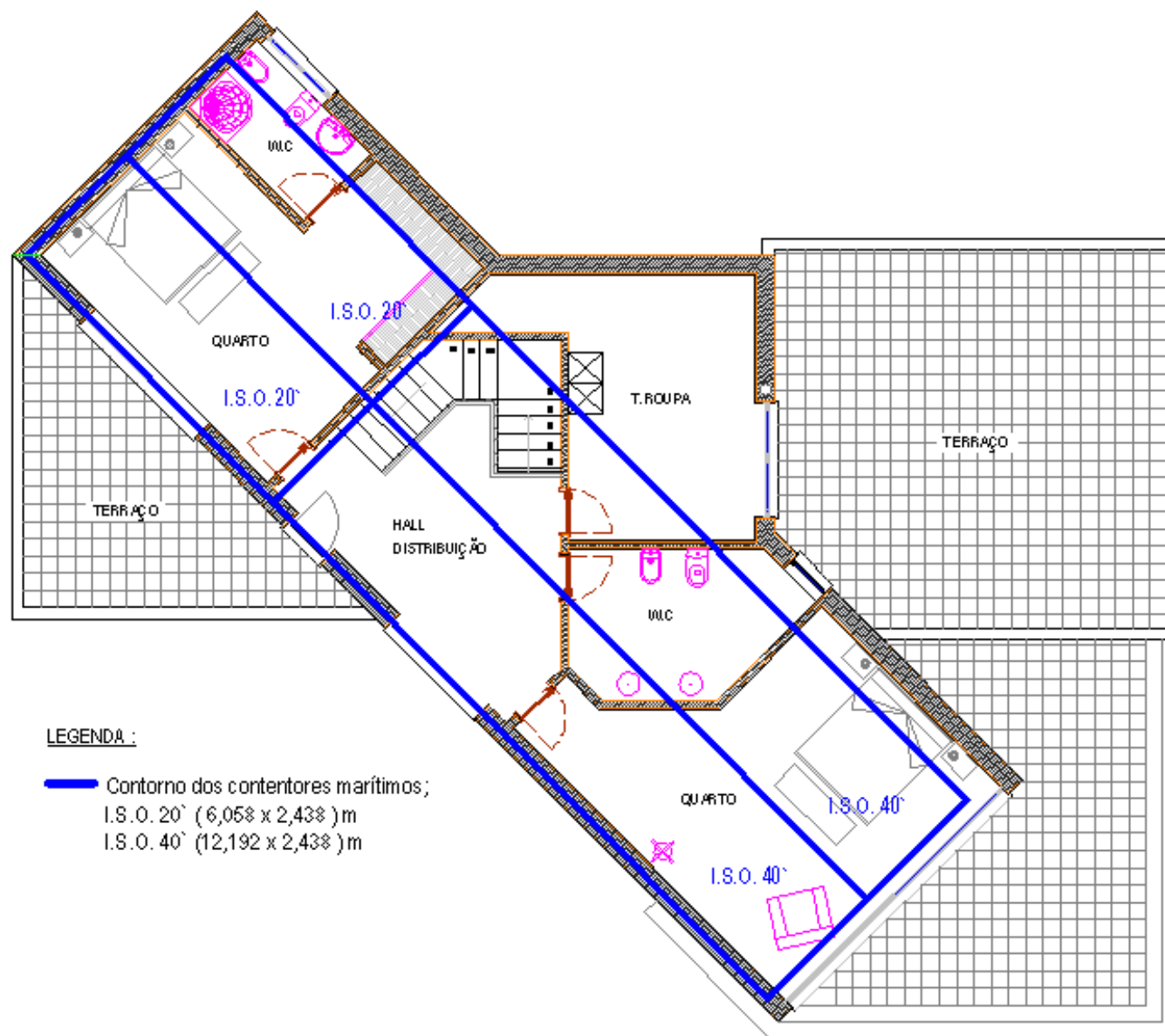


Figura 4.21 - Proposta de construção modular com contentores marítimos, planta do 1º andar

4.4 - Requisitos para as soluções construtivas adoptadas

Para a idealização da habitação em estudo, todas as soluções adoptadas foram concebidas de forma a obter uma moradia funcional e aprazível.

A envolvente exterior do edifício foi objecto de especial atenção, dado que praticamente toda ela é em chapa metálica o que, por si só, fornece um isolamento térmico muito reduzido. Ao nível da envolvente vertical opaca, optou-se por acrescentar 6 cm de isolante térmico em Lã de Rocha, 1,5 cm de caixa-de-ar não ventilada e acabamento com painéis de gesso cartonado, com tratamento ignífugo e hidrófugo, de 1,5 cm de espessura.

A escolha do isolamento recaiu sobre Lã de Rocha por se tratar de um material reciclável, incombustível e facilmente moldável permitindo ajustar-se facilmente à geometria das chapas metálicas. A caixa-de-ar facilita a passagem das canalizações da habitação.

Para os envidraçados, foi aplicada uma caixilharia metálica com corte térmico, com permeabilidade ao ar e com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, permitindo a renovação do ar e reduzir as perdas térmicas (Figura 4.22).



Figura 4.22 - Exemplo de caixilharia em alumínio para envidraçados [30]

Ao nível da cobertura optou-se pela colocação de bases de contentores, de modo a tornar a cobertura acessível tendo em vista a colocação de colectores solares térmicos e bombas de calor.

A compartimentação interior é feita por paredes em gesso cartonado, sendo este um sistema económico, rápido de construir e com um peso específico bastante baixo - factor importante na construção modular, fornecendo também um bom isolamento acústico (Figura 4.23).

Todas as soluções propostas são facilmente exequíveis e foram elaboradas de forma a minimizar a perda de espaço útil no interior dos contentores e garantir as condições de conforto interior.

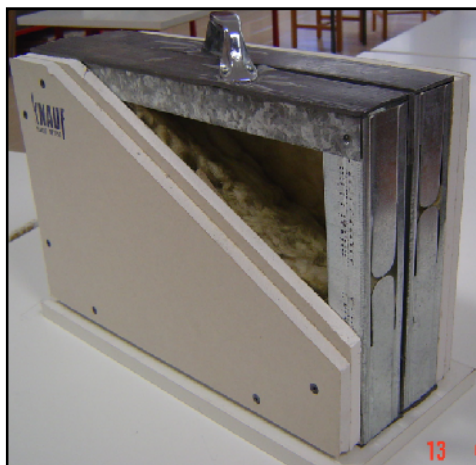


Figura 4.23 - Exemplo de parede divisória em gesso cartonado

4.5 - Análise detalhada do desempenho energético para o concelho da Covilhã (Zona I3)

4.5.1 - Descrição geral e relação com a envolvente

A fracção autónoma é composta de uma moradia unifamiliar isolada de tipologia T3, uma área útil de pavimento de 198,93m² e pé-direito médio de 2,54m e com um piso acima da cota da soleira e cave parcialmente enterrada com acesso pelo exterior.

O rés-do-chão inclui a sala, cozinha, arrumos, lavandaria, closet, quarto, duas instalações sanitárias, hall de entrada e caixa de escada com acesso ao 1.º andar (Figura 4.24). O 1.º andar inclui dois quartos, duas instalações sanitárias e hall de distribuição (Figura 4.25). A cave destina-se a garagem e área técnica sendo fisicamente separada da caixa de escadas.

O edifício localiza-se na Covilhã (zona climática I3-V2N), zona rural, a uma altitude de 450m, sem obstruções significativas aos ganhos solares em toda a envolvente por construções próximas ou em resultado da orografia do terreno.

A inércia térmica é média e as soluções de isolamento térmico incluem, em todas as fachadas, paredes simples de painéis metálicos com isolante térmico pelo interior.

A cobertura é plana, com lajeta térmica de cor clara, constituindo cobertura exterior em parte do edifício, sendo na restante formada por ladrilhos cerâmicos, acessível, com isolante térmico sobre a laje.

Os vãos envidraçados são simples, de caixilharia metálica com corte térmico, com classificação 3, com vidro duplo incolor 6+16+5 mm sem quadrícula e protecção interior com estores de lâminas de cor clara.

Para produção de AQS será instalado 5,58m² de colectores solares térmicos na cobertura a Sudoeste e sistema de apoio com bomba de calor.

O sistema de climatização é efectuado por bombas de calor, para aquecimento e arrefecimento.

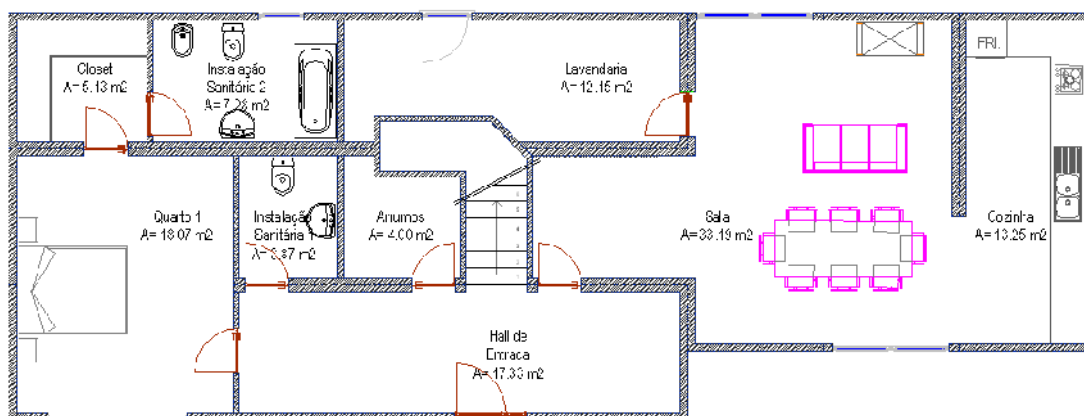


Figura 4.24 - Moradia unifamiliar em contentores marítimos, planta do R/C



Figura 4.25 - Moradia unifamiliar em contentores marítimos, planta do 1º andar

Nesta quantificação foram considerados os factores de correcção para os pavimentos que incluem revestimento superficial com pavimento flutuante, uma vez que a resistência térmica deste pavimento é de aproximadamente $0,17 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ (incluindo o feltro para subcamada).

A classe de inércia térmica é demonstrada na “Ficha de Inércia Térmica” do Anexo I.

4.5.5 - Delimitação da envolvente da fracção autónoma

4.5.5.1 - Caracterização dos espaços não úteis

Para a delimitação da envolvente da fracção autónoma em análise foram assumidas as seguintes premissas relativamente aos espaços não úteis adjacentes:

Cave parcialmente enterrada

A cave parcialmente enterrada, ocupa cerca de 40% da área de implantação do edifício e localiza-se inferiormente à fracção autónoma em análise sendo admitida como um espaço não útil destinado a garagem.

A relação A_i/A_u é de 5,16, conforme documentado na “Ficha de caracterização de espaços não úteis” apresentada no Anexo II, conduzindo a um valor de $\tau=0,5$ de acordo com a Tabela IV.1 do RCCTE.

Área técnica

A área técnica, totalmente enterrada e ocupando cerca de 10% da área de implantação do edifício, localiza-se inferiormente à fracção autónoma em análise e foi admitida como um espaço não útil destinado à casa das máquinas.

A relação A_i/A_u é maior que 10, conforme documentado na “Ficha de caracterização de espaços não úteis” apresentada no Anexo II, conduzindo a um valor de $\tau=0,3$ de acordo com a Tabela IV.1 do RCCTE.

Importa referir que a lavandaria e os arrumos interiores situados no R/C da moradia serão climatizados, sendo assumidos como espaços úteis.

4.5.5.2 - Delimitação da envolvente

Na delimitação da envolvente foram considerados os elementos da envolvente exterior, os elementos da envolvente interior com requisitos de exterior ($\tau > 0,7$), os elementos da envolvente interior com requisitos de interior ($\tau \leq 0,7$) e os elementos sem requisitos térmicos.

A identificação destes elementos é ilustrada em detalhe nas peças desenhadas que se apresentam no Anexo III.

4.5.5.3 - Orientação das fachadas

O edifício apresenta uma planta irregular, cuja fachada principal se encontra orientada a Sul (Figura 4.26).

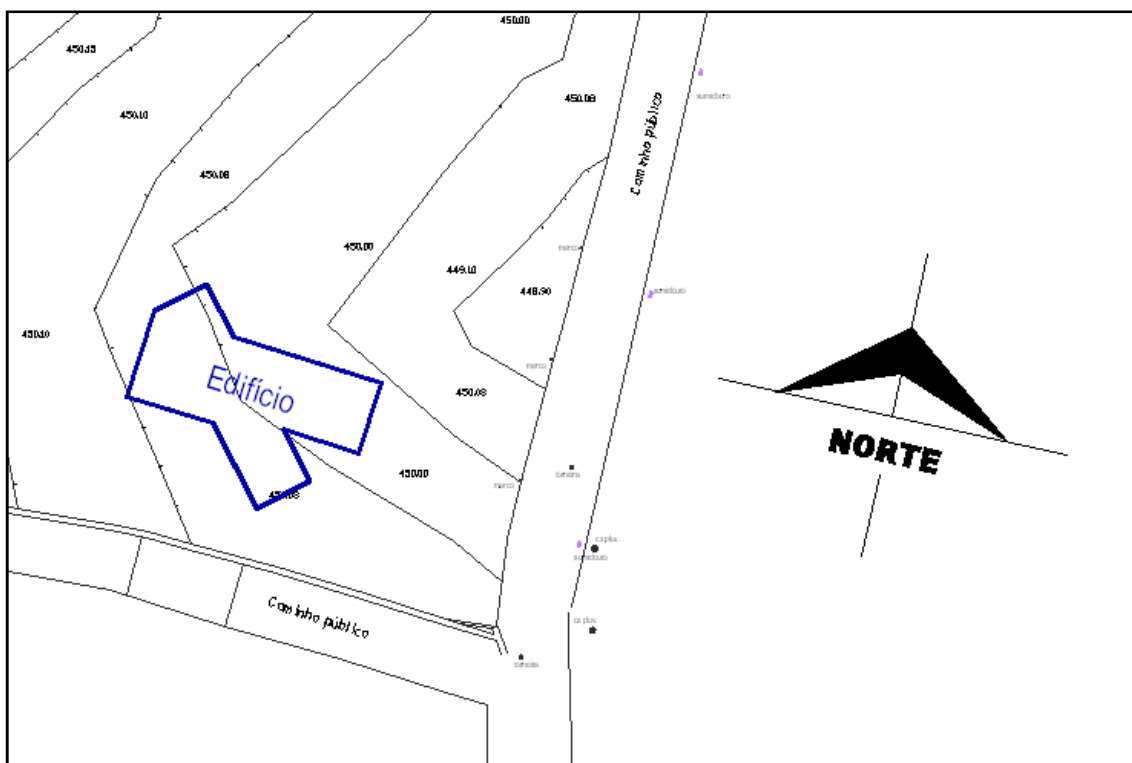


Figura 4.26 - Orientação do edifício

4.5.6 - Propriedades térmicas dos elementos da envolvente opaca exterior

4.5.6.1- Paredes exteriores

PRE1 - Parede exterior (Fachadas)

Parede, constituída (*do interior para o exterior*) por painel de gesso cartonado (1,5 cm), caixa-de-ar não ventilada (1,5 cm), isolante térmico Lã de rocha (6 cm) e painel metálico nervurado (3,8 cm).

O cálculo do coeficiente de transmissão térmica superficial, a descrição dos materiais acima referidos e suas características particulares, bem como os elementos de consulta e as áreas correspondentes em cada orientação podem ser consultados na ficha apresentada no Anexo II. O pormenor construtivo é apresentado no Desenho N.º 18 do Anexo III.

O Quadro seguinte resume os valores obtidos para o elemento em análise.

Quadro 4.4 - Valores obtidos para PRE1

Orientação	Norte	Sul	Este	Oeste	Sudeste	Sudoeste	Nordeste	Noroeste
Área [m ²]	43,06	40,03	5,71	16,65	6,48	30,36	31,66	11,10
U [W/(m ² .°C)]	0,526	0,526	0,526	0,526	0,526	0,526	0,526	0,526

4.5.6.2 - Pontes térmicas planas inseridas em paredes exteriores

PPE1 - Ponte térmica plana (Vigas/pilares inseridos na parede PRE1)

Parede constituída (do interior para o exterior) por painel contraplacado (0,5 cm), isolante térmico Lã de rocha (3 cm), pilar em aço (9,3 cm) e placa metálica lisa (0,2 cm).

O cálculo do coeficiente de transmissão térmica superficial, a descrição dos materiais acima referidos e suas características particulares, bem como os elementos de consulta e as áreas correspondentes em cada orientação podem ser consultados na ficha apresentada no Anexo II. O pormenor construtivo é apresentado no Desenho N.º 18 do Anexo III.

O Quadro seguinte resume os valores obtidos para o elemento em análise.

Quadro 4.5 - Valores obtidos para PPE1

Orientação	Norte	Sul	Este	Oeste	Sudeste	Sudoeste	Nordeste	Noroeste
Área [m ²]	0,92	1,84	--	0,92	0,92	0,92	--	0,92
U [W/(m ² .°C)]	1,037	1,037	--	1,037	1,037	1,037	--	1,037

4.5.6.3 - Portas exteriores

POE1 - Porta exterior

Porta em chapa dupla de alumínio, com 3 cm de isolamento térmico, situada na entrada principal.

O cálculo do coeficiente de transmissão térmica superficial, a descrição dos materiais acima referidos e suas características particulares, bem como os elementos de consulta e as áreas correspondentes em cada orientação podem ser consultados na ficha apresentada no Anexo II. O Quadro seguinte resume os valores obtidos para o elemento em análise.

Quadro 4.6 - Valores obtidos para POE1

Orientação	Norte	Sul	Este	Oeste	Sudeste	Sudoeste	Nordeste	Noroeste
Área [m ²]	--	1,80	--	--	--	--	--	--
U [W/(m ² .°C)]	--	0,508	--	--	--	--	--	--

4.5.6.4 - Coberturas exteriores

CBE1 - Cobertura exterior (localizada sobre a cozinha, parte da sala e parte do quarto, na zona da varanda)

Laje horizontal constituída (*de cima para baixo*) por ladrilhos cerâmicos (1,5 cm), argamassa de regularização (1cm), manta geotêxtil de protecção (0,15 cm), Isolante térmico em XPS (2 cm), tela de impermeabilização (0,2 cm), laje em betão armado (10 cm), painel metálico nervurado (3,6 cm), isolamento térmico Lã de rocha (10 cm), caixa-de-ar (1,5 cm) e painel de gesso cartonado (1,5 cm).

O cálculo do coeficiente de transmissão térmica superficial, com a descrição dos materiais acima referidos e suas características particulares, bem como os elementos de consulta e a área correspondente podem ser consultados na ficha apresentada no Anexo II. Os pormenores construtivos são apresentados no Desenho N.º 19 do Anexo III.

O Quadro seguinte resume os valores obtidos para o elemento em análise.

Quadro 4.7 - Valores obtidos para CBE1

Orientação	Horizontal
Area [m ²]	79,83
Uasc. [W/(m ² .°C)]	0,284
Udesc. [W/(m ² .°C)]	0,279

CBE2 - Cobertura exterior (cobertura plana)

Laje de cobertura plana constituída (*de cima para baixo*) por lajeta térmica (6 cm), tela de impermeabilização (0,2 cm), base do contentor em aço (13,5 cm), painel metálico nervurado (3,6 cm), isolante térmico Lã de rocha (10 cm), caixa-de-ar (1,5 cm) e painel de gesso cartonado (1,5 cm).

O cálculo do coeficiente de transmissão térmica superficial, com a descrição dos materiais acima referidos e suas características particulares, bem como os elementos de consulta e a área correspondente podem ser consultados na ficha apresentada no Anexo II. Os pormenores construtivos são apresentados no Desenho N.º 19 do Anexo III.

O Quadro seguinte resume os valores obtidos para o elemento em análise.

Quadro 4.8 - Valores obtidos para CBE2

Orientação	Horizontal
Area [m ²]	82,14
Uasc. [W/(m ² .°C)]	0,340
Udesc. [W/(m ² .°C)]	0,332

4.5.6.5 - Pavimentos exteriores

PVE1 - Pavimento exterior

Laje de pavimento constituída (*de cima para baixo*) por pavimento flutuante (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), manta geotêxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm), base do contentor em aço (13,5 cm) e painel metálico liso (0,2 cm).

O cálculo do coeficiente de transmissão térmica superficial, com a descrição dos materiais acima referidos e suas características particulares, bem como os elementos de consulta e a área correspondente podem ser consultados na ficha apresentada no Anexo II. Os pormenores construtivos são apresentados no Desenho N.º 20 do Anexo III.

O Quadro seguinte resume os valores obtidos para o elemento em análise.

Quadro 4.9 - Valores obtidos para PVE1

Orientação	Horizontal
Área [m ²]	36,90
Uasc. [W/(m ² .°C)]	0,874
Udesc. [W/(m ² .°C)]	0,823

4.5.6.6 - Pavimentos e paredes em contacto com o terreno

PVT1 - Pavimentos em contacto com o terreno

Laje térrea constituída (*de cima para baixo*) por ladrilhos ou pavimento flutuante (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), manta geotêxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm), base contentor em aço (13,5 cm), laje maciça de betão armado (20 cm) e solo compactado.

O cálculo do coeficiente de transmissão térmica linear, a descrição dos materiais acima referidos e suas características particulares, bem como os elementos de consulta e a extensão linear correspondente podem ser consultados na ficha apresentada no Anexo II. Os pormenores construtivos são apresentados no Desenho N.º 21 do Anexo III.

O Quadro seguinte resume os valores obtidos para os elementos em análise.

Quadro 4.10 - Valores obtidos para PVT1

Elemento	Tabela	Z [m]	R _{isol.} [m ² .°C/W]	U [W/(m ² .°C)]	L [m]	d [m]	e _p [m]	e _m [m]	B [m]	Ψ [W/m.°C]
PVT1	IV. 2.1	0,29	--	--	--	--	--	--	25,97	2,5

4.5.6.7 - Pontes térmicas lineares da envolvente exterior

Considerou-se a existência das seguintes pontes térmicas lineares da envolvente exterior:

PLA1- LIGAÇÃO DA FACHADA COM PAVIMENTO TÉRREO - Perímetro ao nível da laje de piso do rés-do-chão, com isolamento térmico pelo interior da parede exterior, conforme pormenor construtivo apresentado no Desenho N.º 22 do Anexo III.

PLB1- LIGAÇÃO DA FACHADA COM PAVIMENTO SOBRE ESPAÇO NÃO ÚTIL - Perímetro ao nível da laje de piso do rés-do-chão, com isolamento térmico pelo interior da parede exterior e isolamento térmico sob a laje que confina com espaço não útil (*cave*), conforme pormenor construtivo apresentado no Desenho N.º 22 do Anexo III.

PLB2- LIGAÇÃO DA FACHADA COM PAVIMENTO SOBRE ESPAÇO EXTERIOR - Perímetro ao nível da laje de 1.º andar, com isolamento térmico pelo interior da parede exterior e isolamento térmico sobre a laje que confina com espaço exterior, conforme pormenor construtivo apresentado no Desenho N.º 23 do Anexo III.

PLC1- LIGAÇÃO DA FACHADA COM PAVIMENTOS INTERMÉDIOS - Perímetro ao nível da laje de piso do 1.º andar, com isolamento pelo interior da parede exterior acima do nível da laje, conforme pormenor construtivo apresentado no Desenho N.º 24 do Anexo III.

PLC2- LIGAÇÃO DA FACHADA COM PAVIMENTOS INTERMÉDIOS - Perímetro ao nível da laje de piso do 1.º andar, com isolamento pelo interior da parede exterior abaixo do nível da laje, conforme pormenor construtivo apresentado no Desenho N.º 24 do Anexo III.

PLD1- LIGAÇÃO DA FACHADA COM TERRAÇO - Perímetro ao nível da intersecção da laje do terraço (*com isolamento térmico sobre a laje*) com a parede exterior (*com isolamento térmico pelo interior da fachada*), conforme pormenor construtivo apresentado no Desenho N.º 25 do Anexo III.

PLD2- LIGAÇÃO DA FACHADA COM COBERTURA PLANA - Perímetro ao nível da intersecção da laje de cobertura horizontal (*com isolamento térmico sobre a laje*) com a parede exterior (*com isolamento térmico pelo interior da fachada*), conforme pormenor construtivo apresentado no Desenho N.º 26 do Anexo III.

PLE1- LIGAÇÃO DA FACHADA COM VARANDA - Ligação ao nível da laje de piso do 1.º andar, janela de sacada acima da laje, configurando uma situação não tipificada no Anexo IV do *RCCTE* para o ψ superior, conforme pormenor construtivo apresentado no Desenho N.º 28 do Anexo III. Para o ψ superior adoptou-se o valor de $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{C})$, em conformidade com o *RCCTE* para situações não tipificadas.

PLE2- LIGAÇÃO DA FACHADA COM VARANDA - Ligação ao nível da laje de piso do 1.º andar, com isolante térmico pelo interior da parede exterior acima da laje de piso, conforme pormenor construtivo apresentado no Desenho N.º 28 do Anexo III.

PLE3- LIGAÇÃO DA FACHADA COM VARANDA - Ligação ao nível da laje de piso do 1.º andar, com isolante térmico pelo interior da parede exterior abaixo da laje de piso, conforme pormenor construtivo apresentado no Desenho N.º 29 do Anexo III.

PLF1-LIGAÇÃO ENTRE DUAS PAREDES VERTICAIS - Intersecção de duas paredes verticais, ambas com isolamento térmico pelo interior, conforme pormenor construtivo apresentado no Desenho N.º 27 do Anexo III.

PLH1- LIGAÇÃO DA FACHADA COM PADIEIRA, OMBREIRA E PEITORIL - Ligação da caixilharia do vão envidraçado com a parede exterior através da própria caixilharia do envidraçado, com contacto directo com o isolamento térmico na parte interior da fachada, conforme pormenor construtivo apresentado no Desenho N.º 30 (*PLH1a*, *PLH1b*) do Anexo III.

PLH2- LIGAÇÃO DA FACHADA COM SOLEIRA - Ligação da caixilharia do vão envidraçado de terraço com a parede exterior através da interposição de soleira em pedra natural, sem contacto directo com o isolante, nem complanaridade entre ambos o envidraçado e o isolante, configurando uma situação não tipificada na Tabela IV do *RCCTE*, conforme pormenor construtivo apresentado no Desenho N.º31 do Anexo III. Para o ψ adoptou-se o valor de $0,5 \text{ W}/(\text{m}^{\circ}\text{C})$, em conformidade com o *RCCTE* para situações não tipificadas.

PLH3- LIGAÇÃO DA FACHADA COM SOLEIRA - Ligação da caixilharia do vão envidraçado de terraço com a parede exterior através da interposição de soleira em pedra natural, sem contacto directo com o isolante, nem complanaridade entre ambos o envidraçado e o isolante, configurando uma situação não tipificada na Tabela IV do *RCCTE*, conforme pormenor construtivo apresentado no Desenho N.º 32 do Anexo III. Para o ψ adoptou-se o valor de $0,5 \text{ W}/(\text{m}^{\circ}\text{C})$, em conformidade com o *RCCTE* para situações não tipificadas.

PLH4- LIGAÇÃO DA FACHADA COM SOLEIRA - Ligação da caixilharia do vão envidraçado de terraço com a parede exterior através da interposição de soleira em pedra natural, sem contacto directo com o isolante, nem complanaridade entre ambos o envidraçado e o isolante, configurando uma situação não tipificada na Tabela IV do *RCCTE*, conforme pormenor construtivo apresentado no Desenho N.º 33 do Anexo III. Para o ψ adoptou-se o valor de $0,5 \text{ W}/(\text{m}^{\circ}\text{C})$, em conformidade com o *RCCTE* para situações não tipificadas.

O Quadro seguinte resume os valores obtidos para as pontes térmicas lineares:

Quadro 4.11 - Valores obtidos para os diferentes elementos

Elemento	Tabela	Z [m]	R_{isol} [$m^2 \cdot ^\circ C/W$]	U [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]	L [m]	d [m]	e_p [m]	e_m [m]	B [m]	Ψ [$W/m \cdot ^\circ C$]
PLA1	IV.3.A.i	0,29	---	---	---	---	0,03	---	25,97	0,500
PLB1	IV.3.B.i.1	---	---	---	---	---	0,34	0,25	26,00	0,840
PLB2	IV.3.B.r.2	---	---	---	---	---	0,14	---	25,67	0,200
PLC1	IV.3.C.i	---	---	---	---	---	0,14	0,04	18,91	0,700
PLC2	IV.3.C.i	---	---	---	---	---	0,14	0,04	12,16	0,700
PLD1	IV.3.D.i	---	---	---	---	---	0,10	0,04	38,83	0,650
PLD2	IV.3.D.i	---	---	---	---	---	0,14	0,04	45,22	0,650
PLE1	IV.3.E.i ⁽¹⁾	---	---	---	---	---	0,14	0,04	2,90	0,500
PLE2	IV.3.E.i	---	---	---	---	---	0,14	0,04	16,02	0,400
PLE3	IV.3.E.i	---	---	---	---	---	0,14	0,04	13,07	0,400
PLF1	IV.3.F.i	---	---	---	---	---	---	0,04	22,86	0,200
PLH1	IV.3.H.i	---	---	---	---	---	---	---	66,50	0,000
PLH2	(2)	---	---	---	---	---	---	---	2,90	0,500
PLH3	(2)	---	---	---	---	---	---	---	0,90	0,500
PLH4	(2)	---	---	---	---	---	---	---	0,90	0,500

(1) Adoptou-se ψ superior de $0,5 W/(m \cdot ^\circ C)$, em conformidade com o RCCTE para situações não tipificadas.

(2) Adoptou-se ψ de $0,5 W/(m \cdot ^\circ C)$, em conformidade com o RCCTE para situações não tipificadas.

4.5.7 - Propriedades térmicas dos elementos da envolvente opaca interior

4.5.7.1 - Pavimentos sobre espaços não úteis

PVI1 - Pavimento sobre espaço não útil (cave)

Pavimento constituído (*de cima para baixo*) por acabamento de piso em ladrilhos cerâmicos (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), geotêxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm), base do contentor em aço (13,5 cm), laje de betão armado (20 cm), isolante térmico XPS (2 cm) e painel de gesso cartonado (0,15 cm).

O cálculo do coeficiente de transmissão térmica, com a descrição dos materiais acima referidos e suas características particulares, bem como os elementos de consulta e a área correspondente podem ser consultados na ficha apresentada no Anexo II. Os pormenores construtivos são apresentados no Desenho N.º 34 do Anexo III.

O Quadro seguinte resume os valores obtidos para o elemento em análise.

Quadro 4.12 - Valores obtidos para PVI1

Área [m^2]	25,89
Uasc. [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]	0,547
Udesc. [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]	0,508
Parâmetro τ do ENU	0,50

PVI2 - Pavimento sobre espaço não útil (cave)

Pavimento constituído (*de cima para baixo*) por pavimento flutuante (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), geotêxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm), base do contentor em aço (13,5 cm), laje de betão armado (20 cm), isolante térmico XPS (2 cm) e painel de gesso cartonado (0,15 cm).

O cálculo do coeficiente de transmissão térmica, com a descrição dos materiais acima referidos e suas características particulares, bem como os elementos de consulta e a área correspondente podem ser consultados na ficha apresentada no Anexo II. Os pormenores construtivos são apresentados no Desenho N.º34 do Anexo III.

O Quadro seguinte resume os valores obtidos para o elemento em análise.

Quadro 4.13 - Valores obtidos para PVI2

Área [m ²]	34,86
Uasc. [W/(m ² .°C)]	0,529
Udesc. [W/(m ² .°C)]	0,492
Parâmetro τ do ENU	0,50

4.5.8 - Propriedades térmicas dos vãos envidraçados da envolvente exterior

4.5.8.1 - Identificação dos vãos envidraçados

A fracção autónoma em estudo possui um total de 15 vãos envidraçados, identificados individualmente com as siglas EEV1 a EEV15 nas peças desenhadas que constam no Anexo III, nomeadamente, nos Desenhos N.º 35, 36 e 37.

4.5.8.2 - Parâmetros dos vãos envidraçados

EEV1 a EEV14 - Vãos envidraçados exteriores

Vãos envidraçados simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.

Tratando-se de uma habitação com ocupação nocturna importante, com vãos envidraçados dotados de sistema de oclusão, foi quantificado o coeficiente de transmissão térmica médio dia-noite recorrendo à publicação do LNEC ITE50, considerando que o sistema de oclusão possui permeabilidade ao ar elevada.

Os parâmetros geométricos necessários para a quantificação dos ganhos térmicos solares pelos vãos envidraçados nas estações de aquecimento e de arrefecimento foram obtidos a partir das peças desenhadas. Não existem obstruções de horizonte significativas nas várias orientações, considerando-se $\alpha_h = 20^\circ$

Todos os parâmetros relativos aos vãos envidraçados EEV1 a EEV14, podem ser consultados na ficha apresentada no Anexo II. Os pormenores construtivos são apresentados nos Desenhos N.º 35, 36 e 37 do Anexo III.

Os Quadros seguintes resumem os valores obtidos para estes elementos.

Quadro 4.14 - Valores obtidos de EEV1 a EEV14

Identificação	Área total, em [m ²]	U _{wdn} , em [W/(m ² .°C)]
EEV1 a EEV14	28,64	2,80

Quadro 4.15 - Parâmetros dos vãos envidraçados - Estação de Inverno (EEV1 a EEV12)

PARÂMETROS DO VÃO ENVIDRAÇADO – ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO ⁽²⁾ :																			
Ident. do vão envidraçado	Orientação	Área [m ²]	Xj	g _v	g _l	Fg	Factor de sombreamento ⁽⁴⁾ : Fs										Fw	Ae, sul ⁽⁶⁾ [m ²]	
							Factor horizonte		Palas horizontais		Palas verticais								
							α_h [graus]	F _h	α [graus]	F ₀	$\beta(e)$ [graus]	F _r (e)	$\beta(d)$ [graus]	F _r (d)	F _r	F _s			
EEV1	S	2,75	1,00	0,75	0,63	0,70	20,0	0,90	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	0,810	0,90	0,884
EEV2	E	2,75	0,56	0,75	0,63	0,70	20,0	0,84	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	0,756	0,90	0,462
EEV3	S	2,31	1,00	0,75	0,63	0,70	20,0	0,90	0,0	1,00	0,0	1,00	26,0	0,94	0,94	0,846	0,90	0,776	
EEV4	N	2,31	0,27	0,75	0,63	0,70	20,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,000	0,90	0,248	
EEV5	SW	2,31	0,84	0,75	0,63	0,70	20,0	0,88	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,792	0,90	0,610	
EEV6	SW	2,31	0,84	0,75	0,63	0,70	20,0	0,88	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,792	0,90	0,610	
EEV7	SE	2,31	0,84	0,75	0,63	0,70	20,0	0,88	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,792	0,90	0,610	
EEV8	SE	2,31	0,84	0,75	0,63	0,70	20,0	0,88	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,792	0,90	0,610	
EEV9	NE	4,00	0,33	0,75	0,63	0,70	20,0	0,96	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,864	0,90	0,453	
EEV10	N	1,80	0,27	0,75	0,63	0,70	20,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,000	0,90	0,193	
EEV11	SW	1,80	0,84	0,75	0,63	0,70	20,0	0,88	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,792	0,90	0,475	
EEV12	N	0,56	0,27	0,75	0,63	0,70	20,0	1,00	63,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,000	0,90	0,060	
Área total inicial, em [m ²]:		27,52															Área total efectiva a Sul, em [m ²]:		5,990

Quadro 4.16 - Parâmetros dos vãos envidraçados - Estação de Inverno (EEV13 e EEV14)

PARÂMETROS DO VÃO ENVIDRAÇADO – ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO ⁽²⁾ :																			
Ident. do vão envidraçado	Orientação	Área [m ²]	Xj	g _v	g _l	Fg	Factor de sombreamento ⁽⁴⁾ : Fs										Fw	Ae, sul ⁽⁶⁾ [m ²]	
							Factor horizonte		Palas horizontais		Palas verticais								
							α_h [graus]	F _h	α [graus]	F ₀	$\beta(e)$ [graus]	F _r (e)	$\beta(d)$ [graus]	F _r (d)	F _r	F _s			
EEV13	NE	0,56	0,33	0,75	0,63	0,70	20,0	0,96	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,864	0,90	0,063	
EEV14	NE	0,56	0,33	0,75	0,63	0,70	20,0	0,96	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,864	0,90	0,063	
Área total inicial, em [m ²]:		1,12															Área total efectiva a Sul, em [m ²]:		0,127

Quadro 4.17 - Parâmetros dos vãos envidraçados - Estação de Verão (EEV1 a EEV12)

PARÂMETROS DO VÃO ENVIDRAÇADO – ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO ⁽³⁾ :																							
Ident. do vão envidraçado	Orientação	Área [m ²]	g _{UV}	g _{1-100%}	g _L	F _g	Factor de sombreamento ⁽⁵⁾ : F _s										F _w	A _e ⁽⁷⁾ [m ²]					
							Factor horizonte					Palas horizontais							Palas verticais				
							α _h [graus]	F _h	α [graus]	F ₀	β(e) [graus]	F _r (e)	β(d) [graus]	F _r (d)	F _r	F _s							
EEV1	S	2,75	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,75	0,720					
EEV2	E	2,75	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,85	0,816					
EEV3	S	2,31	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	26,0	0,92	0,92	0,922	0,75	0,619					
EEV4	N	2,31	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,80	0,645					
EEV5	SW	2,31	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,85	0,685					
EEV6	SW	2,31	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,85	0,685					
EEV7	SE	2,31	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,85	0,685					
EEV8	SE	2,31	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,85	0,685					
EEV9	NE	4,00	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,85	1,187					
EEV10	N	1,80	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,80	0,503					
EEV11	SW	1,80	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,85	0,534					
EEV12	N	0,56	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	63,0	0,93	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,934	0,80	0,162					
Área total inicial, em [m ²]:		27,52															Área total efectiva para todas as orientações (valor de controlo), em [m ²]:		7,927				

Quadro 4.18 - Parâmetros dos vãos envidraçados - Estação de Verão (EEV13 e EEV14)

PARÂMETROS DO VÃO ENVIDRAÇADO – ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO ⁽³⁾ :																							
Ident. do vão envidraçado	Orientação	Área [m ²]	g _{UV}	g _{1-100%}	g _L	F _g	Factor de sombreamento ⁽⁵⁾ : F _s										F _w	A _e ⁽⁷⁾ [m ²]					
							Factor horizonte					Palas horizontais							Palas verticais				
							α _h [graus]	F _h	α [graus]	F ₀	β(e) [graus]	F _r (e)	β(d) [graus]	F _r (d)	F _r	F _s							
EEV13	NE	0,56	0,75	0,470	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,85	0,166					
EEV14	NE	0,56	0,75	0,470	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,85	0,166					
Área total inicial, em [m ²]:		1,12															Área total efectiva para todas as orientações (valor de controlo), em [m ²]:		0,332				

EEV15 - Vãos envidraçados exteriores

Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica fixa com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.

Tratando-se de uma habitação com ocupação nocturna importante, com vãos envidraçados dotados de sistema de oclusão, foi quantificado o coeficiente de transmissão térmica médio dia-noite recorrendo à publicação do LNEC ITE50, considerando que o sistema de oclusão possui permeabilidade ao ar elevada.

Os parâmetros geométricos necessários para a quantificação dos ganhos térmicos solares pelo vão envidraçado nas estações de aquecimento e de arrefecimento foram obtidos a partir das peças desenhadas. Não existem obstruções de horizonte significativas nas várias orientações, considerando-se α_h= 20°.

Todos os parâmetros relativos ao vão envidraçado EEV15, podem ser consultados na ficha apresentada no Anexo II. Os pormenores construtivos são apresentados no Desenho N.º 37 do Anexo III.

Os Quadros seguintes resumem os valores obtidos para estes elementos.

Quadro 4.19 - Valores obtidos para EEV15

Identificação	Área total, em [m ²]	U _w , em [W/(m ² .°C)]
EEV15	0,70	2,80

Quadro 4.20 - Parâmetros do vão envidraçado - Estação de Inverno (EEV15)

PARÂMETROS DO VÃO ENVIDRAÇADO – ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO ⁽²⁾ :																				
Ident. do vão envidraçado	Orientação	Área [m ²]	Xj	g _v	g _L	Fg	Factor de sombreamento ⁽⁴⁾ : F _s										Fw	Ae, sul ⁽⁶⁾ [m ²]		
							Factor horizonte		Palas horizontais		Palas verticais				F _s					
							α _h [graus]	F _h	α [graus]	F ₀	β(e) [graus]	F _r (e)	β(d) [graus]	F _r (d)		F _r				
EEV15	S	0,70	1,00	0,75	0,63	0,70	20,0	0,90	41,0	0,63	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	0,566	0,90	0,157	
Área total inicial, em [m ²]:		0,70																Área total efectiva a Sul, em [m ²]:		0,157

Quadro 4.21 - Parâmetros do vão envidraçado - Estação de Verão (EEV15)

PARÂMETROS DO VÃO ENVIDRAÇADO – ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO ⁽³⁾ :																				
Ident. do vão envidraçado	Orientação	Área [m ²]	g _v	g _{L100%}	g _L	Fg	Factor de sombreamento ⁽⁵⁾ : F _s										Fw	Ae ⁽⁷⁾ [m ²]		
							Factor horizonte		Palas horizontais		Palas verticais				F _s					
							α _h [graus]	F _h	α [graus]	F ₀	β(e) [graus]	F _r (e)	β(d) [graus]	F _r (d)		F _r				
EEV15	S	0,70	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	41,0	0,57	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	0,573	0,75	0,117	
Área total inicial, em [m ²]:		0,70																Área total efectiva para todas as orientações (valor de controlo), em [m ²]:		0,117

4.5.9 - Parâmetros térmicos do sistema de climatização

Para climatização (*aquecimento*) está prevista a instalação de uma bomba de calor, sendo na fase de projecto especificado o equipamento com uma eficiência nominal de 4,30.

Para climatização (*arrefecimento*) está prevista a instalação de uma bomba de calor, sendo na fase de projecto especificado o equipamento com uma eficiência nominal de 3,40.

A potência dos equipamentos de climatização (*aquecimento ou arrefecimento*) prevista é sempre igual ou inferior a 25 kW.

Os dados técnicos referentes às bombas de calor utilizadas, são apresentados no final do Anexo II.

4.5.10 - Parâmetros térmicos do sistema convencional de produção de AQS

O sistema de apoio convencional para AQS previsto em projecto é constituído por uma bomba de calor com 285 litros de capacidade, sendo na fase de projecto especificado o equipamento com uma eficiência de conversão de 3,50.

A tubagem de distribuição de AQS terá isolante térmico com espessura superior a 10 mm.

Os dados técnicos, referentes a bomba de calor utilizada, são apresentados no final do Anexo II.

4.5.11 - Parâmetros do sistema de aproveitamento de energias renováveis

O sistema de AQS descrito em projecto inclui 3 módulos de colectores solares planos tipo Solahart M (1940 mm x 1020 mm x 84 mm), ou equivalente, com área externa de 2,0 m² e área de abertura de 1,86 m², perfazendo 5,58 m² de área útil, com rendimento óptico de 75,8%, coeficientes de perdas térmicas a1 (2,800 W/m²/K) e a2 (0,023 W/m²/K), com modificador de ângulo a 50° de 0,85.

Os colectores serão instalados à face da cobertura com uma inclinação de 35° e orientados segundo um azimute de 45°, entre os quadrantes Oeste e Sul. A contribuição anual dos colectores solares é de $E_{solar}=2244$ kWh. Os colectores serão certificados pela CERTIF, instalados por instaladores credenciados pela DGEG e com garantia de manutenção e pleno funcionamento de pelo menos 6 anos após instalação.

O relatório, referente a contribuição anual dos colectores solares, é apresentado no final do Anexo I.

4.5.12 - Parâmetros pertinentes da solução de ventilação

A fracção autónoma terá ventilação de forma natural, sem quaisquer dispositivos de admissão de ar na fachada.

A fracção situa-se na região A, na periferia de uma zona urbana (*Rugosidade II*), com uma altura acima do solo menor que 10m, resultando numa classe de exposição 2.

Não sendo possível aferir se o edifício esta em conformidade com a norma NP 1037-1 o valor de R_{ph} é determinado de acordo com os quadros IV.1 e IV.2 do *RCCTE*.

Os parâmetros adoptados em projecto para o cálculo da taxa de renovação de ar por ventilação natural foram os seguintes;

Classe de exposição

Classe de exposição 2 (*Quadro IV.2 do RCCTE*), considerando a altura acima do solo inferior a 10 m, Região A e Rugosidade II.

Taxa de renovação de ar por ventilação natural

Classe da caixilharia: 3

Caixa de estore: Não

Classe de exposição: 2

Aberturas auto-reguladas: Não

Área de envidraçados > (0,15xAp): Não

Portas exteriores bem vedadas: Sim

Taxa de renovação nominal: $R_{ph} = 0,75$

4.5.13- Verificação do cumprimento da conformidade regulamentar do edifício

4.5.13.1- Verificação do cumprimento dos requisitos mínimos de qualidade térmica

Todos os requisitos mínimos de qualidade térmica da envolvente foram cumpridos de acordo com o especificado no número 1 do Artigo 9.º do *RCCTE*, nomeadamente, os respeitantes aos coeficientes de transmissão térmica dos elementos opacos da envolvente (*Quadro IX.1 do RCCTE*) e os relativos ao factor solar dos vãos envidraçados (*Quadro IX.2 do RCCTE*), conforme atesta a Ficha N.º 3 do *RCCTE* apresentada no final do Anexo I. A este respeito, informa-se que foram adicionados alguns elementos complementares, visíveis na Ficha n.º 3, para um melhor esclarecimento da análise efectuada, nomeadamente, a relação entre as áreas dos envidraçados e dos compartimentos servidos por estes para verificação do limite de 5%, os valores de tau e, no caso das pontes térmicas planas, os dois valores de $U_{m\acute{a}x}$ admissível definidos. À direita, na Ficha n.º 3, incluiu-se uma coluna que indica a conformidade do elemento face aos requisitos mínimos.

Foi ainda cumprido o requisito relativo à taxa mínima de referência de 0,6 Rph para garantia da qualidade do ar interior, uma vez que a fracção terá uma taxa de renovação nominal de 0,75 Rph (*renovações por hora*).

4.5.13.2 - Verificação do cumprimento dos limites das necessidades energéticas

Como resultado da aplicação das folhas de cálculo para análise detalhada (*que constam no Anexo I*), obtiveram-se os valores, apresentados no quadro 4.22, para as necessidades energéticas:

Quadro 4.22 - Valores das necessidades energéticas da fracção autónoma

Fracção autónoma	Ap [m ²]	Taxa renov. (Rph)	Nic	Ni	Nvc	Nv	Nac	Na	Ntc	Nt
			[kWh/(m ² .ano)]						[kgep/(m ² .ano)]	
Moradia	198,93	0,75	125,58	126,20	11,30	18,00	1,17	23,78	1,28	4,51

Os resultados apresentados confirmam o cumprimento de todos os requisitos energéticos exigidos pelo RCCTE.

4.5.13.3 - Classe energética e taxa de emissão de CO₂

Complementarmente à análise efectuada, apresenta-se de seguida a classe energética da habitação (*fracção autónoma*) em análise, bem como a taxa de emissão de CO₂:

Determinação da classe energética

Para edifícios novos de habitação as classes energéticas variam entre **A+** e **B-**, de acordo com os valores de R apresentados no quadro 4.23.

Quadro 4.23 - Classes energéticas [R.7]

		Classe Energética	Valor de R
EXISTENTES	NOVOS	A+	R ≤ 0,25
		A	0,25 < R ≤ 0,50
		B	0,50 < R ≤ 0,75
		B-	0,75 < R ≤ 1,00
		C	1,00 < R ≤ 1,50
		D	1,50 < R ≤ 2,00
		E	2,00 < R ≤ 2,50
		F	2,50 < R ≤ 3,00
	G	R > 3,00	

O parâmetro utilizado para aferir a classe energética é dado pela relação entre as necessidades nominais anuais totais de energia primária (*Ntc*) e as necessidades nominais totais anuais máximas admissíveis de energia primária (*Nt*);

$$R = \frac{Ntc}{Nt} = 0,28$$

De acordo com o quadro 4.23 a fracção autónoma apresenta uma classe energética **A**

Taxa de emissão de CO₂

Emissões de CO₂ = Ntc x Ap x 0,0012 ; expresso em [ton CO₂/ano]

Onde;

- Ap é a área útil de pavimento, em [m²]
- Ntc é o valor das necessidades nominais globais de energia primária, em kgep/m².ano
- O parâmetro 0,0012 corresponde à taxa de conversão: 0,0012 ton CO₂/kgep

$$\text{Emissões de CO}_2 = 1,28 \times 198,93 \times 0,0012 = 0,31$$

A taxa anual estimada de emissão de CO₂ da moradia é de **0,31** toneladas.

Da análise efectuada verifica-se que a moradia terá uma **Classificação Energética A** e uma emissão anual estimada de **0,31 toneladas equivalentes de CO₂**.

4.6 - Avaliação do Desempenho Energético para outras zonas climáticas (I1 e I2)

Portugal, em articulação com a União Europeia, comprometeu-se com o programa de combate às alterações climáticas, assumindo assim responsabilidades quanto ao controlo das emissões de gases de efeito de estufa, no âmbito do Protocolo de Quioto. Neste contexto, há um consenso sobre a importância de melhorar a eficiência energética dos edifícios e de reduzir o consumo de energia e as correspondentes emissões de CO₂ no sector da habitação, uma vez que o sector dos edifícios representa 40% do consumo de energia primária na Europa [24].

Os edifícios representam cerca de um terço do consumo de energia final em Portugal, com forte incidência no consumo eléctrico, onde representam mais de 60% do total, havendo a registar um elevado crescimento do consumo no sector residencial [6].

A eficiência energética pode ser definida como a optimização que podemos fazer no consumo de energia. Consiste num conjunto de acções e medidas, que têm como objectivo melhorar a utilização da energia com o mesmo nível de produção de bens, serviços e de conforto através de tecnologias que reduzem os consumos face a soluções convencionais [27].

Neste sentido, é apresentada uma comparação dos consumos energéticos e a consequente factura energética para aquecimento, arrefecimento e preparação de águas quentes sanitárias da habitação em estudo, para as três zonas climáticas de referência em Portugal, uma vez que estes consumos dependem também das condições climáticas externas.

Para tal, foi analisado o concelho de Lisboa (zona climática I1-V2S), que apresenta um valor de Graus-Dia de aquecimento na base de 20 °C para a estação de Inverno de 1190 °C.dia e um valor da temperatura média do ar exterior no Verão de 23 °C. O concelho do Porto (zona climática I2-V2N), apresenta um valor de Graus-Dia de aquecimento na base de 20 °C para a estação de Inverno de 1610 °C.dia e uma amplitude térmica média diária do mês mais quente de Verão de 9 °C. Por último, o concelho da Covilhã (zona climática I3-V2N), apresenta um

valor de Graus-Dia de aquecimento na base de 20 °C para a estação de Inverno de 2250 °C.dia e com uma duração da estação de aquecimento de 7,3 meses [26].

Analisaram-se ainda duas situações extremas em termos de requisitos térmicos de Inverno e de Verão, nomeadamente, as que correspondem a localizações nos concelhos de Manteigas e de Moura. O concelho de Manteigas apresenta, no Quadro III.1 do *RCCTE*, o maior valor de Graus-Dia de aquecimento na base de 20 °C para a estação de Inverno ($GD_{20} = 3000$ °C.dia) e a duração máxima dessa estação ($M = 8$ meses), situando-se na zona climática I3-V1N. O concelho de Moura apresenta, no mesmo Quadro III.1 do *RCCTE*, uma das temperaturas externas de projecto mais elevadas na estação de Verão ($T_e = 37$ °C), uma das maiores amplitudes térmicas médias de Verão ($\Delta T = 18$ °C) e um dos maiores valores da temperatura média do ar exterior no Verão ($\theta_m = 23$ °C), situando-se na zona climática I1-V3S.

A inclusão destas duas localizações extremas em termos de requisitos (concelhos de Manteigas e Moura), teve por objectivo avaliar o comportamento das soluções construtivas preconizadas para a envolvente do edifício adoptado como caso de estudo, em termos de cumprimento dos requisitos energéticos relativos aos valores das necessidades nominais de energia útil de aquecimento (N_{ic}) e de arrefecimento (N_{vc}). Nesta análise não foram consideradas outras situações eventualmente mais gravosas em termos de estação de Inverno, como sejam, aquelas que ocorrem para altitudes acima dos 1000 metros e que obrigam a correcções devidas à altitude, nos termos do Quadro III.2 do *RCCTE*. A este respeito, importa referir que os núcleos urbanos localizados na zona climática I3 e a cotas superiores a 1000 metros carecem de um estudo mais aprofundado em termos de equipamentos de climatização, já que as bombas de calor preconizadas para o caso de estudo em análise nesta dissertação poderiam revelar coeficientes de desempenho efectivos muito baixos quando expostas a temperaturas negativas durante longos períodos. Em consequência, admitiu-se neste estudo comparativo, que o maior valor de GD_{20} corresponde sensivelmente àquele registado no concelho de Manteigas.

De forma a abranger geograficamente diferentes concelhos do território continental português de Norte a Sul, optou-se por incluir ainda nesta análise os concelhos de Chaves e Portimão. O concelho de Chaves situa-se na zona climática I3-V2N, apresentando um elevado valor de Graus-Dia de aquecimento na base de 20 °C para a estação de Inverno ($GD_{20} = 2560$ °C.dia) e uma das maiores amplitudes térmica média de Verão (ΔT) de 17 °C. O concelho de Portimão, situado na zona climática I1-V1S, apresenta o menor valor de Graus-Dia de aquecimento na base de 20 °C para a estação de Inverno ($GD_{20} = 940$ °C.dia), um dos menores valores da duração dessa estação ($M = 5,3$ meses), uma temperatura externa de projecto na estação de Verão (T_e) de 31 °C, uma amplitude térmica média de Verão (ΔT) de 11 °C e uma temperatura média do ar exterior no Verão (θ_m) de 21 °C.

Na figura 4.27 é apresentado um mapa ilustrativo da localização dos concelhos analisados.

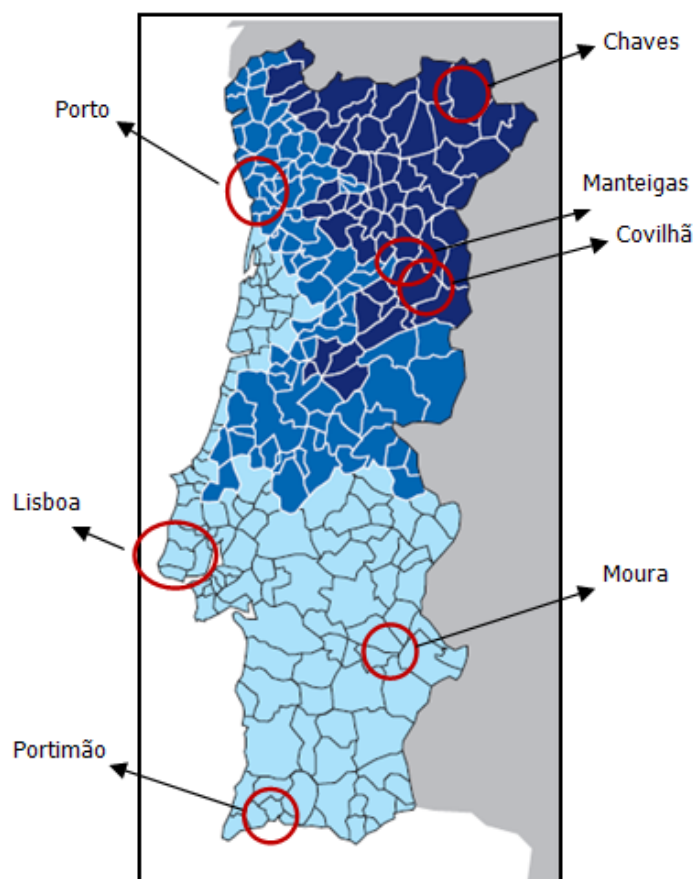


Figura 4.27 - Mapa de localização dos concelhos analisados

Como resultado da análise efectuada para os diferentes concelhos, obtiveram-se os valores, apresentados no quadro 4.24, para os requisitos energéticos, factura anual do edifício e classe energética:

Quadro 4.24 - Valores dos requisitos energéticos de cada concelho

Concelho	Nic	Ni	Nvc	Nv	Nac	Na	Ntc	Nt	Emissões de co ₂	Factura energética anual	Classe Energética
	[kWh/(m ² .ano)]						[kgep/(m ² .ano)]		[Ton./ano]	[Euros/ano]	Ntc/Nt
Lisboa	55,30	68,87	26,06	32,00	1,17	23,78	0,93	4,12	0,22	509	A+
Porto	80,96	91,58	10,05	16,00	1,17	23,78	0,97	4,18	0,23	539	A+
Covilhã	125,58	126,20	11,30	18,00	1,17	23,78	1,28	4,51	0,31	791	A
Manteigas	177,15	166,77	10,05	16,00	1,17	23,78	1,62	4,86	0,39	1064	A
Moura	61,82	75,36	26,24	32,00	1,17	23,78	0,98	4,18	0,23	546	A+
Chaves	148,51	142,97	11,30	18,00	1,17	23,78	1,44	4,66	0,34	916	A
Portimão	36,90	55,34	15,94	22,00	1,17	23,78	0,72	3,91	0,17	339	A+

4.7 - Análise e discussão dos resultados obtidos no caso de estudo

Da análise reportada no subcapítulo 4.6 verificou-se que o edifício cumpre os requisitos energéticos regulamentares relativos às necessidades nominais anuais de energia útil para preparação de águas quentes sanitárias ($N_{ac} \leq N_a$), às necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento ($N_{vc} \leq N_v$) e às necessidades nominais anuais totais de energia primária ($N_{tc} \leq N_t$) para todos os concelhos. No entanto, o edifício em análise não cumpre o requisito energético relativo às necessidades nominais de energia útil de aquecimento (N_{ic}) quando localizado nos concelhos de Manteigas e Chaves. Nesta medida, no sentido de viabilizar a utilização deste edifício nessas localizações, ou em outras localizações com valor de GD_{20} inferior a 3000 °C.dia, foi necessário efectuar algumas alterações à proposta inicial, nomeadamente ao nível da envolvente opaca vertical exterior. A alteração delineada passou basicamente pelo reforço do isolamento térmico. Contudo, assumiu-se como premissa que esse reforço da resistência térmica da envolvente deveria fazer-se sem um grande aumento da espessura do elemento, já que isso teria como consequência a redução da dimensão livre entre as faces interiores dos contentores, já por si exígua.

Face às condicionantes impostas para o aumento da resistência térmica da envolvente, a opção recaiu pela substituição do isolamento térmico em lã de rocha por outro com menor coeficiente de condutibilidade térmica e que, simultaneamente, fosse capaz de cumprir os requisitos definidos e preencher com facilidade os espaços irregulares dos perfis dos contentores. Nesta medida, decidiu-se pela utilização de poliuretano injectado de alta densidade, que deverá preencher a totalidade do espaço entre a face interior do contentor e a placa de gesso cartonado, antes ocupada por 60 mm de lã de rocha e 15 mm de espaço de ar não ventilado. A injeção do poliuretano poderá fazer-se a partir de orifícios praticados nessas placas de gesso cartonado, que facilmente poderão ser encerrados com gesso após o enchimento. Por outro lado, propõe-se a utilização de câmaras de termografia para a avaliação da uniformidade do isolamento após a colocação (Figura 4.28).



Figura 4.28 - Câmara térmica [31]

Complementarmente ao reforço do isolamento, propõe-se a colocação de um revestimento exterior com painéis compostos do tipo “Larson wood”, do grupo empresarial Alucoil, formando uma fachada ventilada. Estes painéis são constituídos por duas placas de alumínio com cerca de 1 mm de espessura cada, preenchidas com um núcleo de polietileno com cerca de 3 mm e acabadas numa das faces com um filme de 200 micras de espessura, imitando a madeira. Os painéis podem ser rebitados directamente aos contentores metálicos ou aplicados com sistema de suporte e fixação auxiliares (Figura 4.29).

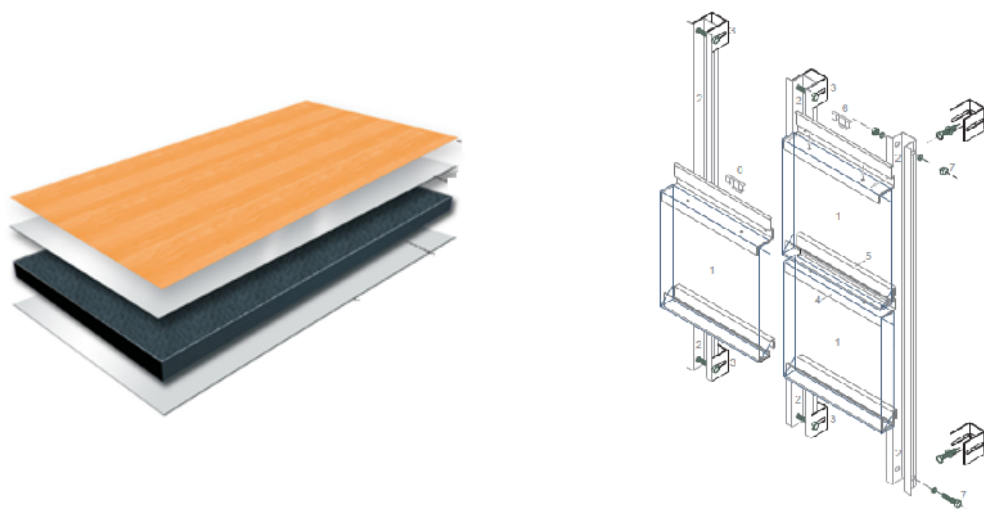


Figura 4.29 - Exemplo e montagem de um painel composto do tipo *Larson wood* [33]

O sistema de painéis compostos permite, por um lado, aumentar a resistência térmica superficial à transmissão de calor por radiação e convecção, que se traduz fisicamente na adopção de um valor da resistência térmica superficial exterior (R_{se}) igual ao valor da resistência térmica superficial interior (R_{si}) nas fachadas e, por outro, melhorar o aspecto exterior dos contentores metálicos, permitindo diferentes texturas, cores e acabamentos.

Após a implementação da solução preconizada, verificou-se ainda a necessidade de aumentar a espessura do isolamento térmico em 1,5 cm de forma a garantir todos os requisitos energéticos regulamentares. Face a estas melhorias na envolvente o valor do coeficiente de transmissão térmica superficial nas fachadas em zona corrente (PRE1) registou uma redução de $0,526 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ para $0,363 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$. Na zona de ponte térmica plana (PPE1), inserida na parede (PRE1), o valor do coeficiente de transmissão térmica superficial registou uma redução de $1,037 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ para $0,658 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, permitindo que se continuem a cumprir os requisitos mínimos de qualidade térmica. Em consequência, obtiveram-se os valores para os requisitos energéticos, factura anual do edifício e classe energética, localizado nos concelhos de Manteigas e Chaves, que se ilustram no Quadro 4.25.

Quadro 4.25 - Valores dos requisitos energéticos, para a 2ª proposta de construção (Manteigas e Chaves).

Concelho	Nic	Ni	Nvc	Nv	Nac	Na	Ntc	Nt	Emissões de CO ₂	Factura energética anual	Classe Energética
	[kWh/(m ² .ano)]						[kgep/(m ² .ano)]		[Ton./ano]	[Euros/ano]	Ntc/Nt
Manteigas	165,35	166,77	11,18	16,00	1,17	23,78	1,55	4,86	0,37	1007	A
Chaves	138,44	142,97	12,52	18,00	1,17	23,78	1,38	4,66	0,33	870	A

Efectuando uma análise extensiva aos restantes concelhos analisados no âmbito do presente estudo, obtiveram-se os valores para os requisitos energéticos, factura anual do edifício e classe energética que se apresentam no Quadro 4.26.

Quadro 4.26 - Valores dos requisitos energéticos, para a 2ª proposta de construção (Restantes concelhos).

Concelho	Nic	Ni	Nvc	Nv	Nac	Na	Ntc	Nt	Emissões de CO ₂	Factura energética anual	Classe Energética
	[kWh/(m ² .ano)]						[kgep/(m ² .ano)]		[Ton./ano]	[Euros/ano]	Ntc/Nt
Lisboa	50,72	68,87	26,83	32,00	1,17	23,78	0,91	4,12	0,22	490	A+
Porto	74,63	91,58	11,18	16,00	1,17	23,78	0,94	4,18	0,22	512	A+
Covilhã	116,72	126,20	12,52	18,00	1,17	23,78	1,23	4,51	0,29	751	A
Moura	56,66	75,36	27,10	32,00	1,17	23,78	0,95	4,18	0,23	524	A+
Portimão	33,20	55,34	17,15	22,00	1,17	23,78	0,71	3,91	0,17	327	A+

No âmbito deste balanço energético e tendo em vista uma padronização deste sistema construtivo será analisada uma terceira proposta. Esta tem como objectivo avaliar o comportamento energético do edifício quando adoptados outros sistemas de climatização e preparação de AQS.

Nesta terceira proposta foi considerado que o sistema de climatização para aquecimento e preparação de AQS é feito por uma caldeira a gás natural, com valores de eficiência nominal preconizados no *RCCTE*.

Em consequência desta nova alteração, obtiveram-se os valores para os requisitos energéticos, factura anual do edifício e classe energética que se apresentam no Quadro 4.27.

Quadro 4.27 - Valores dos requisitos energéticos, para a 3ª proposta.

Concelho	Nic	Ni	Nvc	Nv	Nac	Na	Ntc	Nt	Emissões de CO ₂	Factura energética anual	Classe Energética
	[kWh/(m ² .ano)]						[kgep/(m ² .ano)]		[Ton./ano]	[Euros/ano]	Ntc/Nt
Lisboa	50,72	68,87	26,83	32,00	6,38	23,78	1,28	4,12	0,31	919	A
Porto	74,63	91,58	11,18	16,00	6,38	23,78	1,38	4,18	0,33	1122	A
Covilhã	116,72	126,20	12,52	18,00	6,38	23,78	1,81	4,51	0,43	1680	A
Manteigas	165,17	166,77	11,19	16,00	6,38	23,78	2,28	4,86	0,54	2302	A
Moura	56,66	75,36	27,10	32,00	6,38	23,78	1,34	4,18	0,32	998	A
Chaves	138,44	142,97	12,52	18,00	6,38	23,78	2,02	4,66	0,48	1963	A
Portimão	33,20	55,34	17,15	22,00	6,38	23,78	1,02	3,91	0,24	624	A

4.8 - Conclusões

Os resultados obtidos permitem concluir que a primeira proposta de construção revela limitações quando implantada em zonas climáticas mais exigentes, como é o caso dos concelhos de Manteigas e Chaves, onde apesar de conseguir uma classificação energética A, não cumpre os requisitos energéticos relativos às necessidades nominais de energia útil de aquecimento (*Nic*). Nesta medida, foi necessário efectuar alterações ao nível da envolvente exterior opaca de maneira a tornar viável a sua construção nessas zonas mais exigentes. As alterações delineadas passaram pela substituição do isolamento térmico inicial por poliuretano injectado de alta densidade, a colocação de um revestimento exterior com painéis compostos e por um aumento da espessura do isolamento em 1,5 cm.

Na análise efectuada segundo esta nova proposta de construção, verificou-se que todos os requisitos energéticos regulamentares são cumpridos, proporcionando ainda uma diminuição do valor da factura energética anual e mostrando que as opções construtivas adoptadas são uma solução segura para as zonas climáticas mais exigentes, como é o caso de Manteigas e Chaves.

No âmbito deste estudo comparativo analisou-se ainda uma terceira proposta de construção, com o objectivo de perceber a influência dos sistemas preconizados para climatização e preparação de AQS no desempenho do edifício. Esta análise revelou que a substituição dos equipamentos iniciais para aquecimento e preparação de AQS por uma caldeira a gás natural, prejudicou o desempenho do edifício em todos os concelhos, verificando-se um aumento nas necessidades de energia útil para preparação de AQS (*Nac*), originado um acréscimo nas emissões de CO₂ de cerca de 0,10 ton/ano, a duplicação no valor na factura energética anual e uma redução na classificação energética nos concelhos de Lisboa, Porto, Moura e Portimão.

Após realizada a análise energética para as três propostas, constatou-se que a solução mais adequada para responder às exigências energéticas regulamentares das várias zonas

climáticas é a segunda. Face aos resultados obtidos por esta solução, conclui-se que esta pode tornar-se na solução-padrão para o processo da construção modular com contentores marítimos.

Importa ainda referir que as conclusões apresentadas são válidas para as condições adoptadas no presente trabalho e reportam-se a um edifício em particular com uma determinada geometria e orientação fixas, determinado tipo de equipamentos de climatização e AQS e admitindo um valor fixo para a contribuição dos colectores solares térmicos (*Esolar*).

Capítulo 5 - Conclusões gerais e recomendações para trabalhos futuros

5.1 - Conclusões

O presente trabalho visou estudar a viabilidade da construção modular com contentores marítimos remodelados, em termos energéticos. Neste sentido foi realizada uma análise comparativa do desempenho energético de uma moradia unifamiliar, tendo em vista a padronização deste sistema construtivo, para as três zonas climáticas de referência em Portugal.

Após a realização desta análise pode-se concluir que a proposta de construção apresentada para a segunda comparação energética, reportada no subcapítulo 4.7, cumpre todos os requisitos energéticos impostos pelo *RCCTE*, para as várias zonas climáticas do país. Segundo o estudo realizado, a moradia obtêm uma classificação energética *A*, quando edificada nas zonas climáticas mais exigentes, como é o caso de Manteigas (Zona I3) e *A+* para as restantes zonas climáticas (I1 e I2).

Com esta análise, concluiu-se também que os sistemas de climatização e preparação de águas quentes sanitárias influenciam o desempenho energético da moradia em estudo.

Num ambiente de crise no sector imobiliário, a construção baseada na reutilização de contentores marítimos poderá representar uma alternativa à construção tradicional.

Tratando-se de um sistema de construção não convencional, as barreiras à sua implantação serão muitas. Nesta medida a elaboração desta dissertação revelou que não existe razão impeditiva, em termos energéticos, à sua viabilidade em Portugal.

Importa ainda referir que as conclusões apresentadas são válidas para as condições adoptadas no presente trabalho e reportam-se a um edifício em particular com uma determinada geometria e orientação fixas, determinado tipo de equipamentos de climatização e *AQS* e admitindo um valor fixo para a contribuição dos colectores solares térmicos (*Esolar*).

5.2 - Recomendações para trabalhos futuros

Na elaboração desta dissertação, foi realizada uma abordagem global a questões importantes que poderão ser desenvolvidas, tais como;

- Analisar as soluções construtivas do ponto de vista energético, utilizando diferentes geometrias (Factores de forma) e diferentes zonas climáticas;

- Analisar a integração técnica e simultaneamente arquitectónica de outras energias renováveis, nomeadamente a fotovoltaica, tendo em vista a auto-suficiência energética do edifício (*edifício "carbon free"*);
- Analisar soluções padronizadas que permitam a incorporação de sistemas construtivos com pisos, paredes ou tectos radiantes hidráulicos para climatização (*aquecimento*), com fluido (Água) aquecido a partir de colectores solares;
- Avaliar o comportamento acústico das soluções propostas, tendo em vista o cumprimento do RRAE (*Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios*).

Referências bibliográficas

- [1] <[URL:http://www.modularhomesnetwork.com](http://www.modularhomesnetwork.com)> - Consultado em 20/02/2010
- [2] BROEZE, Frank "A globalização dos oceanos: A utilização de contentores desde 1950 até ao presente"). International Journal of Maritime History -2002
- [3] TRISTÃO, Rui - Uma casa para o Tintim, «Projecto de curso», Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, 2008
- [4] NUNES, Nuno - Aproveitamento de contentores Marítimos para habitação, «Dissertação de Mestrado apresentada na UBI», Covilhã, Junho 2009
- [5] SILVA, Rui - Construção com Recurso a Contentores Marítimos Remodelados - Estudo Estrutural de Caso de Aplicação, «Dissertação de Mestrado apresentada na UBI», Covilhã, Outubro 2010
- LOURENÇO, Débora - Análise da Constituição e do Comportamento Elástico de um Contentor Comercial, «Dissertação de Mestrado apresentada na UBI», Covilhã, Junho 2010
- [6] Fernandes, Alexandre - Método de cálculo simplificado para a certificação energética, Novembro 2009
- [7] NEPOMUCENO, Miguel - Comportamento térmico de edifícios - Parte I, Covilhã 2009.
- [8] <[URL:http://www.adene.pt](http://www.adene.pt)> - Consultado em 10/04/2010
- [9] Dashöfer Holding Ltd. e Verlag Dashöfer, Edições Profissionais Sociedade Unipessoal, Lda., Certificação energética (1ª Parte), 2010
- [10] EATON, Randall - «Modular home ratings guide», 2000
- [11] <[URL:http://www.containercity.com](http://www.containercity.com)> - Consultado em 10/03/2010
- [12] MYERS, Steven Lee - The New York Times, 2007
- [13] <[URL:http://www.containex.pt](http://www.containex.pt)> - Consultado em 21/03/2010
- [14] <[URL:http://www.fabprefab.com](http://www.fabprefab.com)> - Consultado em 25/03/2010

- [15] <URL:<http://www.cssshippingcontainers.co.uk> >- Consultado em 2/04/2010
- [16] <URL:<http://farm3.static.flickr.com>> - Consultado em 2/04/2010
- [17] <URL:<http://media.techeblog.com>> - Consultado em 10/04/2010
- [18] <URL:<http://www.inhabitat.com>> - Consultado em 3/04/2010
- [19] <URL:<http://boingboing.net>> - Consultado em 25/04/2010
- [20] <URL:<http://containerhabitat.com>> - Consultado em 26/03/2010
- [21] <URL:<http://www.archdaily.com>> - Consultado em 17/03/2010
- [22] <URL:<http://www.lot-ek.com>> - Consultado em 20/03/2010
- [23] <URL:<http://www.conhouse.com>> - Consultado em 19/03/2010
- [24] Manual de Boas Práticas de Eficiência Energética, ISR - Universidade de Coimbra, 2007
- [25] <URL: <http://www.dinivan.pt>> - Consultado em 25/09/2010
- [26] RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios. Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril, 2006.
- [27] LISBOA, Carlos - Conforto térmico na habitação. Necessidades e soluções - Escola Superior de Tecnologia de Viseu, 2007
- [28] FREITAS, Vasco - Física das Construções - FEUP, 2007
- [29] <URL:<http://wendyusuallywanders.wordpress.com>> - Consultado em 4/05/2010
- [30] <URL:<http://www.falrui.pt>> - Consultado em 7/04/2010
- [31] <URL: <http://www.globiprotec.com>> - Consultado em 15/09/2010
- [32] <URL: <http://www.alucoil.com>> - Consultado em 18/09/2010

ANEXOS

ANEXO I

Demonstração detalhada da conformidade regulamentar da fracção autónoma (FA)

- Ficha de caracterização da fracção autónoma
 - Ficha de dados climáticos
 - Ficha de inércia térmica
 - Folhas de cálculo FCIV (Nic, Ni - Inverno)
 - Folhas de cálculo FCV (Nvc, Nv - Verão)
 - Folhas de cálculo FCVI (Nac, Na - AQS)
 - Folhas de cálculo FCVII (Ntc, Nt - Energia primária)
- Ficha n.º 2 - Levantamento dimensional (alínea b) do n.º 2 do artigo 12.º)
- Ficha n.º 3 - Requisitos mínimos (alínea d) do n.º 2 do artigo 12.º)
- Relatório SOLTERM para a fracção autónoma

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DA FRACÇÃO AUTÓNOMA

(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)

IDENTIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO ONDE SE INTEGRA A FRACÇÃO AUTÓNOMA:

EDIFÍCIO: N.º FRACÇÕES:

LOCALIZAÇÃO NO TERRITÓRIO NACIONAL: Continente Madeira Açores

CONCELHO:

LOCALIDADE:

ALTITUDE DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO (em metros):

POSIÇÃO (RUGOSIDADE): Interior de uma zona urbana Periferia de zona urbana ou zona rural Zona muito exposta ao vento

EXISTE PLANO MUNICIPAL DE PORMENOR DO LOCAL: Sim Não

IDENTIFICAÇÃO, TIPOLOGIA E LOCALIZAÇÃO DA FRACÇÃO AUTÓNOMA EM ESTUDO:

FRACÇÃO:

FUNÇÃO: Habitação Serviços Tipologia: T Se é de **Serviços** indique o número de dias/ano de consumo de AQS: Consumo de AQS (litros/dia):

ALTURA ACIMA DO SOLO: Menor do que 10 m De 10 m a 18 m De 18 m a 28 m Superior a 28 m

EXPOSIÇÃO SOLAR: Área total de cobertura disponível com exposição solar adequada para instalar colectores solares térmicos** (n.º 3 do Artigo 7.º do RCCTE) [m²]:

ÁREA ÚTIL DE PAVIMENTO E PÉ-DIREITO MÉDIO:

Piso	Compartimento da fracção autónoma	Área útil (A _{ui}) [m²]	Pé-direito (P _d) [m]	(A _{ui} x P _d) [m³]
R/C	Sala	33,19	2,54	84,30
R/C	Cozinha	13,25	2,54	33,66
R/C	Lavandária	12,15	2,54	30,86
R/C	Arrumos	4,00	2,54	10,16
R/C	Quarto 1	18,07	2,54	45,90
R/C	Closet	5,13	2,54	13,03
R/C	Instalação sanitária 1	3,87	2,54	9,83
R/C	Instalação sanitária 2	7,23	2,54	18,36
R/C	Hall de entrada (incluindo a escada)	21,86	2,54	55,52
1.º Andar	Quarto 2	21,38	2,54	54,31
1.º Andar	Quarto 3	18,73	2,54	47,57
1.º Andar	Instalação sanitária 3	4,67	2,54	11,86
1.º Andar	Instalação sanitária 4	8,40	2,54	21,34
1.º Andar	Hall de distribuição (incluindo a escada)	27,00	2,54	68,58
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00

Área útil de pavimento⁽¹⁾, A_p, em m²: Σ (A_{ui} x P_d):

Notas:

(1) - A_p = Σ A_{ui} ;

(2) - P_d = Σ (P_d x A_{ui}) / Σ A_{ui}

A_p, em m²:

=

Pé-direito médio ponderado⁽²⁾, P_d, em m:

SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO (AQUECIMENTO):

EQUIPAMENTO:

TIPO DE ENERGIA UTILIZADA: Electricidade Gasóleo Gás propano Biomassa Gás natural Gás butano F_{pui} =

EFICIÊNCIA NOMINAL DO EQUIPAMENTO UTILIZADO (η₁):

SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO (ARREFECIMENTO):

EQUIPAMENTO:

TIPO DE ENERGIA UTILIZADA: Electricidade Gasóleo Gás propano Biomassa Gás natural Gás butano F_{pui} =

EFICIÊNCIA NOMINAL DO EQUIPAMENTO UTILIZADO (η₁):

SISTEMAS DE PREPARAÇÃO DE ÁGUAS QUENTES SANITÁRIAS (AQS):

EQUIPAMENTO:

TIPO DE ENERGIA UTILIZADA: Electricidade Gasóleo Gás propano Biomassa Gás natural Gás butano F_{pui} =

EFICIÊNCIA DE CONVERSÃO DO SISTEMA UTILIZADO (η_{1a}):

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE AQS: Com isolante térmico Sem isolante térmico Espessura do isolante térmico:

COLECTORES SOLARES ASSOCIADOS À PREPARAÇÃO DE AQS:

EQUIPAMENTO:

ÁREA MÍNIMA REGULAMENTAR DE COLECTORES SOLARES [m²]: ÁREA DE COLECTORES A INSTALAR, em [m²]:

E_{solar} * (valor total), em [kWh] =

Notas:

(*) Contribuição anual dos colectores solares calculada pelo programa Solterm do INETI.

(**) Existe exposição solar adequada (n.º 3 do Artigo 7.º do RCCTE) quando existe uma cobertura em terraço ou uma cobertura inclinada (cuja normal esteja orientada no quadrante Sul, entre SE e SW), e desde que estas não sejam sombreadas por obstáculos significativos no período que se inicia 2 horas depois do nascer do Sol e termina 2 horas antes do ocaso.

FICHA DE DADOS CLIMÁTICOS

(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)

LOCALIZAÇÃO NO TERRITÓRIO NACIONAL:	Continente <input checked="" type="checkbox"/>	Madeira <input type="checkbox"/>	Açores <input type="checkbox"/>
CONCELHO:	<input type="text" value="Covilhã"/>		
LOCALIDADE:	<input type="text" value="Covilhã"/>		
ALTITUDE DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO (EM METROS):	<input type="text" value="450"/>		
DISTÂNCIA À ORLA COSTEIRA ⁽³⁾ (EM QUILOMETROS):	<input type="text" value="---"/>		

ZONAMENTO CLIMÁTICO ⁽²⁾:

Zona climática de Inverno:	I1 <input type="checkbox"/>	I2 <input type="checkbox"/>	I3 <input checked="" type="checkbox"/>
Zona climática de Verão:	V1 <input type="checkbox"/>	V2 <input checked="" type="checkbox"/>	V3 <input type="checkbox"/>
REGIÃO (PARA EDIFÍCIOS NO TERRITÓRIO CONTINENTAL)	NORTE <input checked="" type="checkbox"/>	SUL <input type="checkbox"/>	

DADOS CLIMÁTICOS DE REFERÊNCIA ⁽²⁾:

N.º de Graus-dias de aquecimento (base de 20°C), GD:	<input type="text" value="2250"/>	[°C.dia]							
Duração da estação de aquecimento, M:	<input type="text" value="7,30"/>	[meses]							
Temperatura exterior de projecto de Verão, Te:	<input type="text" value="32,0"/>	[°C]							
Amplitude térmica média diária do mês mais quente, ΔT:	<input type="text" value="13,00"/>	[°C]							
Energia solar média incidente numa superf. vertical orientada a Sul, Gsul:	<input type="text" value="90"/>	[kWh/(m ² .mês)]							
Valor médio da temp. do ar exterior na estação convencional de Verão, θm:	<input type="text" value="19,0"/>	[°C]							
Intensidade média da radiação solar durante a estação convencional de arrefecimento (Verão), Ir:									
Orientação	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Horiz.
Ir [kWh/m ²]	200	320	450	470	420	470	450	320	790

Notas:

- (1) – Considera-se Região Sul, nos termos do Anexo III do RCCTE (Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril), toda a área a Sul do rio Tejo e ainda os concelhos de Lisboa, Oeiras, Cascais, Amadora, Loures, Odéelas, Vila Franca de Xira, Azambuja, Cartaxo e Santarém. A Região Norte corresponde à restante área do continente não incluída na Região Sul.
- (2) - Anexo III do RCCTE (Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril).
- (3) – Apenas para os concelhos de Alcácer do Sal, Alcobaça, Leiria, Pombal, e Santiago do Cacém.

Folha de cálculo FC IV.1b do RCCTE
Perdas associadas à envolvente interior

Paredes em contacto com espaços não-úteis ou edifícios adjacentes	Área A [m²]	U [W/m².°C]	ζ [---]	U x A x ζ [W/°C]
<i>Zonas corrente:</i>				
				0,00
				0,00
				0,00
<i>Zonas de ponte térmica plana:</i>				
				0,00
				0,00
				0,00
<i>Portas:</i>				
				0,00
				0,00
Área total equivalente para o cálculo do factor de forma (A x ζ), em [m ²]:				0,00
			Σ =	0,00

Pavimentos sobre espaços não-úteis	Área A [m²]	Udesc [W/m².°C]	ζ [---]	U x A x ζ [W/°C]
<i>Zonas corrente:</i>				
PV1- Pavimento constituído (de cima para baixo), por acabamento de piso em ladrilhos cerâmicos (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), geotêxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm), base do contentor (13,5 cm), laje de betão armado (20 cm), isolante térmico XPS (2 cm) e placa de gesso cartonado (0,15 cm).	25,89	0,51	0,50	6,58
PV2- Pavimento constituído (de cima para baixo), por pavimento flutuante (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), geotêxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm), base do contentor (13,5 cm), laje de betão armado (20 cm), isolante térmico XPS (2 cm) e placa de gesso cartonado (0,15 cm).	34,86	0,49	0,50	8,58
				0,00
				0,00
				0,00
<i>Portas horizontais (tipo alçapão):</i>				
				0,00
Área total equivalente para o cálculo do factor de forma (A x ζ), em [m ²]:				30,38
			Σ =	15,15

Coberturas interiores (tectos sob espaços não-úteis)	Área A [m²]	Uasc [W/m².°C]	ζ [---]	U x A x ζ [W/°C]
<i>Sob área não útil:</i>				
				0,00
				0,00
<i>Em desvão não ventilado:</i>				
				0,00
				0,00
<i>Em desvão ventilado:</i>				
				0,00
				0,00
<i>Portas horizontais (tipo alçapão):</i>				
				0,00
Área total equivalente para o cálculo do factor de forma (A x ζ), em [m ²]:				0,00
			Σ =	0,00

Vãos envidraçados em contacto com espaços não-úteis	Área A [m²]	U [W/m².°C]	ζ [---]	U x A x ζ [W/°C]
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
Área total equivalente para o cálculo do factor de forma (A x ζ), em [m ²]:				0,00
			Σ =	0,00

Pontes térmicas lineares (apenas para paredes de separação para espaços não-úteis com ζ > 0,7)	Comp. B [m]	ψ [W/m.°C]	ζ [---]	ψ x B x ζ [W/°C]
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
			Σ =	0,00

TOTAL DA FOLHA FC IV.1b, em [W/°C] = 15,15

Folha de cálculo FC IV.1c do RCCTE
Perdas associadas aos vãos envidraçados exteriores

Vãos envidraçados exteriores	Área	U	U x A
<i>Verticais:</i>	A [m²]	[W/m².°C]	[W/°C]
EEV1 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de	2,75	2,80	7,70
EEV2 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de	2,75	2,80	7,70
EEV3 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de	2,31	2,80	6,47
EEV4 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de	2,31	2,80	6,47
EEV5 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de	2,31	2,80	6,47
EEV6 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de	2,31	2,80	6,47
EEV7 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de	2,31	2,80	6,47
EEV8 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de	2,31	2,80	6,47
EEV9 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de	4,00	2,80	11,20
EEV10 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de	1,80	2,80	5,04
EEV11 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de	1,80	2,80	5,04
EEV12 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de	0,56	2,80	1,57
EEV13 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de	0,56	2,80	1,57
EEV14 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de	0,56	2,80	1,57
EEV15 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica fixa com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,70	2,80	1,96
	0,00		0,00
	0,00		0,00
	0,00		0,00
	0,00		0,00
	0,00		0,00
	0,00		0,00
	0,00		0,00
	0,00		0,00
Área total para o cálculo do factor de forma, em [m ²]:	29,34	Σ =	82,15

Vãos envidraçados exteriores	Área	U	U x A
<i>Horizontais:</i>	A [m²]	[W/m².°C]	[W/°C]
			0,00
			0,00
			0,00
			0,00
Área total para o cálculo do factor de forma, em [m ²]:	0,00	Σ =	0,00

TOTAL DA FOLHA FC IV.1c, em [W/°C] = 82,15

Folha de cálculo FC IV.1d do RCCTE
Perdas associadas à renovação de ar

Área útil de pavimento (A_p):	198,93 [m ²]
	x
Pé-direito médio ponderado (P_d):	2,54 [m]
	=
Volume interior útil (V):	505,28 [m ³]

Ventilação natural (mesmo que exista exaustor de cozinha):

Cumprir a NP 1037-1?	(Sim ou Não)	Não	Se Sim: Rph =	0,60		
Se Não:						
Classe da caixilharia?	(S/Classif., 1, 2 ou 3)	3	Taxa de renovação nominal (Quadro IV.1): Rph =	0,75		
Caixas de estore?	(Sim ou Não)	Não				
Classe de exposição?	(1,2,3 ou 4)	2				
Aberturas auto-reguladas?	(Sim ou Não)	Não				
Área de envidraçados > (0,15 x A_p)?	(Sim ou Não)	Não			Aenv, [m ²] =	29,34
Portas exteriores bem vedadas?	(Sim ou Não)	Sim			0,15 x A_p , [m ²] =	29,84

Ventilação mecânica (excluir exaustor de cozinha):

Caudal de insuflação, em (m ³ /h):	Vins =		Vf =	0,00	
Caudal extraído, em (m ³ /h):	Vev =		Vf = maior entre Vins e Vev		
Diferença entre os caudais, em (h ⁻¹):	Vins - Vev =	0,00	/	V =	0,000
					(*) Valor que determina o caudal de infiltração
Caudal de infiltração (*), em (h ⁻¹):	Vx =				
Recuperador de calor?	(Sim ou Não)		→ Se sim: η_v =		
			→ Se não: η_v =	0,00	
Taxa de renovação nominal, em [h ⁻¹] (valor mínimo de 0,6 h ⁻¹):	Rph =		Rph = (Vf / V) + Vx =	0,000	
Duração da estação de aquecimento, em (meses)	M =	7,30			
Potência dos ventiladores, em (W):	Pv =				
Consumo de energia para os ventiladores (Inverno), em (kWh):	Ev =	0,00	Sendo: Ev = Pv x 24 x 0,03 x M		

Volume interior útil, em [m ³]	V =	505,28
	x	
Taxa de Renovação Nominal, em [h ⁻¹]:	Rph =	0,750
	x	
		0,34
	x	
(1 - η_v) =		1,00
	=	
TOTAL DA FOLHA FC IV.1d, em [W/°C] =		128,85

Folha de cálculo FC IV.1e do RCCTE
Ganhos úteis na estação de aquecimento (Inverno)

Ganhos térmicos solares brutos:

Identificação do vão envidraçado	Orient.	Tipo de vidro (simples / duplo)	Área do vão A [m ²]	Factor orient. X _i	Factor solar g _s	Factor obstr. F _s	Fracção envidr. F _g	Factor select. F _w	Área efect. a Sul Ae [m ²]
Verticais:									
EEV1 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas	S	Duplo	2,75	1,00	0,63	0,81	0,70	0,90	0,88
EEV2 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas	E	Duplo	2,75	0,56	0,63	0,76	0,70	0,90	0,46
EEV3 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas	S	Duplo	2,31	1,00	0,63	0,85	0,70	0,90	0,78
EEV4 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas	N	Duplo	2,31	0,27	0,63	1,00	0,70	0,90	0,25
EEV5 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas	SW	Duplo	2,31	0,84	0,63	0,79	0,70	0,90	0,61
EEV6 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas	SW	Duplo	2,31	0,84	0,63	0,79	0,70	0,90	0,61
EEV7 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas	SE	Duplo	2,31	0,84	0,63	0,79	0,70	0,90	0,61
EEV8 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas	SE	Duplo	2,31	0,84	0,63	0,79	0,70	0,90	0,61
EEV9 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas	NE	Duplo	4,00	0,33	0,63	0,86	0,70	0,90	0,45
EEV10 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas	N	Duplo	1,80	0,27	0,63	1,00	0,70	0,90	0,19
EEV11 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas	SW	Duplo	1,80	0,84	0,63	0,79	0,70	0,90	0,48
EEV12 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas	N	Duplo	0,56	0,27	0,63	1,00	0,70	0,90	0,06
EEV13 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas	NE	Duplo	0,56	0,33	0,63	0,86	0,70	0,90	0,06
EEV14 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas	NE	Duplo	0,56	0,33	0,63	0,86	0,70	0,90	0,06
EEV15 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica fixa com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas	S	Duplo	0,70	1,00	0,63	0,57	0,70	0,90	0,16
0			0,00					0,90	0,00
0			0,00					0,90	0,00
0			0,00					0,90	0,00
0			0,00					0,90	0,00
0			0,00					0,90	0,00
0			0,00					0,90	0,00
0			0,00					0,90	0,00
0			0,00					0,90	0,00
Horizontais:									
0	HOR		0,00					0,90	0,00
0	HOR		0,00					0,90	0,00
0	HOR		0,00					0,90	0,00
0	HOR		0,00					0,90	0,00

Área efectiva total equivalente na orientação sul (ΣA_e), em [m²]: ΣAe=

Radiação solar incidente num envidraçado a sul (G_{sol}), em kWh/m².mês:

Duração da estação de aquecimento (M), em meses:

Ganhos térmicos solares brutos (Q_g), em kWh/ano:

Ganhos térmicos internos brutos:

Ganhos internos médios (q_i); (Quadro IV.3): [W/m²]

Duração da estação de aquecimento (M): [meses]

Área útil de pavimento (A_p): [m²]

Ganhos térmicos internos brutos (Q_i): [kWh/ano]

Ganhos térmicos totais úteis:

Ganhos térmicos totais brutos Q_g , em kWh/ano: Qg = Qi + Qs =

Factor de utilização dos ganhos térmicos (η):

GANHOS TÉRMICOS TOTAIS ÚTEIS (Q_{gu}), em kWh/ano:

Cálculos auxiliares:

Parâmetros para a determinação do factor de utilização dos ganhos térmicos (η): (consulta do Anexo IV do RCCTE)

$\gamma = Q_g / NBA^{(1)} =$

Inércia térmica do edifício (Frac, Média ou Forte): a = $\eta =$

(1) Necessidades Brutas de Aquecimento (da folha FC IV.2)

Folha de cálculo FC IV.1f do RCCTE
Valor máximo das necessidades de aquecimento (N_i)

Factor de forma:	
Das FC IV.1a e 1c: (Áreas)	[m ²]
Paredes exteriores:	193,29
Coberturas exteriores:	161,97
Pavimentos exteriores:	36,90
Envidraçados exteriores:	29,34
Das FC IV.1b: (Áreas equivalentes: $A \times \zeta$)	[m ²]
Paredes interiores:	0,00
Coberturas interiores:	0,00
Pavimentos interiores:	30,38
Envidraçados interiores:	0,00
Área total para efeitos de cálculo do factor de forma, expressa em [m ²] :	451,88
Volume (da FC IV.1d), em [m ³]:	505,28
	/
	=
Factor de forma (FF):	0,894

Graus-dias no local (GD), em (°C.dia):	2250
---	-------------

Expressões para o cálculo de N_i:		
Factor de forma	Valor de N_i , em [kWh/m ² .ano]	Cálculo auxiliar
$FF \leq 0,5$	$4,5 + 0,0395 \times GD$	93,38
$0,5 < FF \leq 1$	$4,5 + (0,021 + 0,037 \times FF) \times GD$	126,20
$1 < FF \leq 1,5$	$[4,5 + (0,021 + 0,037 \times FF) \times GD] \times (1,2 - 0,2 \times FF)$	128,87
$FF > 1,5$	$4,05 + 0,06885 \times GD$	158,96

Nec. nominais de aquecimento máximas - N_i, em [kWh/m².ano]:	126,20
---	---------------

Folha de cálculo FC IV.2 do RCCTE

Cálculo do indicador (*Nic*)

Perdas térmicas associadas a:	
Envolvente exterior (da FC IV.1a), em W/°C	387,17
Envolvente interior (da FC IV.1b), em W/°C	15,15
Vãos envidraçados exteriores (da FC IV.1c), em W/°C	82,15
Renovação de ar (da FC IV.1d), em W/°C	128,85
Coeficiente global de perdas, em W/°C:	$\Sigma =$ 613,32
Graus-dias no Local (GD), em °C.dia:	\times 2250 \times 0,024 $=$ 33119,40
Consumo dos ventiladores EV (da FC IV.1d), em kWh/ano: <i>(excluindo o exaustor da cozinha, se este existir)</i>	$+$ 0,00 $=$
Necessidades brutas de aquecimento (NBA), em kWh/ano:	33119,40
Ganhos térmicos úteis (Qgu), da FC IV.1e, em kWh/ano	$-$ 8138,76 $=$
Necessidades de aquecimento (NA), em kWh/ano	24980,64
Área útil de pavimento (Ap), em m ²	$/$ 198,93 $=$
Nec. nominais de aquecimento (Nic), em kWh/m².ano	125,58
Nec. nominais de aquec. máximas (Ni), em kWh/m².ano	\leq 126,20

Avaliação (Verifica / Não verifica): **VERIFICA**

Relação percentual *Nic* / *Ni*: **99,5%**

Folha de cálculo FC V.1a do RCCTE
Perdas térmicas totais brutas (Q_p)

Perdas específicas:		
Perdas associadas às paredes exteriores [$\Sigma(U_{ix}A_i)$],	(da FC IV.1a)	104,93 (W/°C)
		+
Perdas associadas aos pavimentos exteriores [$\Sigma(U_{ix}A_i)$],	(da FC IV.1a)	30,37 (W/°C)
		+
Perdas associadas às coberturas exteriores [$\Sigma(U_{ix}A_i)$],	(da FC V.1b)	50,60 (W/°C)
		+
Perdas associadas aos envidraçados exteriores [$\Sigma(U_{ix}A_i)$],	(da FC V.1b)	82,15 (W/°C)
		+
Perdas associadas à renovação de ar,	(da FC IV.1d)	128,85 (W/°C)
		=
Perdas específicas totais:		396,90 (W/°C)

Perdas térmicas brutas:		
Temperatura interior de referência:		25,0 (°C)
		-
Temperatura média do ar exterior na estação de arrefecimento (θ_m):		19,00 (°C)
		=
Diferença de temperatura interior-exterior:		6,0 (°C)
		x
Perdas específicas totais:		396,90 (W/°C)
		x
		2,928
		=
Perdas térmicas brutas totais (Q_p):		6972,69 (kWh/ano)

Folha de cálculo FC V.1b do RCCTE
Perdas específicas associadas a coberturas e vãos envidraçados exteriores

Coberturas exteriores	Área	U	U x A
	A [m²]	[W/m².°C]	[W/°C]
Em terraço:			
CBE1- Laje horizontal constituída (de cima para baixo), por ladrilhos cerâmicos (1,5 cm), argamassa de regularização (1cm), manta geotêxtil de protecção (0,15 cm), isolante térmico em XPS (2 cm), tela de impermeabilização (0,2 cm), laje em betão armado (10 cm), painel metálico nervurado (3,6 cm), isolamento térmico-lã de rocha (10 cm), caixa de ar (1,5 cm) e placa de gesso cartonado (1,5 cm).	79,83	0,28	22,67
CBE2- Laje de cobertura plana constituída (de cima para baixo), por lajeta térmica (6 cm), tela de impermeabilização (0,2 cm), base do contentor (13,5 cm), painel etálico nervurado (3,6 cm), isolante térmico-lã de rocha (10 cm), caixa de ar (1,5 cm) e placa de gesso cartonado (1,5 cm).	82,14	0,34	27,93
Inclinadas:			
0	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00
Σ =			50,60

Vãos envidraçados exteriores	Área	U	U x A
	A [m²]	[W/m².°C]	[W/°C]
Verticais:			
EEV1 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	2,75	2,80	7,70
EEV2 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	2,75	2,80	7,70
EEV3 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	2,31	2,80	6,47
EEV4 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	2,31	2,80	6,47
EEV5 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	2,31	2,80	6,47
EEV6 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	2,31	2,80	6,47
EEV7 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	2,31	2,80	6,47
EEV8 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	2,31	2,80	6,47
EEV9- Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	4,00	2,80	11,20
EEV10 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	1,80	2,80	5,04
EEV11 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	1,80	2,80	5,04
EEV12 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,56	2,80	1,57
EEV13 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,56	2,80	1,57
EEV1 4- Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,56	2,80	1,57
EEV1 5- Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica fixa com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,70	2,80	1,96
0	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00
Σ =			82,15

Vãos envidraçados exteriores	Área	U	U x A
	A [m²]	[W/m².°C]	[W/°C]
Horizontais:			
0	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00
Σ =			0,00

Nota 1: o RCCTE indica que o valor de U das coberturas a usar nesta ficha corresponde à situação de Verão.

Nota 2: Segundo a recomendação da ADENE, apresentada no documento "Perguntas e Respostas sobre o RCCTE, versão 1.3a de Abril de 2008", pode ser usado o valor de U para fluxo vertical ascendente no caso de coberturas, uma vez que a temperatura exterior é, em média, sempre inferior à temperatura interior. Para os elementos verticais é indiferente, ou seja, utiliza-se o valor de U para fluxo horizontal.

Folha de cálculo FC V.1c do RCCTE
Ganhos solares pela envolvente exterior opaca (Q_{ext})

Por orientação e horizontal (paredes exteriores e coberturas exteriores)																					
Identificação da envolvente:	PRE1	PRE1	PRE1	PRE1	PRE1	PRE1	PRE1	PRE1	PPE1	PPE1	PPE1	PPE1	PPE1	PPE1	POE1	CBE1	CBE2				
Orientação (HOR, N, NE, E,):	N	S	E	W	SE	SW	NE	NW	N	S	W	SE	SW	NW	S	HOR	HOR				
Área, A (m2)	43,06	40,03	5,71	16,65	6,48	30,36	31,66	11,10	0,92	1,84	0,92	0,92	0,92	0,92	1,80	79,83	82,14				
U (W/m ² .°C) (descendente para coberturas)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Coef. de absorção, α	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	0,51	0,28	0,33				
Coef. de absorção, α	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Coef. de absorção, α	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,40	0,40				
Coef. de absorção, α	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	
$\alpha \times U \times A$, em (W/°C)	18,257	16,973	2,421	7,060	2,748	12,873	13,424	4,706	0,763	1,526	0,763	0,763	0,763	0,763	0,734	8,909	10,908	0,000	0,000	0,000	
$\alpha \times U \times A$, em (W/°C)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Intensidade de radiação solar, I _r (kWh/m ²)	200,0	420,0	450,0	450,0	470,0	470,0	320,0	320,0	200,0	420,0	450,0	470,0	470,0	320,0	420,0	790,0	790,0	0,0	0,0	0,0	
Intensidade de radiação solar, I _r (kWh/m ²)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Intensidade de radiação solar, I _r (kWh/m ²)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
Intensidade de radiação solar, I _r (kWh/m ²)	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	
Ganhos solares pela env. opaca exterior, Q_{ext} (kWh):	146,06	285,14	43,58	127,07	51,65	242,01	171,83	60,24	6,11	25,64	13,74	14,35	14,35	9,77	12,34	281,53	344,70	0,00	0,00	0,00	
Ganhos solares pela env. opaca exterior, Q_{ext} (kWh):																				TOTAL	1850,10

Folha de cálculo FC V.1e do RCCTE
Ganhos térmicos internos brutos (Q_{int})

Ganhos internos médios (q_i); (Quadro IV.3):		4,00 (W/m ²)
	x	
Área útil de pavimento, A_p :		198,93 (m ²)
	x	
		2,928
	=	
Ganhos térmicos internos (Q_{int}):		2329,87 (kWh)

Folha de cálculo FC V.1f do RCCTE
Ganhos térmicos totais brutos na estação de arrefecimento (Q_g)

Ganhos solares pela envolvente exterior opaca (Q_{ext}),	(da FC V.1c)	1850,10 (kWh)
		+
Ganhos solares pelos vãos envidraçados ext. (Q_{env}),	(da FC V.1d)	3266,01 (kWh)
		+
Ganhos térmicos internos (Q_{int}),	(da FC V.1e)	2329,868 (kWh)
		=
Ganhos térmicos totais brutos na estação de arrefecimento (Q_g):		7445,97 (kWh)

Folha de cálculo FC V.1g do RCCTE
Cálculo do indicador Nvc

Ganhos térmicos totais brutos (Q_g)	(da FC V.1f)	<input type="text" value="7445,97"/>	(W/m ²)
		/	
Perdas térmicas totais brutas (Q_p)	(da FC V.1a)	<input type="text" value="6972,69"/>	(m ²)
		=	
Parâmetro (γ)		<input type="text" value="1,06788"/>	
Inércia térmica do edifício (<i>Fraca, Média ou Forte</i>):		<input type="text" value="MÉDIA"/>	a = <input type="text" value="2,6"/>
Factor de utilização dos ganhos térmicos (η) - Anexo IV		<input type="text" value="0,69811"/>	(kWh)

		<input type="text" value="1"/>	
		-	
Factor de utilização dos ganhos térmicos (η):		<input type="text" value="0,69811"/>	
		=	
		<input type="text" value="0,30189"/>	
		x	
Ganhos térmicos totais brutos (Q_g)	(da FC V.1f)	<input type="text" value="7445,97"/>	(kWh)
		=	
Necessidades de arrefecimento		<input type="text" value="2247,83"/>	(kWh/ano)
		+	
Consumo de energia para os ventiladores (Verão), sendo ($E_v = P_v \times 24 \times 0,03 \times 4$) <i>(excluindo o exaustor da cozinha, se este existir)</i> <i>(Pv da Folha FCIV.1d)</i>		<input type="text" value="0,00"/>	(kWh)
		=	
	TOTAL:	<input type="text" value="2247,83"/>	(kWh/ano)
		/	
Área útil de pavimento (A_p)		<input type="text" value="198,93"/>	(m ²)
		=	
Necessidades nominais de arrefecimento - Nvc		<input type="text" value="11,30"/>	[kWh/(m ² .ano)]
		≤	
Necessidades nominais de arref. máximas admissíveis - Nv		<input type="text" value="18,00"/>	[kWh/(m ² .ano)]

Avaliação (Verifica / Não verifica): **VERIFICA**

Relação percentual Nvc / Nv: **62,8%**

Folha de cálculo FC VI.1

Cálculo do indicador *Nac*

(Folha de cálculo sugerida, não incluída no RCCTE)

Consumo médio diário de referência de AQS (M_{AQS}), em [litros]		160,00
		x
		4187
		x
Aumento de temperatura para preparação de AQS (ΔT), em [°C]		45,0
		x
Número anual de dias de consumo de AQS (n_d), em [dias]		365
		/
		3600000
		=
Energia necessária para aquecimento da água sanitária (Q_a), em [kWh/ano]		3056,51
		/
Eficiência de conversão dos sistemas convencionais utilizados (η_a)		3,50
		=
Energia despendida nos sistemas convencionais, em [kWh/ano]		873,29
		-
Contribuição dos sistemas de colectores solares (E_{solar}), em [kWh/ano]		2244,0
		-
Contribuição de outras energias renováveis (E_{ren}), em [kWh/ano]		0,0
		=
Necessidades de energia útil para preparação de AQS, em [kWh/ano]		-1370,71
		/
Área útil de pavimento (A_p), em [m ²]		198,93
		=
Resultado da expressão do RCCTE: $Nac = (Q_a/\eta_a - E_{solar} - E_{ren}) / A_p =$		-6,89
Necessidades nominais de energia útil para preparação de AQS (Nac), em [kWh/(m².ano)]		1,17
		\leq
Valor máximo admissível das necessidades nominais anuais de energia útil para preparação de AQS (N_a), em [kWh/(m².ano)]		23,78
		(da FC VI.2)

Avaliação (Verifica / Não verifica): **VERIFICA**

Relação percentual Nac / N_a : **4,9%**

Notas:

De acordo com o documento da ADENE (Perguntas & Respostas sobre o RCCTE, versão 1.3a de Abril de 2008, página 64), o valor de Nac não pode ser negativo, porque isso não reflecte a realidade. Nesta medida, caso o valor de Nac calculado pela expressão proposta no RCCTE conduza a um valor negativo, e apenas nessa situação, será adoptada a seguinte variação da expressão para o cálculo de Nac proposta no referido documento:

$$Nac = (Q_a - E_{solar} - E_{ren}) / (\eta_a \times A_p)$$

Folha de cálculo FC VI.2

Valor máximo admissível das necessidades nominais de energia para AQS (N_a)

(Folha de cálculo sugerida, não incluída no RCCTE)

Consumo médio diário de referência de AQS (M_{AQS}), em [litros]	(da FC VI.1)	160,00
		x
Número anual de dias de consumo de AQS (n_d), em [dias]	(da FC VI.1)	365,00
		x
		0,081
		=
Valor máximo admissível de energia útil, em [kWh/ano]		4730,40
		/
Área útil de pavimento (A_p), em [m ²]		198,93
		=
Valor máximo admissível das necessidades nominais anuais de energia útil para preparação de AQS (N_a), em [kWh/(m².ano)]:		23,78

Folha de cálculo FC VII.1

Cálculo do indicador *Ntc*

(Folha de cálculo sugerida, não incluída no RCCTE)

Nec. nominais anuais de energia útil de aquec. (Nic), em [kWh/(m ² .ano)]:	(da FC IV.2)	125,58
		x
Factor de conversão de energia útil para energia primária (F_{pu1}):		0,290
		x
		0,10
		/
Eficiência nominal dos equipamentos utilizados no aquecimento (η):		4,30
		=
(TOTAL PARCIAL 1) , em [kgep/(m ² .ano)]:		0,85

Nec. nominais anuais de energia útil de arrefecimento (Nvc), em [kWh/(m ² .ano)]:	(da FC V.1g)	11,30
		x
Factor de conversão de energia útil para energia primária (F_{puv}):		0,290
		x
		0,10
		/
Eficiência nominal dos equipamentos utilizados no arrefecimento (η):		3,40
		=
(TOTAL PARCIAL 2) , em [kgep/(m ² .ano)]:		0,10

Nec. nominais anuais de energia útil para AQS (Nac), em [kWh/(m ² .ano)]:	(da FC VI.1)	1,17
		x
Factor de conversão de energia útil para energia primária (F_{pua}):		0,290
		=
(TOTAL PARCIAL 3) , em [kgep/(m ² .ano)]:		0,34

Necessidades nominais anuais globais de energia primária (<i>Ntc</i>), em [kgep/(m².ano)]:		1,28
(somatório dos totais parciais: 1+2+3):		≤
Valor máximo admissível das necessidades nominais anuais globais de energia primária (<i>Nt</i>), em [kgep/(m².ano)]:	(da FC VII.2):	4,51

Avaliação (Verifica / Não verifica): **VERIFICA**

Relação percentual *Ntc* / *Nt*: **28,4%**

Parâmetro para a avaliação da classe energética: $R = Ntc/Nt = 0,28$

Classe energética da fracção autónoma (ou corpo): **A**

Folha de cálculo FC VII.2

Valor máximo admissível das necessidades anuais globais de energia primária (N_t)

(Folha de cálculo sugerida, não incluída no RCCTE)

Valor máx. adm. das nec. de energia útil de aquec. (N_i), em [kWh/(m ² .ano)]:	(da FC IV.1f)	<input type="text" value="126,20"/>
		x
		<input type="text" value="0,01"/>
		=
(TOTAL PARCIAL 1) , em [kgep/(m ² .ano)]:		1,26

Valor máx. adm. das nec. de energia útil de arrefec. (N_v), em [kWh/(m ² .ano)]:	(da FC V.2)	<input type="text" value="18,00"/>
		x
		<input type="text" value="0,01"/>
		=
(TOTAL PARCIAL 2) , em [kgep/(m ² .ano)]:		0,18

Valor máx. adm. das nec. de energia útil para AQS (N_a), em [kWh/(m ² .ano)]:	(da FC VI.2)	<input type="text" value="23,78"/>
		x
		<input type="text" value="0,15"/>
		=
(TOTAL PARCIAL 3) , em [kgep/(m ² .ano)]:		3,57

(somatório dos totais parciais: 1 + 2 + 3), em [kgep/(m ² .ano)]:		<input type="text" value="5,01"/>
		x
		<input type="text" value="0,90"/>
		=
Valor máximo admissível das necessidades nominais anuais globais de energia primária (N_t) , em [kgep/(m ² .ano)]:		4,51

FICHA N.º 2 do RCCTE

REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS

Levantamento dimensional de cada fracção autónoma ou corpo de um edifício

(Nos termos da alínea b) do n.º 2 do artigo 12.º)

Edifício (FA):	Morada unifamiliar
----------------	---------------------------

Área útil de pavimento (Ap), em m ² :	198,93
Pé-direito médio ponderado (Pd), em m:	2,54

Elementos da envolvente em zona corrente		
	A [m ²]	U [W/(m ² .°C)]
a) Pavimentos:		
<i>a.1) Sobre o exterior:</i>		
PVE1- Laje de pavimento constituída (de cima para baixo), por pavimento flutuante (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), manta geotêxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm), base do contentor (13,5 cm) e painel metálico liso (0,2 cm).	36,90	0,82
0	0,00	0,00
0	0,00	0,00
<i>a.2) Sobre área não útil:</i>		
PV11- Pavimento constituído (de cima para baixo), por acabamento de piso em ladrilhos cerâmicos (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), geotêxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm),laje de betão armado (20 cm), isolante térmico XPS (2 cm) e placa de gesso	25,89	0,51
PV12- Pavimento constituído (de cima para baixo), por pavimento flutuante (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), geotêxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm),base do contentor (13,5 cm), laje de betão armado (20 cm), isolante térmico XPS (2 cm) e placa de gesso cartonado (0,15 cm).	34,86	0,49
0	0,00	0,00
0	0,00	0,00
0	0,00	0,00
Total:	97,65	
b) Paredes:		
<i>b.1) Exteriores:</i>		
Conforme descritas no Quadro I	185,05	Quadro I
<i>b.2) Interiores:</i>		
0	0,00	0,00
0	0,00	0,00
0	0,00	0,00
Total:	185,05	
c) Pontes térmicas planas:		
<i>c.1) Na envolvente exterior:</i>		
PPE1- Ponte térmica plana (viga/pilar) em PRE1, constituída (do interior para o exterior), por painel de contraplacado (0,5 cm), isolante térmico lâ de rocha (3 cm), pilar em aço (9 cm) e placa metálica lisa (0,2 cm).	6,44	1,04
0	0,00	0,00
0	0,00	0,00
0	0,00	0,00
<i>c.1) Na envolvente interior:</i>		
0	0,00	0,00
0	0,00	0,00
0	0,00	0,00
Total:	6,44	
d) Coberturas:		
<i>d.1) Em terraço:</i>		
CBE1- Laje horizontal constituída (de cima para baixo), por ladrilhos cerâmicos (1,5 cm), argamassa de regularização (1cm), manta geotêxtil de protecção (0,15 cm),isolante térmico em XPS (2 cm), tela de impermeabilização (0,2 cm), laje em betão armado (10 cm), painel metálico nervurado (3,6 cm),isolamento térmico-lâ de rocha (10 cm),caixa de ar (1,5 cm) e placa de gesso cartonado (1,5 cm).	79,83	0,28
CBE2- Laje de cobertura plana constituída (de cima para baixo), por lajeta térmica (6 cm), tela de impermeabilização (0,2 cm), base do contentor (13,5 cm), painel etálico nervurado (3,6 cm), isolante térmico-lâ de rocha (10 cm), caixa de ar (1,5 cm) e placa de gesso cartonado (1,5 cm).	82,14	0,34
<i>d.2) Em desvão:</i>		
<i>d.2.1) Não ventilado:</i>		
0	0,00	0,00
0	0,00	0,00
<i>d.2.2) Ventilado:</i>		
0	0,00	0,00
0	0,00	0,00
<i>d.3) Inclínadas:</i>		
0	0,00	0,00
<i>d.4) Sob área não útil:</i>		
0	0,00	0,00
0	0,00	0,00
Total:	161,97	

Coeficientes de absorção (α)		COEF. DE ABSORÇÃO α
a) Paredes exteriores:		
Zona corrente:		
PRE1 - Parede, constituída (do interior para o exterior) por placa de gesso cartonado (1,5 cm), caixa de ar não ventilada (1,5 cm), isolante térmico-Lã de rocha (6 cm), painel metálico nervurado (3,6 cm).		0,80
0		0,00
0		0,00
b) Coberturas exteriores:		
Em terraço:		
CBE1- Laje horizontal constituída (de cima para baixo), por ladrilhos cerâmicos (1,5 cm), argamassa de regularização (1 cm), manta geotêxtil de protecção (0,15 cm), isolante térmico em XPS (2 cm), tela de impermeabilização (0,2 cm), laje em betão armado (10 cm), painel metálico nervurado (3,6 cm), isolamento térmico-lã de rocha (10 cm), caixa de ar (1,5 cm) e placa de gesso cartonado (1,5 cm).		0,40
CBE2- Laje de cobertura plana constituída (de cima para baixo), por lajeta térmica (6 cm), tela de impermeabilização (0,2 cm), base do contentor (13,5 cm), painel metálico nervurado (3,6 cm), isolante térmico-lã de rocha (10 cm), caixa de ar (1,5 cm) e placa de gesso cartonado (1,5 cm).		0,40
Inclinadas:		
0		0,00

Elementos em contacto com o solo		
	B [m]	ψ , [W/(m ² ·°C)]
a) Pavimentos:		
PVT1- Laje térrea constituída (de cima para baixo), por acabamento de piso em ladrilhos ou pavimento flutuante (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), manta geotêxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm), base estrutural do contentor em aço (13,5 cm), laje maciça de betão armado (20 cm) e solo compactado.	25,97	2,50
0	0,00	0,00
	Total:	25,97
b) Paredes:		
0	0,00	0,00
	Total:	0,00

Pontes térmicas lineares		
	B [m]	ψ , [W/(m ² ·°C)]
a) Ligação da fachada com pavimento:		
a.1) Térreo:		
PLA1- Perímetro ao nível da laje de piso do rés-do-chão, com isolamento térmico pelo interior da parede exterior.	25,97	0,50
0	0,00	0,00
a.2) Intermédio:		
PLC1- Perímetro ao nível da laje de piso do 1.º andar, com isolamento térmico pelo interior da parede exterior acima do nível da laje.	18,91	0,70
PLC2- Perímetro ao nível da laje de piso do 1.º andar, com isolamento térmico pelo interior da parede exterior abaixo do nível da laje.	12,16	0,70
a.3) Sobre local não útil ou exterior:		
PLB1- Perímetro ao nível da laje de piso do rés-do-chão, com isolamento térmico pelo interior da parede exterior e isolamento térmico sob a laje que confina com espaço não útil (cave).	26,00	0,84
PLB2- Perímetro ao nível da laje do 1.º andar, com isolamento térmico pelo interior da parede exterior e isolamento térmico sobre a laje que confina com espaço exterior	25,67	0,20
b) Ligação da fachada com:		
b.1) Cobertura:		
PLD1- Perímetro ao nível da intersecção da laje do terraço (com isolamento térmico sobre a laje) com a parede exterior (com isolamento térmico pelo interior da parede)	38,83	0,65
PLD2- Perímetro ao nível da intersecção da laje de cobertura horizontal (com isolamento térmico sobre a laje) com a parede exterior (com isolamento térmico pelo interior da parede).	45,22	0,65
b.2) Varanda:		
PLE1- Ligação ao nível da laje de piso do 1.º andar, janela de sacada acima da laje, configurando uma situação não tipificada no Anexo IV do RCCTE para o ψ superior*.	2,90	0,50
PLE2- Ligação ao nível da laje de piso do 1.º andar, com isolamento térmico pelo interior da parede exterior acima da laje de piso.	16,02	0,40
PLE3- Ligação ao nível da laje de piso do 1.º andar, com isolamento térmico pelo interior da parede exterior abaixo da laje de piso.	13,07	0,40
b.3) Caixa de estore:		
0	0,00	0,00
b.4) Peitoril/padreira:		
PLH1- Ligação da caixilharia do vão envidraçado com a parede exterior através da própria caixilharia do envidraçado, com contacto directo com o isolamento térmico na parte interior da fachada.	66,50	0,00
PLH2- Ligação da caixilharia do vão envidraçado de terraço com a parede exterior através da interposição de soleira em pedra natural, sem contacto directo com o isolante, nem coplanaridade entre ambos o envidraçado e o isolante, configurando uma situação não tipificada na Tabela IV do RCCTE.	2,90	0,50
PLH3- Ligação da caixilharia do vão envidraçado de terraço com a parede exterior através da interposição de soleira em pedra natural, sem contacto directo com o isolante, nem coplanaridade entre ambos o envidraçado e o isolante, configurando uma situação não tipificada na Tabela IV do RCCTE.	0,90	0,50
PLH4- Ligação da caixilharia da porta de entrada com a parede exterior através da interposição de soleira em pedra natural, sem contacto directo com o isolante, nem coplanaridade entre ambos o envidraçado e o isolante, configurando uma situação não tipificada na Tabela IV do RCCTE.	0,90	0,50
c) Ligação entre duas paredes verticais:		
PLF1- Intersecção de duas paredes verticais, ambas com isolamento térmico pelo interior	22,86	0,20
0	0,00	0,00

Quadro I

Paredes exteriores:									
Descrição sumária e valor de U [W/(m ² .°C)]	Áreas, (em m ²) por orientação								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	TOTAL
PRE1 - Parede, constituída (do interior para o exterior) por placa de gesso cartonado (1,5 cm), caixa de ar não ventilada (1,5 cm), isolante térmico-Lã de rocha (6 cm), painel metálico nervurado (3,6 cm).	43,06	31,66	5,71	6,48	40,03	30,36	16,65	11,10	185,05
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Vãos envidraçados verticais:									
Descrição e tipo de protecção solar	Áreas, (em m ²) por orientação								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	TOTAL
EEV1 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00	2,75
EEV2 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,00	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75
EEV3 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,00	0,00	0,00	0,00	2,31	0,00	0,00	0,00	2,31
EEV4 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,31
EEV5 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,31	0,00	0,00	2,31
EEV6 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,31	0,00	0,00	2,31
EEV7 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,00	0,00	0,00	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	2,31
EEV8 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,00	0,00	0,00	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	2,31
EEV9 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00
EEV10 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80
EEV11 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	0,00	0,00	1,80
EEV12 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56
EEV13 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56
EEV14 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56
EEV15 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica fixa com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,70
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Vãos envidraçados horizontais:	
Descrição e tipo de protecção solar	Áreas, (em m ²)
0	0,00
0	0,00
0	0,00
0	0,00

FICHA N.º 3 do RCCTE

REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS

Demonstração de satisfação dos requisitos mínimos para a envolvente de edifícios

(Nos termos da alínea d) do n.º 2 do artigo 12.º)

Edifício:	Moradia unifamiliar		
Fracção autónoma:	Moradia unifamiliar		
Inércia térmica:	MÉDIA	Zona climática de Inverno:	I3
		Zona clim. de Verão:	V2N

a) Coeficientes de transmissão térmica (U), em W/(m ² .°C):		Valores das soluções adoptadas	Valores máximos regulamentares	Situação	
a.1) Fachadas exteriores					
PRE1 - Parede, constituída (do interior para o exterior) por placa de gesso cartonado (1,5 cm), caixa de ar não ventilada (1,5 cm), isolante térmico-Lã de rocha (6 cm), painel metálico nervurado (3,6 cm).		0,53	1,45	VERIFICA	
0		0,00	1,45	VERIFICA	
0		0,00	1,45	VERIFICA	
a.2) Coberturas exteriores					
<i>Em terraço:</i>					
CBE1- Laje horizontal constituída (de cima para baixo), por ladrilhos cerâmicos (1,5 cm), argamassa de regularização (1cm), manta geotéxtil de protecção (0,15 cm), isolante térmico em XPS (2 cm), tela de impermeabilização (0,2 cm), laje em betão armado (10 cm), painel metálico nervurado (3,6 cm), isolamento térmico-lã de rocha (10 cm), caixa de ar (1,5 cm) e placa de gesso cartonado (1,5 cm).		0,28	0,90	VERIFICA	
CBE2- Laje de cobertura plana constituída (de cima para baixo), por lajeta térmica (6 cm), tela de impermeabilização (0,2 cm), base do contentor (13,5 cm), painel etálico nervurado (3,6 cm), isolante térmico-lã de rocha (10 cm), caixa de ar (1,5 cm) e placa de gesso cartonado (1,5 cm).		0,34	0,90	VERIFICA	
<i>Inclinadas:</i>					
0		0,00	0,90	VERIFICA	
a.3) Pavimentos sobre o exterior					
PVE1- Laje de pavimento constituída (de cima para baixo), por pavimento flutuante (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), manta geotéxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm), base do contentor (13,5 cm) e painel metálico liso (0,2 cm).		0,82	0,90	VERIFICA	
0		0,00	0,90	VERIFICA	
0		0,00	0,90	VERIFICA	
a.4) Paredes interiores (valor de ζ)					
0	0,00	0,00	1,90	VERIFICA	
0	0,00	0,00	1,90	VERIFICA	
0	0,00	0,00	1,90	VERIFICA	
a.5) Coberturas interiores (valor de ζ)					
<i>Sob área não útil:</i>					
	0	0,00	0,00	1,20	VERIFICA
	0	0,00	0,00	1,20	VERIFICA
<i>Em desvão não ventilado:</i>					
	0	0,00	0,00	1,20	VERIFICA
	0	0,00	0,00	1,20	VERIFICA
<i>Em desvão ventilado:</i>					
	0	0,00	0,00	1,20	VERIFICA
	0	0,00	0,00	1,20	VERIFICA
a.6) Pavimentos sobre espaços não úteis					
PVI1- Pavimento constituído (de cima para baixo), por acabamento de piso em ladrilhos cerâmicos (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), geotéxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm), base do contentor (13,5 cm), laje de betão armado (20 cm), isolante térmico XPS (2 cm) e placa de gesso cartonado (0,15 cm).	0,50	0,51	1,20	VERIFICA	
PVI2- Pavimento constituído (de cima para baixo), por pavimento flutuante (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), geotéxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm), base do contentor (13,5 cm), laje de betão armado (20 cm), isolante térmico XPS (2 cm) e placa de gesso cartonado (0,15 cm).	0,50	0,49	1,20	VERIFICA	
0	0,00	0,00	1,20	VERIFICA	
0	0,00	0,00	1,20	VERIFICA	
0	0,00	0,00	1,20	VERIFICA	

FICHA N.º 3 do RCCTE

REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS

Demonstração de satisfação dos requisitos mínimos para a envolvente de edifícios

(Nos termos da alínea d) do n.º 2 do artigo 12.º)

Edifício: Morada unifamiliar						
Fração autónoma: Morada unifamiliar						
Inércia térmica: MEDIA		Zona climática de Inverno: I3		Zona climática de Verão: V2N		

b) Factores solares dos envidraçados no Verão com o sistema de protecção 100% activo (g⁺):

Descrição e tipo de protecção solar do envidraçado	Orient.	Aenv.	Ap (comp.)	Aenv/(Ap comp.) %	Valores das soluções adoptadas	Valores máximos regulamentares	Situação
Verticais:							
EEV1 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	S	2,75	18,07	15,2%	0,47	0,56	VERIFICA
EEV2 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	E	2,75	13,25	20,8%	0,47	0,56	VERIFICA
EEV3 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	S	2,31	33,19	7,0%	0,47	0,56	VERIFICA
EEV4 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	N	2,31	33,19	7,0%	0,47	Sem requisitos	Sem requisitos
EEV5 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	SW	2,31	21,38	10,8%	0,47	0,56	VERIFICA
EEV6 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	SW	2,31	19,36	11,9%	0,47	0,56	VERIFICA
EEV7 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	SE	2,31	18,73	12,3%	0,47	0,56	VERIFICA
EEV8 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	SE	2,31	18,73	12,3%	0,47	0,56	VERIFICA
EEV9 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	NE	4,00	19,39	20,6%	0,47	Sem requisitos	Sem requisitos
EEV10 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	N	1,80	12,15	14,8%	0,47	Sem requisitos	Sem requisitos
EEV11 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	SW	1,80	19,36	9,3%	0,47	0,56	VERIFICA
EEV12 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	N	0,56	7,28	7,7%	0,47	Sem requisitos	Sem requisitos
EEV13 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	NE	0,56	8,40	6,7%	0,47	Sem requisitos	Sem requisitos
EEV14 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	NE	0,56	4,67	12,0%	0,47	Sem requisitos	Sem requisitos
EEV15 - Vão envidraçado simples, com caixilharia metálica fixa com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.	S	0,70	17,33	4,0%	0,47	Sem requisitos	Sem requisitos
0		0,00	0,00	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!
0		0,00	0,00	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!
0		0,00	0,00	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!
0		0,00	0,00	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!
0		0,00	0,00	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!
0		0,00	0,00	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!
0		0,00	0,00	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!
0		0,00	0,00	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!
Horizontais:							
0	HOR	0,00	0,00	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!
0	HOR	0,00	0,00	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!
0	HOR	0,00	0,00	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!
0	HOR	0,00	0,00	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!

c) Pontes térmicas planas (coeficientes de transmissão térmica (U), em W/(m²·°C):

Identificação da ponte térmica plana	Umáx	2 x U da parede adjacente:	Valores das soluções adoptadas	Valores máximos regulamentares	Situação
Envolvente exterior:					
PPE1 - Ponte térmica plana (viga/pilar) em PRE1, constituída (do interior para o exterior), por painel de contraplacado (0,5 cm), isolante térmico lá de rocha (3 cm), pilar em aço (9 cm) e placa metálica lisa (0,2 cm).	1,45	1,06	1,04	1,06	VERIFICA
0	1,45	0,00	0,00	0,00	VERIFICA
0	1,45	0,00	0,00	0,00	VERIFICA
0	1,45	0,00	0,00	0,00	VERIFICA
Envolvente interior:					
0	1,90	0,00	0,00	0,00	VERIFICA
0	1,90	0,00	0,00	0,00	VERIFICA
0	1,90	0,00	0,00	0,00	VERIFICA

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ENERGÉTICO

Análise Económica

1. Desagregação das necessidades nominais de energia útil

Necessidades nominais de energia útil para	Valor estimado para as condições de conforto térmico de referência	Valor limite regulamentar para as necessidades anuais
Aquecimento	Nic = 125,58 kwh/(m ² .ano)	Ni = 126,20 kwh/(m ² .ano)
Arrefecimento	Nvc = 11,30 kwh/(m ² .ano)	Nv = 18,00 kwh/(m ² .ano)
Preparação de águas quentes sanitárias	Nac = 1,17 kwh/(m ² .ano)	Na = 23,78 kwh/(m ² .ano)

2. Área útil, pé-direito médio ponderado e taxa horária de renovação do ar interior

Área útil de pavimento: 198,93 m² Pé-direito médio ponderado: 2,54 m Rph: 0,75 Renovações por hora

3. Indicadores de desempenho

Necessidades anuais globais estimadas de energia primária para climatização e AQS: Ntc = 1,28 kwh/(m².ano)
 Limite máximo regulamentar para as nec. anuais globais de energia primária para climatização e AQS: Nt = 4,51 kwh/(m².ano)
 Emissões anuais de gases de efeito de estufa associadas à energia primária para climatização e AQS: 0,31 ton. CO₂ equiv. por ano
 Parâmetro para avaliação da classe energética [R]: R= Ntc/Nt = 0,28 CLASSE ENERGÉTICA: A

4. Factura energética associada ao sistema de climatização (aquecimento)

Descrição do sistema:

Está prevista a instalação de bombas de calor (SANYO-DC INVERTER, Série 4, Unidade exterior: SPA-CMRV 2444EH) de classe energética A

Necessidades anuais de energia útil: 24980,6 kwh/ano Tipo de combustível: Electricidade Eficiência de conversão: 4,30
 Factor de conversão de energia: 0,1180 Euros/kwh FACTURA ENERGÉTICA PARA AQUECIMENTO: 686 Euros/ano

5. Factura energética associada ao sistema de climatização (arrefecimento)

Descrição do sistema:

Está prevista a instalação de bombas de calor (SANYO-DC INVERTER, Série 4, Unidade exterior: SPA-CMRV 2444EH) de classe energética A

Necessidades anuais de energia útil: 2247,8 kwh/ano Tipo de combustível: Electricidade Eficiência de conversão: 3,40
 Factor de conversão de energia: 0,1180 Euros/kwh FACTURA ENERGÉTICA PARA ARREFECIMENTO: 78 Euros/ano

6. Factura energética associada ao sistema de preparação de águas quentes sanitárias (AQS)

Descrição do sistema:

Está prevista a instalação de uma bomba de calor (Alpha-InnoTec, Modelo: BWP 306(S)) com 285 litros de capacidade.

Necessidades anuais de energia: 232,1 kwh/ano Tipo de combustível: Electricidade Eficiência de conversão: 3,50
 Factor de conversão de energia: 0,1180 Euros/kwh FACTURA ENERGÉTICA PARA AQS: 27 Euros/ano

7. Factura energética total anual e mensal para climatização e preparação de águas quentes sanitárias (AQS)

FACTURA ENERGÉTICA ANUAL PARA CLIMATIZAÇÃO E PREPARAÇÃO DE AQS: 791 Euros/ano

FACTURA ENERGÉTICA MENSAL PARA CLIMATIZAÇÃO E PREPARAÇÃO DE AQS: 66 Euros/mês

Aquecimento: 86,7% Arrefecimento: 9,9% Água quente sanitária: 3,5%

Notas:

Os factores de conversão de energia (Euros/kwh) são estimativas aos preços actuais sem IVA
 A Factura Energética refere-se a preços actuais sem IVA

SolTerm 5.0

Licenciado a Formadores do SCE
(Módulo RCCTE)

Estimativa de desempenho de sistema solar térmico com depósito pressurizado

Painel

Modelo de colector: Solahart M
Tipo: Plano
(3 módulos) 5,58 m²
Rendimento óptico: 75,80%
Coeficiente de perdas térmicas a1: 2,800 W/m²/K
Coeficiente de perdas térmicas a2: 0,023 W/m²/K²
Modificador de ângulo a 50°: 0,85

Caudal no grupo painel/permutador: 18,8 l/m² por hora (=0,03 l/s)

Permutador

Interno ao depósito, tipo serpentina, com eficácia 75%
(factor de penalização: 93%)

Depósito

Modelo: 500 l típico
Volume: 500 l
Área externa: 3,86 m²
Material: PVC
Posição vertical
Deflectores interiores
Coeficiente de perdas térmicas: 3,99 W/°C

Cargas térmicas

Consumo de água nova, sem recuperação de calor.
Temperatura nominal: 47°C
Temperatura mínima aceite: °C
(Existem válvulas misturadoras.)

Perfis de consumo de segunda a sexta (1)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
11												
12												
13												
14												
15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
17	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
19	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
20	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
21	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
22	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
23	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
24												
diário	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160

Perfis de consumo ao fim-de-semana (1)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
11												
12												
13												
14												
15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
16	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05
17	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05
18	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05
19	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
20	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
21	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
22	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
23	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05
24												
diário	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160

Localização, posição e envolvente do sistema

Concelho de Covilhã

Latitude 40,3°N (nominal)

Longitude 7,6°W (nominal)

TRY SNCE 2006

-

Inclinação do painel: 35°

Azimute do painel: 45°

Obstruções do horizonte: 3°(por defeito)

Balanço energético mensal e anual

	Rad.Horiz. kWh/m ²	Rad.Inclin. kWh/m ²	Desperdiçado kWh	Fornecido kWh	Carga kWh	Apoio kWh
Janeiro	57	81	,	177	221	44
Fevereiro	75	98	,	184	198	14
Março	113	132	,	206	214	8
Abril	150	155	13,	197	201	4
Mai	187	182	28,	198	198	0
Junho	201	187	40,	181	181	0
Julho	227	214	85,	177	177	0
Agosto	206	209	82,	177	177	0
Setembro	141	157	26,	179	179	0
Outubro	101	124	1,	198	198	0
Novembro	66	92	,	190	205	15
Dezembro	53	78	,	180	219	39
Anual	1577	1710	274,	2244	2368	124

Fracção solar: 94,8%

Produtividade: 402 kWh/[m² colector]

ANEXO II

Fichas de elementos, materiais e equipamentos

CARACTERIZAÇÃO DO ESPAÇO NÃO ÚTIL

Quantificação do coeficiente $\zeta^{(1)}$ (tau)

Tipo de espaço não útil:

Área do elemento que separa o espaço útil interior do espaço não útil, **Ai**:

Descrição do elemento	Área [m ²]
Área da laje de piso do rés-do chão que separa o espaço útil da garagem	56,98
Ai, [m²] =	56,98

Quantificação do coeficiente ζ

Ai / Au =

Coeficiente ζ =

Área do elemento que separa o espaço não útil do ambiente exterior, **Au**:

Descrição do elemento	Área [m ²]
Área da parede exterior acima da cota do terreno que separa a garagem do exterior	11,05
Au, [m²] =	11,05

Notas:

(1) - O coeficiente ζ foi quantificado a partir da Tabela IV.1 do RCCTE, conhecida a razão Ai/Au e o tipo de espaço não útil adjacente.

CARACTERIZAÇÃO DO ESPAÇO NÃO ÚTIL

Quantificação do coeficiente $\zeta^{(1)}$ (tau)

Tipo de espaço não útil:

Área do elemento que separa o espaço útil interior do espaço não útil, **Ai**:

Descrição do elemento	Área [m ²]
Área da laje de piso do rés-do chão que separa o espaço útil da área técnica	9,00
Ai, [m²] =	9,00

Quantificação do coeficiente ζ

Ai / Au =

Coeficiente ζ =

Área do elemento que separa o espaço não útil do ambiente exterior, **Au**:

Descrição do elemento	Área [m ²]
Totalmente enterrada	0,00
Au, [m²] =	0,00

Notas:

(1) - O coeficiente ζ foi quantificado a partir da Tabela IV.1 do RCCTE, conhecida a razão Ai/Au e o tipo de espaço não útil adjacente.

FICHA DE ELEMENTO <small>(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)</small>								ELEMENTO TIPO:		
ENVOLVENTE:	ENVOLVENTE EXTERIOR							CBE1		
ELEMENTO:	COBERTURA EXTERIOR									
DESCRIÇÃO:	Laje horizontal constituída (de cima para baixo) por ladrilhos cerâmicos (1,5 cm), argamassa de regularização (1cm), manta geotêxtil de protecção (0,15 cm), isolante térmico em XPS (2 cm), tela de impermeabilização (0,2 cm), laje em betão armado (10 cm), painel metálico nervurado (3,6 cm), isolamento									
REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:										
DESENHO N.º 19										
RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS ⁽¹⁾ :										
Camada	Descrição da camada	Massa vol. aparente seca [kg/m ³]	Espessura d, [m]	Condução térmica λ, [W/(m.°C)]	Resistência Térmica R, [m ² .°C/W]		Fluxo asc. Fluxo desc.			
					Fluxo asc.	desc.	Resistência Térmica R, [m ² .°C/W]			
1	LADRILHOS CERÂMICOS	2300	0,015	1,300			0,012	0,012		
2	ARGAMASSA DE REGULARIZAÇÃO TRADICIONAL	1800-2000	0,010	1,300			0,008	0,008		
3	GEOTÊXTEL DE PROTECÇÃO	120	0,002	0,050			0,030	0,030		
4	ISOLANTE TÉRMICO EM XPS	25 - 40	0,020	0,037			0,541	0,541		
5	TELA DE IMPERMEABILIZAÇÃO COM BETUME	1000-1100	0,002	0,230			0,009	0,009		
6	LAJE EM BETÃO ARMADO	2300-2400	0,100	2,000			0,050	0,050		
7	PAINEL METÁLICO NERVURADO	7900	0,036	17,000			0,002	0,002		
8	ISOLANTE TÉRMICO EM LÂ DE ROCHA	40	0,100	0,040			2,500	2,500		
9	ESPAÇO DE AR NÃO VENTILADO		0,015		0,170	0,170	0,170	0,170		
10	PLACA DE GESSO CARTONADO	750-1000	0,015	0,250			0,060	0,060		
<i>Espessura total, em metros:</i>			0,315				Σ Rj = 3,381	3,381		
RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS ⁽²⁾ :										
Resistência térmica superficial interior, Rsi , em [m ² .°C/W]							Fluxo asc.		Fluxo desc.	
							0,10		0,17	
Resistência térmica superficial exterior, Rse , em [m ² .°C/W]							Fluxo asc.		Fluxo desc.	
							0,04		0,04	
COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL ⁽³⁾ :										
Coeficiente de transmissão térmica superficial, U , em [W/(m ² .°C)]:							Fluxo asc.		Fluxo desc.	
							0,284		0,279	
QUADRO DE ÁREAS:										
Orientação:	Horizontal							Área, em [m ²):		79,83
Notas:										
(1) – As resistências térmicas de camadas homogéneas foram calculadas pela expressão (R=d/λ), recorrendo a valores de cálculo do coeficiente de condutibilidade térmica (λ), obtidos da publicação do LNEC ITE50, conforme previsto na Alinea 1.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril). Nos termos da mesma Alinea do mesmo Regulamento, para camadas heterogéneas os valores da resistência térmica (R) foram obtidas directamente na publicação do LNEC: ITE50. A resistência térmica dos espaços de ar foi contabilizada de acordo com o procedimento definido na Alinea 1.2 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).										
(2) – Os valores das resistências térmicas superficiais (Rsi e Rse) foram obtidos a partir do Quadro VII.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).										
(3) – O coeficiente de transmissão térmica superficial foi calculado a partir da expressão: U = 1 / (Rsi + ΣRj + Rse), de acordo com a Alinea 1.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).										

FICHA DE ELEMENTO <small>(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)</small>								ELEMENTO TIPO:		
ENVOLVENTE:	ENVOLVENTE EXTERIOR							CBE2		
ELEMENTO:	COBERTURA EXTERIOR									
DESCRIÇÃO:	Laje de cobertura plana constituída (de cima para baixo) por lajeta térmica (6 cm), tela de impermeabilização (0,2 cm), base do contentor (13,5 cm), painel metálico nervurado (3,6 cm), isolante térmico-lã de rocha (10 cm), caixa de ar (1,5 cm) e placa de gesso cartonado (1,5 cm).									
REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:										
DESENHO N.º 19										
RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS⁽¹⁾:										
Camada	Descrição da camada	Massa vol. aparente seca [kg/m ³]	Espessura d, [m]	Condut. térmica λ, [W/(m.°C)]	Resistência Térmica R, [m ² .°C/W]		Fluxo asc. Fluxo desc.			
					Fluxo asc.	desc.	Resistência Térmica R, [m ² .°C/W]			
1	LAJETA TÉRMICA	2000-2300	0,060	1,200			0,050	0,050		
2	TELA DE IMPERMEABILIZAÇÃO COM BETUME	1000-1100	0,002	0,230			0,009	0,009		
3	BASE DO CONTENTOR EM AÇO INOXIDÁVEL	7900	0,135	17,000			0,008	0,008		
4	PAINEL METÁLICO NERVURADO	7900	0,036	17,000			0,002	0,002		
5	ISOLANTE TÉRMICO EM LÃ DE ROCHA	40	0,100	0,040			2,500	2,500		
6	ESPAÇO DE AR NÃO VENTILADO		0,015		0,170	0,170	0,170	0,170		
7	PLACA DE GESSO CARTONADO	750-1000	0,015	0,250			0,060	0,060		
							0,000	0,000		
							0,000	0,000		
							0,000	0,000		
<i>Espessura total, em metros:</i>			0,363				Σ Rj =	2,799	2,799	
RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS⁽²⁾:										
Resistência térmica superficial interior, Rsi , em [m ² .°C/W]							Fluxo asc.		Fluxo desc.	
							Rsi =		0,10	0,17
Resistência térmica superficial exterior, Rse , em [m ² .°C/W]							Rse =		0,04	0,04
COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL⁽³⁾:										
Coeficiente de transmissão térmica superficial, U , em [W/(m ² .°C)]:							Fluxo asc.		Fluxo desc.	
							0,340		0,332	
QUADRO DE ÁREAS:										
Orientação:	Horizontal							Área, em [m ²):		82,14
<p>Notas:</p> <p>(1) – As resistências térmicas de camadas homogêneas foram calculadas pela expressão (R=d/λ), recorrendo a valores de cálculo do coeficiente de condutibilidade térmica (λ), obtidos da publicação do LNEC ITE50, conforme previsto na Alinea 1.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril). Nos termos da mesma Alinea do mesmo Regulamento, para camadas heterogêneas os valores da resistência térmica (R) foram obtidas directamente na publicação do LNEC: ITE50. A resistência térmica dos espaços de ar foi contabilizada de acordo com o procedimento definido na Alinea 1.2 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).</p> <p>(2) – Os valores das resistências térmicas superficiais (Rsi e Rse) foram obtidos a partir do Quadro VII.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).</p> <p>(3) – O coeficiente de transmissão térmica superficial foi calculado a partir da expressão: U = 1 / (Rsi + ΣRj + Rse), de acordo com a Alinea 1.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).</p>										

FICHA DE ELEMENTO <small>(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)</small>							ELEMENTO TIPO:			
ENVOLVENTE:	ENVOLVENTE EXTERIOR						PVE1			
ELEMENTO:	PAVIMENTO EXTERIOR									
DESCRIÇÃO:	Laje de pavimento constituída (de cima para baixo) por pavimento flutuante (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), manta geotêxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm), base do contentor (13,5 cm) e painel metálico liso (0,2 cm).									
REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:										
DESENHO N.º 20										
RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS ⁽¹⁾ :										
Camada	Descrição da camada	Massa vol. aparente seca [kg/m ³]	Espessura d, [m]	Condução térmica λ, [W/(m.°C)]	Resistência Térmica R, [m ² .°C/W]		Fluxo asc.	Fluxo desc.		
					Fluxo asc.	desc.	Resistência Térmica R, [m ² .°C/W]			
1	PAVIMENTO FLUTUANTE	600	0,010	0,140			0,071	0,071		
2	ARGAMASSA DE REGULARIZAÇÃO TRADICIONAL	1800-2000	0,006	1,300			0,004	0,004		
3	GEOTÊXTEL DE PROTECÇÃO	120	0,002	0,050			0,030	0,030		
4	PAINEL DE AGLOMERADO HIDRÓFUGO	300	0,008	0,100			0,080	0,080		
5	ISOLANTE TÉRMICO EM POLIESTIRENO EXPANDIDO EXTRUDIDO XPS	25 - 40	0,030	0,037			0,811	0,811		
6	BASE DO CONTENTOR EM AÇO INOXIDÁVEL	7900	0,135	17,000			0,008	0,008		
7	PAINEL METÁLICO LISO	7900	0,002	17,000			0,000	0,000		
							0,000	0,000		
							0,000	0,000		
							0,000	0,000		
<i>Espessura total, em metros:</i>			0,192				Σ Rj = 1,005	1,005		
RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS ⁽²⁾ :										
Resistência térmica superficial interior, Rsi , em [m ² .°C/W]							Fluxo asc.		Fluxo desc.	
							Rsi =	0,10	0,17	
Resistência térmica superficial exterior, Rse , em [m ² .°C/W]							Rse =		0,04	0,04
COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL ⁽³⁾ :										
Coeficiente de transmissão térmica superficial, U , em [W/(m ² .°C)]:							Fluxo asc.		Fluxo desc.	
							0,874		0,823	
QUADRO DE ÁREAS:										
Orientação:	Horizontal						Área, em [m ²):		36,90	
Notas:										
(1) – As resistências térmicas de camadas homogéneas foram calculadas pela expressão (R=d/λ), recorrendo a valores de cálculo do coeficiente de condutibilidade térmica (λ), obtidos da publicação do LNEC ITE50, conforme previsto na Alinea 1.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril). Nos termos da mesma Alinea do mesmo Regulamento, para camadas heterogéneas os valores da resistência térmica (R) foram obtidas directamente na publicação do LNEC: ITE50. A resistência térmica dos espaços de ar foi contabilizada de acordo com o procedimento definido na Alinea 1.2 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).										
(2) – Os valores das resistências térmicas superficiais (Rsi e Rse) foram obtidos a partir do Quadro VII.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).										
(3) – O coeficiente de transmissão térmica superficial foi calculado a partir da expressão: U = 1 / (Rsi + ΣRj + Rse), de acordo com a Alinea 1.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).										

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)</i>							ELEMENTO TIPO:	
ENVOLVENTE:	EXTERIOR SEM REQUISITOS TÉRMICOS						PVT1	
ELEMENTO:	PAVIMENTO EM CONTACTO COM O TERRENO							
DESCRIÇÃO:	Laje térrea constituída (de cima para baixo) por acabamento de piso em ladrilhos ou pavimento flutuante (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), manta geotêxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm), base estrutural do contentor em aço (13,5 cm), laje maciça de betão armado (20 cm) e solo compactado.							
PORMENOR DO ELEMENTO:							DESENHO N.º 21	
TABELA DO ANEXO IV DO RCCTE:							TABELA IV.2.1	
Z [m]	R_{isol} [m^2C/W]	U_{parede} [$W/(m^2C)$]	L [m]	d [m]	e_p [m]	e_m [m]	ψ, em [$W/(m^2C)$]:	2,500
0,29							B, em metros:	25,97
Notas:								

FICHA DE ELEMENTO <small>(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)</small>							ELEMENTO TIPO:	
ENVOLVENTE:	EXTERIOR						PLA1	
ELEMENTO:	LIGAÇÃO DA FACHADA COM PAVIMENTO TÉRREO							
DESCRIÇÃO:	Perímetro ao nível da laje de piso do rés-do-chão, com isolamento térmico pelo interior da parede exterior.							
PORMENOR DO ELEMENTO:	DESENHO N.º 22							
TABELA DO ANEXO IV DO RCCTE:	TABELA IV.3.A.i							
Z [m]	$R_{isol.} [m^2C/W]$	$U_{parede} [W/(m^2C)]$	L [m]	d [m]	ep [m]	em [m]	ψ , em [W/(m.°C)]:	0,500
0,29					0,03		B, em metros:	25,97
Notas:								

FICHA DE ELEMENTO <small>(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)</small>							ELEMENTO TIPO:	
ENVOLVENTE:	EXTERIOR						PLB1	
ELEMENTO:	LIGAÇÃO DA FACHADA COM PAVIMENTO SOBRE ESPAÇO NÃO ÚTIL							
DESCRIÇÃO:	Perímetro ao nível da laje de piso do rés-do-chão, com isolamento térmico pelo interior da parede exterior e isolamento térmico sob a laje que confina com espaço não útil (cave).							
PORMENOR DO ELEMENTO:	DESENHO N.º 22							
TABELA DO ANEXO IV DO RCCTE:	TABELA IV.3.B.i.1							
Z [m]	$R_{isol.} [m^2C/W]$	$U_{parede} [W/(m^2C)]$	L [m]	d [m]	ep [m]	em [m]	ψ , em [W/(m.°C)]:	0,840
					0,34	0,25	B, em metros:	26,00
Notas:								

FICHA DE ELEMENTO <small>(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)</small>							ELEMENTO TIPO:	
ENVOLVENTE:	EXTERIOR						PLB2	
ELEMENTO:	LIGAÇÃO DA FACHADA COM PAVIMENTO SOBRE ESPAÇO EXTERIOR							
DESCRIÇÃO:	Perímetro ao nível da laje de 1.º andar, com isolamento térmico pelo interior da parede exterior e isolamento térmico sobre a laje que confina com espaço exterior.							
PORMENOR DO ELEMENTO:	DESENHO N.º 23							
TABELA DO ANEXO IV DO RCCTE:	TABELA IV.3.B.i.2							
Z [m]	$R_{isol.} [m^2C/W]$	$U_{parede} [W/(m^2C)]$	L [m]	d [m]	ep [m]	em [m]	ψ , em [W/(m.°C)]:	0,200
					0,14		B, em metros:	25,67
Notas:								

FICHA DE ELEMENTO <small>(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)</small>							ELEMENTO TIPO:	
ENVOLVENTE:	EXTERIOR						PLC1	
ELEMENTO:	LIGAÇÃO DA FACHADA COM PAVIMENTOS INTERMÉDIOS							
DESCRIÇÃO:	Perímetro ao nível da laje de piso do 1.º andar, com isolamento pelo interior da parede exterior acima do nível da laje.							
PORMENOR DO ELEMENTO:	DESENHO N.º 24							
TABELA DO ANEXO IV DO RCCTE:	TABELA IV.3.C.i							
Z [m]	$R_{isol.} [m^2C/W]$	$U_{parede} [W/(m^2C)]$	L [m]	d [m]	ep [m]	em [m]	ψ , em [W/(m.°C)]:	0,700
					0,14	0,04	B, em metros:	18,91
Notas: A extensão linear do psi superior é coincidente com a extensão linear do psi inferior.								

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)</i>							ELEMENTO TIPO:	
ENVOLVENTE:	EXTERIOR						PLC2	
ELEMENTO:	LIGAÇÃO DA FACHADA COM PAVIMENTOS INTERMÉDIOS							
DESCRIÇÃO:	Perímetro ao nível da laje de piso do 1.º andar, com isolamento pelo interior da parede exterior abaixo do nível da laje.							
PORMENOR DO ELEMENTO:	DESENHO N.º 24							
TABELA DO ANEXO IV DO RCCTE:	TABELA IV.3.C.i							
Z [m]	R_{isol} [m^2C/W]	U_{parede} [$W/(m^2C)$]	L [m]	d [m]	e_p [m]	e_m [m]	ψ , em [$W/(m^2C)$]:	0,700
					0,14	0,04	B, em metros:	12,16
Notas: A extensão linear do psi superior é coincidente com a extensão linear do psi inferior.								

FICHA DE ELEMENTO (Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)		ELEMENTO TIPO:						
ENVOLVENTE:	EXTERIOR	PLD1						
ELEMENTO:	LIGAÇÃO DA FACHADA COM TERRAÇO							
DESCRIÇÃO:	Perímetro ao nível da intersecção da laje do terraço (com isolamento térmico sobre a laje) com a parede exterior (com isolamento térmico pelo interior da fachada).							
PORMENOR DO ELEMENTO:	DESENHO N.º 25							
TABELA DO ANEXO IV DO RCCTE:	TABELA IV.3.D.i							
Z [m]	R _{isol.} [m ² C/W]	U _{parede} [W/(m ² C)]	L [m]	d [m]	ep [m]	em [m]	ψ, em [W/(m.°C)]:	0,650
					0,10	0,04	B, em metros:	38,83
Notas:								

FICHA DE ELEMENTO (Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)		ELEMENTO TIPO:						
ENVOLVENTE:	EXTERIOR	PLD2						
ELEMENTO:	LIGAÇÃO DA FACHADA COM COBERTURA PLANA							
DESCRIÇÃO:	Perímetro ao nível da intersecção da laje de cobertura horizontal (com isolamento térmico sobre a laje) com a parede exterior (com isolamento térmico pelo interior da fachada).							
PORMENOR DO ELEMENTO:	DESENHO N.º 26							
TABELA DO ANEXO IV DO RCCTE:	TABELA IV.3.D.i							
Z [m]	R _{isol.} [m ² C/W]	U _{parede} [W/(m ² C)]	L [m]	d [m]	ep [m]	em [m]	ψ, em [W/(m.°C)]:	0,650
					0,14	0,04	B, em metros:	45,22
Notas:								

FICHA DE ELEMENTO (Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)		ELEMENTO TIPO:						
ENVOLVENTE:	EXTERIOR	PLE1						
ELEMENTO:	LIGAÇÃO DA FACHADA COM VARANDA							
DESCRIÇÃO:	Ligação ao nível da laje de piso do 1.º andar, janela de sacada acima da laje, configurando uma situação não tipificada no Anexo IV do RCCTE para o psi superior*.							
PORMENOR DO ELEMENTO:	DESENHO N.º 28							
TABELA DO ANEXO IV DO RCCTE:	TABELA IV.3.Ei para psi inferior* e situação não tipificada para o psi superior*							
Z [m]	R _{isol.} [m ² C/W]	U _{parede} [W/(m ² C)]	L [m]	d [m]	ep [m]	em [m]	ψ, em [W/(m.°C)]:	0,500
					0,14	0,04	B, em metros:	2,90
Notas: (*) Para o psi superior adoptou-se o valor de 0,5 W/(m°C), em conformidade com o RCCTE para situações não tipificadas. (*) Não se contabiliza o psi inferior, porque é entre dois espaços interiores.								

FICHA DE ELEMENTO (Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)		ELEMENTO TIPO:						
ENVOLVENTE:	EXTERIOR	PLE2						
ELEMENTO:	LIGAÇÃO DA FACHADA COM VARANDA							
DESCRIÇÃO:	Ligação ao nível da laje de piso do 1.º andar, com isolamento térmico pelo interior da parede exterior acima da laje de piso.							
PORMENOR DO ELEMENTO:	DESENHO N.º 28							
TABELA DO ANEXO IV DO RCCTE:	TABELA IV.3.E.i							
Z [m]	R _{isol.} [m ² C/W]	U _{parede} [W/(m ² C)]	L [m]	d [m]	ep [m]	em [m]	ψ, em [W/(m.°C)]:	0,400
					0,14	0,04	B, em metros:	16,02
Notas: Não se contabiliza o psi inferior, porque é entre dois espaços interiores.								

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)</i>							ELEMENTO TIPO:	
ENVOLVENTE:	EXTERIOR						PLE3	
ELEMENTO:	LIGAÇÃO DA FACHADA COM VARANDA							
DESCRIÇÃO:	Ligação ao nível da laje de piso do 1.º andar, com isolamento térmico pelo interior da parede exterior abaixo da laje de piso.							
PORMENOR DO ELEMENTO:							DESENHO N.º 29	
TABELA DO ANEXO IV DO RCCTE:							TABELA IV.3.E.i	
Z [m]	R_{isol} [m^2C/W]	U_{parede} [$W/(m^2C)$]	L [m]	d [m]	e_p [m]	e_m [m]	ψ , em [$W/(m.C)$]:	0,400
					0,14	0,04	B, em metros:	13,07
Notas: Não se contabiliza o psi superior, porque é entre dois espaços interiores.								

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)</i>		ELEMENTO TIPO:						
ENVOLVENTE:	EXTERIOR	PLF1						
ELEMENTO:	LIGAÇÃO ENTRE DUAS PAREDES VERTICAIS							
DESCRIÇÃO:	Intersecção de duas paredes verticais, ambas com isolamento térmico pelo interior.							
PORMENOR DO ELEMENTO:	DESENHO N.º 27							
TABELA DO ANEXO IV DO RCCTE:	TABELA IV.3.F.i							
Z [m]	R_{isol} [m ² C/W]	U_{parede} [W/(m ² C)]	L [m]	d [m]	ep [m]	em [m]	ψ , em [W/(m. ² C)]:	0,200
						0,04	B, em metros:	22,86
Notas:								

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)</i>		ELEMENTO TIPO:						
ENVOLVENTE:	EXTERIOR	PLH1						
ELEMENTO:	LIGAÇÃO DA FACHADA COM PADIEIRA, OMBREIRA E PEITORIL							
DESCRIÇÃO:	Ligação da caixilharia do vão envidraçado com a parede exterior através da própria caixilharia do envidraçado, com contacto directo com o isolamento térmico na parte interior da fachada.							
PORMENOR DO ELEMENTO:	DESENHO N.º 30 (PLH1a, PLH1b)							
TABELA DO ANEXO IV DO RCCTE:	TABELA IV.3.H.i							
Z [m]	R_{isol} [m ² C/W]	U_{parede} [W/(m ² C)]	L [m]	d [m]	ep [m]	em [m]	ψ , em [W/(m. ² C)]:	0,000
							B, em metros:	66,50
Notas:								

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)</i>		ELEMENTO TIPO:						
ENVOLVENTE:	EXTERIOR	PLH2						
ELEMENTO:	LIGAÇÃO DA FACHADA COM SOLEIRA							
DESCRIÇÃO:	Ligação da caixilharia do vão envidraçado de terraço com a parede exterior através da interposição de soleira em pedra natural, sem contacto directo com o isolante, nem complanaridade entre ambos o envidraçado e o isolante, configurando uma situação não tipificada na Tabela IV do RCCTE.							
PORMENOR DO ELEMENTO:	DESENHO N.º 31							
TABELA DO ANEXO IV DO RCCTE:	TABELA IV do RCCTE para situação não tipificada*							
Z [m]	R_{isol} [m ² C/W]	U_{parede} [W/(m ² C)]	L [m]	d [m]	ep [m]	em [m]	ψ , em [W/(m. ² C)]:	0,500
							B, em metros:	2,90
Notas: (* Para o psi adoptou-se o valor de 0,5 W/(m ² C), em conformidade com o RCCTE para situações não tipificadas.								

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)</i>		ELEMENTO TIPO:						
ENVOLVENTE:	EXTERIOR	PLH3						
ELEMENTO:	LIGAÇÃO DA FACHADA COM SOLEIRA							
DESCRIÇÃO:	Ligação da caixilharia do vão envidraçado de terraço com a parede exterior através da interposição de soleira em pedra natural, sem contacto directo com o isolante, nem complanaridade entre ambos o envidraçado e o isolante, configurando uma situação não tipificada na Tabela IV do RCCTE.							
PORMENOR DO ELEMENTO:	DESENHO N.º 32							
TABELA DO ANEXO IV DO RCCTE:	TABELA IV do RCCTE para situação não tipificada*							
Z [m]	R_{isol} [m ² C/W]	U_{parede} [W/(m ² C)]	L [m]	d [m]	ep [m]	em [m]	ψ , em [W/(m. ² C)]:	0,500
							B, em metros:	0,90
Notas: (* Para o psi adoptou-se o valor de 0,5 W/(m ² C), em conformidade com o RCCTE para situações não tipificadas.								

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)</i>		ELEMENTO TIPO:						
ENVOLVENTE:	EXTERIOR	PLH4						
ELEMENTO:	LIGAÇÃO DA FACHADA COM SOLEIRA							
DESCRIÇÃO:	Ligação da caixilharia da porta de entrada com a parede exterior através da interposição de soleira em pedra natural, sem contacto directo com o isolante, nem complanaridade entre ambos o envidraçado e o isolante, configurando uma situação não tipificada na Tabela IV do RCCTE.							
PORMENOR DO ELEMENTO:		DESENHO N.º 33						
TABELA DO ANEXO IV DO RCCTE:		TABELA IV do RCCTE para situação não tipificada*						
Z [m]	R_{sol} [m^2C/W]	U_{paredo} [$W/(m^2C)$]	L [m]	d [m]	ep [m]	em [m]	ψ, em [$W/(m.^{\circ}C)$]:	0,500
							B, em metros:	0,90
Notas: (*) Para o ψ adoptou-se o valor de 0,5 $W/(m.^{\circ}C)$, em conformidade com o RCCTE para situações não tipificadas.								

FICHA DE ELEMENTO								ELEMENTO TIPO:	
(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)									
ENVOLVENTE:	ENVOLVENTE INTERIOR							PVI1	
ELEMENTO:	PAVIMENTO SOBRE ESPAÇO NÃO ÚTIL (CAVE)								
DESCRIÇÃO:	Pavimento constituído (de cima para baixo) por acabamento de piso em ladrilhos cerâmicos (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), geotêxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm), base do contentor (13,5 cm), laje de betão armado (20 cm).								
REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:									
DESENHO N.º 34									
RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS ⁽¹⁾ :									
Camada	Descrição da camada	Massa vol. aparente seca [kg/m ³]	Espessura d, [m]	Conduct. térmica λ, [W/(m.°C)]	Resistência Térmica R, [m ² .°C/W]		Fluxo asc.	Fluxo desc.	
					Fluxo asc.	desc.	Resistência Térmica R, [m ² .°C/W]		
1	ACABAMENTO DE PISO EM LADRILHOS CERÂMICOS	2300	0,010	1,300			0,008	0,008	
2	ARGAMASSA DE REGULARIZAÇÃO TRADICIONAL	1800-2000	0,006	1,300			0,004	0,004	
3	GEOTÊXTIL DE PROTECÇÃO	120	0,002	0,050			0,030	0,030	
4	PAINEL DE AGLOMERADO HIDRÓFUGO	300	0,008	0,100			0,080	0,080	
5	ISOLANTE TÉRMICO EM POLIESTIRENO EXPANDIDO EXTRUDIDO XPS	25 - 40	0,030	0,037			0,811	0,811	
6	BASE DO CONTENTOR EM AÇO INOXIDÁVEL	7900	0,135	17,000			0,008	0,008	
7	LAJE EM BETÃO ARMADO	2300-2400	0,200	2,300			0,087	0,087	
8	ISOLANTE TÉRMICO EM POLIESTIRENO EXPANDIDO EXTRUDIDO XPS	25 - 40	0,020	0,037			0,541	0,541	
9	PLACA DE GESSO CARTONADO	750-1000	0,015	0,250			0,060	0,060	
							0,000	0,000	
Espessura total, em metros:			0,425				Σ Rj =	1,628	1,628
RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS ⁽²⁾ :									
Resistência térmica superficial interior, Rsi, em [m ² .°C/W]							Rsi =	0,10	0,17
Resistência térmica superficial exterior, Rse, em [m ² .°C/W]							Rse =	0,10	0,17
COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL ⁽³⁾ :									
Coeficiente de transmissão térmica superficial, U, em [W/(m ² .°C)]:								0,547	0,508
QUADRO DE ÁREAS:									
Orientação:	Horizontal						Área, em [m ²):	25,89	
CARACTERIZAÇÃO DO ESPAÇO NÃO ÚTIL ADJACENTE - Quantificação do coeficiente ζ ⁽⁴⁾ (tau)									
Coeficiente ζ para o espaço não útil adjacente:							0,50		
Notas:									
(1) – As resistências térmicas de camadas homogêneas foram calculadas pela expressão (R=d/λ), recorrendo a valores de cálculo do coeficiente de condutibilidade térmica (λ), obtidos da publicação do LNEC ITE50, conforme previsto na Alínea 1.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril). Nos termos da mesma Alínea do mesmo Regulamento, para camadas heterogêneas os valores da resistência térmica (R) foram obtidas directamente na publicação do LNEC: ITE50. A resistência térmica dos espaços de ar foi contabilizada de acordo com o procedimento definido na Alínea 1.2 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).									
(2) – Os valores das resistências térmicas superficiais (Rsi e Rse) foram obtidos a partir do Quadro VII.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).									
(3) – O coeficiente de transmissão térmica superficial foi calculado a partir da expressão: U = 1 / (Rsi + ΣRj + Rse), de acordo com a Alínea 1.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).									
(4) – O coeficiente ζ foi quantificado a partir da Tabela IV.1 do RCCTE, conhecida a razão Ai/Au e o tipo de espaço não útil adjacente.									

FICHA DE ELEMENTO								ELEMENTO TIPO:	
(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)									
ENVOLVENTE:	ENVOLVENTE INTERIOR							PVI2	
ELEMENTO:	PAVIMENTO SOBRE ESPAÇO NÃO ÚTIL (CAVE)								
DESCRIÇÃO:	Pavimento constituído (de cima para baixo) por pavimento flutuante (1 cm), argamassa de regularização (0,55 cm), geotêxtil de protecção (0,15 cm), painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm), isolante térmico XPS (3 cm), base do contentor (13,5 cm), laje de betão armado (20 cm), isolante térmico XPS (2 cm) e placa								
REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:									
DESENHO N.º 34									
RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS ⁽¹⁾ :									
Camada	Descrição da camada	Massa vol. aparente seca [kg/m ³]	Espessura d, [m]	Condução térmica λ, [W/(m.°C)]	Resistência Térmica R, [m ² .°C/W]		Fluxo asc. Fluxo desc.		
					Fluxo asc.	desc.	Resistência Térmica R, [m ² .°C/W]		
1	ACABAMENTO DE PISO EM PAVIMENTO FLUTUANTE	600	0,010	0,140			0,071	0,071	
2	ARGAMASSA DE REGULARIZAÇÃO TRADICIONAL	1800-2000	0,006	1,300			0,004	0,004	
3	GEOTÊXTIL DE PROTECÇÃO	120	0,002	0,050			0,030	0,030	
4	PAINEL DE AGLOMERADO HIDRÓFUGO	300	0,008	0,100			0,080	0,080	
5	ISOLANTE TÉRMICO EM POLIESTIRENO EXPANDIDO EXTRUDIDO XPS	25 - 40	0,030	0,037			0,811	0,811	
6	BASE DO CONTENTOR EM AÇO INOXIDÁVEL	7900	0,135	17,000			0,008	0,008	
7	LAJE EM BETÃO ARMADO	2300-2400	0,200	2,300			0,087	0,087	
8	ISOLANTE TÉRMICO EM POLIESTIRENO EXPANDIDO EXTRUDIDO XPS	25 - 40	0,020	0,037			0,541	0,541	
9	PLACA DE GESSO CARTONADO	750-1000	0,015	0,250			0,060	0,060	
							0,000	0,000	
Espessura total, em metros:			0,425				Σ Rj =	1,692	1,692
RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS ⁽²⁾ :									
Resistência térmica superficial interior, Rsi, em [m ² .°C/W]							Rsi =	0,10	0,17
Resistência térmica superficial exterior, Rse, em [m ² .°C/W]							Rse =	0,10	0,17
COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL ⁽³⁾ :									
Coeficiente de transmissão térmica superficial, U, em [W/(m ² .°C)]:								0,529	0,492
QUADRO DE ÁREAS:									
Orientação:	Horizontal						Área, em [m ²):	34,86	
CARACTERIZAÇÃO DO ESPAÇO NÃO ÚTIL ADJACENTE - Quantificação do coeficiente ζ ⁽⁴⁾ (tau)									
Coeficiente ζ para o espaço não útil adjacente:							0,50		
Notas:									
(1) – As resistências térmicas de camadas homogêneas foram calculadas pela expressão (R=d/λ), recorrendo a valores de cálculo do coeficiente de condutibilidade térmica (λ), obtidos da publicação do LNEC ITE50, conforme previsto na Alínea 1.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril). Nos termos da mesma Alínea do mesmo Regulamento, para camadas heterogêneas os valores da resistência térmica (R) foram obtidas directamente na publicação do LNEC: ITE50. A resistência térmica dos espaços de ar foi contabilizada de acordo com o procedimento definido na Alínea 1.2 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).									
(2) – Os valores das resistências térmicas superficiais (Rsi e Rse) foram obtidos a partir do Quadro VII.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).									
(3) – O coeficiente de transmissão térmica superficial foi calculado a partir da expressão: U = 1 / (Rsi + ΣRj + Rse), de acordo com a Alínea 1.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).									
(4) – O coeficiente ζ foi quantificado a partir da Tabela IV.1 do RCCTE, conhecida a razão Ai/Au e o tipo de espaço não útil adjacente.									

FICHA DE ELEMENTO

(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)

ENVOLVENTE:	EXTERIOR
ELEMENTO:	VÃO ENVIDRAÇADO
DESCRIÇÃO:	Vãos envidraçados simples, com caixilharia metálica giratória com corte térmico, com classificação 3, sem quadricula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.

ELEMENTOS:

EEV1	EEV5	EEV9	EEV13		
EEV2	EEV6	EEV10	EEV14		
EEV3	EEV7	EEV11			
EEV4	EEV8	EEV12			

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:

DESENHO N.º 35,36 e 37

CARACTERIZAÇÃO DO VÃO ENVIDRAÇADO, DA CAIXILHARIA E DO VIDRO:

Tipo de caixilharia:

Madeira Metálica com corte térmico Metálica sem corte térmico Plástico

Tipo de janela:

Fixa Giratória de correr

Tipo de vão envidraçado:

Simple (1 janela) Duplo (2 janelas) Distância entre as duas janelas: mm

Número de vidros:

Simple (1 vidro) Duplo (2 vidros)

Espessura dos vidros:

Simple (1 vidro) mm
Duplo (2 vidros): Vidro interior 5 mm Vidro exterior 6 mm Lâmina de ar 16 mm

Existe dispositivo de oclusão nocturna:

Sim Não

Características do dispositivo de oclusão nocturna:

Cortina interior opaca Cor da cortina: Clara Média Escura

Outros dispositivos de oclusão com: permeabilidade ao ar elevada permeabilidade ao ar baixa

Cor do dispositivo: Clara Média Escura

O edifício tem ocupação nocturna importante:

Sim Não

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL MÉDIO DIA-NOITE ⁽¹⁾:

Coef. de transmissão térmica sup. médio dia-noite, U_{wdn}, em [W/(m².°C)] **Fluxo horizontal**
2,80

QUADRO DE ÁREAS:

Área total dos envidraçados do tipo indicado, expressa em [m²] **28,64**

Notas:

(1) – O coeficiente de transmissão térmica superficial foi obtido, de acordo com a Alinea 1.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril), por consulta da publicação do LNEC: ITE 50.

LATITUDE DO LOCAL (Assinale com um "X" a latitude do local):		
Continente e Açores (39º)	<input checked="" type="checkbox"/>	Madeira (33º)

PARÂMETROS DO VÃO ENVIDRAÇADO – ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO⁽²⁾:																			
Ident. do vão envidraçado	Orientação	Área [m ²]	Xj	g _{lv}	g _l	Fg	Factor de sombreamento ⁽⁴⁾ : F _s										Fw	Ae,sul ⁽⁶⁾ [m ²]	
							Factor horizonte		Palas horizontais		Palas verticais								
							α _h [graus]	F _h	α [graus]	F ₀	β(e) [graus]	F ₁ (e)	β(d) [graus]	F ₁ (d)	F ₁	F _s			
EEV1	S	2,75	1,00	0,75	0,63	0,70	20,0	0,90	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,810	0,90	0,884	
EEV2	E	2,75	0,56	0,75	0,63	0,70	20,0	0,84	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,756	0,90	0,462	
EEV3	S	2,31	1,00	0,75	0,63	0,70	20,0	0,90	0,0	1,00	0,0	1,00	26,0	0,94	0,94	0,846	0,90	0,776	
EEV4	N	2,31	0,27	0,75	0,63	0,70	20,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,000	0,90	0,248	
EEV5	SW	2,31	0,84	0,75	0,63	0,70	20,0	0,88	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,792	0,90	0,610	
EEV6	SW	2,31	0,84	0,75	0,63	0,70	20,0	0,88	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,792	0,90	0,610	
EEV7	SE	2,31	0,84	0,75	0,63	0,70	20,0	0,88	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,792	0,90	0,610	
EEV8	SE	2,31	0,84	0,75	0,63	0,70	20,0	0,88	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,792	0,90	0,610	
EEV9	NE	4,00	0,33	0,75	0,63	0,70	20,0	0,96	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,864	0,90	0,453	
EEV10	N	1,80	0,27	0,75	0,63	0,70	20,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,000	0,90	0,193	
EEV11	SW	1,80	0,84	0,75	0,63	0,70	20,0	0,88	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,792	0,90	0,475	
EEV12	N	0,56	0,27	0,75	0,63	0,70	20,0	1,00	63,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,000	0,90	0,060	
Área total inicial, em [m ²]:		27,52															Área total efectiva a Sul, em [m ²]:		5,990

PARÂMETROS DO VÃO ENVIDRAÇADO – ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO⁽³⁾:																			
Ident. do vão envidraçado	Orientação	Área [m ²]	g _{lv}	g _{l-100%}	g _l	Fg	Factor de sombreamento ⁽⁵⁾ : F _s										Fw	Ae ⁽⁷⁾ [m ²]	
							Factor horizonte		Palas horizontais		Palas verticais								
							α _h [graus]	F _h	α [graus]	F ₀	β(e) [graus]	F ₁ (e)	β(d) [graus]	F ₁ (d)	F ₁	F _s			
EEV1	S	2,75	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,75	0,720	
EEV2	E	2,75	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,85	0,816	
EEV3	S	2,31	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	26,0	0,92	0,92	0,922	0,75	0,619	
EEV4	N	2,31	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,80	0,645	
EEV5	SW	2,31	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,85	0,685	
EEV6	SW	2,31	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,85	0,685	
EEV7	SE	2,31	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,85	0,685	
EEV8	SE	2,31	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,85	0,685	
EEV9	NE	4,00	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,85	1,187	
EEV10	N	1,80	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,80	0,503	
EEV11	SW	1,80	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	0,0	1,00	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,900	0,85	0,534	
EEV12	N	0,56	0,75	0,47	0,554	0,70	20,0	1	63,0	0,93	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	0,934	0,80	0,162	
Área total inicial, em [m ²]:		27,52															Área total efectiva para todas as orientações (valor de controlo), em [m ²]:		7,927

Notas:

Sigla	Significado
Área	é a área do vão envidraçado, incluindo caixilhos
Xj	é o factor de orientação dos envidraçados
g _{lv}	é o factor solar do vidro
g _{l-100%}	é o factor solar do vão envidraçado, considerando o sistema de protecção 100% activo
g _l	é o factor solar do vão envidraçado
Fg	Fracção envidraçada do vão
α _h	é o ângulo de horizonte (vd. Anexo IV do RCCTE)
F _h	é o factor de sombreamento de horizonte

Sigla	Significado
α	é o ângulo da pala horizontal (Anexos IV e V - RCCTE)
F ₀	é o factor de sombreamento por palas horizontais
β	é o ângulo da pala vertical (Anexos IV e V - RCCTE)
F ₁	é o factor de sombreamento por palas verticais
F _s	é o factor de obstrução do vão envidraçado
Fw	é o factor de selectividade angular do envidraçado
Ae,sul	Área efectiva de envidraçado orientado a Sul
Ae	Área efectiva de envidraçado na orientação indicada

(2) – A quantificação dos parâmetros dos vãos envidraçados para a estação de aquecimento é feita a partir do Anexo IV do RCCTE (Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril);

(3) – A quantificação dos parâmetros dos vãos envidraçados para a estação de arrefecimento é feita a partir do Anexo V do RCCTE;

(4) De acordo com o Anexo IV do RCCTE, caso não existam palas (horizontais ou verticais), para contabilizar o efeito de sombreamento do contorno do vão na situação de Inverno, deve ser considerado o valor de 0,90 para o produto [F_hx F₁]. Ainda de acordo com o Anexo IV do RCCTE, apenas para a estação de Inverno, o produto [Xj x F_s] deve ser sempre igual ou superior a 0,27 para contabilizar a radiação difusa. Em síntese, para a estação de Inverno, o valor de (F_s) pode ser calculado do seguinte modo:

CORRECÇÃO 1 (a aplicar aos valores inicialmente obtidos nas tabelas): Se não existem palas → F_s = F_h x 0,90 ; Caso contrário: F_s = F_h x F₀ x F₁

CORRECÇÃO 2 (a aplicar aos valores obtidos na CORRECÇÃO 1): Se Xj x F_s ≤ 0,27 → F_s = 0,270 / Xj ; Caso contrário: F_s = F_h x F₀ x F₁

(5) De acordo com os Anexos V do RCCTE, caso não existam palas (horizontais e verticais), para contabilizar o efeito de sombreamento do contorno do vão no Verão, deve ser considerado o valor de 0,90 para o produto [F_sx F₁]. Em síntese, o valor de (F_s) para o Verão pode ser calculado do seguinte modo:

CORRECÇÃO 1 (a aplicar aos valores inicialmente obtidos nas tabelas): Se não existem palas → F_s = F_h x 0,90 ; Caso contrário: F_s = F_h x F₀ x F₁

(6) De acordo com o Anexo IV do RCCTE, para a estação de Inverno, a área efectiva a Sul (Ae,sul) é calculada pela expressão: Ae,sul = Área x Xj x g_l x Fg x Fw

(7) De acordo com o Anexo V do RCCTE, para a estação de Verão, a área efectiva do vão envidraçado (Ae), é calculada pela expressão: Ae = Área x g_l x Fg x F_s x Fw

(8) É o factor solar do vão envidraçado no Inverno, de acordo com o Anexo IV do RCCTE. No sector residencial considera-se a existência de, pelo menos, cortinas interiores muito transparentes de cor clara (g_l=0,63 para vidro duplo incolor; g_l=0,70 para vidro simples incolor). Nos restantes casos, sem dispositivos de protecção solar interior ou exterior, g_l assume o valor de g_{lv}.

(9) É o factor solar do vão envidraçado no Verão, de acordo com a Alínea 4.3.2 do Anexo IV do RCCTE. Se existir dispositivo de protecção solar interior ou exterior, g_l é calculado pela expressão: [g_l= 0,30 x g_{lv} + 0,70 x g_{l-100%}]. Nos restantes casos, sem dispositivos de protecção solar interior ou exterior, g_l assume o valor de g_{lv}.

FICHA DE ELEMENTO

(Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)

ENVOLVENTE:	EXTERIOR
ELEMENTO:	VÃO ENVIDRAÇADO
DESCRIÇÃO:	Vão envidraçados simples, com caixilharia metálica fixa com corte térmico, com classificação 3, sem quadrícula, com vidro duplo incolor corrente 6+16+5 mm, com protecção solar interior em estore de lâminas metálicas de cor clara.

ELEMENTOS:

EEV15					

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:

DESENHO N.º 37

CARACTERIZAÇÃO DO VÃO ENVIDRAÇADO, DA CAIXILHARIA E DO VIDRO:

Tipo de caixilharia:

Madeira Metálica com corte térmico Metálica sem corte térmico Plástico

Tipo de janela:

Fixa Giratória de correr

Tipo de vão envidraçado:

Simple (1 janela) Duplo (2 janelas) Distância entre as duas janelas: mm

Número de vidros:

Simple (1 vidro) Duplo (2 vidros)

Espessura dos vidros:

Simple (1 vidro) mm
Duplo (2 vidros): Vidro interior 5 mm Vidro exterior 6 mm Lâmina de ar 16 mm

Existe dispositivo de oclusão nocturna:

Sim Não

Características do dispositivo de oclusão nocturna:

Cortina interior opaca Cor da cortina: Clara Média Escura

Outros dispositivos de oclusão com: permeabilidade ao ar elevada permeabilidade ao ar baixa

Cor do dispositivo: Clara Média Escura

O edifício tem ocupação nocturna importante:

Sim Não

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL MÉDIO DIA-NOITE⁽¹⁾:

Coef. de transmissão térmica sup. médio dia-noite, U_{wdn}, em [W/(m²·°C)] **Fluxo horizontal** **2,80**

QUADRO DE ÁREAS:

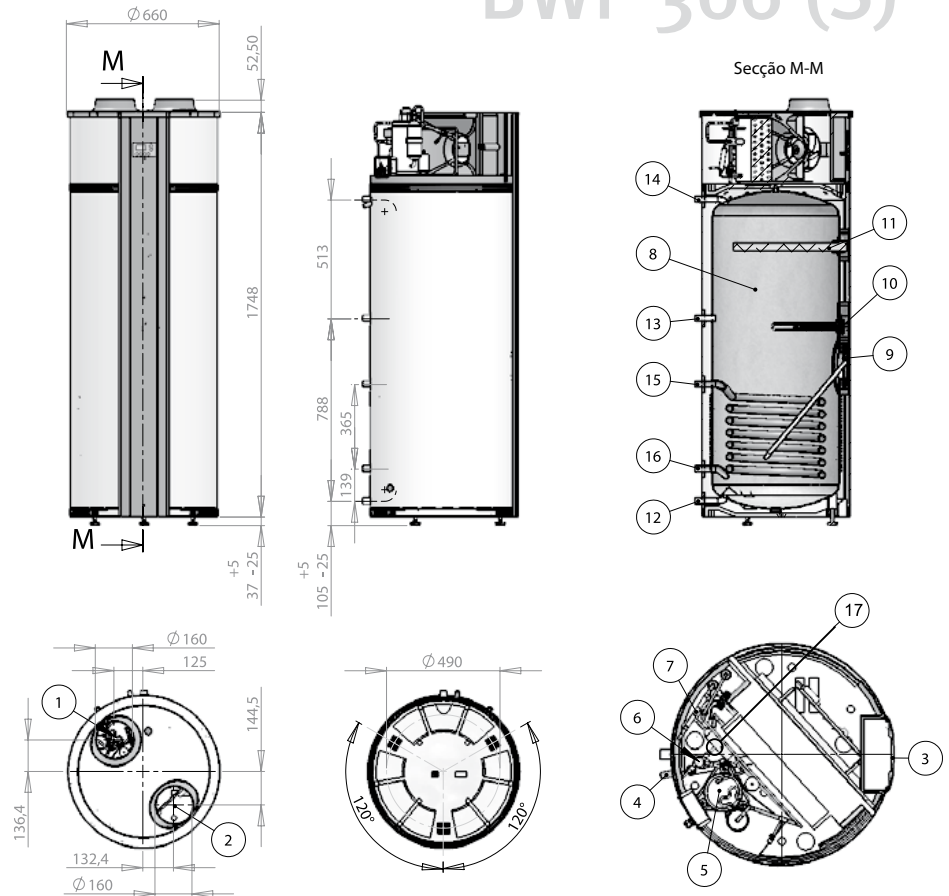
Área total dos envidraçados do tipo indicado, expressa em [m²] **0.70**

Notas:

(1) – O coeficiente de transmissão térmica superficial foi obtido, de acordo com a Alínea 1.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril), por consulta da publicação do LNEC: ITE 50.

Ficha Técnica BWP 306 (S)

1. Entrada de ar
2. Saída de ar
3. Regulador de ajuste
4. Tubo dos condensados
5. Compressor
6. Válvula magnética
7. Válvula de retenção
8. Reservatório de água quente
9. Flange de manutenção
10. Resistência eléctrica
11. Ânodo de magnésio
12. Ligaçãõ de água fria R 3/4 "AG
13. Recirculação R 3/4 "AG
14. Ligaçãõ de água quente R 3/4 "AG
15. Entrada do permutador R 3/4 "AG
16. Saída do permutador R 3/4 "AG
17. Pressostato de alta pressão



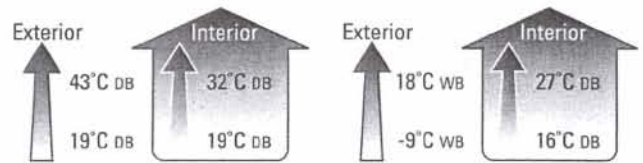
Todas as dimensões são em mm

Bomba de calor para produção de água quente sanitária		BWP 306	BWP 306 (S)
Dimensões: C x L x A (sem tubos de ligação)	mm	Ø 660 x 1837	Ø 660 x 1837
Peso (sem água)	kg	105	105
Ligaçãõ eléctrica	V/Hz	pronto a utilizar: 230 V/50 Hz	pronto a utilizar: 230 V/50 Hz
Refrigerante / Peso	- / kg	R 134a / 1	R 134a / 1
Desempenhos			
Valores de performance para aquecimento médio da água de 15 °C a 45 °C			
Performance calorífica média (ar a 15 °C / água a 15-45 °C)	kW	1,52	1,52
Consumo (ar a 15 °C / água 15 °C a 45 °C)	kW	0,43	0,43
Coefficiente de performance		3,5	3,5
Consumo da resistência eléctrica de apoio	kW	1,5	1,5
Protecçãõ da bomba de calor	A	10	10
Limites de utilizaçãõ			
Temperatura mínima do ar para funcionamento do evaporador	°C	0	0
Temperatura máxima do ar para funcionamento do evaporador	°C	35	35
Temperatura máxima da água quente sanitária com bomba de calor	°C	55	55
Temperatura máxima da água quente sanitária com apoio da resistência eléctrica	°C	65	65
Características do depósito de água quente sanitária			
Material de protecçãõ do depósito		Aço com protecçãõ de esmalte especial	Aço com protecçãõ de esmalte especial
Capacidade do depósito	l	285	285
Débito de ar			
Débito de ar (ar livre)	m³/hm	250	250
Permutador de calor para apoio externo			
Pressãõ máxima de serviço do permutador	bar	-	16
Temperatura máxima admissível no permutador de calor	°C	-	90
Área do permutador de calor (tubo liso)	m²	-	0,95

SAP-CMRV 1424EH • SAP-CMRV 1924EH • SAP-CMRV 1934EH • SAP-CMRV 2444EH • SAP-CMRV 3144EH

Com um design otimizado para aplicações eficientes e flexíveis

- 5 Modelos de unidades exteriores com capacidades de 4.0 a 8.0 kW
- Tecnologia DC Inverter para um controlo preciso da temperatura
- Compressor rotativo de rotor duplo, movimenta-se suavemente e de forma equilibrada, obtendo um desempenho estável e eficiente, contribuindo para um elevado conforto e rápido arrefecimento, bem como, para uma operação fiável, económica e extra silenciosa
- Classe energética A/A em toda a gama, no modo de arrefecimento e aquecimento
- Unidades exteriores de dimensões compactas, resolvendo desta forma problemas de atravancamentos
- Função de aquecimento contínuo, graças ao sistema "Hot-Gas By-Pass", exclusivo da Sanyo
- Filtro purificador de ar "Apatite" em fosfato de cálcio, removível e lavável
- Controlo remoto por infravermelhos, com relógio de 24 horas com programação temporizada de ligar/desligar, com sensor de temperatura integrado
- Modo de programação nocturno e modo económico, asseguram um arrefecimento e aquecimento suaves, com poupança de energia

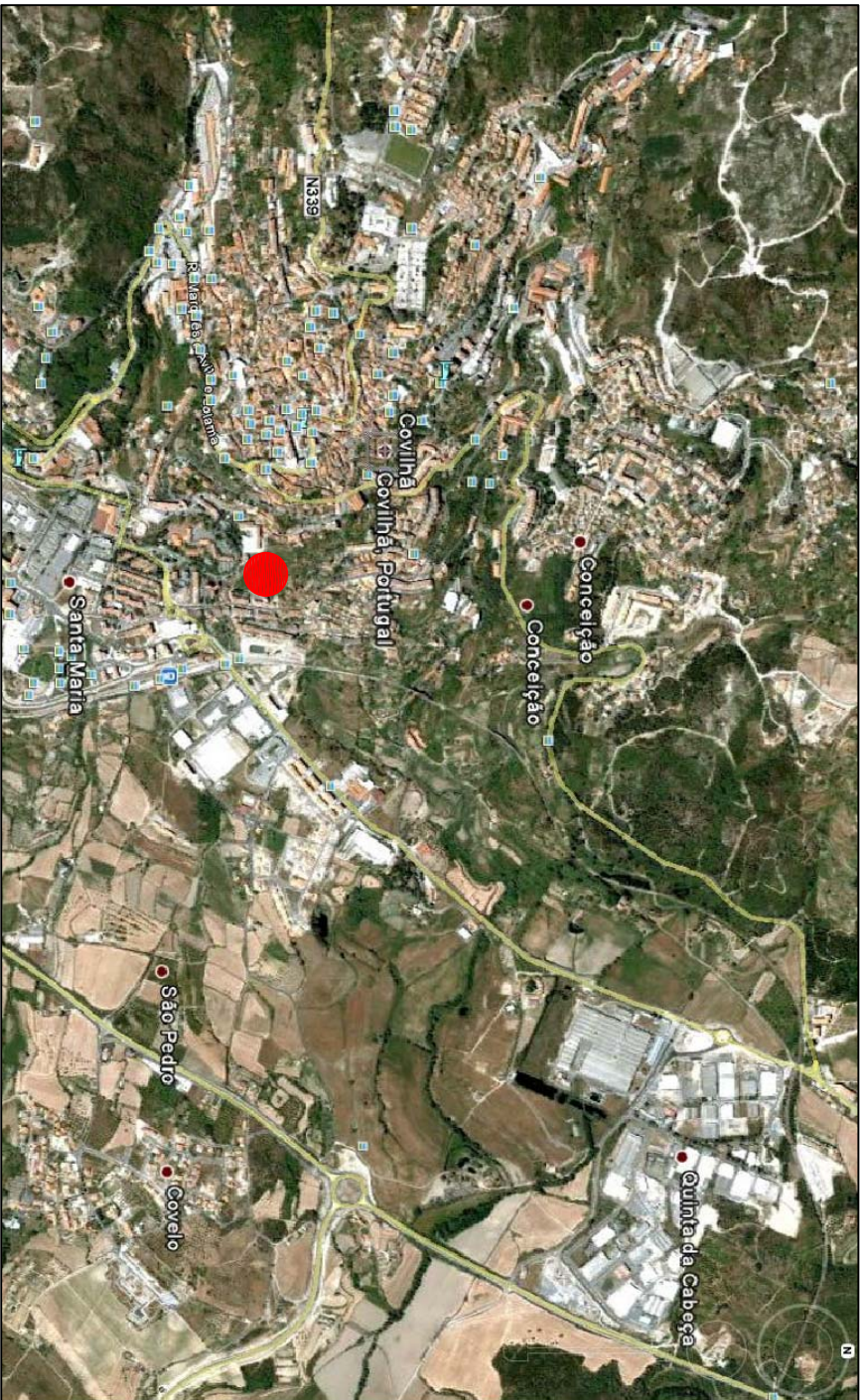


		DC INVERTER - BOMBA DE CALOR									
		SAP-CMRV 1424EH		SAP-CMRV 1924EH		SAP-CMRV 1934EH		SAP-CMRV 2444EH		SAP-CMRV 3144EH	
Performance		Arrefecimento	Aquecimento	Arrefecimento	Aquecimento	Arrefecimento	Aquecimento	Arrefecimento	Aquecimento	Arrefecimento	Aquecimento
Capacidade nominal	BTU/H(KW)	13.650 (4.100-18.800)	15.360 (4.800-22.200)	19.100 (7.165-23.200)	24.900 (8.190-28.660)	19.100 (7.165-23.200)	24.910 (8.190-28.660)	23.200 (9.500-27.540)	29.345 (11.600-33.710)	27.200 (9.895-31.290)	32.074 (11.600-33.400)
Potência eléctrica absorvida	W	*/925/*	*/925/*	*/1.695/*	*/1.735/*	*/1.695/*	*/1.735/*	*/2.000/*	*/2.000/*	*/1.725/*	*/2.040/*
E.E.R./C.O.P.		4.32	4.86	3.30	4.21	3.30	4.21	3.40	4.30	4.64	4.61
Classe energética	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Amperagem de trabalho	A	4.1	4.1	7.52	7.7	7.52	7.7	8.87	8.87	7.58	8.96
Consumo eléctrico (arrefecimento)	kWh	462.5	-	847.5	-	775	-	1.000	-	862.5	-
Número de unidades conectáveis	No	2		2		3		4		4	
Nível potência sonora (Alta)	dB(A)	59	60	62	64	62	64	62	64	62	64
Nível pressão sonora (Alta)	dB(A)	47	48	50	52	50	52	50	52	50	52
Diâmetro da tubagem	mm(polg.)	2 x 6.35 (1/4") / 2 x 9.52 (3/8")		2 x 6.35 (1/4") / 2 x 9.52 (3/8")		3 x 6.35 (1/4") / 3 x 9.52 (3/8")		4 x 6.35 (1/4") / 3 x 9.52 (3/8") / 12.7 (1/2")		4 x 6.35 (1/4") / 2 x 9.52 (3/8") / 2 x 12.7 (1/2")	
Comprimento máximo de tubagem por unidade	m	20		25		25		25		30	
Comprimento máximo de tubagem (soma de todos os ramos)	m	30		45		45		60		70	
Desnível máximo entre unidades	m	15		15		15		15		15	
Distância máxima com a carga de refrigerante de origem	m	30		45		45		45		45	
Dimensões	AxLxP mm	569x790x285		740x900x320		740x900x320		740x900x320		890x900x320	
Peso net	kg	42		65		65		65		82	
Tensão, Nr. Fases, Frequência	V,Ph,Hz	220, 1+N, 50		220, 1+N, 50		220, 1+N, 50		220, 1+N, 50		220, 1+N, 50	

ANEXO III

Peças desenhadas gerais e pormenores construtivos

Planta de localização
Planta de implantação
Plantas e cortes cotados
Desenhos de pormenor



Conteúdo do Desenho:

Planta de Localização

Data:

20-10-2010

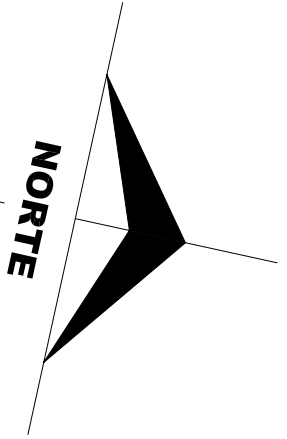
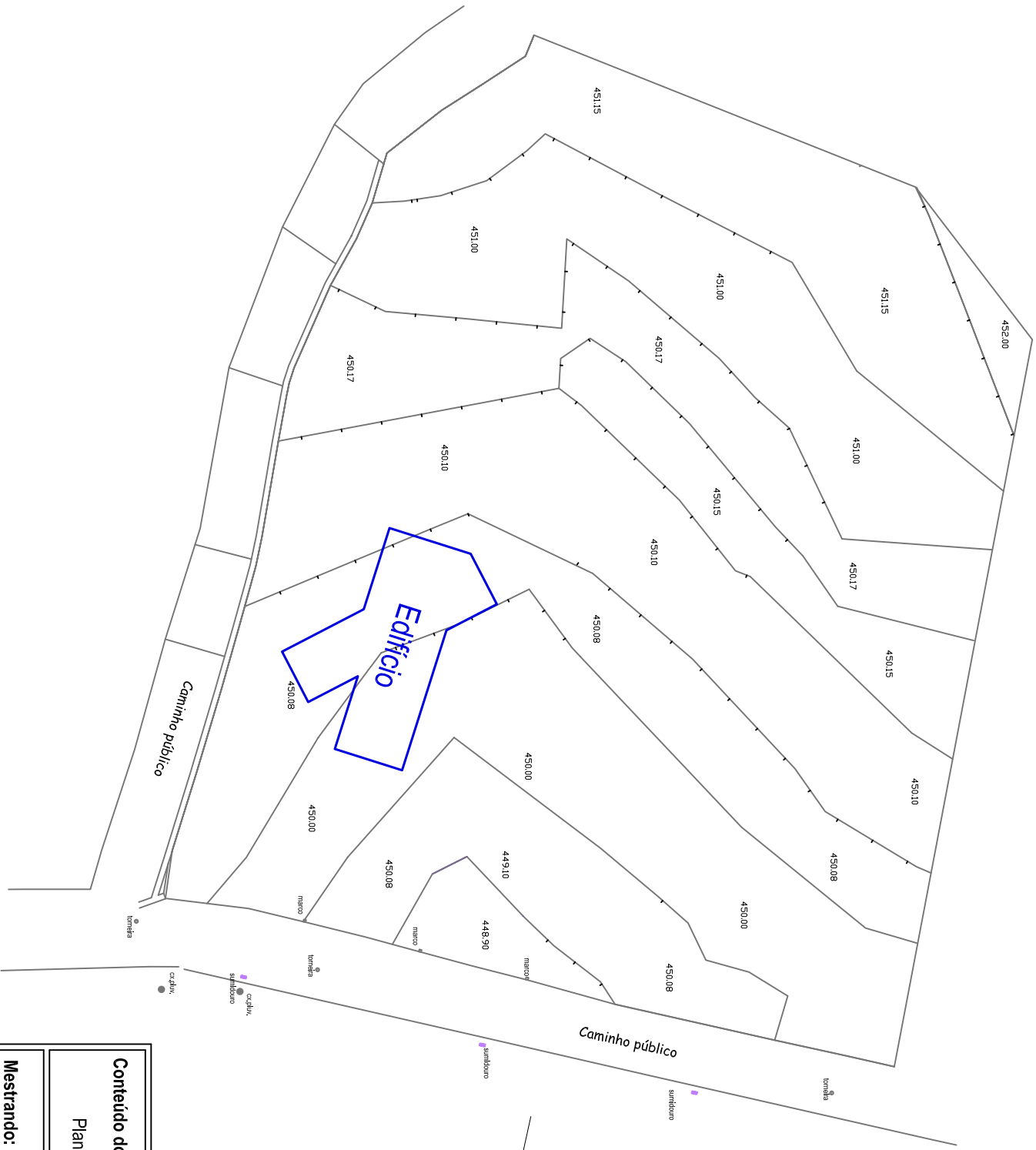
Escala:

1:10000

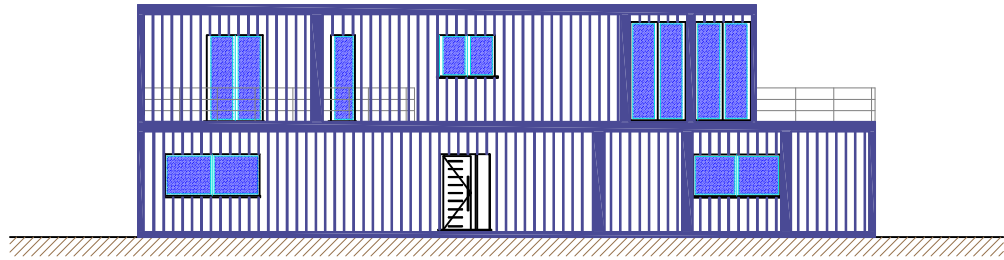
Desenho N.º:

1

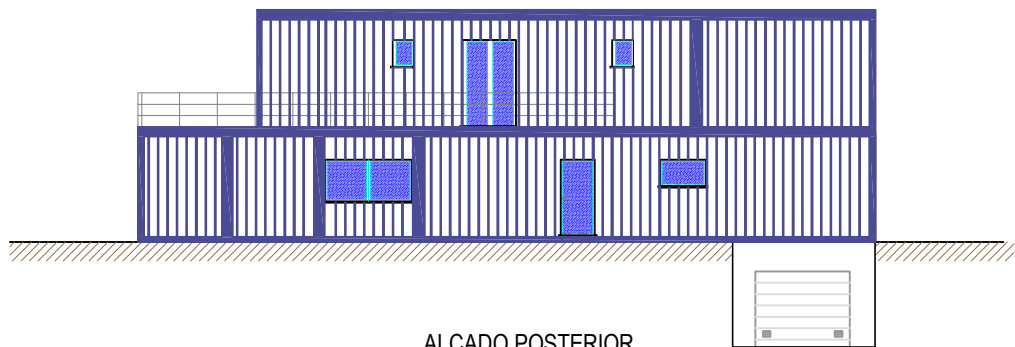
Mestrando: Miguel Gomes M3430



Conteúdo do Desenho:		Data:
Planta de Implantação		20-10-2010
Mestrando: Miguel Gomes M3430		Escala:
		1:500
		Desenho Nº:
		2



ALÇADO PRINCIPAL



ALÇADO POSTERIOR

Conteúdo do Desenho:

Alçados

Data:

20-10-2010

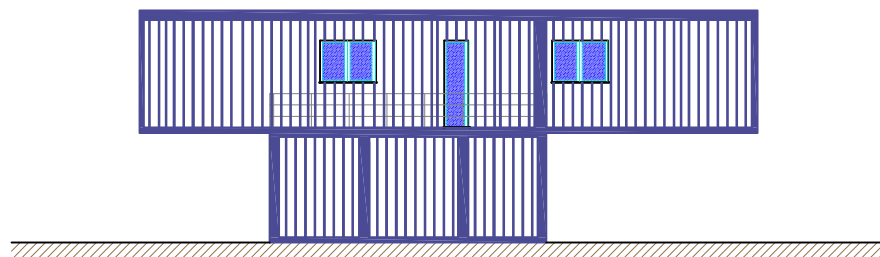
Escala:

1:200

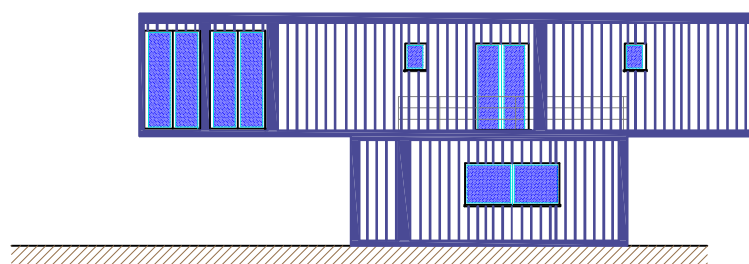
Mestrando: MiguelGomes M3430

Desenho Nº:

3.A



ALÇADO LAT. ESQUERDO



ALÇADO LAT. DIREITO

Conteúdo do Desenho:

Alçados

Data:

20-10-2010

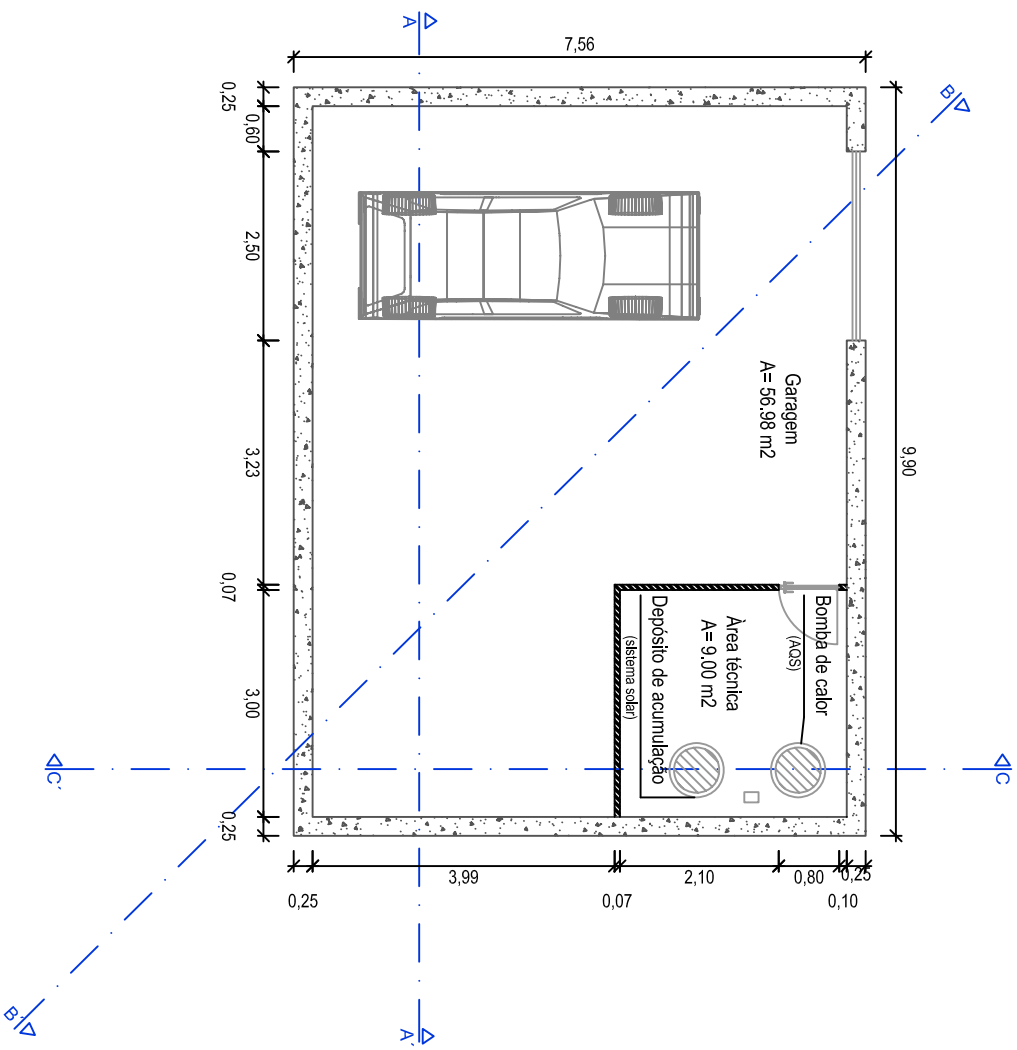
Escala:

1:200

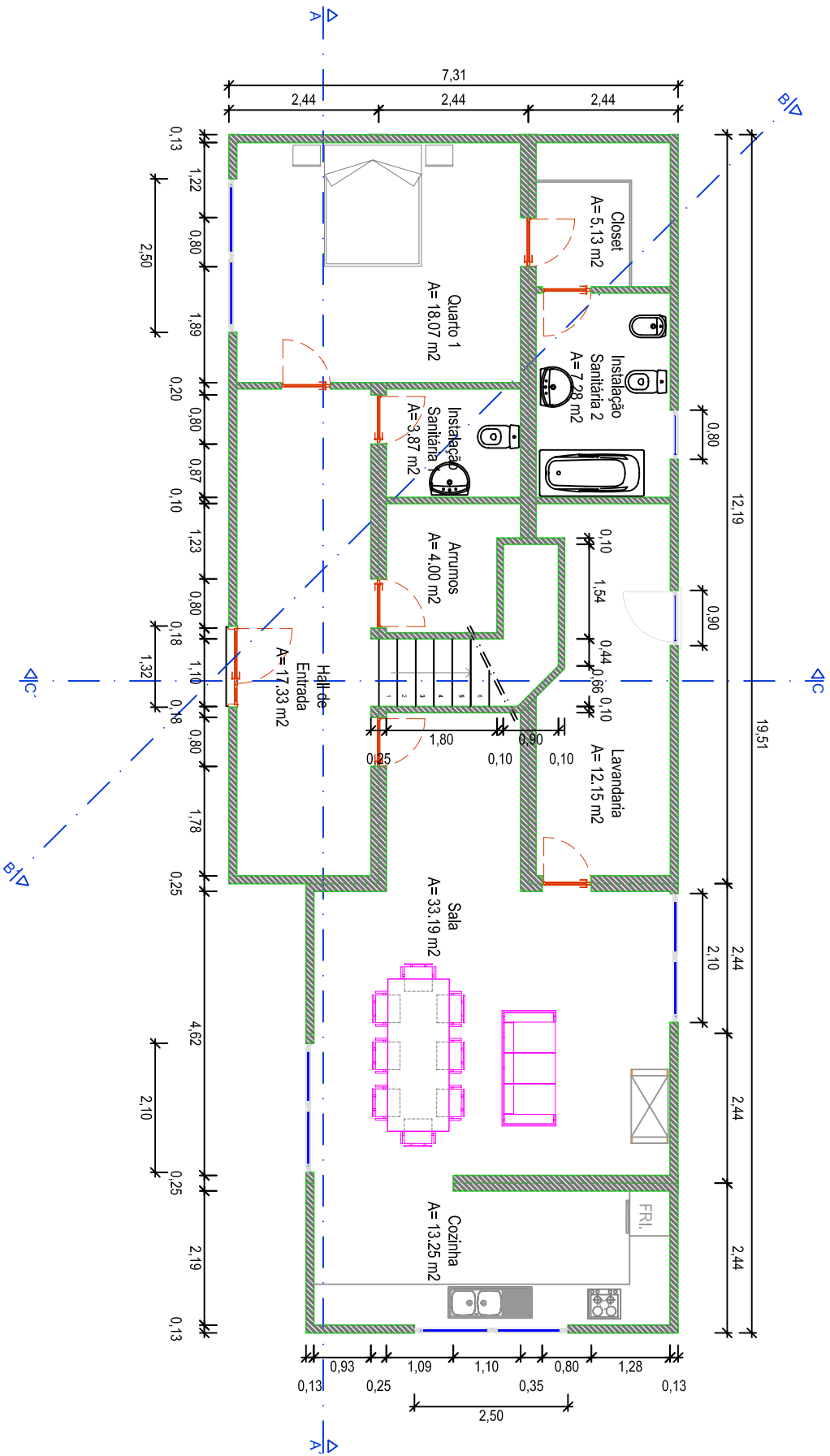
Mestrando: MiguelGomes M3430

Desenho Nº:

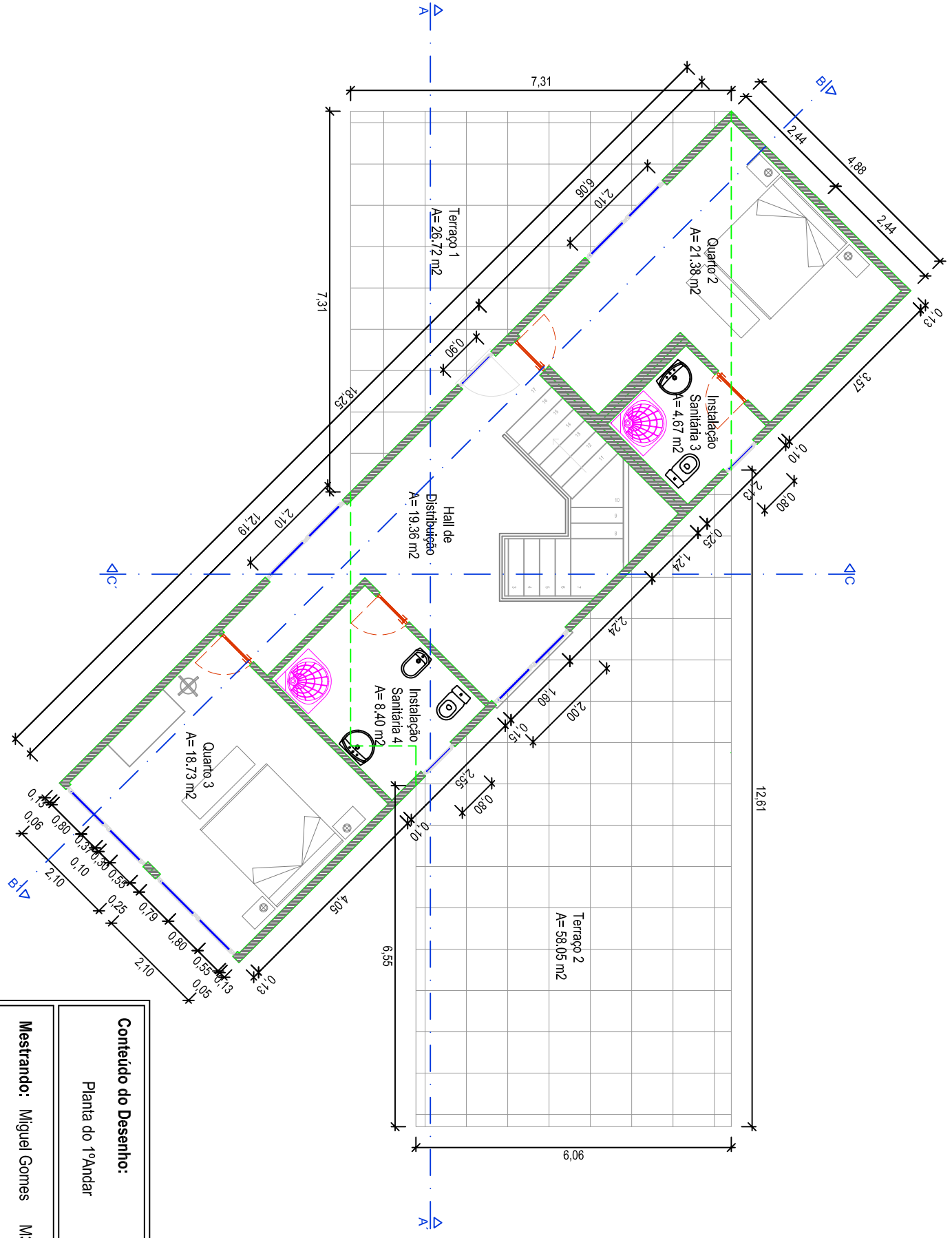
3.B



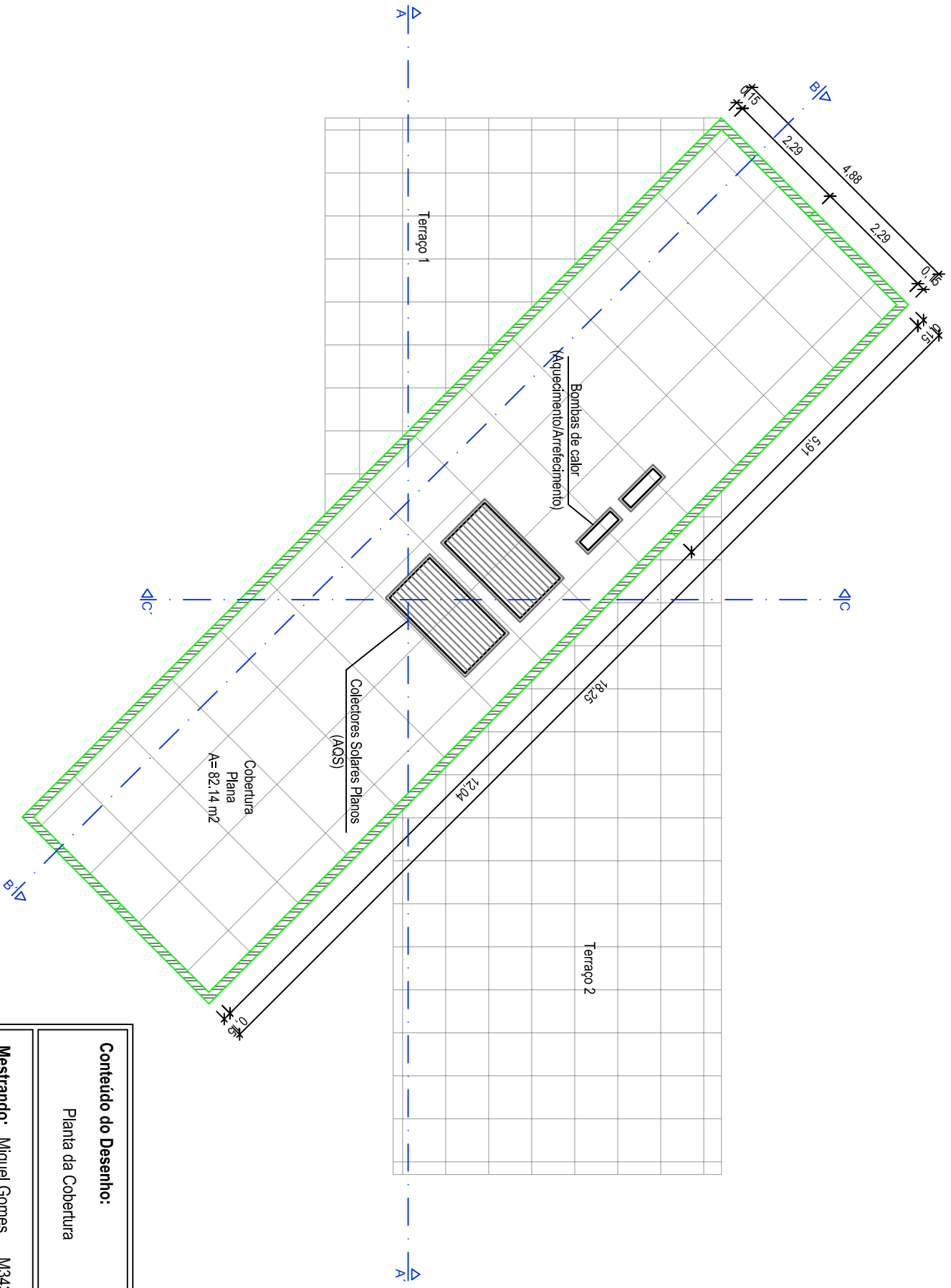
Conteúdo do Desenho:	
Planta da Cave	
Data:	20-10-2010
Escala:	1:100
Mestrando:	Miguel Gomes M3430
Desenho Nº:	4



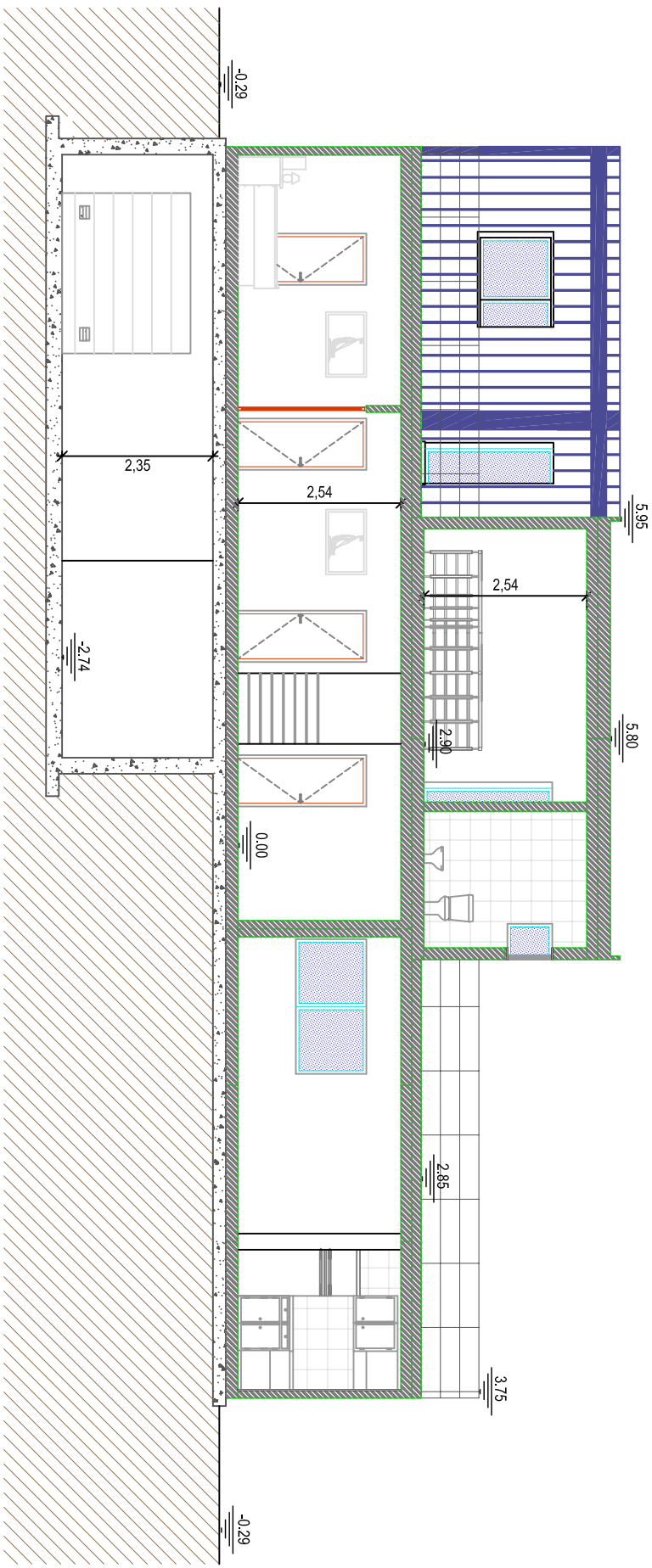
Conteúdo do Desenho:		Data:
Planta do Rés-Do-Chão		20-10-2010
Mestrando: Miguel Gomes M3430		Escala:
		1:100
		Desenho Nº:
		5



Conteúdo do Desenho:		Data:
Planta do 1º Andar		20-10-2010
Mestrando: Miguel Gomes M3430		Escala:
		1:100
		Desenho Nº:
		6



Conteúdo do Desenho:		Data:
Planta da Cobertura		20-10-2010
Escala:		Desenho Nº:
1:100		7
Mestrando: Miguel Gomes M3430		



Conteúdo do Desenho:

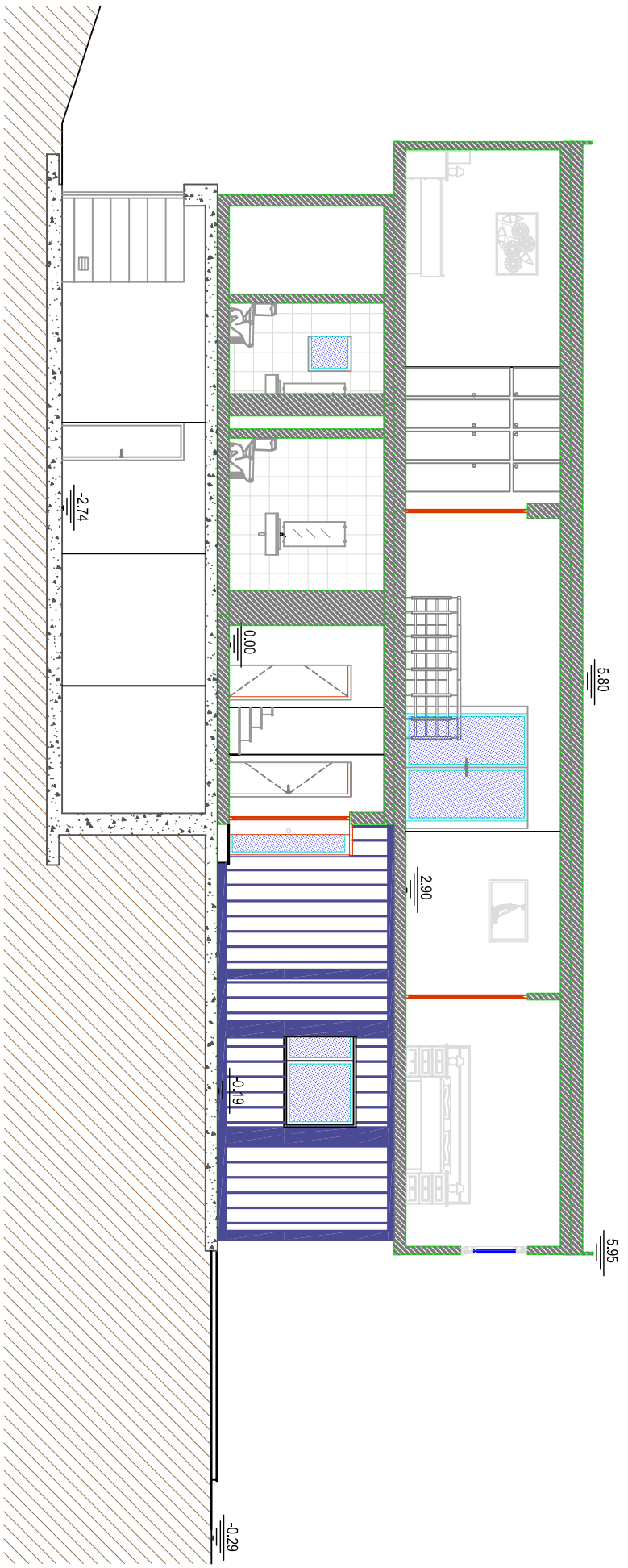
Corte A-A`

Data:
20-10-2010

Escala:
1:100

Mestrando: Miguel Gomes M3430

Desenho Nº:
8



Conteúdo do Desenho:

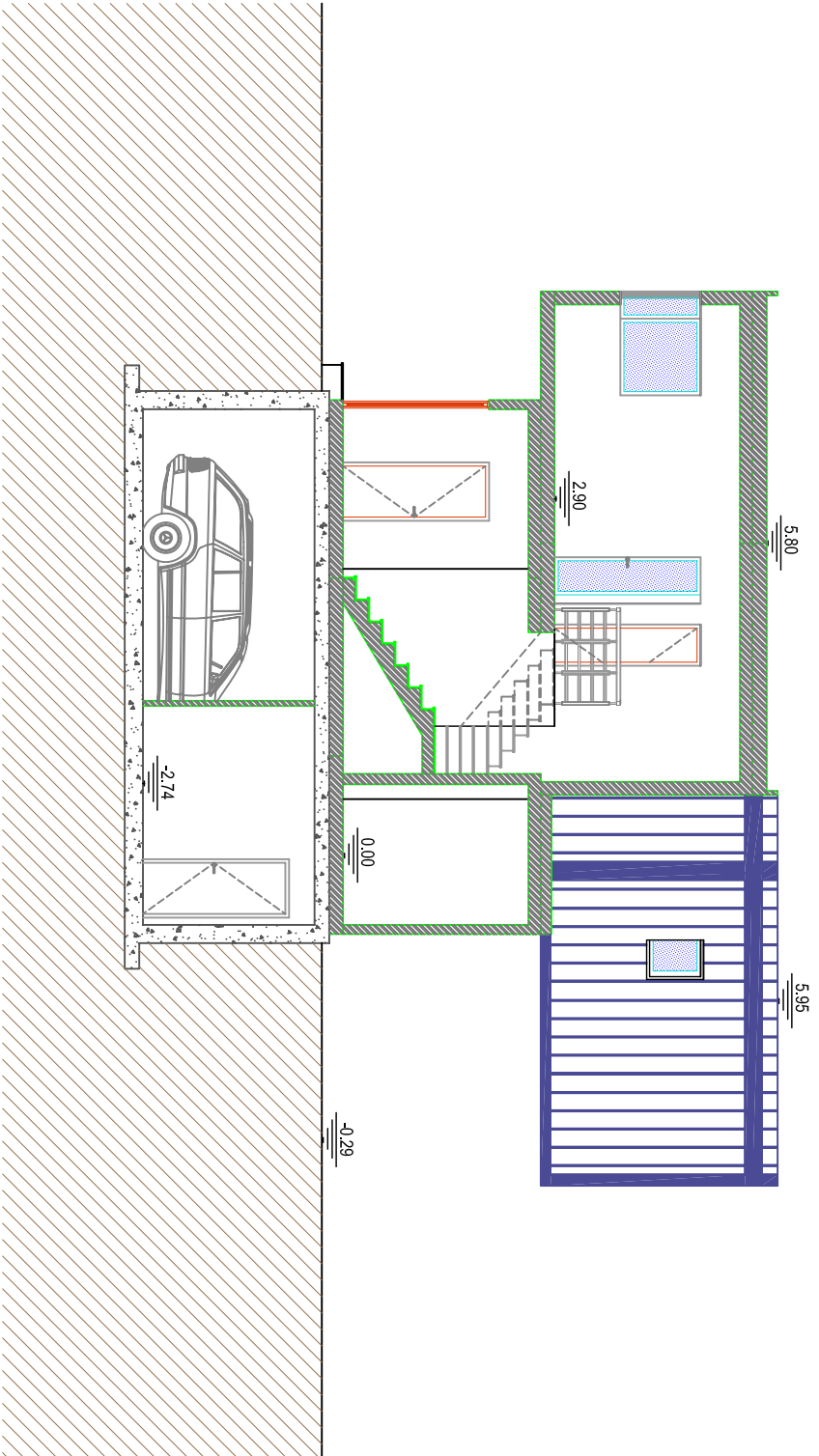
Corte B-B'

Data:
20-10-2010

Escala:
1:100

Mestrando: Miguel Gomes M3430

Desenho N.º:
9



Conteúdo do Desenho:

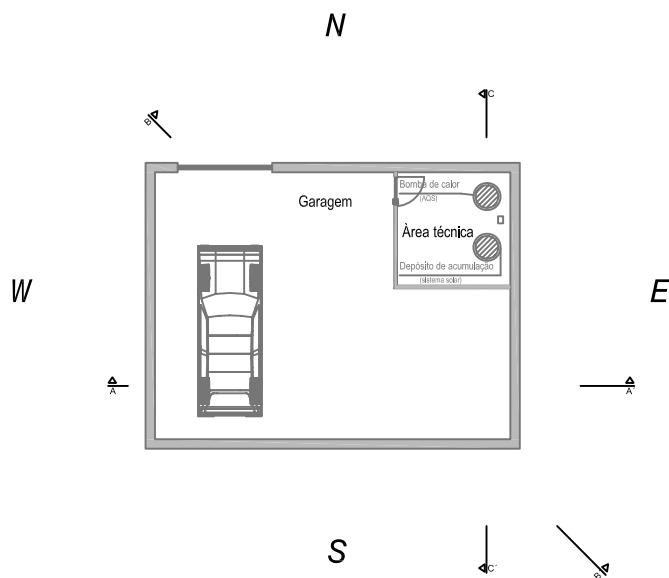
Corte C-C'

Data:
20-10-2010

Escala:
1:100

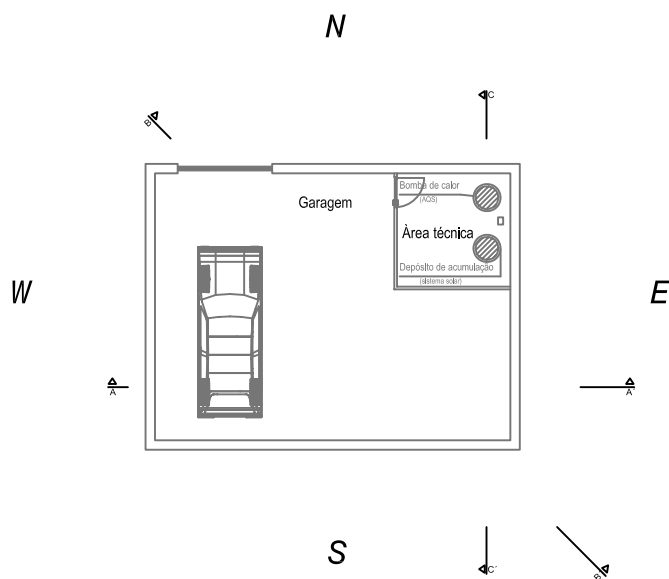
Mestrando: Miguel Gomes M3430

Desenho Nº:
10





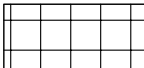



PLANTA DA CAVE

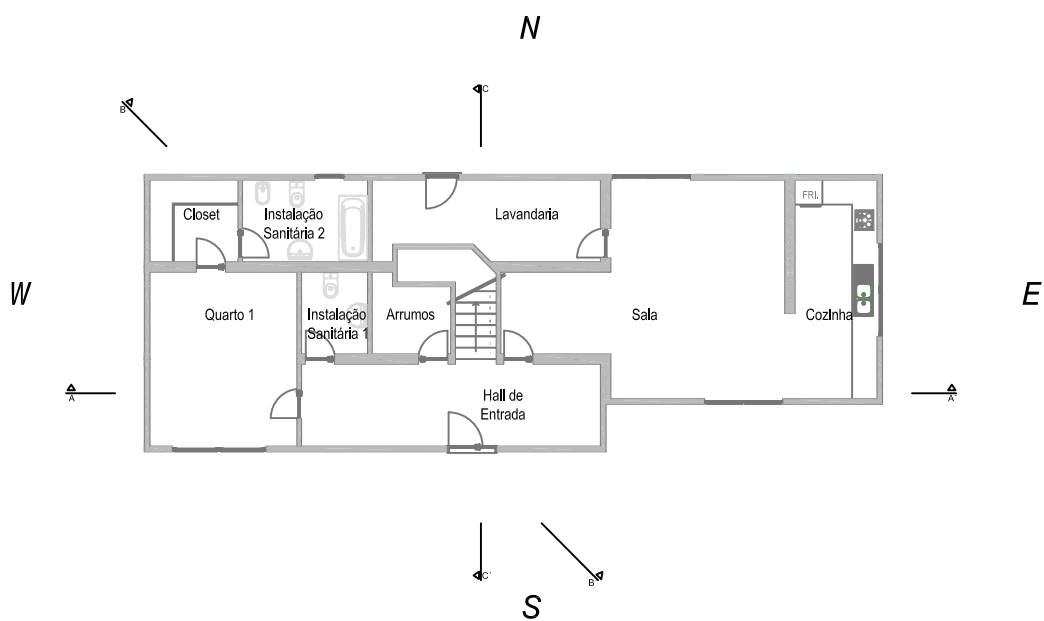
PLANTA DA CAVE (Definição da Envolvente)



LEGENDA (Envolvente):

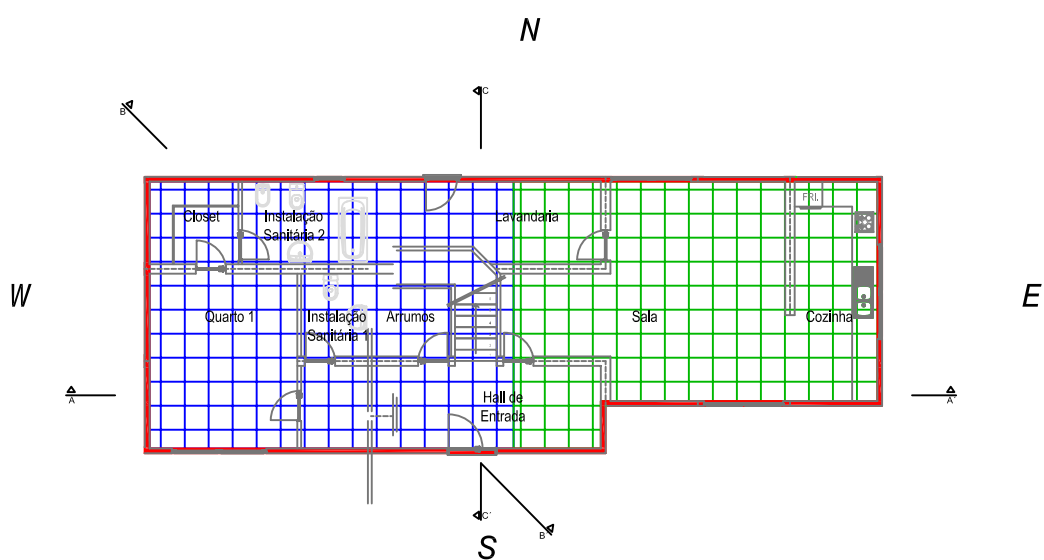
-  Envolvente exterior
-  Envolvente interior com requisitos de exterior
-  Envolvente interior com requisitos de interior
-  Envolvente sem requisitos
-  Em planta o pavimento (com a respectiva cor)
-  Em planta a cobertura (com a respectiva cor)

Conteúdo do Desenho: Definição da Envolvente (1)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:200
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 11





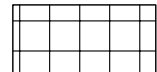



PLANTA DO RÉS-DO-CHÃO

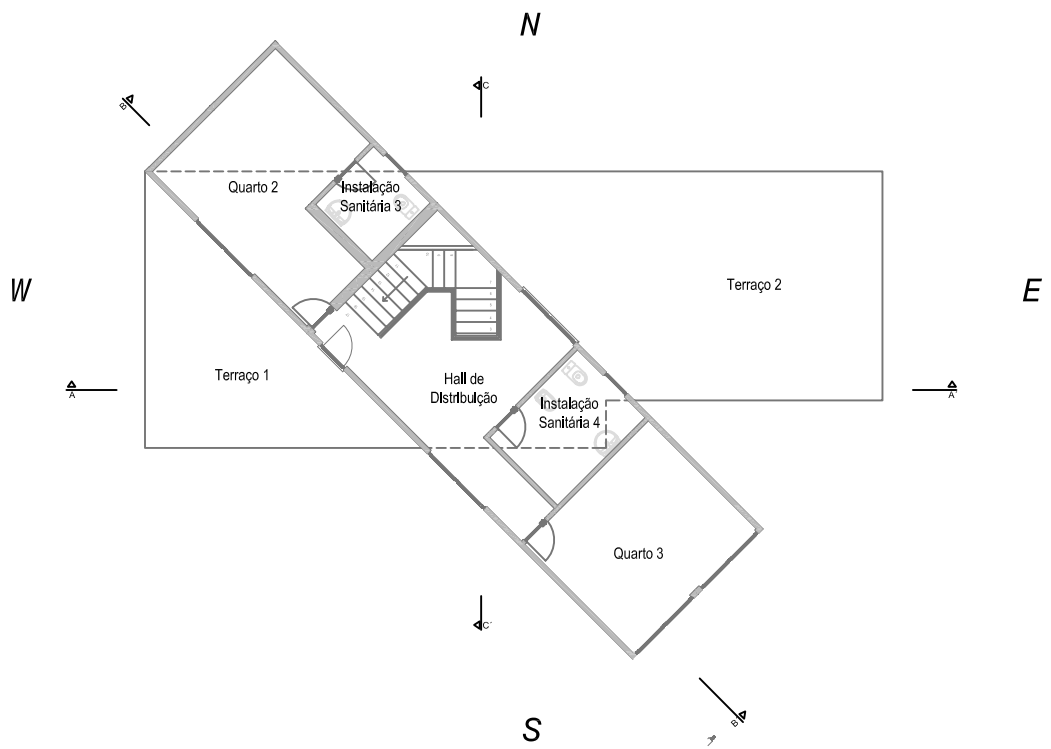
PLANTA DO RÉS-DO-CHÃO (Definição da Envoltente)



LEGENDA (Envoltente):

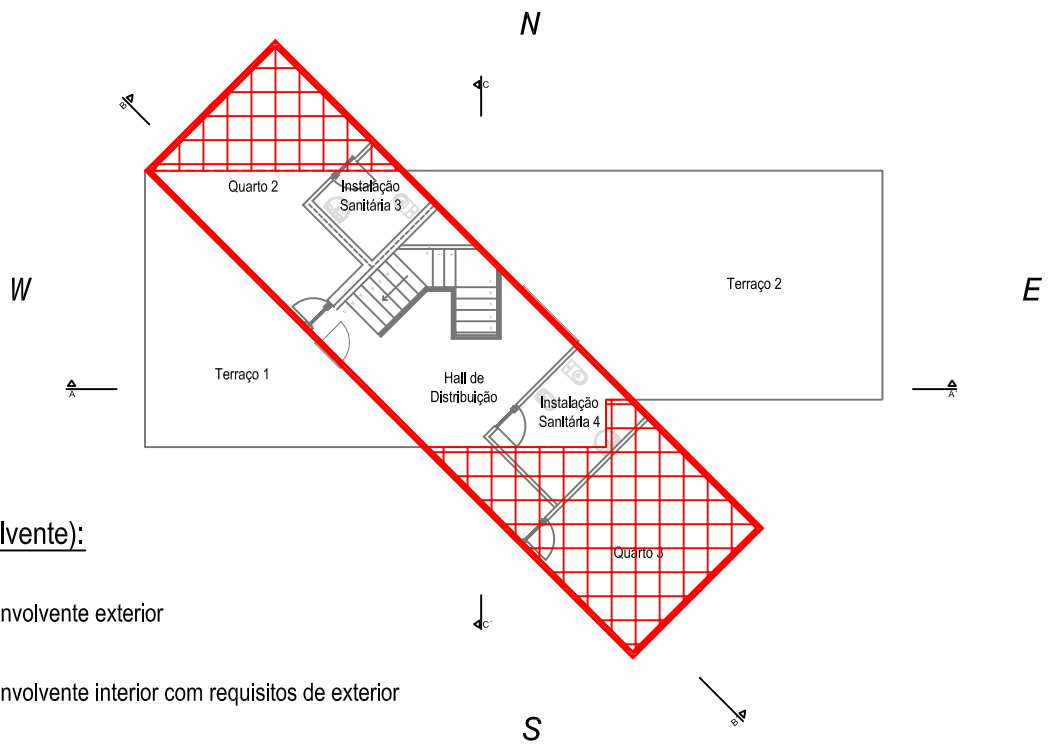
-  Envoltente exterior
-  Envoltente interior com requisitos de exterior
-  Envoltente interior com requisitos de interior
-  Envoltente sem requisitos
-  Em planta o pavimento (com a respectiva cor)
-  Em planta a cobertura (com a respectiva cor)

Conteúdo do Desenho: Definição da Envoltente (2)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:200
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 12





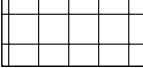



PLANTA DO 1º ANDAR

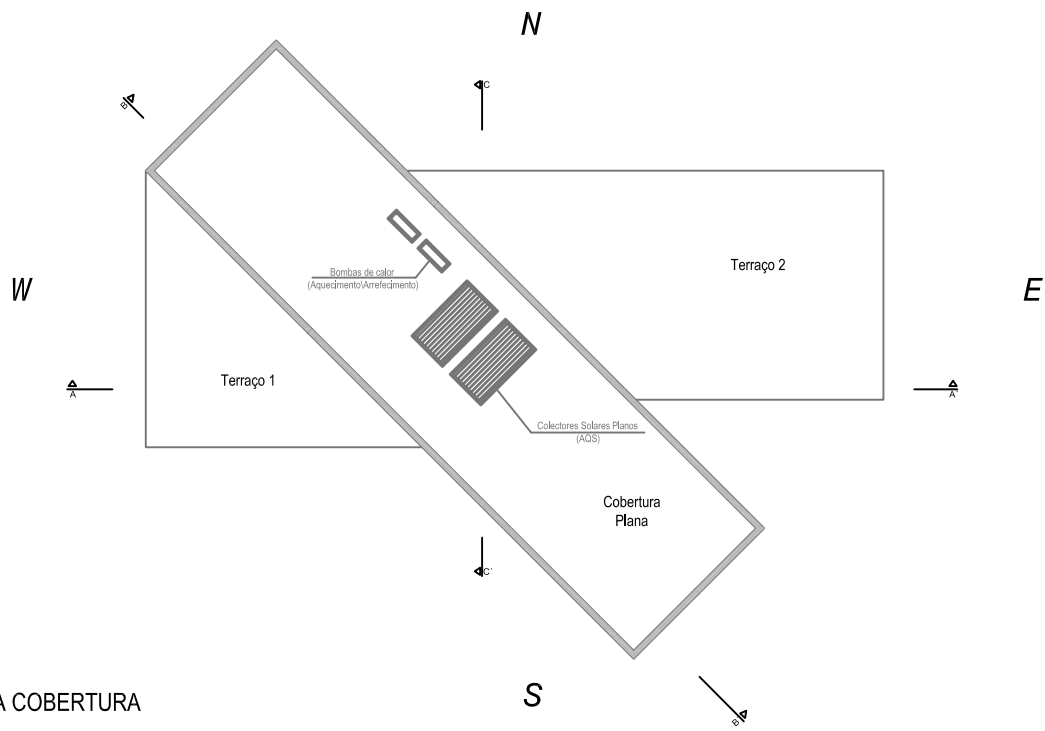
PLANTA DO 1º ANDAR (Definição da Envoltente)



LEGENDA (Envoltente):

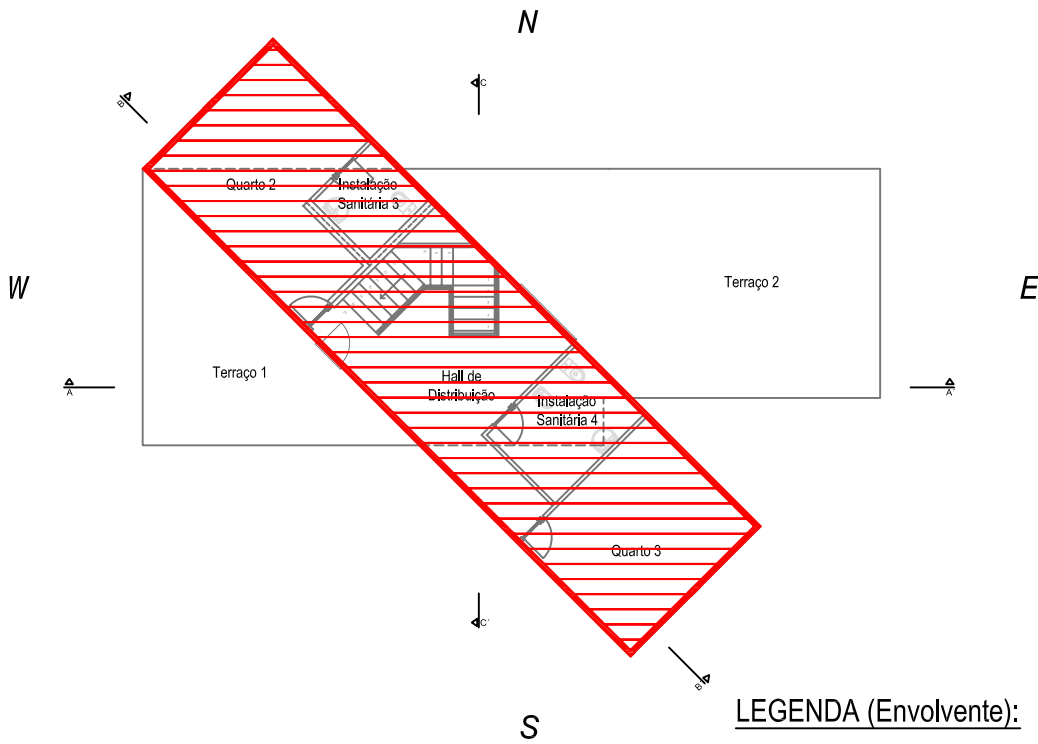
-  Envoltente exterior
-  Envoltente interior com requisitos de exterior
-  Envoltente interior com requisitos de interior
-  Envoltente sem requisitos
-  Em planta o pavimento (com a respectiva cor)
-  Em planta a cobertura (com a respectiva cor)

Conteúdo do Desenho: Definição da Envoltente (3)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:200
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 13





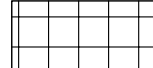
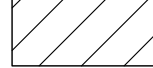


PLANTA DA COBERTURA

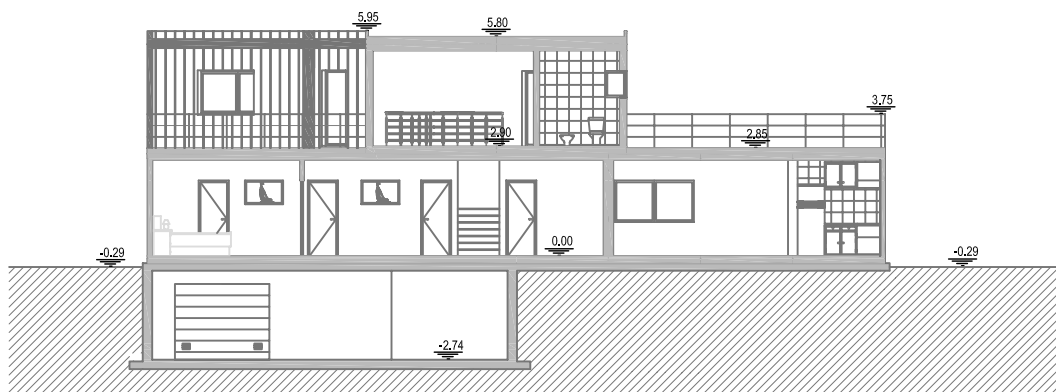
PLANTA DO 1º ANDAR (Definição da Envoltura)



LEGENDA (Envoltura):

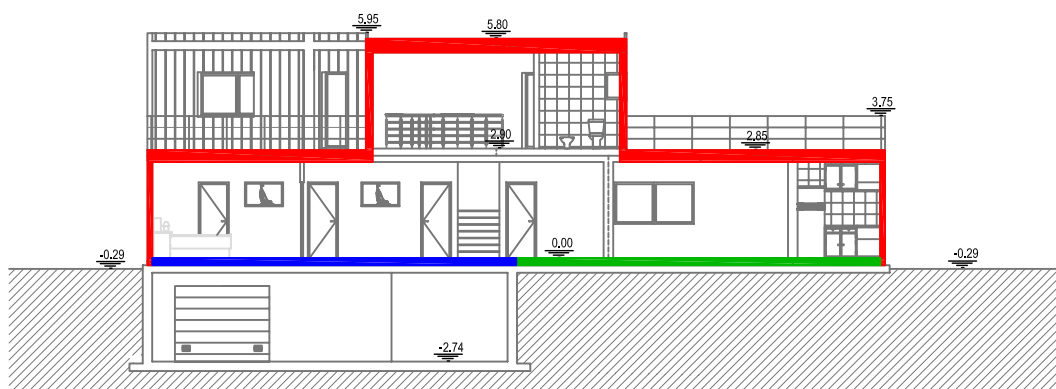
-  Envoltura exterior
-  Envoltura interior com requisitos de exterior
-  Envoltura interior com requisitos de interior
-  Envoltura sem requisitos
-  Em planta o pavimento (com a respectiva cor)
-  Em planta a cobertura (com a respectiva cor) (Ao nível da laje de cobertura plana)

Conteúdo do Desenho: Definição da Envoltura (4)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:200
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 14



CORTE A-A'

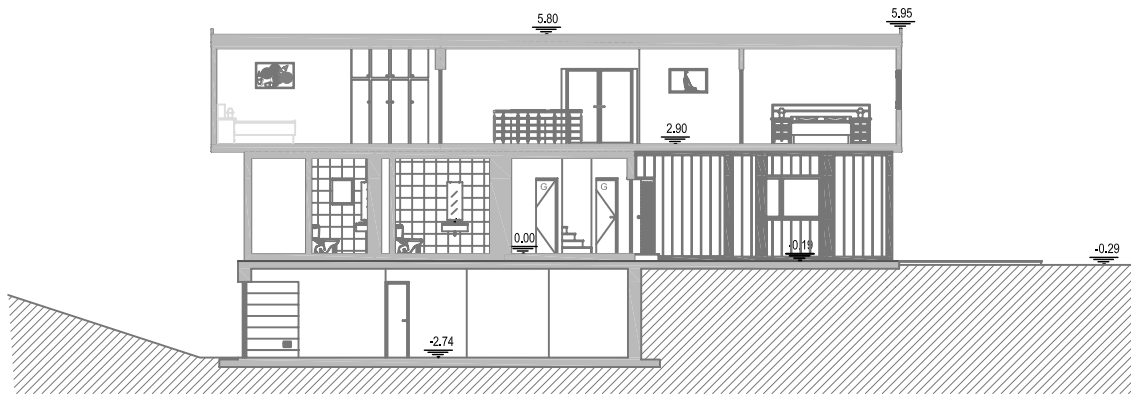
CORTE A-A' (Definição da Envoltente)



LEGENDA (Envoltente):

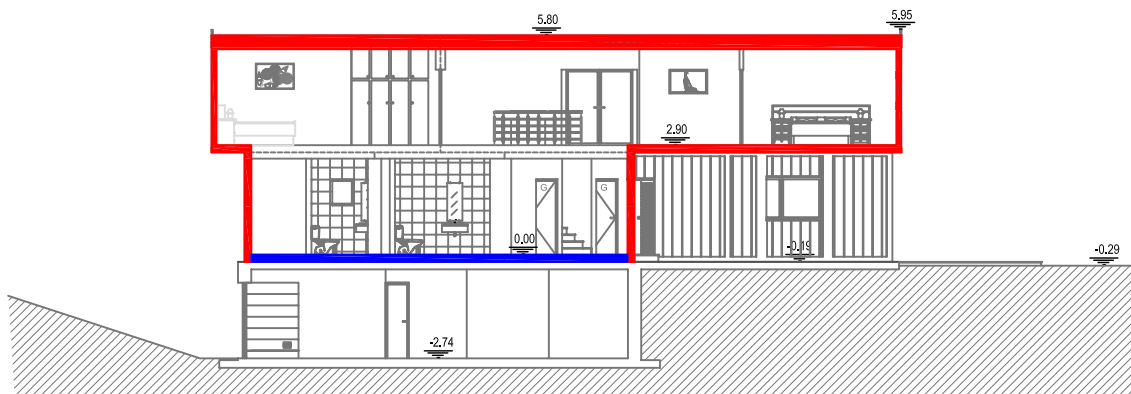
- Envoltente exterior
- Envoltente interior com requisitos de exterior
- Envoltente interior com requisitos de interior
- Envoltente sem requisitos
- Em planta o pavimento (com a respectiva cor)
- Em planta a cobertura (com a respectiva cor)

Conteúdo do Desenho: Definição da Envoltente (5)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:200
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 15



CORTE B-B'

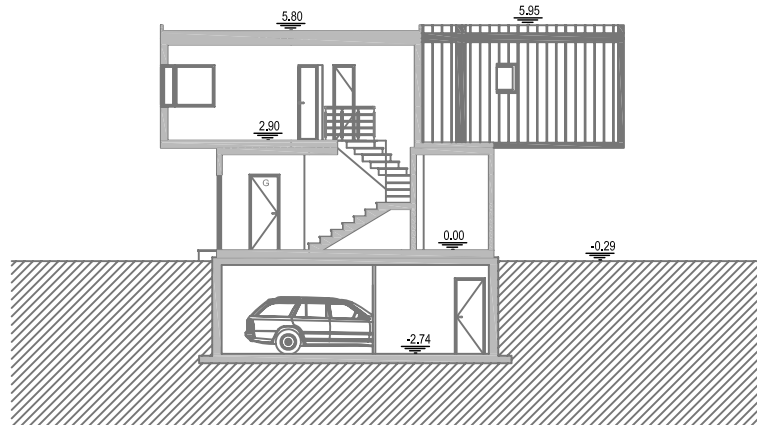
CORTE B-B' (Definição da Envolvente)



LEGENDA (Envolvente):

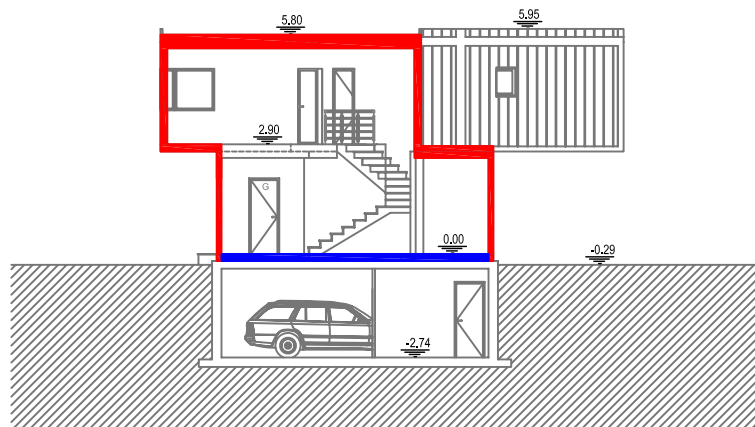
- Envolvente exterior
- Envolvente interior com requisitos de exterior
- Envolvente interior com requisitos de interior
- Envolvente sem requisitos
- Em planta o pavimento (com a respectiva cor)
- Em planta a cobertura (com a respectiva cor)

Conteúdo do Desenho: Definição da Envolvente (6)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:200
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho N°: 16



CORTE C-C'

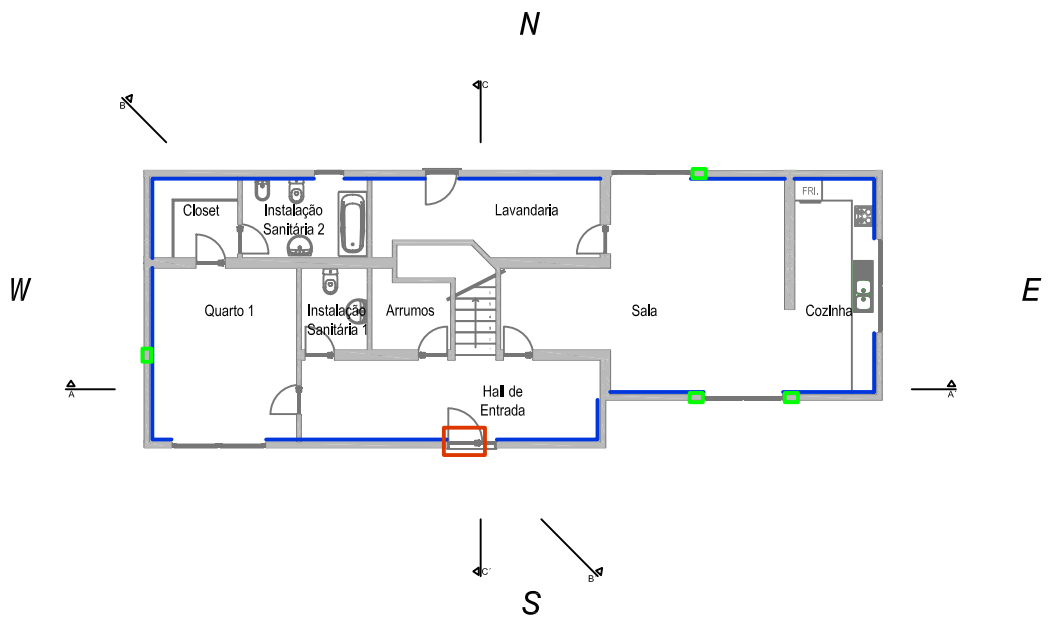
CORTE C-C' (Definição da Envolvente)



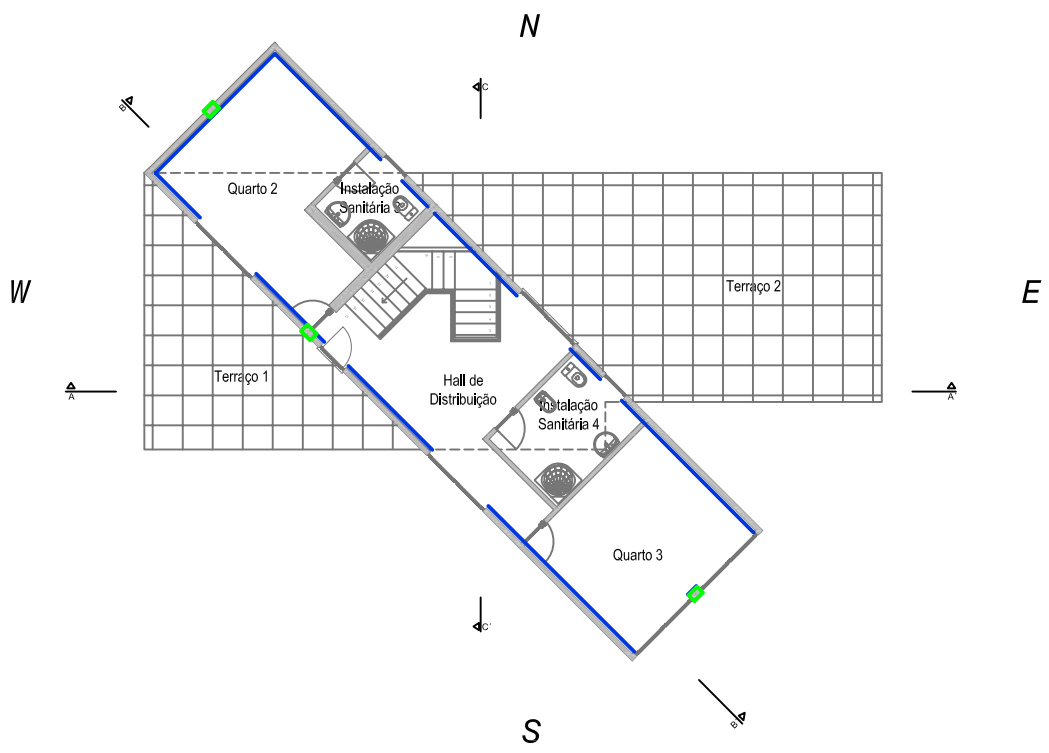
LEGENDA (Envolvente):

- Envolvente exterior
- Envolvente interior com requisitos de exterior
- Envolvente interior com requisitos de interior
- Envolvente sem requisitos
- Em planta o pavimento (com a respectiva cor)
- Em planta a cobertura (com a respectiva cor)

Conteúdo do Desenho: Definição da Envolvente (7)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:200
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 17

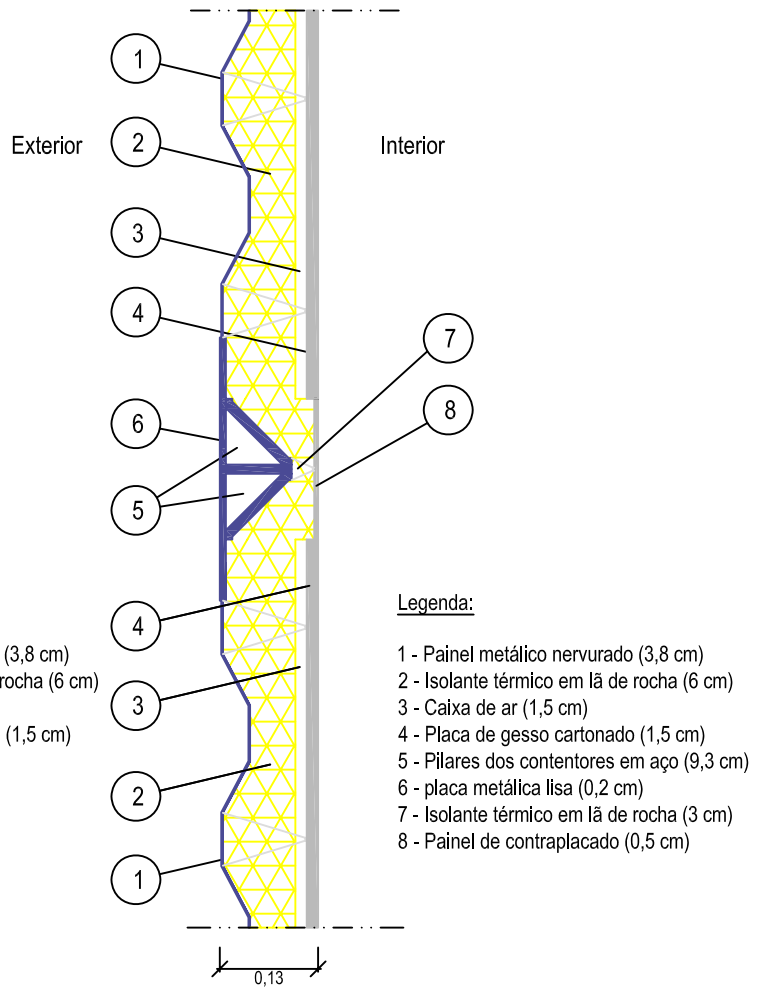
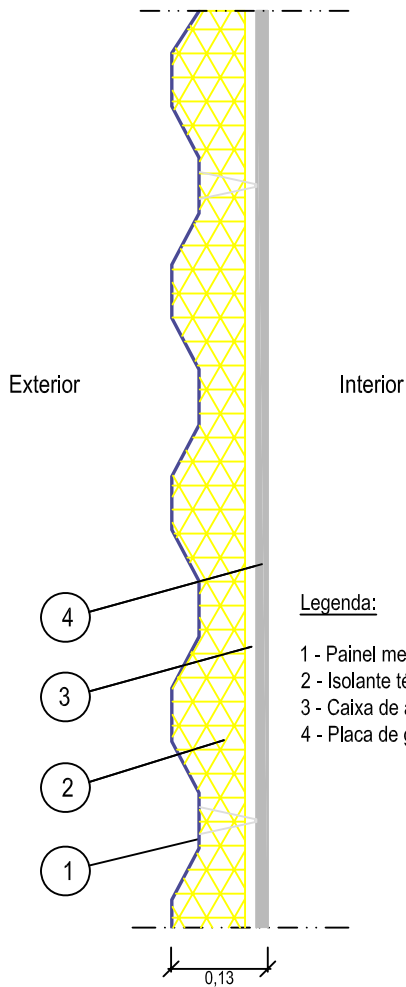


PLANTA DO RÉS-DO-CHÃO



PLANTA DO 1º ANDAR

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Paredes Exteriores	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:200
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 18.A



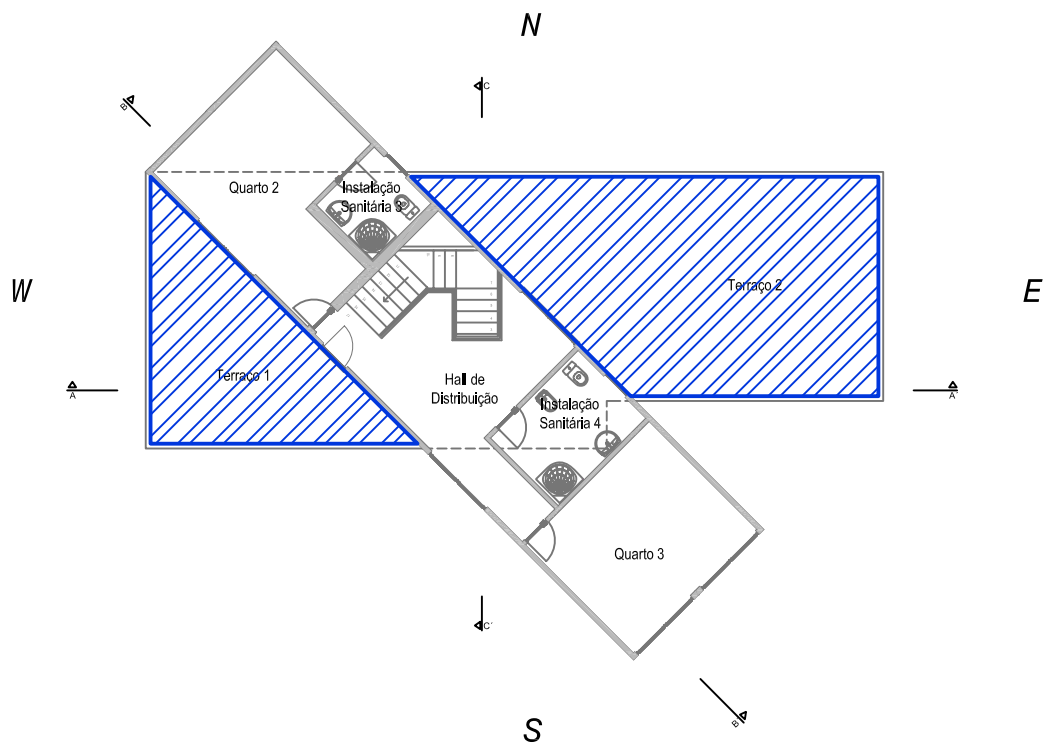
— PRE1 - PAREDE EXTERIOR

□ PPE1 - PONTE TÉRMICA PLANA
(Pilar inserido na parede PRE1)

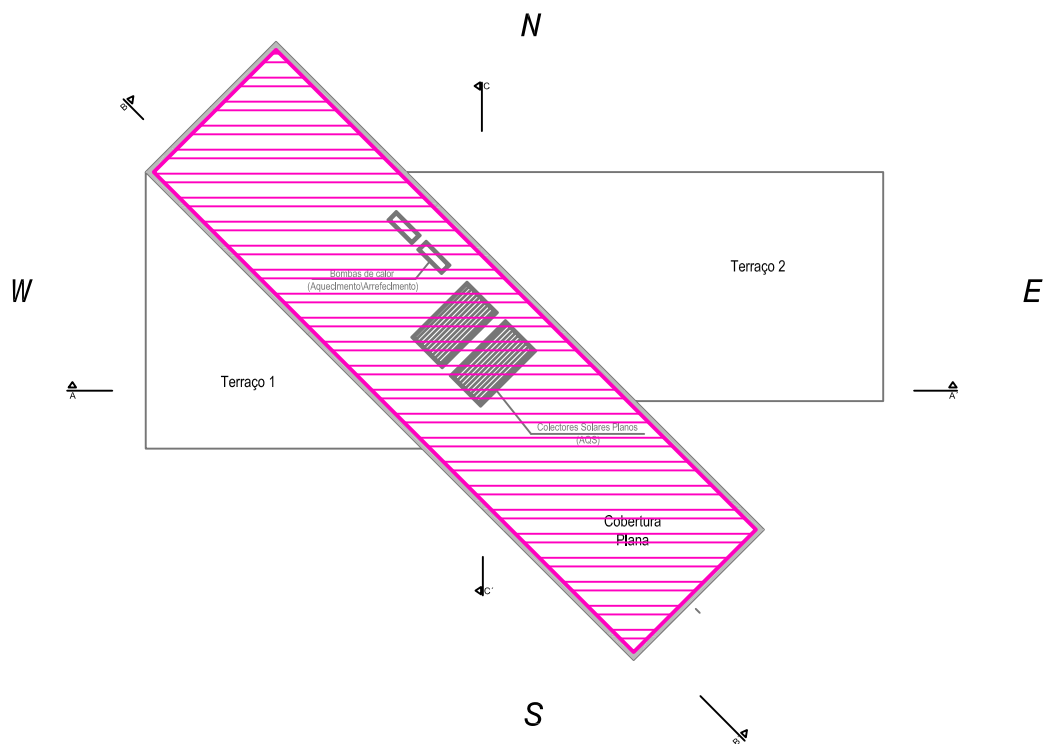
OUTROS ELEMENTOS:

□ POE1 - PORTA EXTERIOR

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Paredes Exteriores	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 18.B



PLANTA DO 1º ANDAR



PLANTA DA COBERTURA

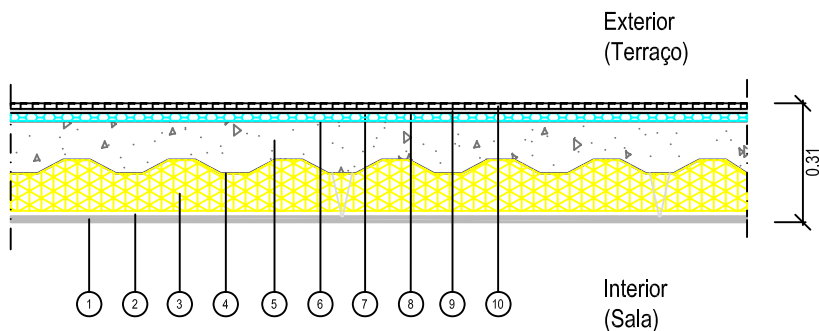
Conteúdo do Desenho:
 Pormenores Construtivos
 - Coberturas e Pavimentos Exteriores (1)

Data:
 20-10-2010

Escala:
 1:200

Mestrando: MiguelGomes M3430

Desenho Nº:
 19.A

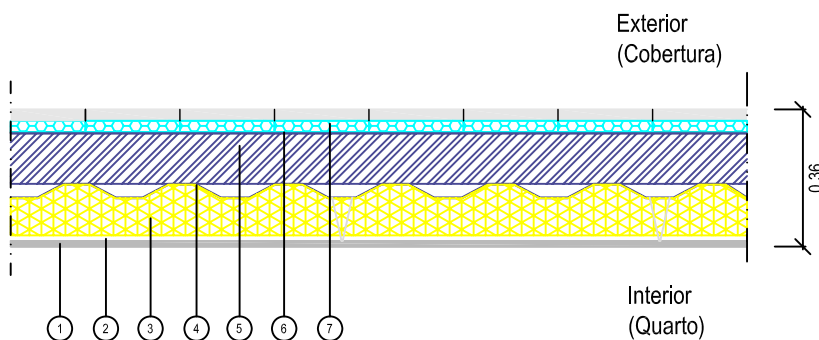


Legenda:

- 1 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 2 - Caixa de ar (1,5 cm)
- 3 - Isolante térmico em lâ de rocha (10 cm)
- 4 - Painel metálico nervurado (3,6 cm)
- 5 - Laje em betão armado (10 cm)
- 6 - Membrana betuminosa de impermeabilização (0,2 cm)
- 7 - Isolante térmico em XPS (2 cm)
- 8 - Geotêxtil de proteção (0,15 cm)
- 9 - Camada em argamassa de regularização (1 cm)
- 10 - Pavimento em ladrilho cerâmico (1,5 cm)

▣ CBE1 - COBERTURA EXTERIOR 1

(Ao nível da laje de piso do 1.º andar)



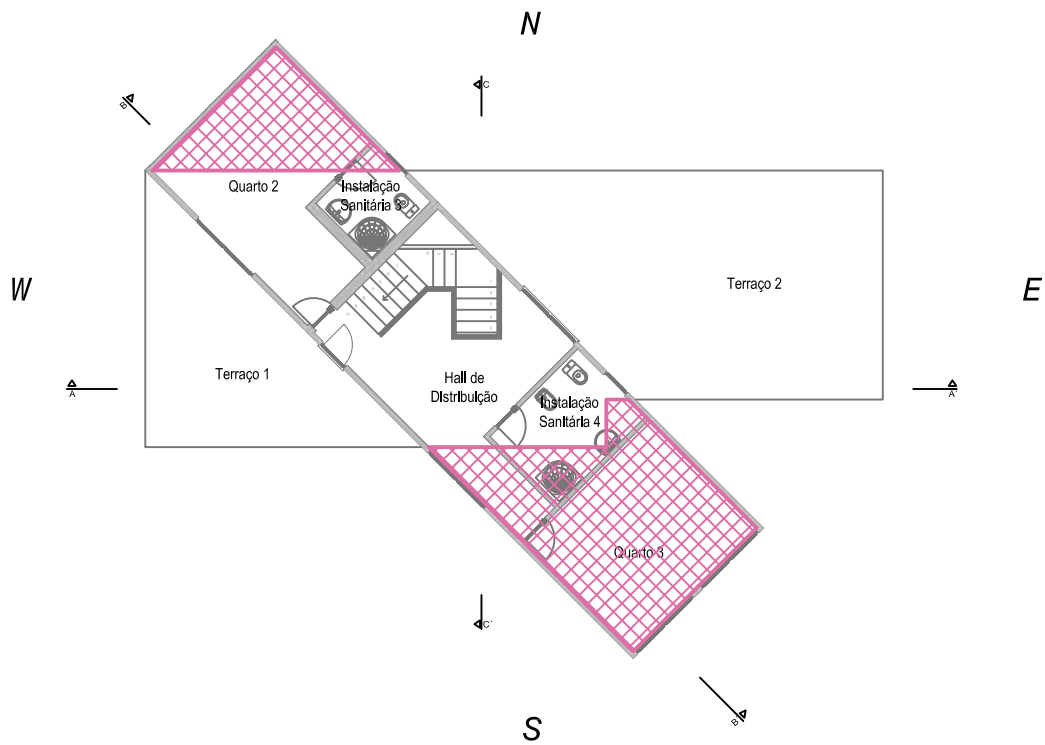
Legenda:

- 1 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 2 - Caixa de ar (1,5 cm)
- 3 - Isolante térmico em lâ de rocha (10 cm)
- 4 - Painel metálico nervurado (3,6 cm)
- 5 - Base estrutural do contentor em aço (13,5 cm)
- 6 - Membrana betuminosa de impermeabilização (0,2 cm)
- 7 - Pavimento em lajeta térmica (6 cm)

▣ CBE2 - COBERTURA EXTERIOR 2

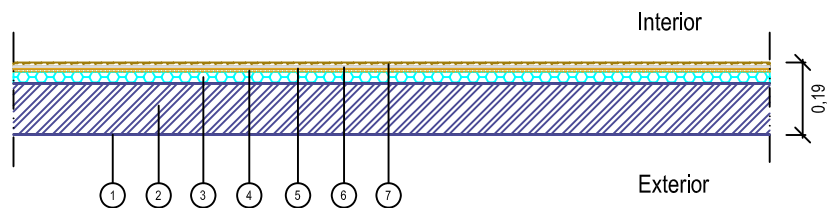
(Ao nível da laje da cobertura plana)

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Coberturas e Pavimentos Exteriores (1)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:20
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho N°: 19.B



PLANTA DO 1º ANDAR

Escala 1:200



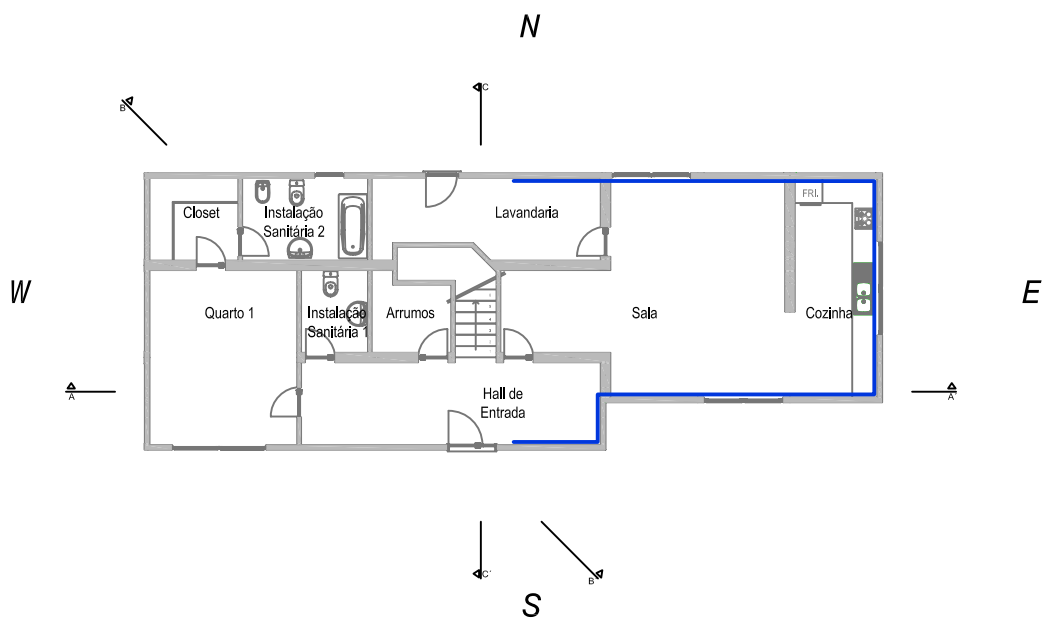
Legenda:

- 1 - Painel metálico liso (0,2 cm)
- 2 - Base estrutural do contentor (13,5 cm)
- 3 - Isolante térmico em XPS (3 cm)
- 4 - Painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm)
- 5 - Geotêxtil de proteção (0,15 cm)
- 6 - Camada em argamassa de regularização (0,55 cm)
- 7 - Pavimento flutuante (1 cm)

 **PVE1 - PAVIMENTO EXTERIOR**
(Ao nível da laje de piso do 1.º andar)

Em corte
Escala 1:20

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Coberturas e Pavimentos Exteriores (2)	Data: 20-10-2010
	Escala: No Desenho
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 20



PLANTA DO RÉS-DO-CHÃO

Conteúdo do Desenho:

Pormenores Construtivos
- Pavimentos em Contacto com o Solo

Data:
20-10-2010

Escala:
1:200

Mestrando: MiguelGomes M3430

Desenho Nº:
21.A

Exterior

Interior
(R/C)

0,20

1

7

6

5

4

3

2

8

9

10

11

12

0,39

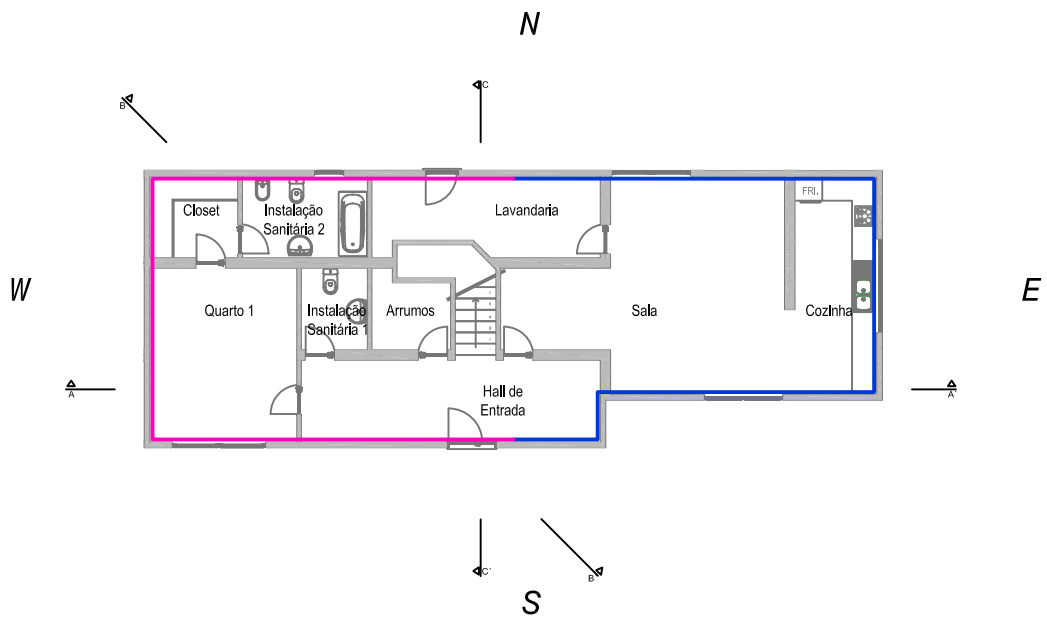
13

Legenda:

- 1 - Solo compactado
- 2 - Laje maciça de betão armado (20 cm)
- 3 - Base estrutural do contentor em aço (13,5 cm)
- 4 - Painel metálico nervurado (3,8 cm)
- 5 - Isolante térmico em lâ de rocha (6 cm)
- 6 - Caixa de ar (1,5 cm)
- 7 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 8 - Pavimento ladrilho cerâmico (1 cm)
- 9 - Camada em argamassa de regularização (0,55 cm)
- 10 - Geotêxtil de proteção (0,15 cm)
- 11 - Painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm)
- 12 - Isolamento térmico XPS (3 cm)
- 13 - Betão de limpeza (0,4 cm)

PVT1 - PAVIMENTO EM CONTACTO COM O SOLO 1
(Perímetro ao nível da laje de piso do rés-do-chão)

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pavimentos em Contacto com o Solo	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho N°: 21.B



PLANTA DO RÉS-DO-CHÃO

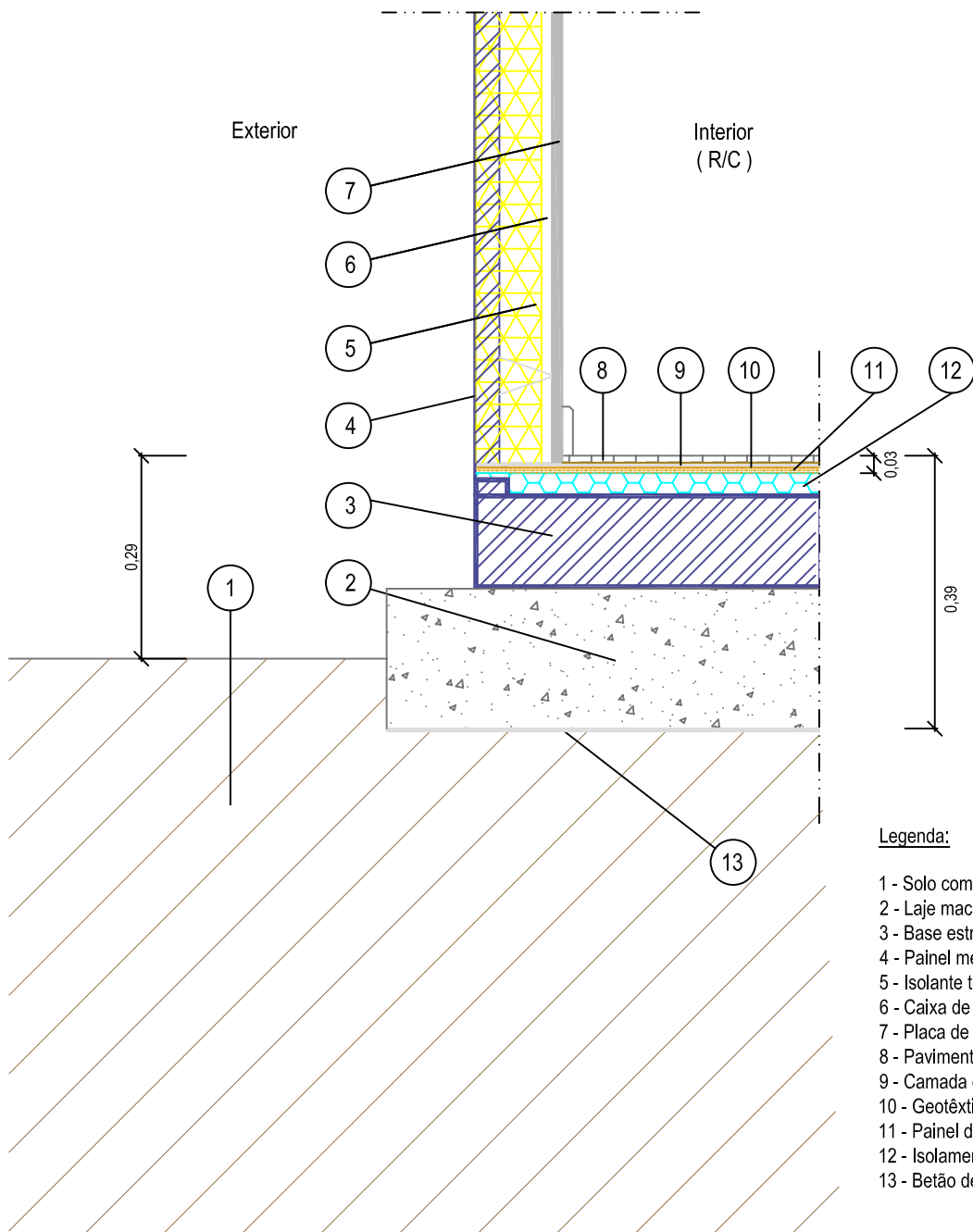
Conteúdo do Desenho:
 Pormenores Construtivos
 - Pontes Térmicas Lineares (1)

Data:
 20-10-2010

Escala:
 1:200

Mestrando: MiguelGomes M3430

Desenho Nº:
 22.A

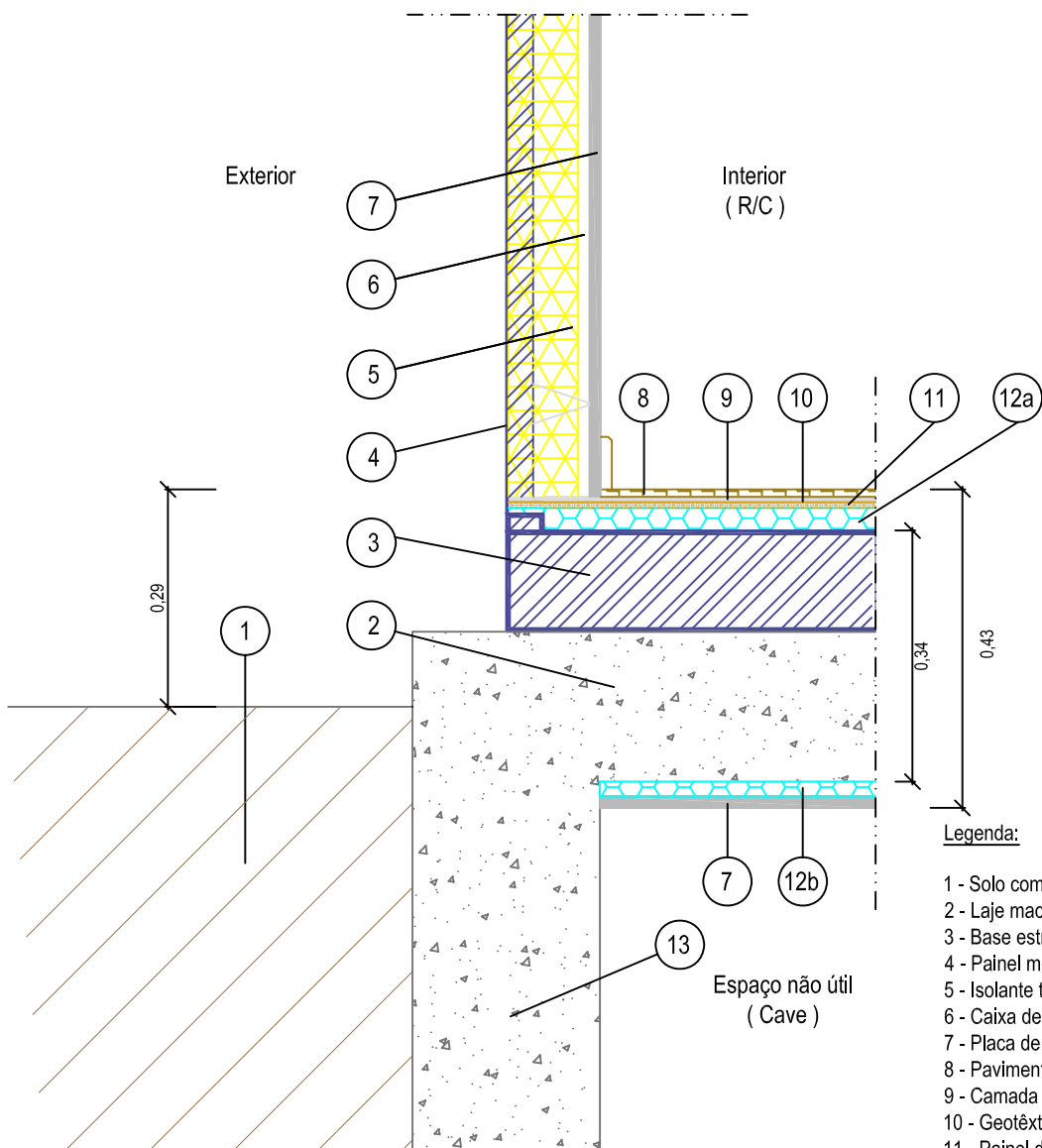


Legenda:

- 1 - Solo compactado
- 2 - Laje maciça de betão armado (20 cm)
- 3 - Base estrutural do contentor em aço (13,5 cm)
- 4 - Painel metálico nervurado (3,8 cm)
- 5 - Isolante térmico em lã de rocha (6 cm)
- 6 - Caixa de ar (1,5 cm)
- 7 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 8 - Pavimento ladrilho cerâmico (1 cm)
- 9 - Camada em argamassa de regularização (0,55 cm)
- 10 - Geotêxtil de proteção (0,15 cm)
- 11 - Painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm)
- 12 - Isolamento térmico XPS (3 cm)
- 13 - Betão de limpeza (0,4 cm)

PLA1 - LIGAÇÃO DA FACHADA COM PAVIMENTO TÉRREO
(Perímetro ao nível da laje de piso do rés-do-chão)

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (1)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 22.B

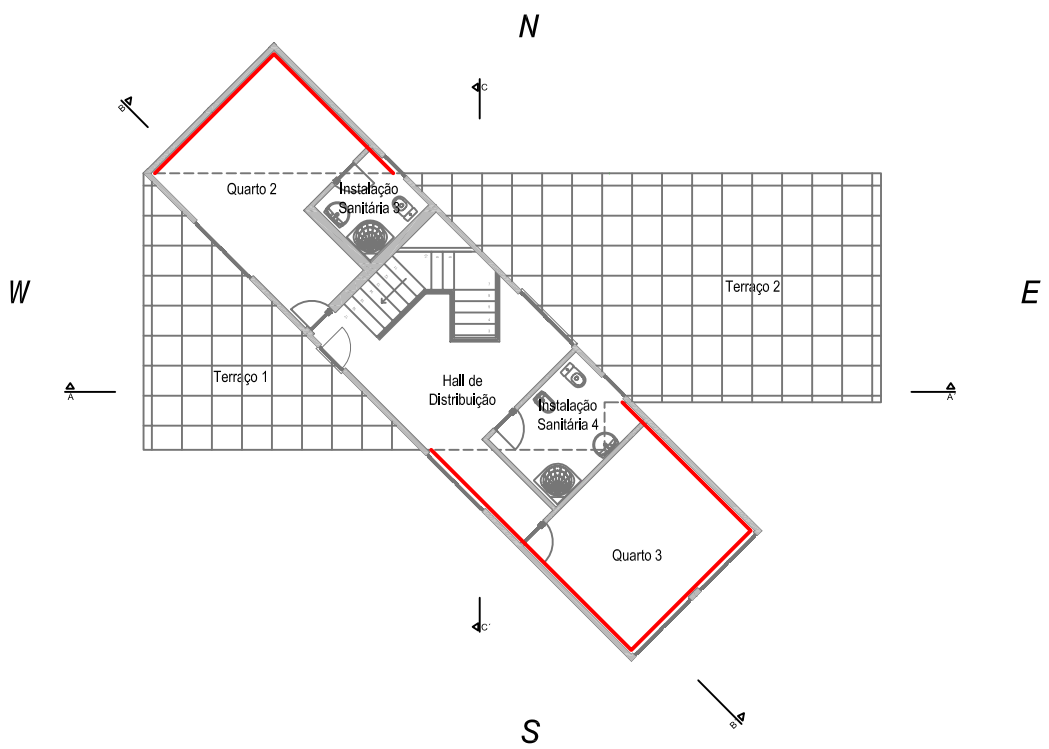


Legenda:

- 1 - Solo compactado
- 2 - Laje maciça de betão armado (20 cm)
- 3 - Base estrutural do contentor em aço (13,5 cm)
- 4 - Painel metálico nervurado (3,8 cm)
- 5 - Isolante térmico em lã de rocha (6 cm)
- 6 - Caixa de ar (1,5 cm)
- 7 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 8 - Pavimento flutuante (1 cm)
- 9 - Camada em argamassa de regularização (0,55 cm)
- 10 - Geotêxtil de proteção (0,15 cm)
- 11 - Painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm)
- 12a - Isolamento térmico XPS (3 cm)
- 12b - Isolamento térmico XPS (2 cm)
- 13 - Parede resistente em betão armado (25 cm)

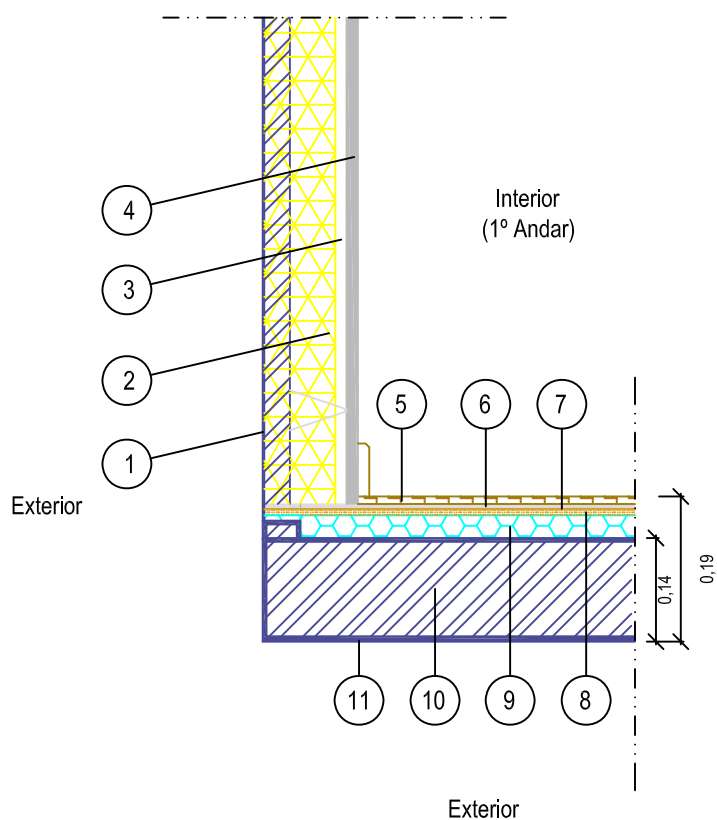
PLB1 - LIG. DA FACHADA COM PAVIMENTO SOBRE ENU

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (1)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 22.c



PLANTA DO 1º ANDAR

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (2)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:200
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 23.A

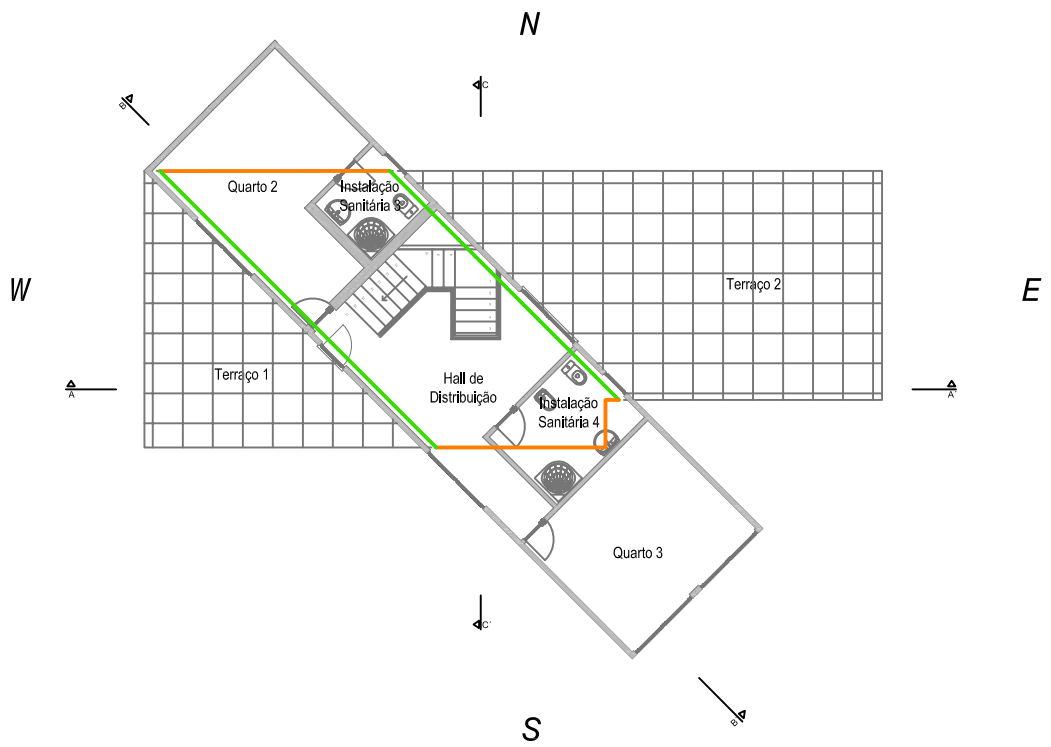


Legenda:

- 1 - Painel metálico nervurado (3,8 cm)
- 2 - Isolante térmico em lâ de rocha (6 cm)
- 3 - Caixa de ar (1,5 cm)
- 4 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 5 - Pavimento flutuante (1 cm)
- 6 - Camada em argamassa de regularização (0,55 cm)
- 7 - Geotêxtil de proteção (0,15 cm)
- 8 - Painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm)
- 9 - Isolamento térmico XPS (3 cm)
- 10 - Base estrutural do contentor em aço (13,5 cm)
- 11 - Painel metálico liso (0,2 cm)

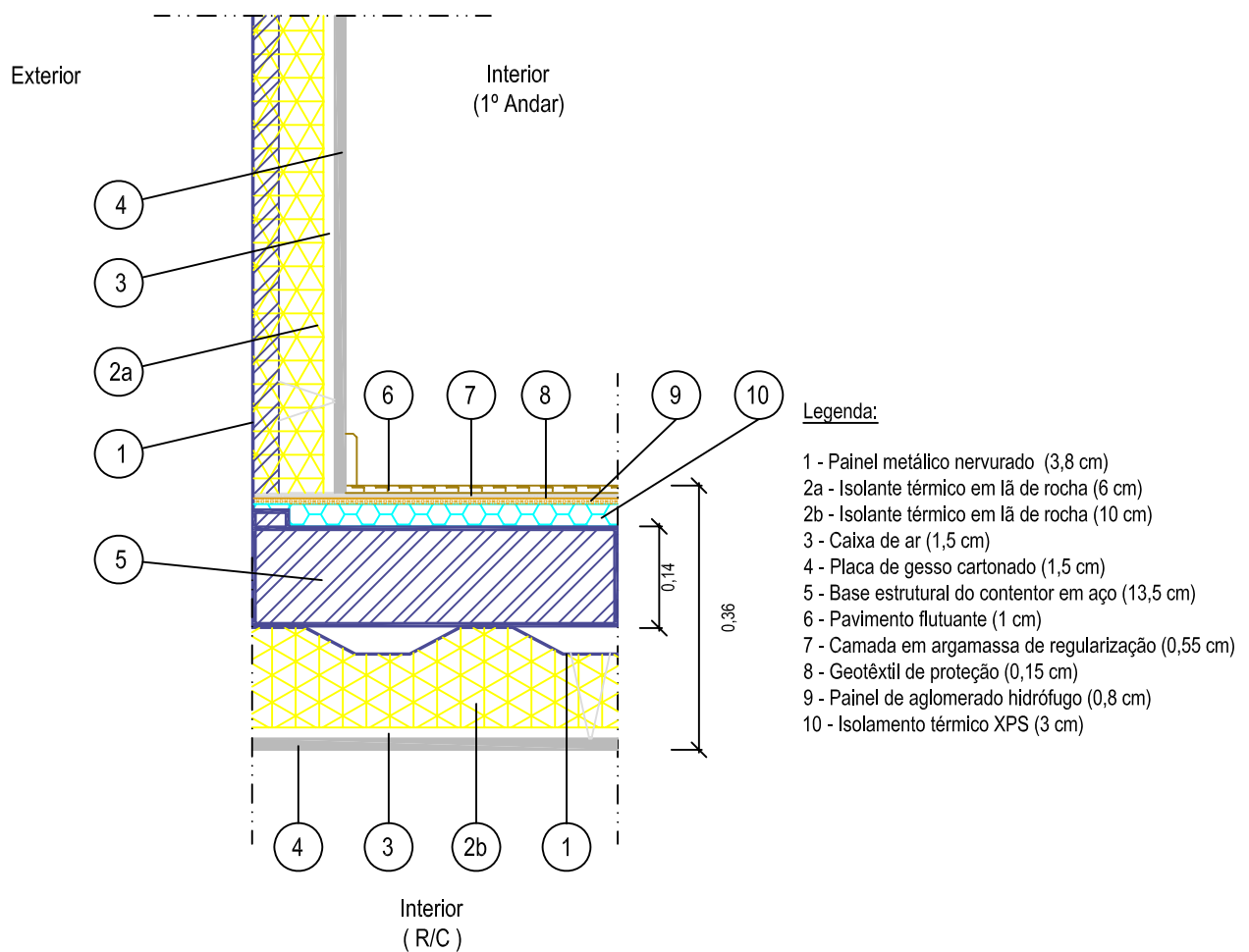
— PLB2 - LIG. DA FACHADA COM PAVIMENTO SOBRE EXTERIOR

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (2)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 23.B



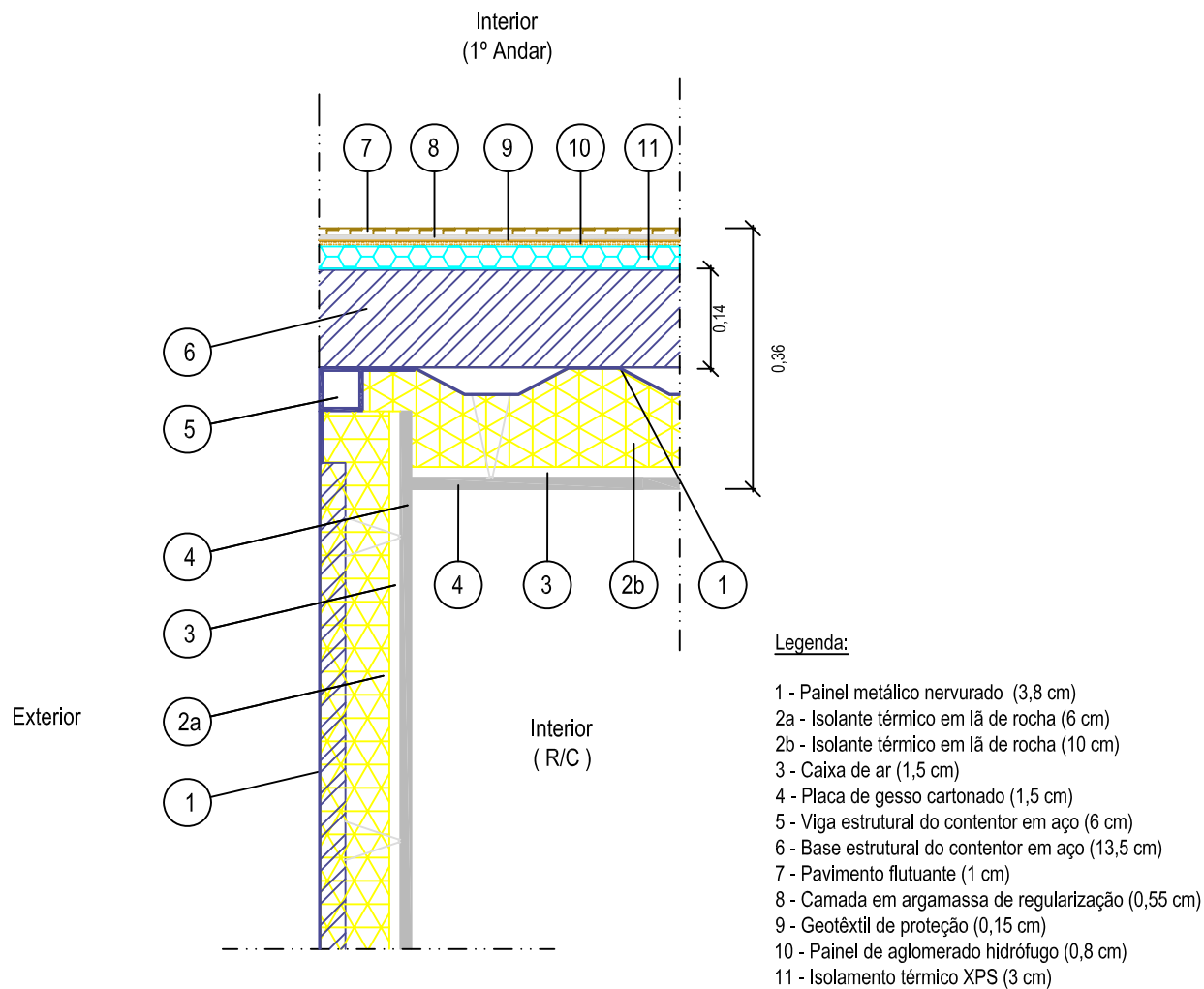
PLANTA DO 1º ANDAR

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (3)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:200
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 24.A



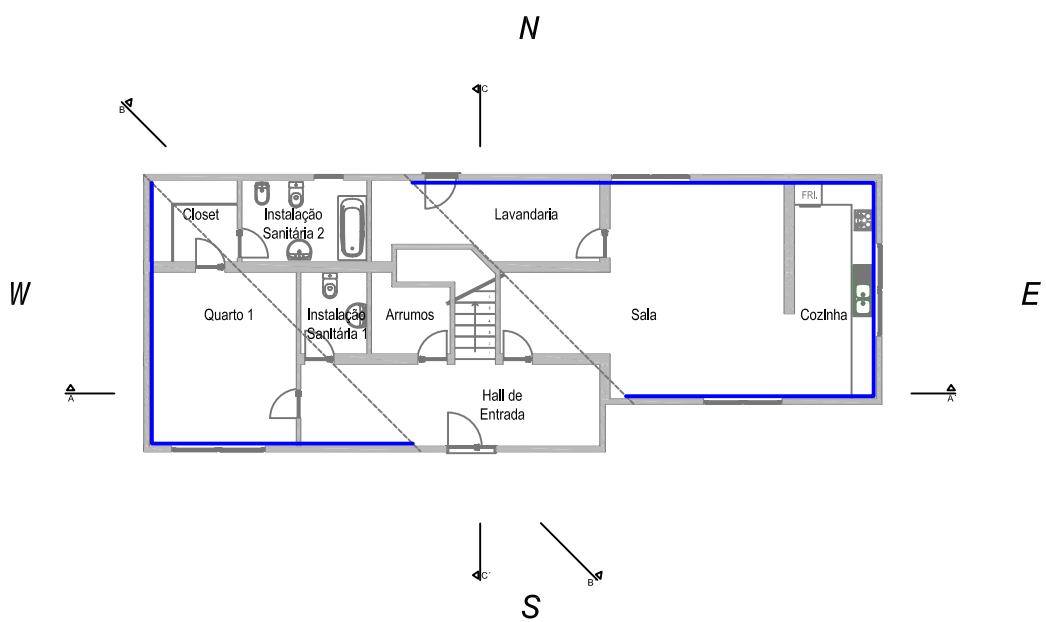
— PLC1- LIG. DA FACHADA COM PAVIMENTOS INTERMÉDIOS

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (3)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 24.B



— PLC2- LIG. DA FACHADA COM PAVIMENTOS INTERMÉDIOS

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (3)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 24.c



PLANTA DO RÉS-DO-CHÃO

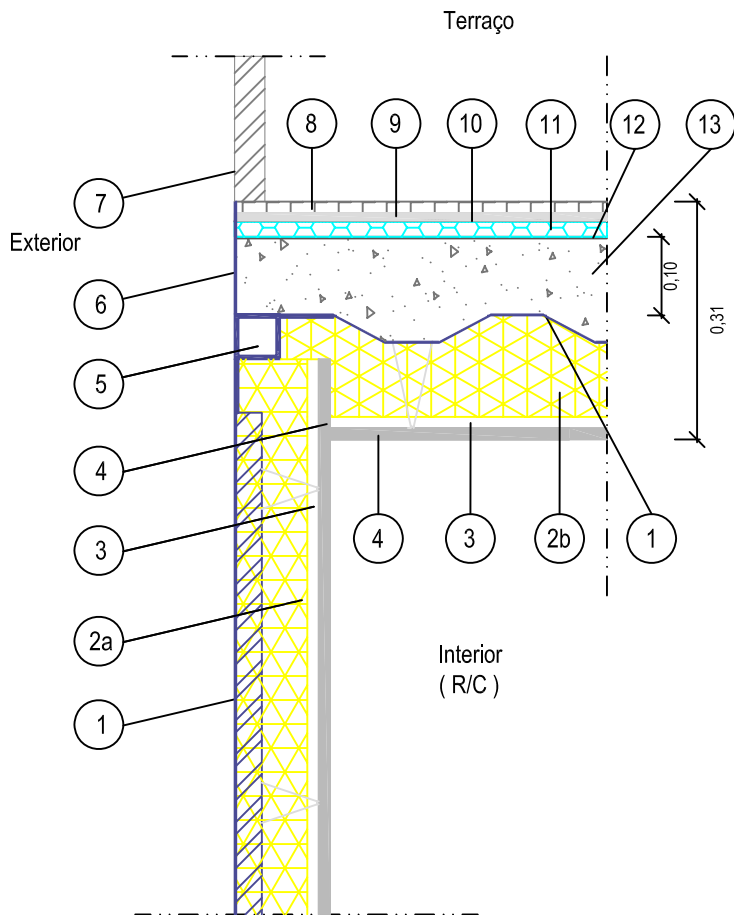
Conteúdo do Desenho:
 Pormenores Construtivos
 - Pontes Térmicas Lineares (4)

Data:
 20-10-2010

Escala:
 1:200

Mestrando: MiguelGomes M3430

Desenho Nº:
 25.A

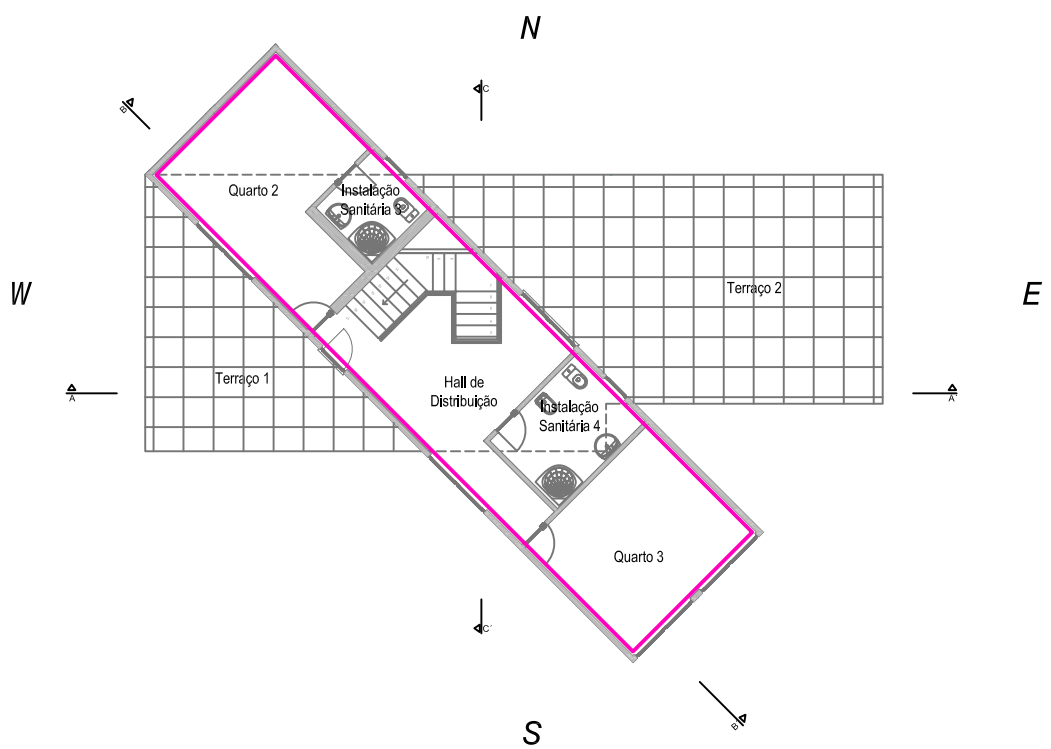


Legenda:

- 1 - Painel metálico nervurado (3,8 cm)
- 2a - Isolante térmico em lâ de rocha (6 cm)
- 2b - Isolante térmico em lâ de rocha (10 cm)
- 3 - Caixa de ar (1,5 cm)
- 4 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 5 - Viga em aço do contentor (6 cm)
- 6 - Placa metálica lisa (0,2 cm)
- 7 - Gradeamento em inox
- 8 - Pavimento em ladrilho cerâmico (1,5 cm)
- 9 - Camada em argamassa de regularização (1 cm)
- 10 - Geotêxtil de proteção (0,15 cm)
- 11 - Isolante térmico em XPS (2 cm)
- 12 - Membrana betuminosa de impermeabilização (0,2 cm)
- 13 - Laje de betão armado (10 cm)

PLD1- LIG. DA FACHADA COM COBERTURA (TERRAÇO)
(COBERTURA AO NÍVEL DO PISO R/C)

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (4)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 25.B



PLANTA DO 1º ANDAR

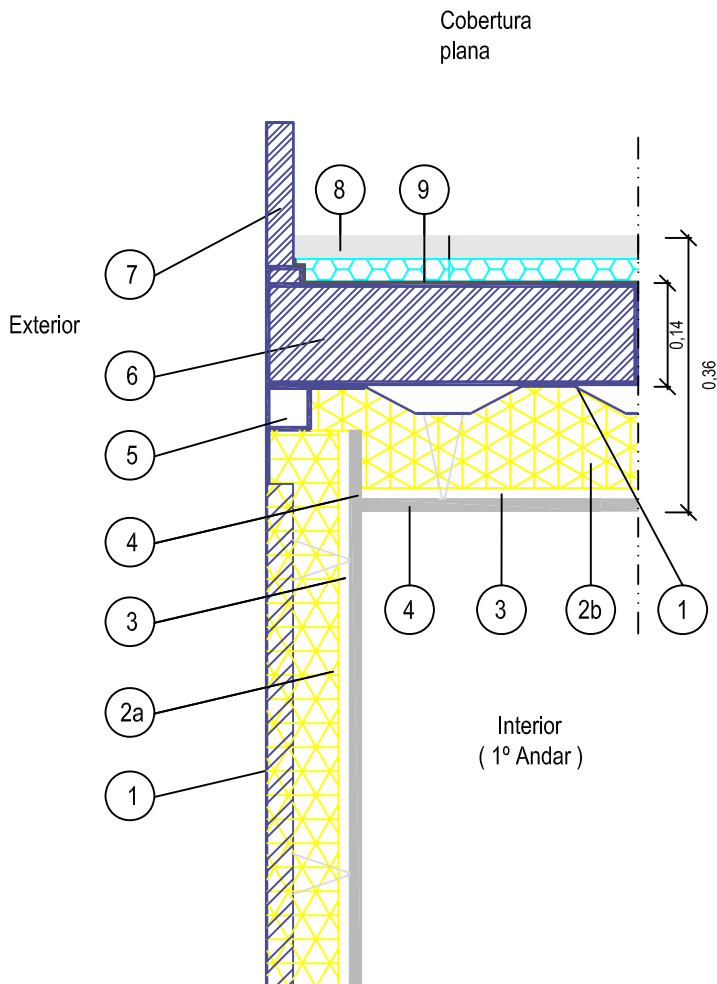
Conteúdo do Desenho:
 Pormenores Construtivos
 - Pontes Térmicas Lineares (5)

Data:
 20-10-2010

Escala:
 1:200

Mestrando: MiguelGomes M3430

Desenho Nº:
 26.A

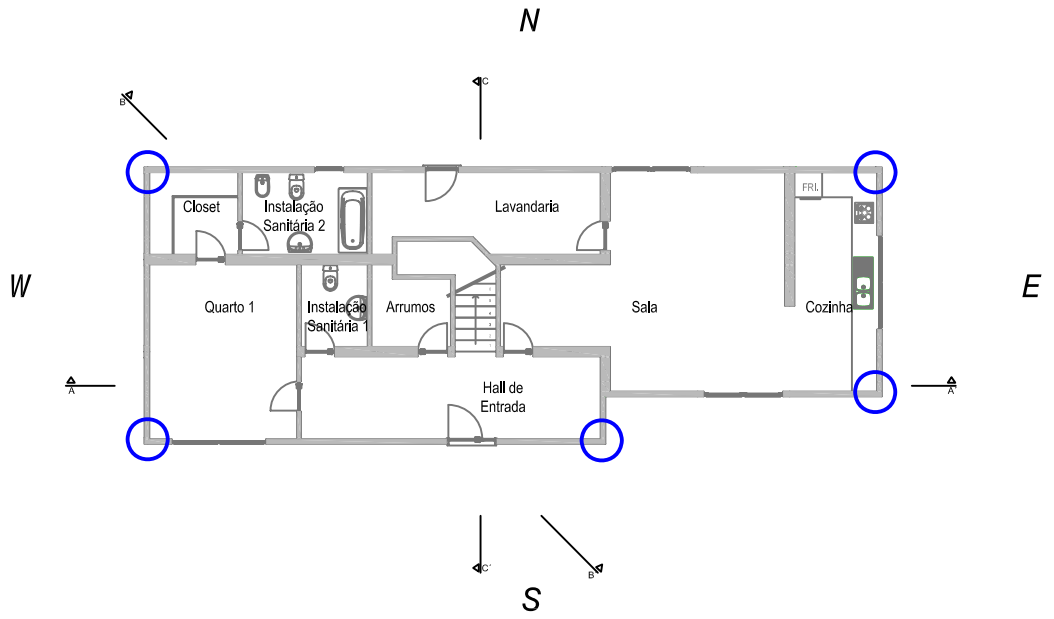


Legenda:

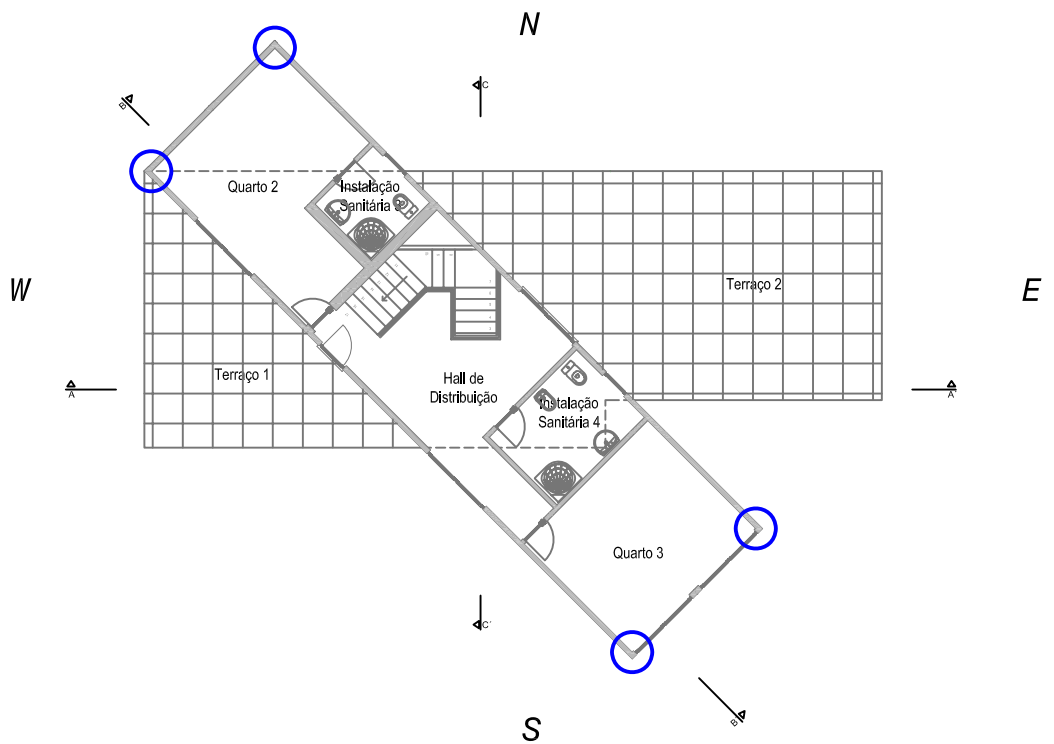
- 1 - Painel metálico nervurado (3,8 cm)
- 2a - Isolante térmico em lâ de rocha (6 cm)
- 2b - Isolante térmico em lâ de rocha (10 cm)
- 3 - Caixa de ar (1,5 cm)
- 4 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 5 - Viga em aço do contentor (6 cm)
- 6 - Base estrutural do contentor em aço (13,5 cm)
- 7 - Painel metálico nervurado (3,8 cm)
- 8 - Pavimento em lajeta térmica (6 cm)
- 9 - Membrana betuminosa de impermeabilização (0,2 cm)

PLD2- LIG. DA FACHADA COM COBERTURA PLANA
(COBERTURA AO NÍVEL DO 1º PISO)

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (5)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho N°: 26.B

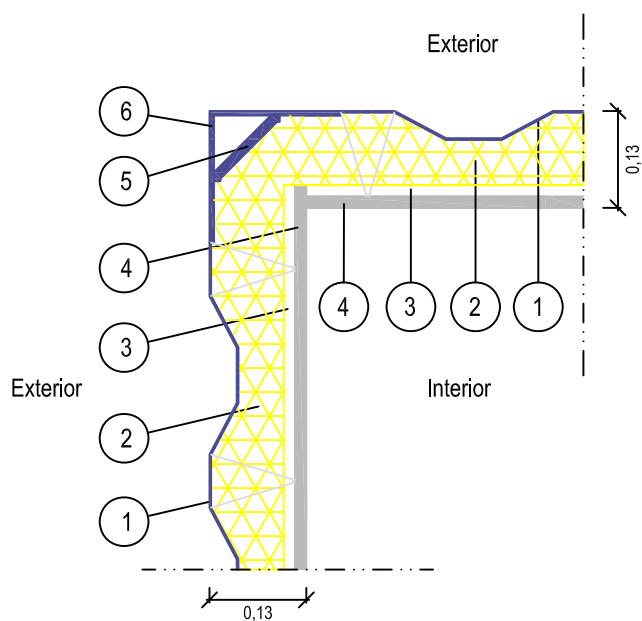


PLANTA DO RÉS-DO-CHÃO



PLANTA DO 1º ANDAR

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (6)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:200
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 27.A



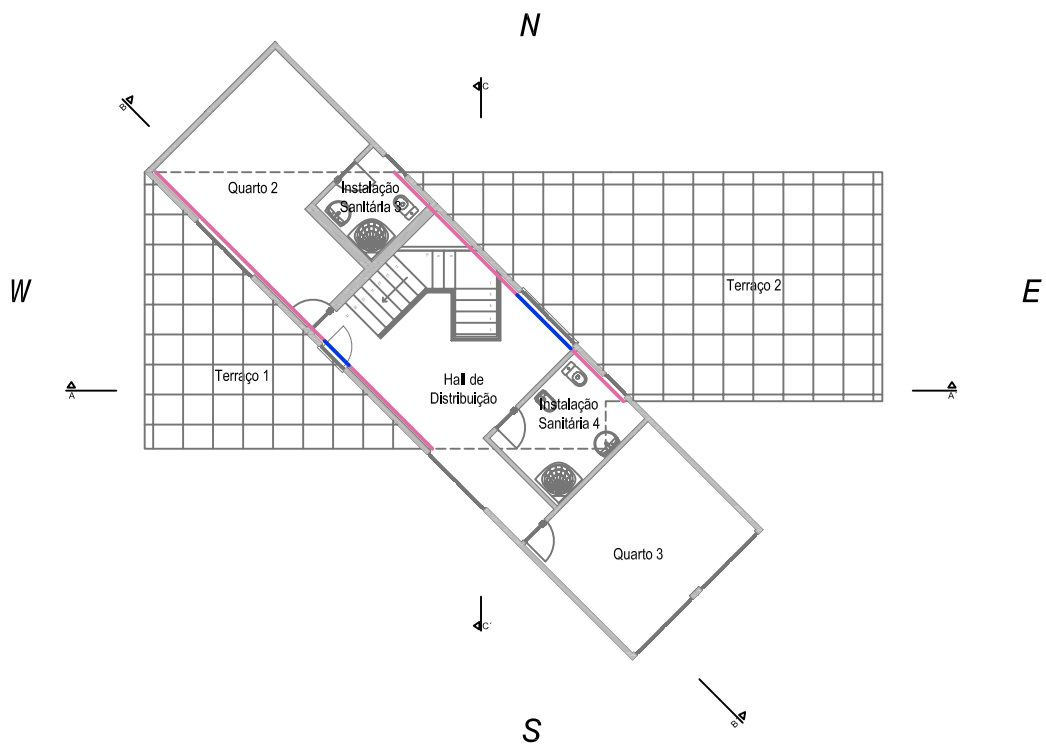
Legenda:

- 1 - Pannel metálico nervurado (3,8 cm)
- 2 - Isolante térmico em lâ de rocha (6 cm)
- 3 - Caixa de ar (1,5 cm)
- 4 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 5 - Barras de reforço do pilar em aço (0,12 cm)
- 6 - Pilar do contentor em aço (0,6 cm)



PLF1- LIG. ENTRE DUAS PAREDES VERTICAIS

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (6)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 27.B



PLANTA DO 1º ANDAR

Conteúdo do Desenho:
 Pormenores Construtivos
 - Pontes Térmicas Lineares (7)

Data:
 20-10-2010

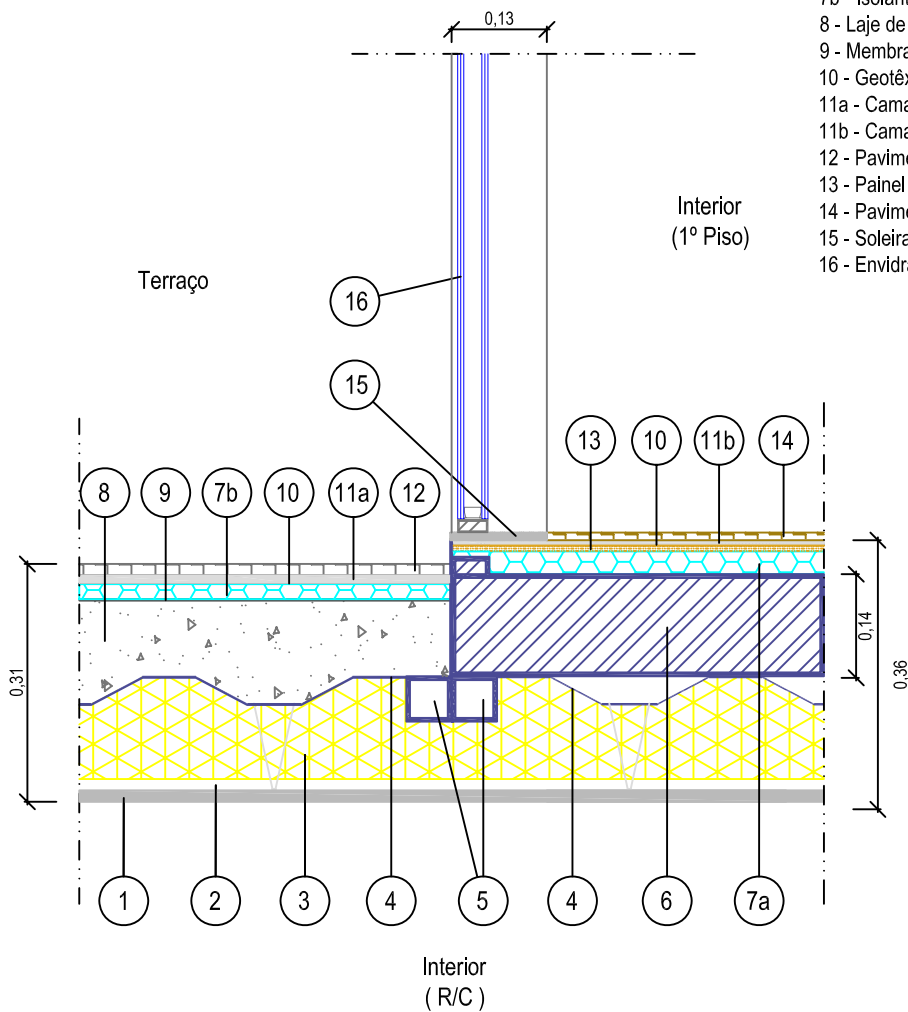
Escala:
 1:200

Mestrando: MiguelGomes M3430

Desenho Nº:
 28.A

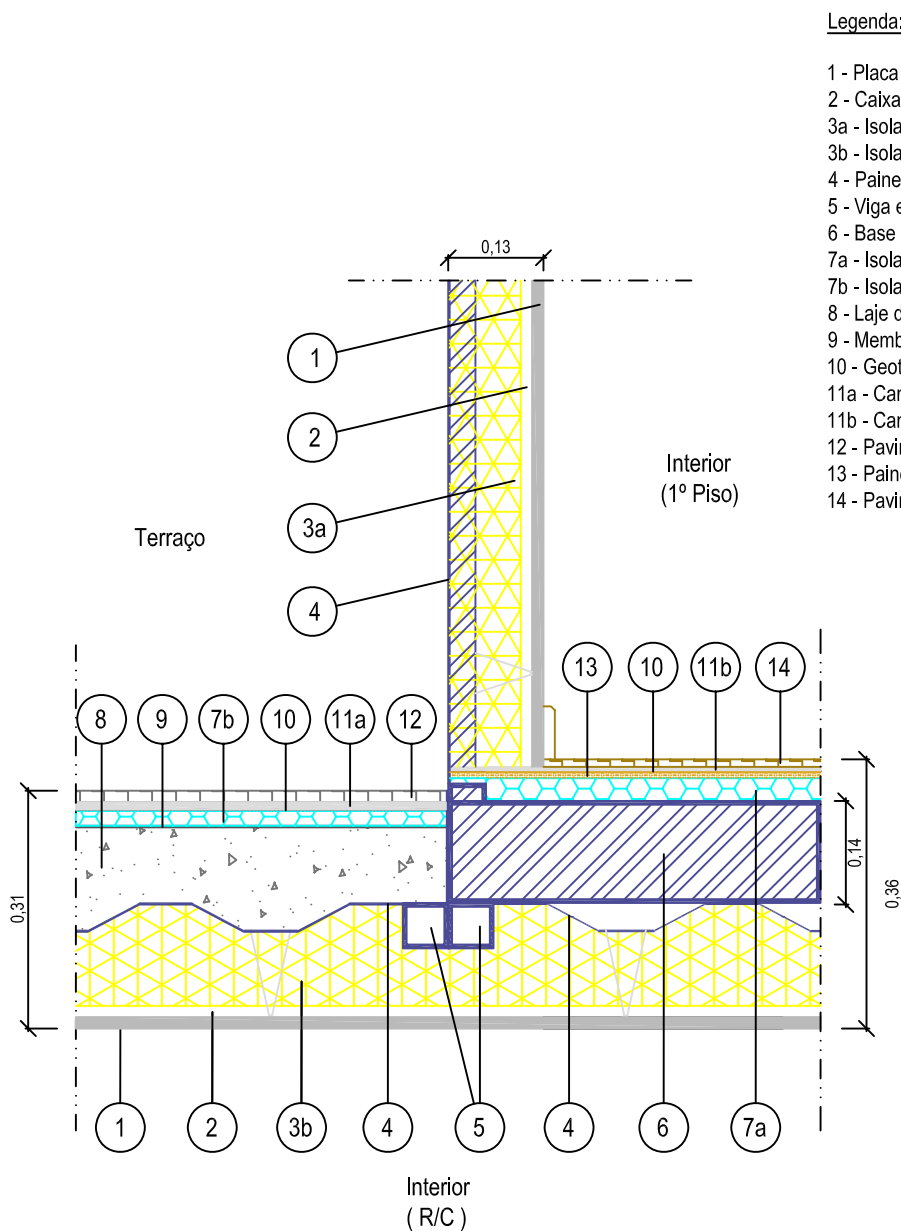
Legenda:

- 1 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 2 - Caixa de ar (1,5 cm)
- 3 - Isolante térmico em lâ de rocha (10 cm)
- 4 - Pannel metálico nervurado (3,8 cm)
- 5 - Viga em aço do contentor (6 cm)
- 6 - Base estrutural do contentor em aço (13,5 cm)
- 7a - Isolante térmico em XPS (3 cm)
- 7b - Isolante térmico em XPS (2 cm)
- 8 - Laje de betão armado (10 cm)
- 9 - Membrana betuminosa de impermeabilização (0,2 cm)
- 10 - Geotêxtil de proteção (0,15 cm)
- 11a - Camada em argamassa de regularização (1 cm)
- 11b - Camada em argamassa de regularização (0,55 cm)
- 12 - Pavimento em ladrilho cerâmico (1,5 cm)
- 13 - Pannel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm)
- 14 - Pavimento flutuante (1 cm)
- 15 - Soleira em pedra natural (1 cm)
- 16 - Envidraçado



— PLE1- LIG. DA FACHADA COM VARANDA (TERRAÇO)

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (7)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 28.B

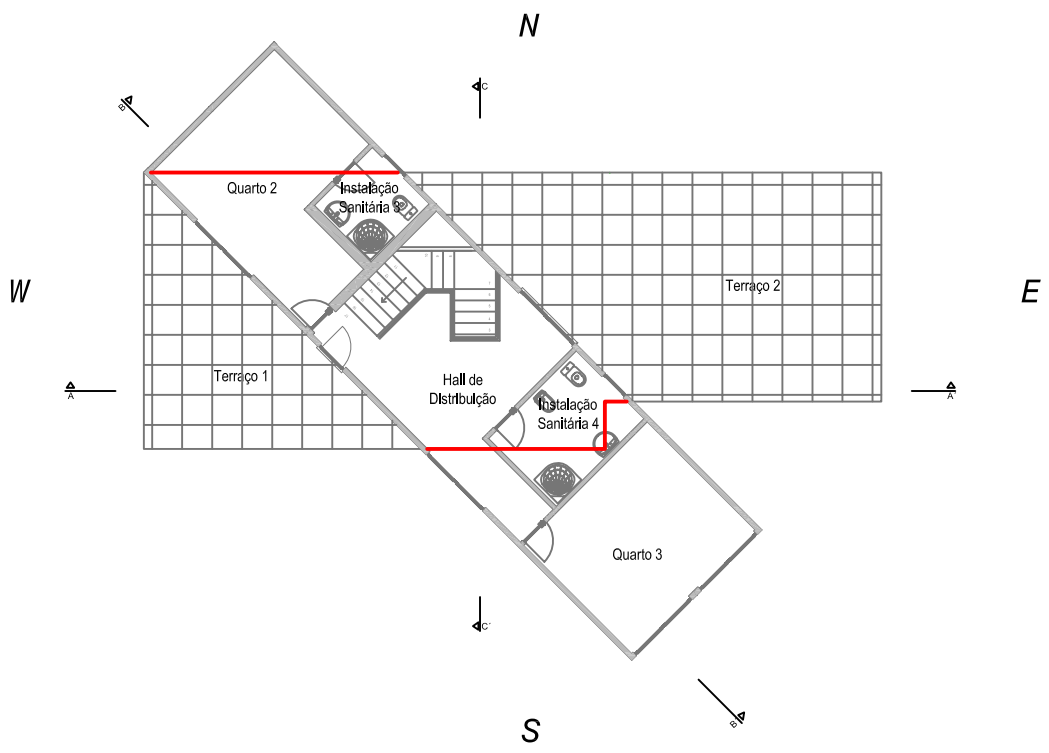


Legenda:

- 1 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 2 - Caixa de ar (1,5 cm)
- 3a - Isolante térmico em lâ de rocha (6 cm)
- 3b - Isolante térmico em lâ de rocha (10 cm)
- 4 - Pannel metálico nervurado (3,8 cm)
- 5 - Viga em aço do contentor (6 cm)
- 6 - Base estrutural do contentor em aço (13,5 cm)
- 7a - Isolante térmico em XPS (3 cm)
- 7b - Isolante térmico em XPS (2 cm)
- 8 - Laje de betão armado (10 cm)
- 9 - Membrana betuminosa de impermeabilização (0,2 cm)
- 10 - Geotêxtil de proteção (0,15 cm)
- 11a - Camada em argamassa de regularização (1 cm)
- 11b - Camada em argamassa de regularização (0,55 cm)
- 12 - Pavimento em ladrilho cerâmico (1,5 cm)
- 13 - Pannel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm)
- 14 - Pavimento flutuante (1 cm)

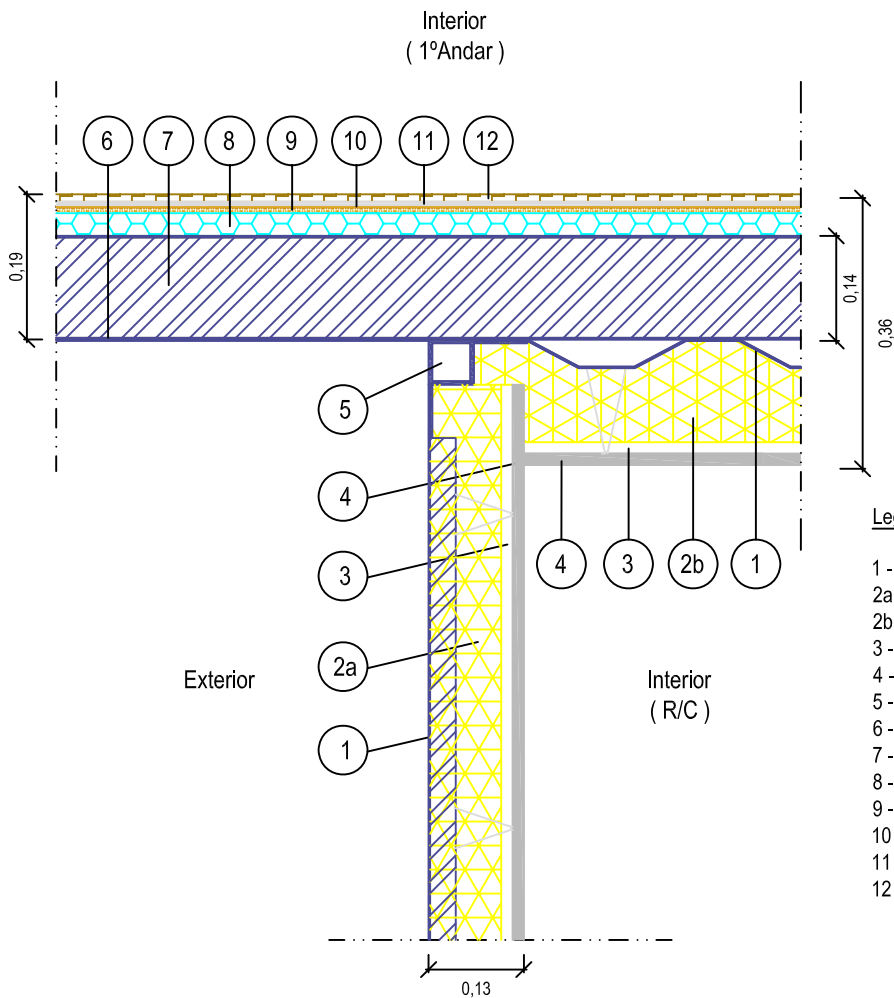
— PLE2- LIG. DA FACHADA COM VARANDA (TERRAÇO)

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (7)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 28.c



PLANTA DO 1º ANDAR

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (8)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:200
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 29.A

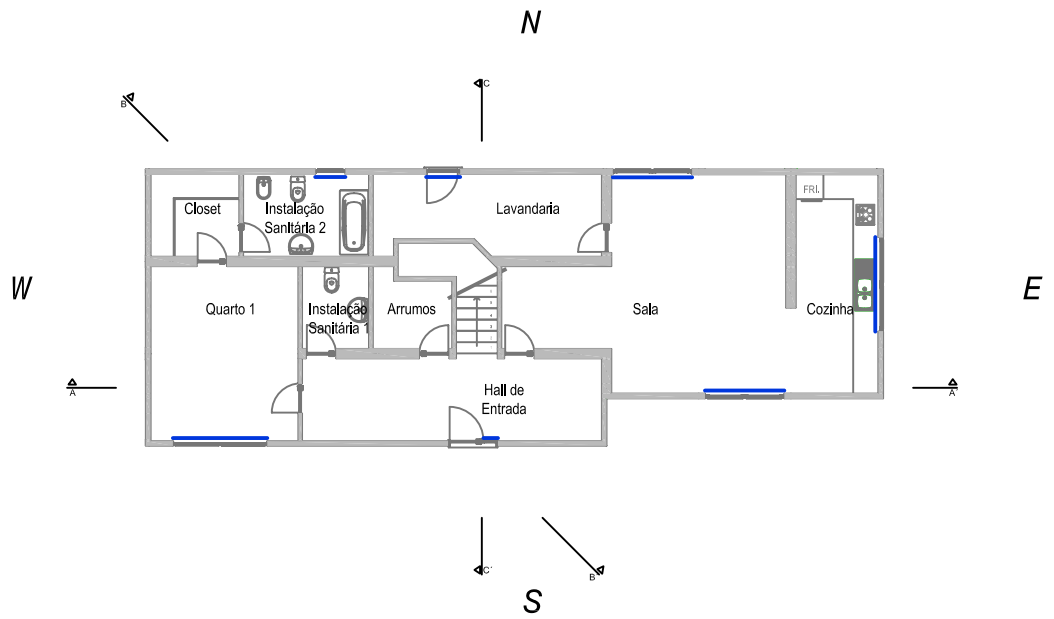


Legenda:

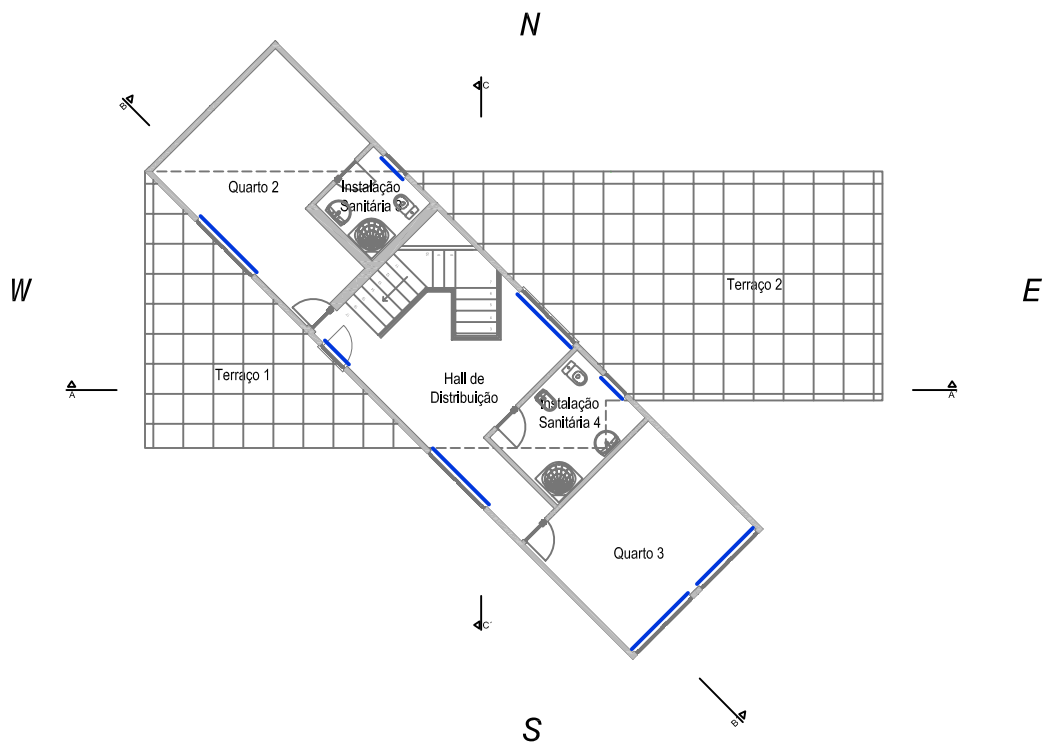
- 1 - Pannel metálico nervurado (3,8 cm)
- 2a - Isolante térmico em lâ de rocha (6 cm)
- 2b - Isolante térmico em lâ de rocha (10 cm)
- 3 - Caixa de ar (1,5 cm)
- 4 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 5 - Viga em aço do contentor (6 cm)
- 6 - Pannel metálico liso (0,2 cm)
- 7 - Base estrutural do contentor em aço (13,5 cm)
- 8 - Isolante térmico em XPS (3 cm)
- 9 - Pannel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm)
- 10 - Geotêxtil de proteção (0,15 cm)
- 11 - Camada em argamassa de regularização (0,55 cm)
- 12 - Pavimento flutuante (1 cm)

PLE3- LIG. DA FACHADA COM VARANDA (TERRAÇO)
(Em relação ao piso R/C)

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (8)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 29.B



PLANTA DO RÉS-DO-CHÃO



PLANTA DO 1º ANDAR

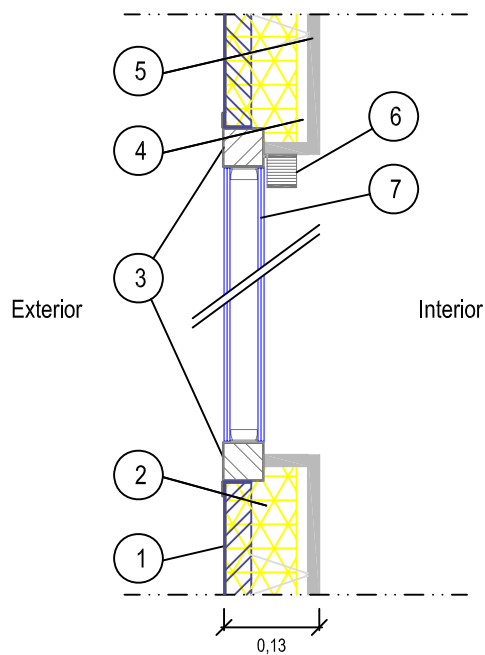
Conteúdo do Desenho:
 Pormenores Construtivos
 - Pontes Térmicas Lineares (9)

Data:
 20-10-2010

Escala:
 1:200

Mestrando: MiguelGomes M3430

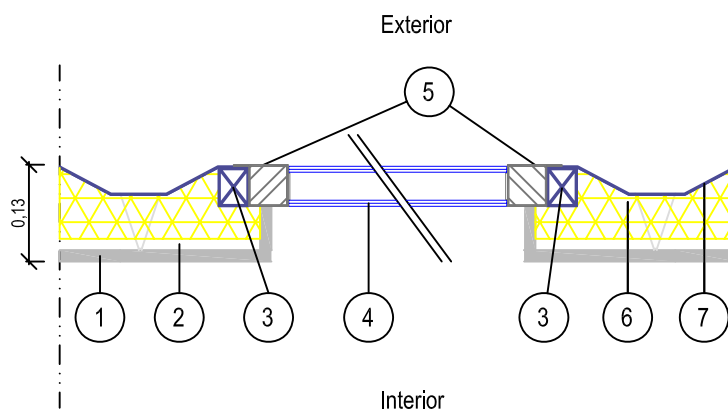
Desenho Nºº:
 30.A



Legenda:

- 1 - Painel metálico nervurado
- 2 - Isolante térmico em lã de rocha
- 3 - Caixilharia do envidraçado
- 4 - Caixa de ar
- 5 - Placa de gesso cartonado
- 6 - Protecção solar interior
- 7 - Envidraçado

PLH1a- LIG. DA FACHADA COM PADIEIRA E PEITORIL (CAIXILHARIA)
(EM CORTE)

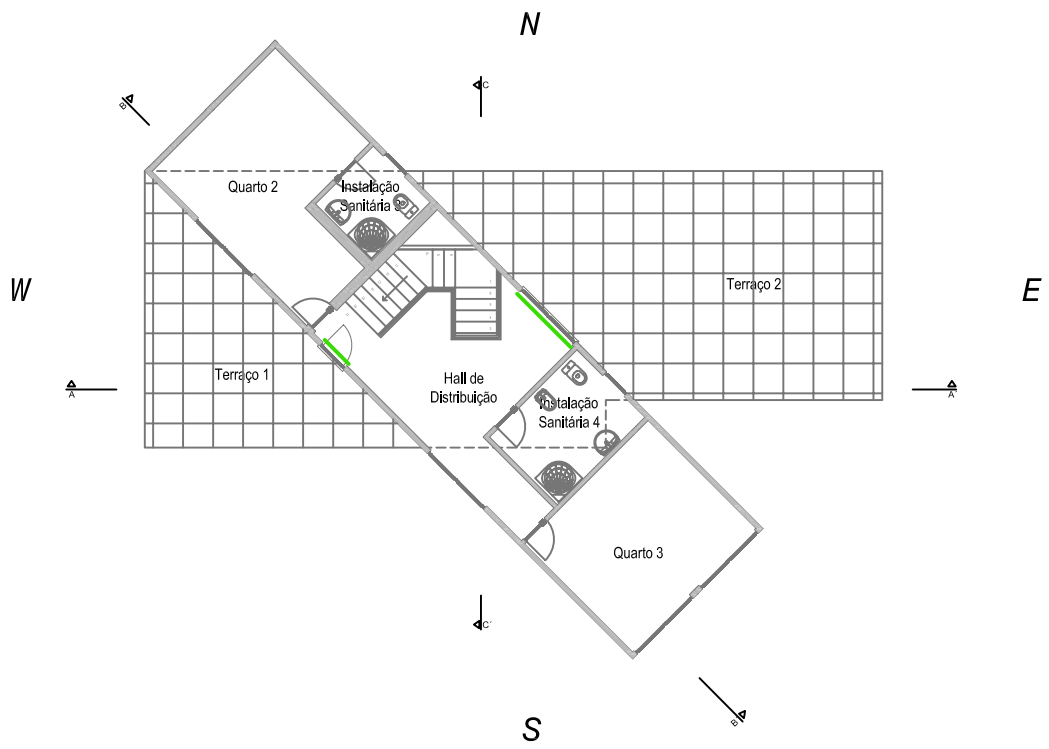


Legenda:

- 1 - Placa de gesso cartonado
- 2 - Caixa de ar
- 3 - Estrutura de reforço para caixilharia
- 4 - Envidraçado
- 5 - Caixilharia do envidraçado
- 6 - Isolante térmico em lã de rocha
- 7 - Painel metálico nervurado

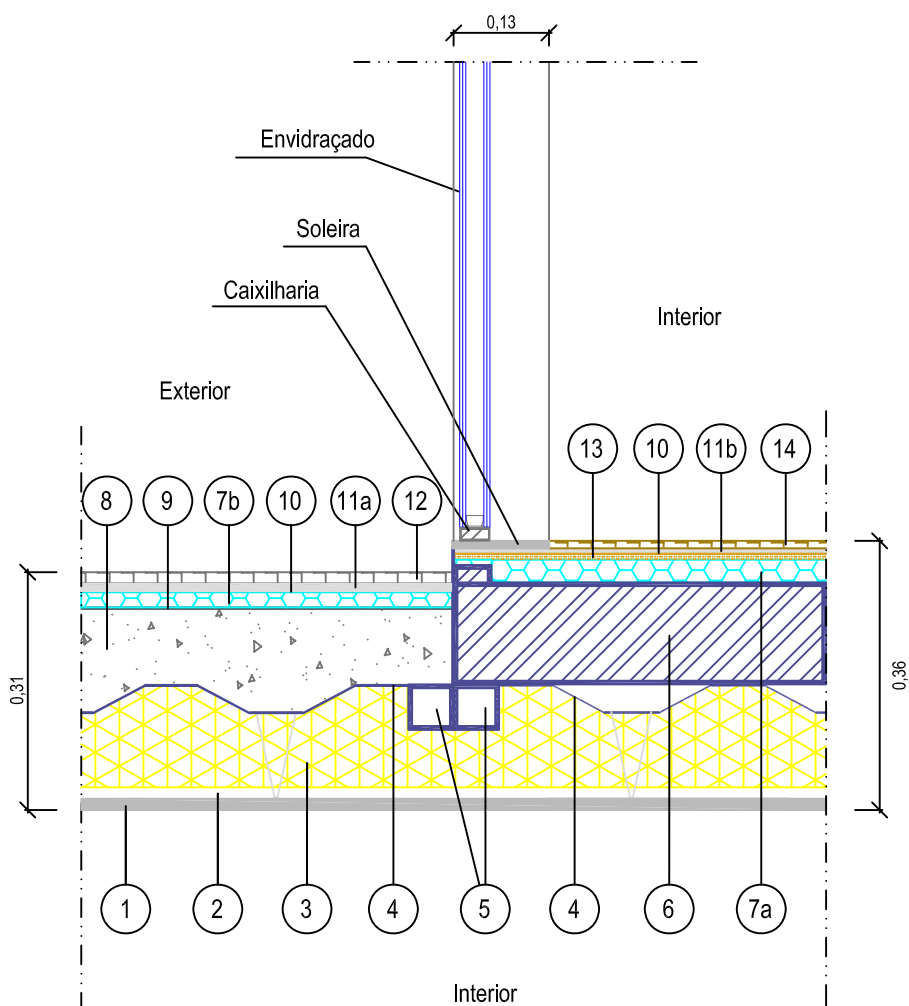
PLH1b- LIG. DA FACHADA COM OMBREIRAS (CAIXILHARIA)
(EM PLANTA)

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (9)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 30.B



PLANTA DO 1º ANDAR

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (10)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:200
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 31.A

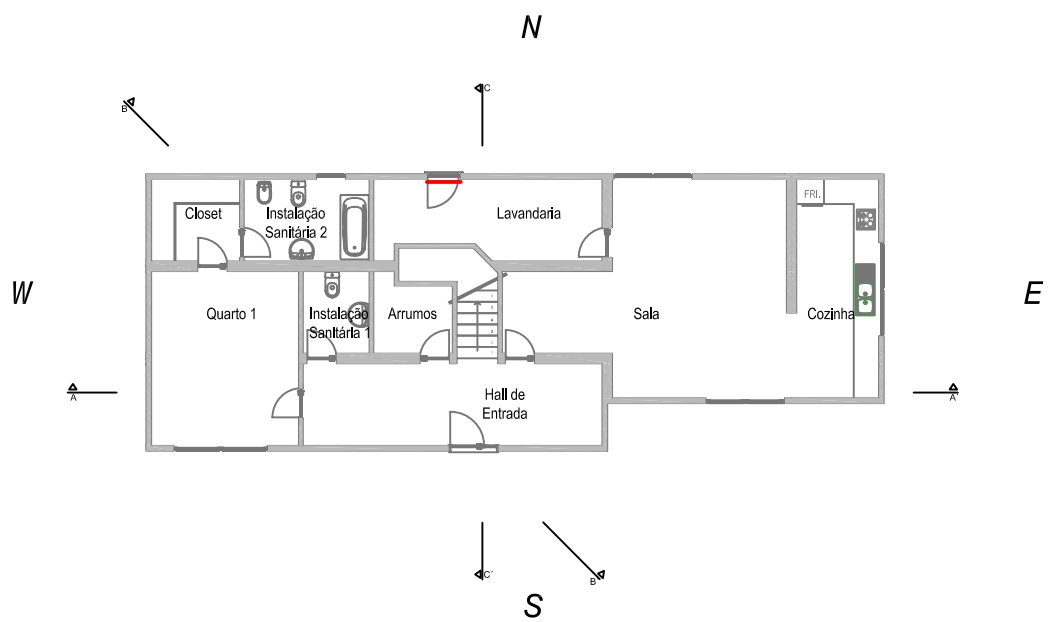


Legenda:

- 1 - Placa de gesso cartonado
- 2 - Caixa de ar
- 3 - Isolante térmico em lâ de rocha
- 4 - Painel metálico nervurado
- 5 - Viga em aço do contentor
- 6 - Base estrutural do contentor em aço
- 7a - Isolante térmico em XPS
- 7b - Isolante térmico em XPS
- 8 - Laje de betão armado
- 9 - Membrana betuminosa de impermeabilização
- 10 - Geotêxtil de proteção
- 11a - Camada em argamassa de regularização
- 11b - Camada em argamassa de regularização
- 12 - Pavimento em ladrilho cerâmico
- 13 - Painel de aglomerado hidrófugo
- 14 - Pavimento flutuante

— PLH2 - LIG. DA FACHADA COM SOLEIRA

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (10)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho N°: 31.B



PLANTA DO RÉS-DO-CHÃO

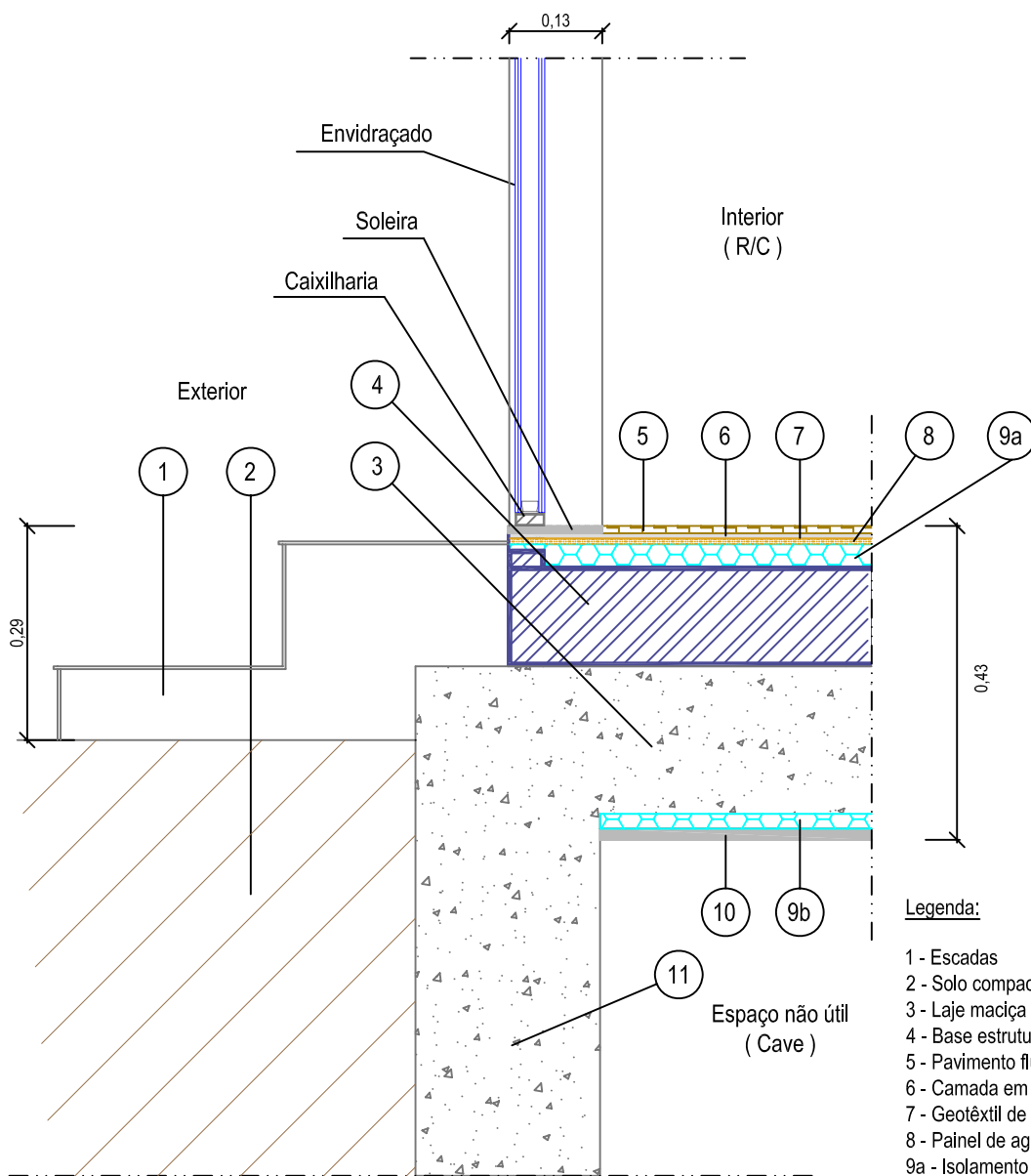
Conteúdo do Desenho:
 Pormenores Construtivos
 - Pontes Térmicas Lineares (11)

Data:
 20-10-2010

Escala:
 1:200

Mestrando: MiguelGomes M3430

Desenho Nº:
 32.A

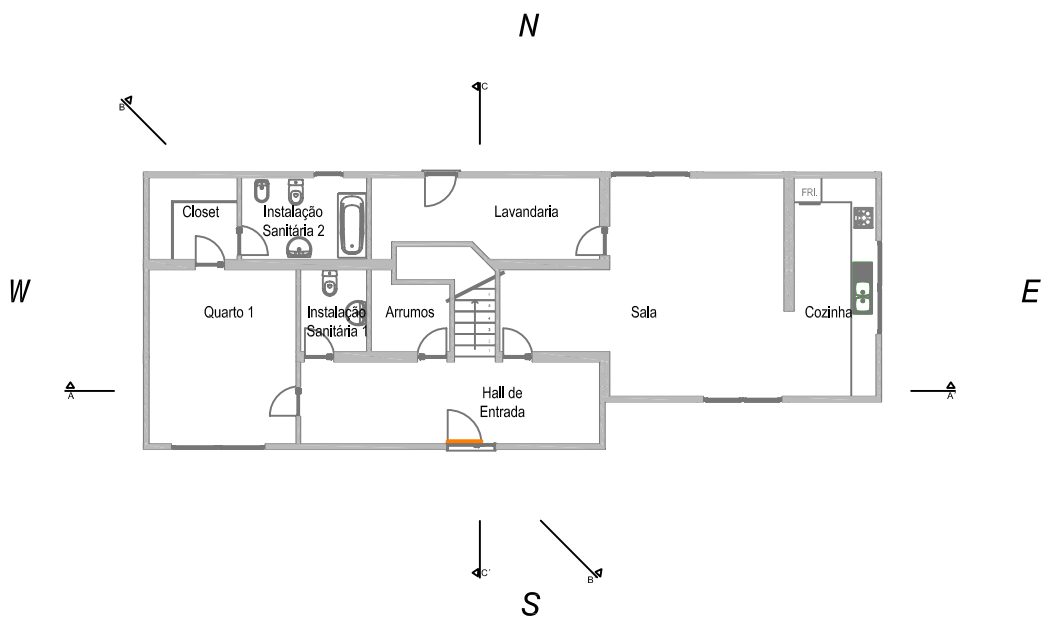


Legenda:

- 1 - Escadas
- 2 - Solo compactado
- 3 - Laje maciça de betão armado (20 cm)
- 4 - Base estrutural do contentor em aço (13,5 cm)
- 5 - Pavimento flutuante (1 cm)
- 6 - Camada em argamassa de regularização (0,55 cm)
- 7 - Geotêxtil de proteção (0,15 cm)
- 8 - Painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm)
- 9a - Isolamento térmico XPS (3 cm)
- 9b - Isolamento térmico XPS (2 cm)
- 10 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 11 - Parede resistente em betão armado (25 cm)

PLH3 - LIG. DA FACHADA COM SOLEIRA

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (11)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho N°: 32.B



PLANTA DO RÉ-S-DO-CHÃO

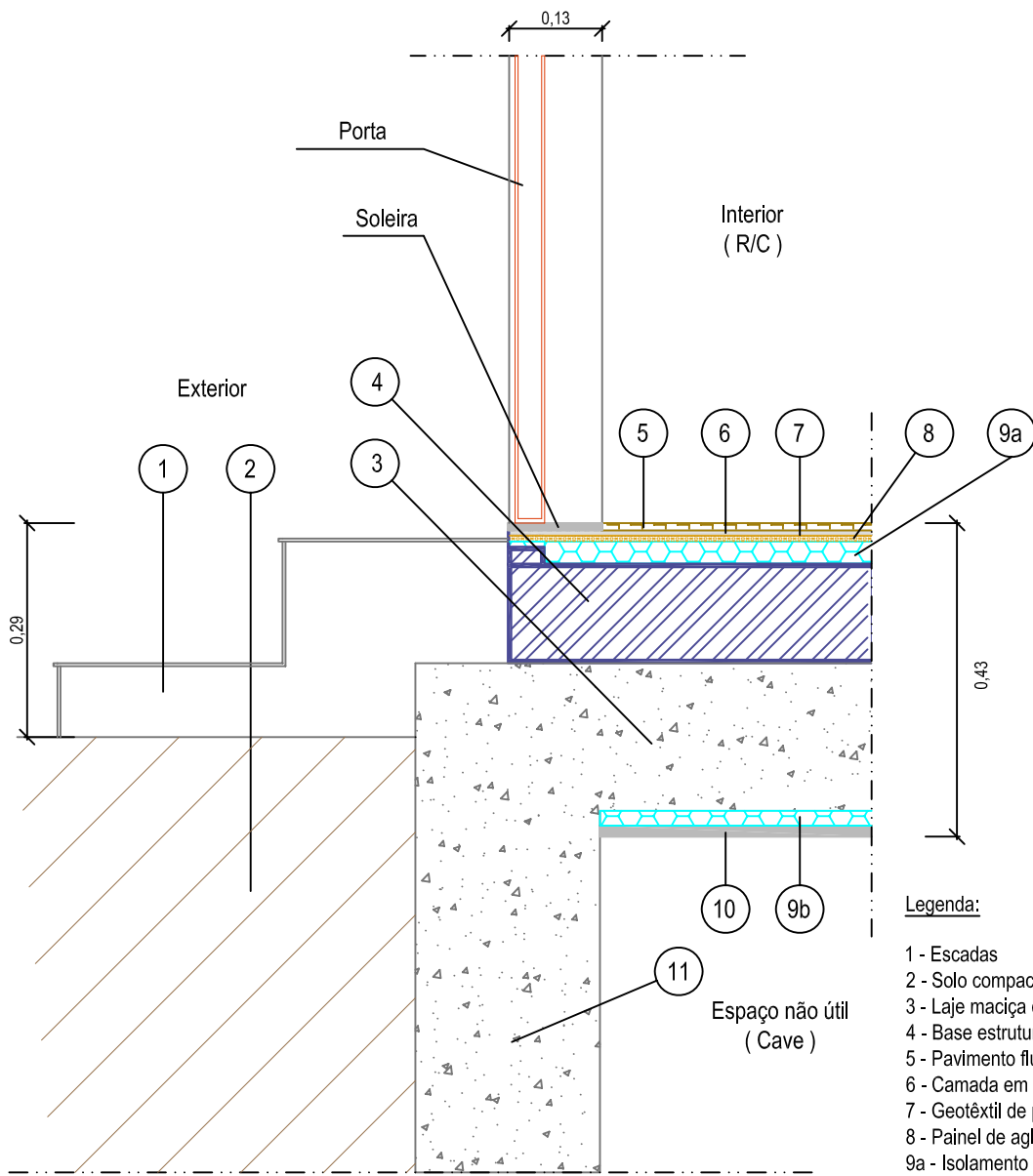
Conteúdo do Desenho:
 Pormenores Construtivos
 - Pontes Térmicas Lineares (12)

Data:
 20-10-2010

Escala:
 1:200

Mestrando: MiguelGomes M3430

Desenho Nº:
 33.A

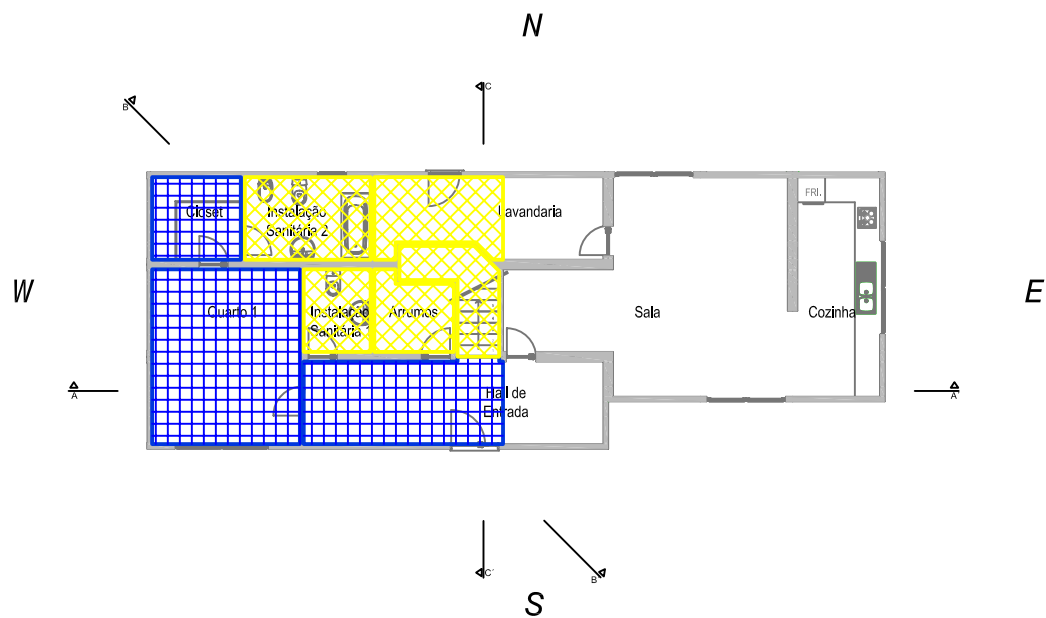


Legenda:

- 1 - Escadas
- 2 - Solo compactado
- 3 - Laje maciça de betão armado (20 cm)
- 4 - Base estrutural do contentor em aço (13,5 cm)
- 5 - Pavimento flutuante (1 cm)
- 6 - Camada em argamassa de regularização (0,55 cm)
- 7 - Geotêxtil de proteção (0,15 cm)
- 8 - Painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm)
- 9a - Isolamento térmico XPS (3 cm)
- 9b - Isolamento térmico XPS (2 cm)
- 10 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 11 - Parede resistente em betão armado (25 cm)

— PLH4 - LIG. DA FACHADA COM SOLEIRA

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Pontes Térmicas Lineares (12)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 33.B



PLANTA DO RÉS-DO-CHÃO

Conteúdo do Desenho:

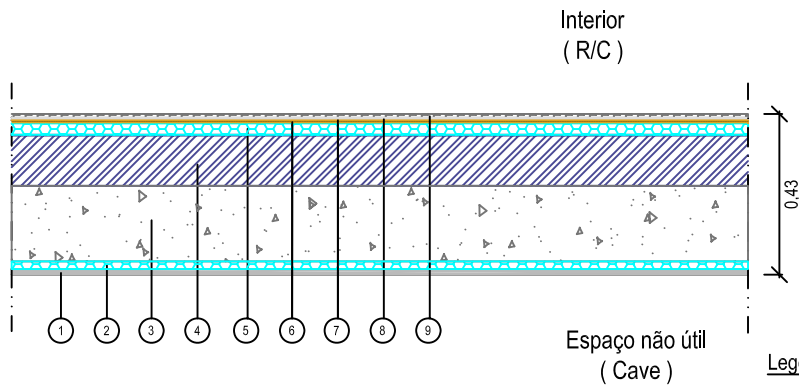
Pormenores Construtivos
- Pavimentos sobre ENU

Data:
20-10-2010

Escala:
1:200


Mestrando: MiguelGomes M3430

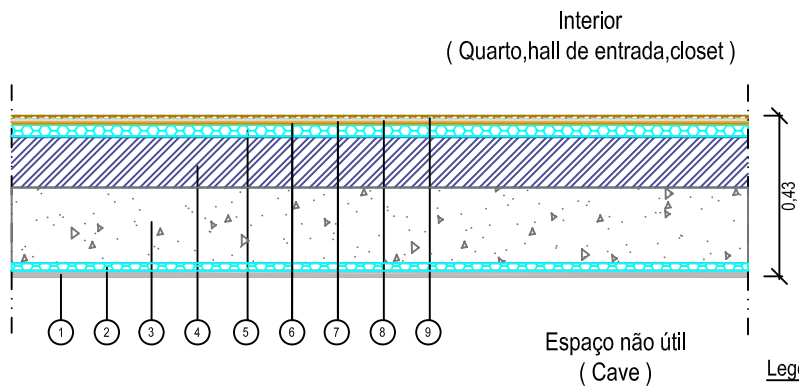
Desenho Nº:
34.A



Legenda:


- 1 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 2 - Isolante térmico em XPS (2 cm)
- 3 - Laje maciça de betão armado (20 cm)
- 4 - Base estrutural do contentor (13,5 cm)
- 5 - Isolante térmico em XPS (3 cm)
- 6 - Pannel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm)
- 7 - Geotêxtil de proteção (0,15 cm)
- 8 - Camada em argamassa de regularização (0,55 cm)
- 9 - Ladrilhos cerâmicos (1 cm)

 **PVI1 - PAVIMENTO SOBRE ENU (CAVE)**
(ao nível da laje de piso do rés-do-chão)



Legenda:

- 1 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 2 - Isolante térmico em XPS (2 cm)
- 3 - Laje maciça de betão armado (20 cm)
- 4 - Base estrutural do contentor (13,5 cm)
- 5 - Isolante térmico em XPS (3 cm)
- 6 - Pannel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm)
- 7 - Geotêxtil de proteção (0,15 cm)
- 8 - Camada em argamassa de regularização (0,55 cm)
- 9 - Pavimento flutuante (1 cm)

 **PVI2 - PAVIMENTO SOBRE ENU (CAVE)**
(ao nível da laje de piso do rés-do-chão)

Conteúdo do Desenho:

Pormenores Construtivos
- Pavimentos sobre ENU

Data:

20-10-2010

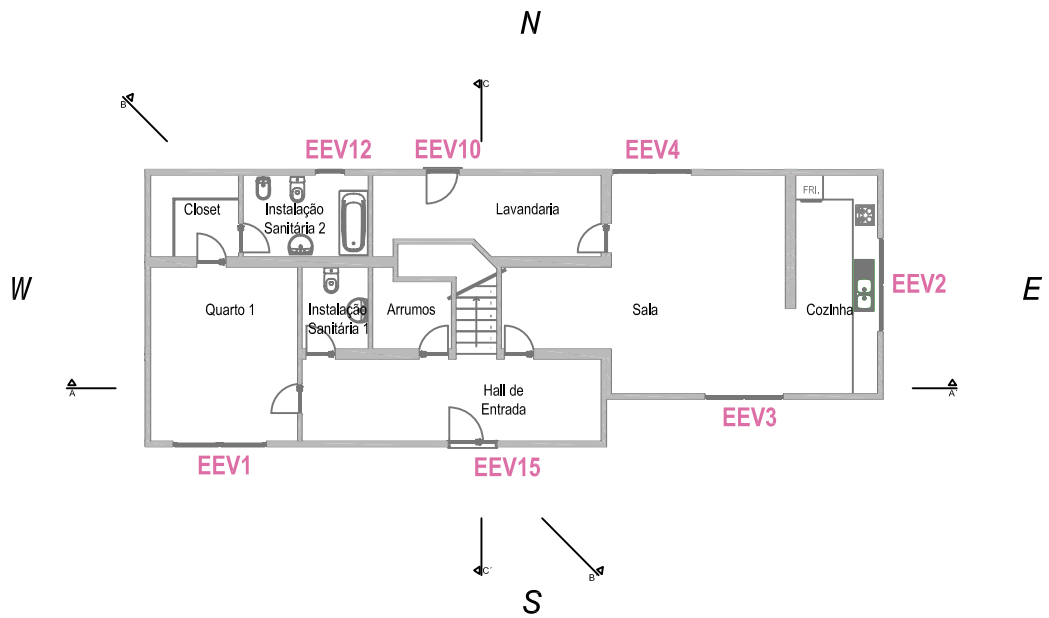
Escala:

1:20

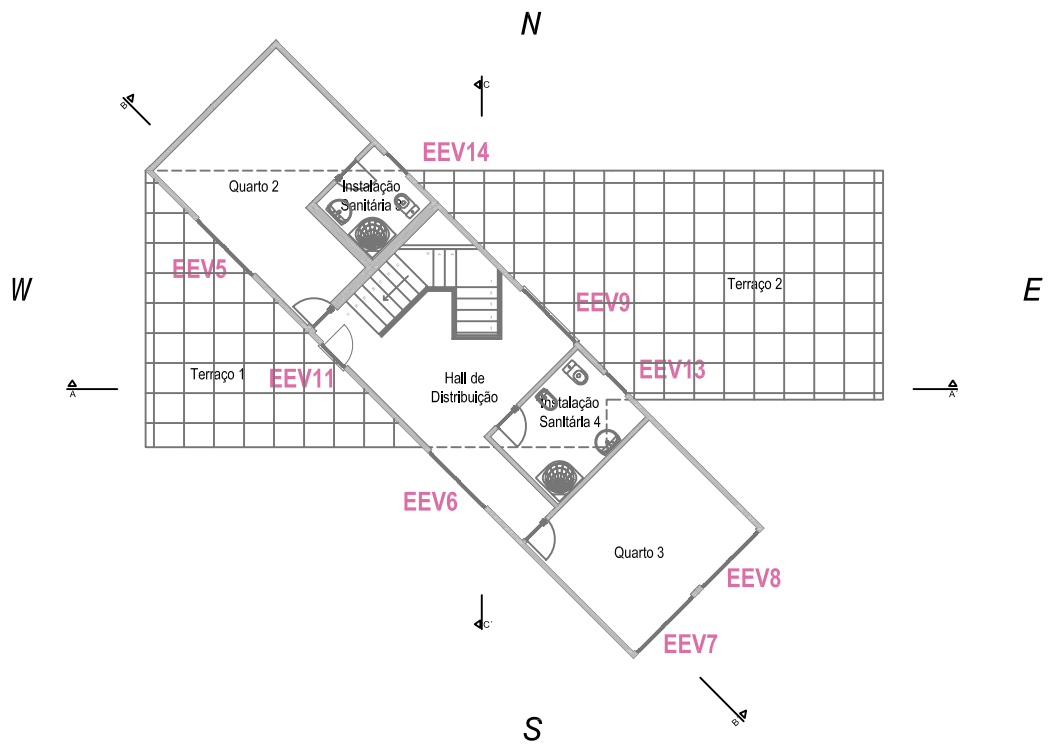
Mestrando: MiguelGomes M3430

Desenho Nº:

34.B

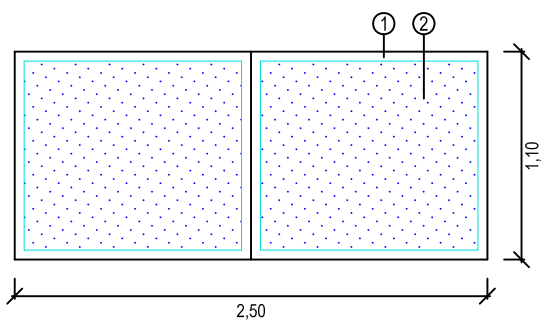


PLANTA DO RÉS-DO-CHÃO



PLANTA DO 1º ANDAR

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Envidraçados Exteriores (1)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:200
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 35.A



EEV1, EEV2
ENVIDRAÇADO EXTERIOR

MATERIAIS:

- 1- Caixilharia em alumínio lacado de cor cinzenta, com corte térmico, com classificação 3.
- 2- Vidro duplo incolor corrente (6+16+5) mm, sem quadrícula.

PROTECÇÃO: Protecção solar interior, em lâminas de alumínio de cor clara, com elevada permeabilidade ao ar.

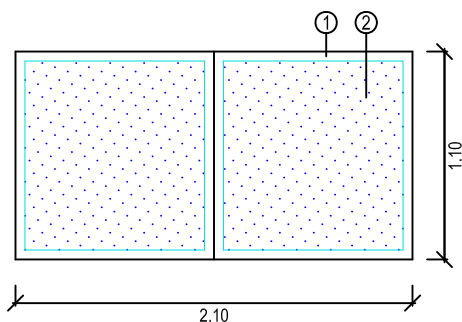
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS:

EEV1 (Sul)

Área do vão: 2,75 m²
 Área envidraçada: 2,30 m²
 Ângulo de horizonte: 20°
 Ângulo da pala horiz.: 0°
 Ângulo da pala vert. (esq.): 0°
 Ângulo da pala vert. (dir.): 0°

EEV2 (Este)

Área do vão: 2,75 m²
 Área envidraçada: 2,30 m²
 Ângulo de horizonte: 20°
 Ângulo da pala horiz.: 0°
 Ângulo da pala vert. (esq.): 0°
 Ângulo da pala vert. (dir.): 0°



EEV3, EEV4, EEV5, EEV6, EEV7, EEV8
ENVIDRAÇADO EXTERIOR

MATERIAIS:

- 1- Caixilharia em alumínio lacado de cor cinzenta, com corte térmico, com classificação 3.
- 2- Vidro duplo incolor corrente (6+16+5) mm, sem quadrícula.

PROTECÇÃO: Protecção solar interior, em lâminas de alumínio de cor clara, com elevada permeabilidade ao ar.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS:

EEV3 (Sul)

Área do vão: 2,31 m²
 Área envidraçada: 1,90 m²
 Ângulo de horizonte: 20°
 Ângulo da pala horiz.: 0°
 Ângulo da pala vert. (esq.): 0°
 Ângulo da pala vert. (dir.): 26°

EEV4 (Norte)

Área do vão: 2,31 m²
 Área envidraçada: 1,90 m²
 Ângulo de horizonte: 20°
 Ângulo da pala horiz.: 0°
 Ângulo da pala vert. (esq.): 0°
 Ângulo da pala vert. (dir.): 0°

EEV5 (Sudoeste)

Área do vão: 2,31 m²
 Área envidraçada: 1,90 m²
 Ângulo de horizonte: 20°
 Ângulo da pala horiz.: 0°
 Ângulo da pala vert. (esq.): 0°
 Ângulo da pala vert. (dir.): 0°

EEV6 (Sudoeste)

Área do vão: 2,31 m²
 Área envidraçada: 1,90 m²
 Ângulo de horizonte: 20°
 Ângulo da pala horiz.: 0°
 Ângulo da pala vert. (esq.): 0°
 Ângulo da pala vert. (dir.): 0°

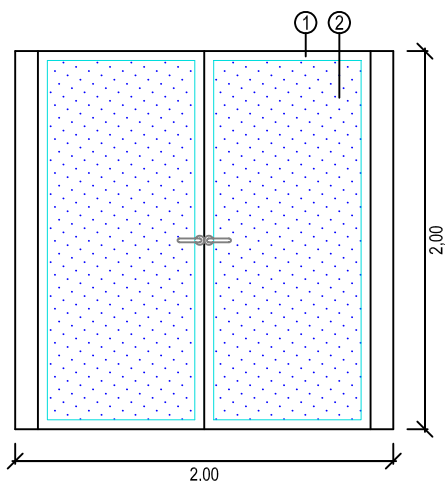
EEV7 (Sudeste)

Área do vão: 2,31 m²
 Área envidraçada: 1,90 m²
 Ângulo de horizonte: 0°
 Ângulo da pala horiz.: 0°
 Ângulo da pala vert. (esq.): 0°
 Ângulo da pala vert. (dir.): 0°

EEV8 (Sudeste)

Área do vão: 2,31 m²
 Área envidraçada: 1,90 m²
 Ângulo de horizonte: 20°
 Ângulo da pala horiz.: 0°
 Ângulo da pala vert. (esq.): 0°
 Ângulo da pala vert. (dir.): 0°

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Envidraçados Exteriores (1)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:50
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho N°: 35.B



EEV9
ENVIDRAÇADO EXTERIOR

MATERIAIS:

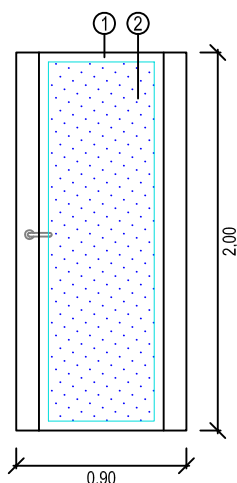
- 1- Caixilharia em alumínio lacado de cor cinzenta, com corte térmico, com classificação 3.
- 2- Vidro duplo incolor corrente (6+16+5) mm, sem quadrícula.

PROTECÇÃO: Protecção solar interior, em lâminas de alumínio de cor clara, com elevada permeabilidade ao ar.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS:

EEV9 (Nordeste)

- Área do vão: 4,00 m²
- Área envidraçada: 2,96 m²
- Ângulo de horizonte: 20°
- Ângulo da pala horiz.: 0°
- Ângulo da pala vert. (esq.): 0°
- Ângulo da pala vert. (dir.): 0°



EEV10, EEV11
ENVIDRAÇADO EXTERIOR

MATERIAIS:

- 1- Caixilharia em alumínio lacado de cor cinzenta, com corte térmico, com classificação 3.
- 2- Vidro duplo incolor corrente (6+16+5) mm, sem quadrícula.

PROTECÇÃO: Protecção solar interior, em lâminas de alumínio de cor clara, com elevada permeabilidade ao ar.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS:

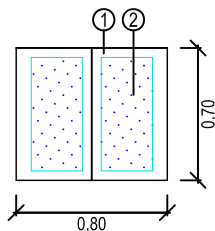
EEV10 (Norte)

- Área do vão: 1,80 m²
- Área envidraçada: 1,06 m²
- Ângulo de horizonte: 20°
- Ângulo da pala horiz.: 0°
- Ângulo da pala vert. (esq.): 0°
- Ângulo da pala vert. (dir.): 0°

EEV11 (Sudoeste)

- Área do vão: 1,80 m²
- Área envidraçada: 1,06 m²
- Ângulo de horizonte: 20°
- Ângulo da pala horiz.: 0°
- Ângulo da pala vert. (esq.): 0°
- Ângulo da pala vert. (dir.): 0°

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Envidraçados Exteriores (2)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:50
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 36



EEV12, EEV13, EEV14
ENVIDRAÇADO EXTERIOR

MATERIAIS:

- 1- Caixilharia em alumínio lacado de cor cinzenta, com corte térmico, com classificação 3.
- 2- Vidro duplo incolor corrente (6+16+5) mm, sem quadricula.

PROTECÇÃO: Protecção solar interior, em lâminas de alumínio de cor clara, com elevada permeabilidade ao ar.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS:

EEV12 (Norte)

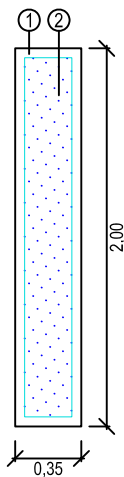
Área do vão: 0,56 m²
 Área envidraçada: 0,38 m²
 Ângulo de horizonte: 20°
 Ângulo da pala horiz.: 63°
 Ângulo da pala vert. (esq.): 0°
 Ângulo da pala vert. (dir.): 0°

EEV13 (Nordeste)

Área do vão: 0,56 m²
 Área envidraçada: 0,38 m²
 Ângulo de horizonte: 20°
 Ângulo da pala horiz.: 0°
 Ângulo da pala vert. (esq.): 0°
 Ângulo da pala vert. (dir.): 0°

EEV14 (Nordeste)

Área do vão: 0,56 m²
 Área envidraçada: 0,38 m²
 Ângulo de horizonte: 20°
 Ângulo da pala horiz.: 0°
 Ângulo da pala vert. (esq.): 0°
 Ângulo da pala vert. (dir.): 0°



EEV15
ENVIDRAÇADO EXTERIOR

MATERIAIS:

- 1- Caixilharia em alumínio lacado de cor cinzenta, com corte térmico, com classificação 3.
- 2- Vidro duplo incolor corrente (6+16+5) mm, sem quadricula.

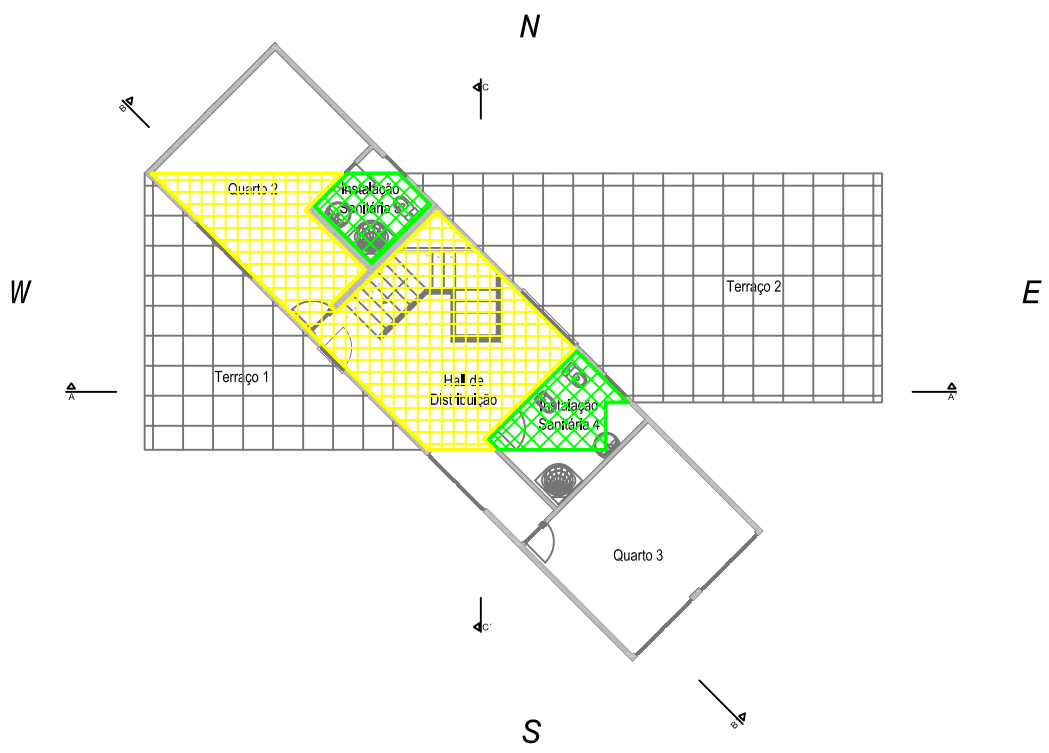
PROTECÇÃO: Protecção solar interior, em lâminas de alumínio de cor clara, com elevada permeabilidade ao ar.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS:

EEV15 (Sul)

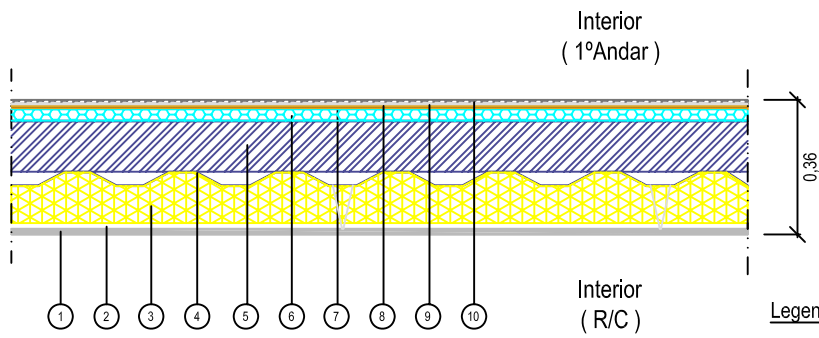
Área do vão: 0,70 m²
 Área envidraçada: 0,48 m²
 Ângulo de horizonte: 20°
 Ângulo da pala horiz.: 41°
 Ângulo da pala vert. (esq.): 0°
 Ângulo da pala vert. (dir.): 0°

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Envidraçados Exteriores (3)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:50
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho N°: 37



PLANTA DO 1º ANDAR

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Elementos de Compartição Interior (1)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:200
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 38.A

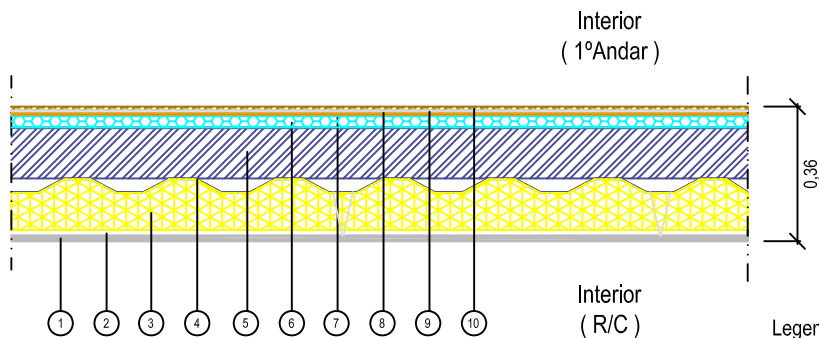


Legenda:

- 1 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 2 - Caixa de ar (1,5 cm)
- 3 - Isolante térmico em lã de rocha (10 cm)
- 4 - Painel metálico nervurado (3,8 cm)
- 5 - Base estrutural do contentor (13,5 cm)
- 6 - Isolante térmico em XPS (3 cm)
- 7 - Painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm)
- 8 - Geotêxtil de proteção (0,15 cm)
- 9 - Camada em argamassa de regularização (0,55 cm)
- 10 - Ladrilhos cerâmicos (1 cm)



LIE1- Pavimento intermédio de compartimentação interior
(acabamento em ladrilhos cerâmicos)



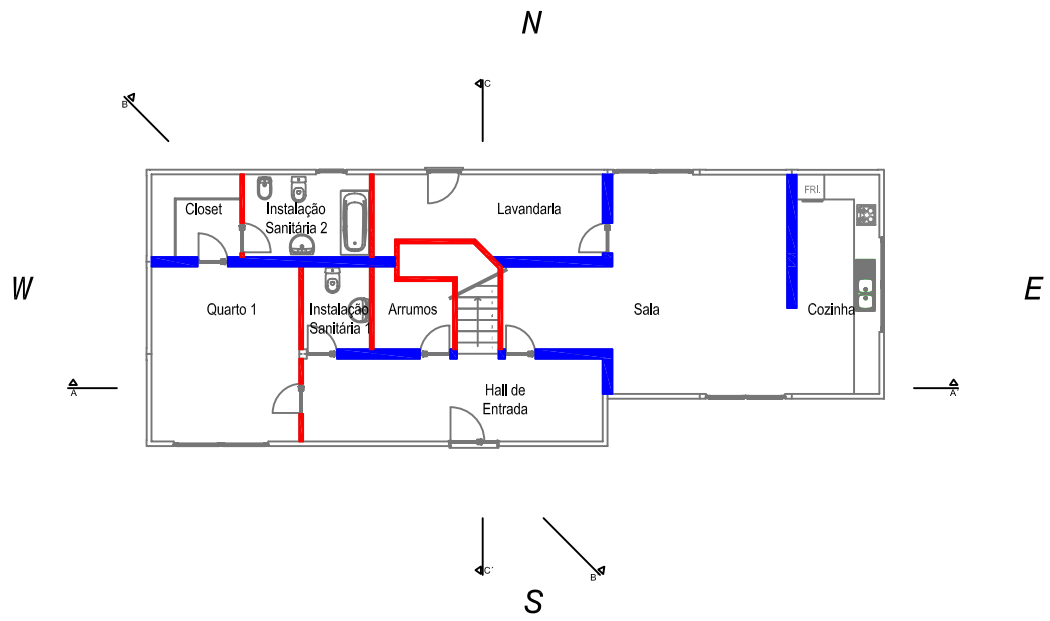
Legenda:

- 1 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 2 - Caixa de ar (1,5 cm)
- 3 - Isolante térmico em lã de rocha (10 cm)
- 4 - Painel metálico nervurado (3,8 cm)
- 5 - Base estrutural do contentor (13,5 cm)
- 6 - Isolante térmico em XPS (3 cm)
- 7 - Painel de aglomerado hidrófugo (0,8 cm)
- 8 - Geotêxtil de proteção (0,15 cm)
- 9 - Camada em argamassa de regularização (0,55 cm)
- 10 - Pavimento flutuante (1 cm)

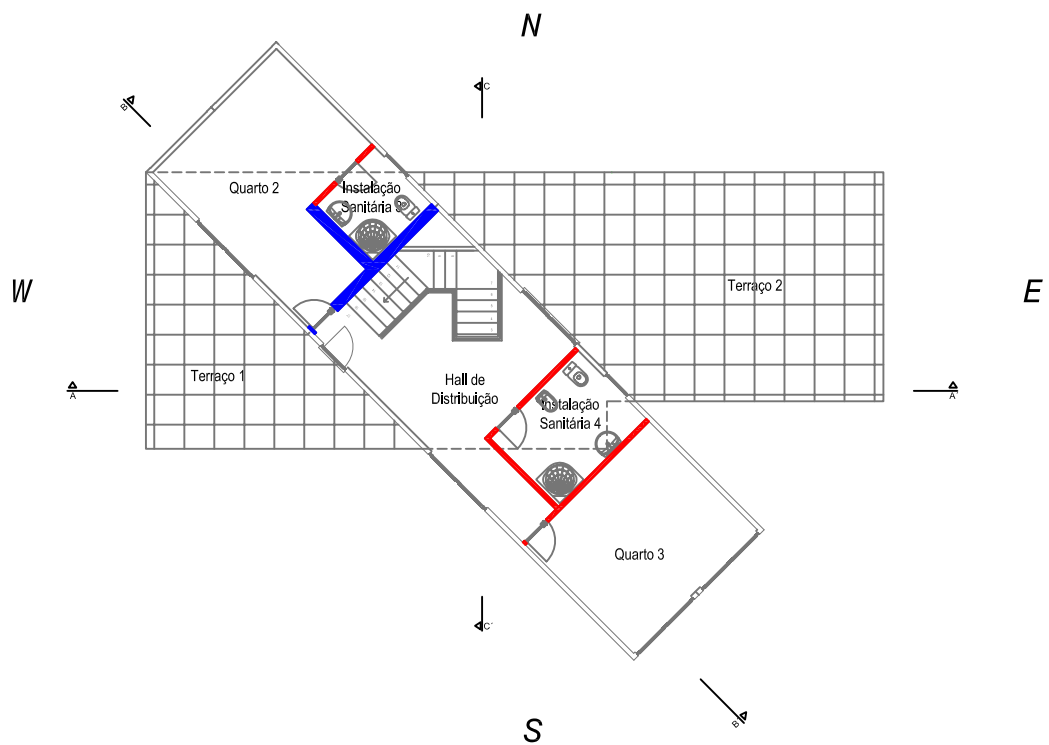


LIE2- Pavimento intermédio de compartimentação interior
(acabamento em pavimento flutuante de madeira)

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Elementos de Compartição Interior (1)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:20
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho N°: 38.B

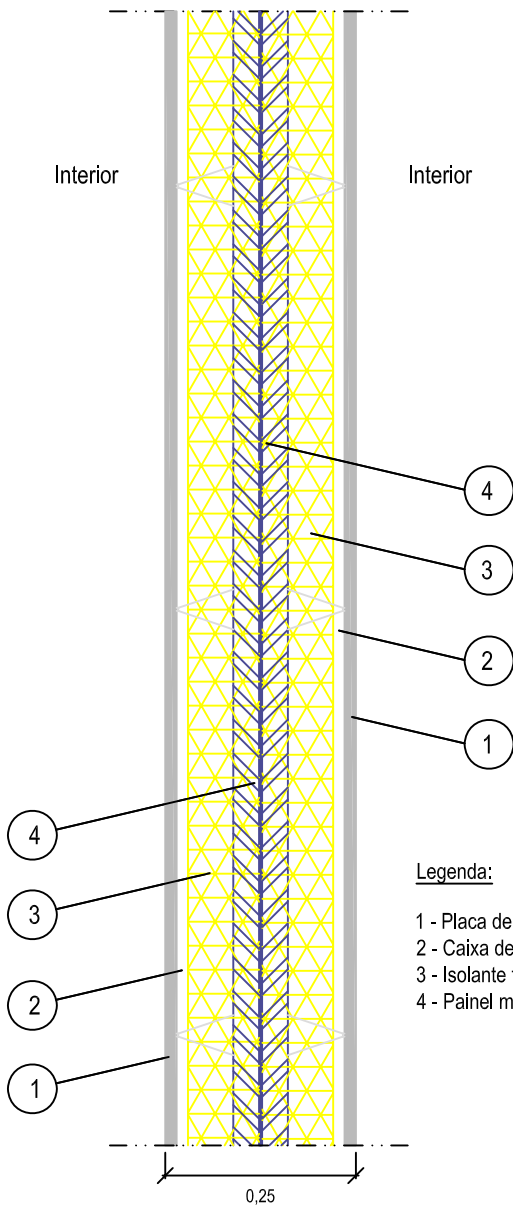


PLANTA DO RÉS-DO-CHÃO



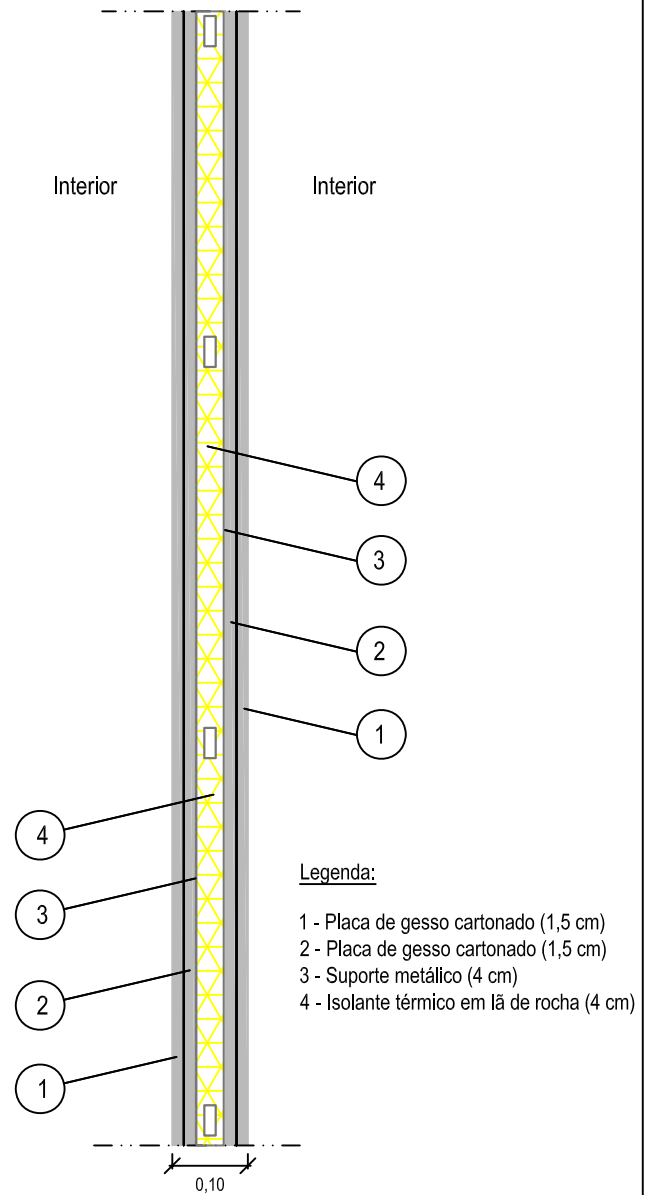
PLANTA DO 1º ANDAR

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Elementos de Compartição Interior (2)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:200
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 39.A



Legenda:

- 1 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 2 - Caixa de ar (1,5 cm)
- 3 - Isolante térmico em lâ de rocha (6 cm)
- 4 - Painel metálico nervurado (3,8 cm)



Legenda:

- 1 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 2 - Placa de gesso cartonado (1,5 cm)
- 3 - Suporte metálico (4 cm)
- 4 - Isolante térmico em lâ de rocha (4 cm)

— **PIE1** - Parede divisória interior 1

— **PIE2** - Parede divisória interior 2

Conteúdo do Desenho: Pormenores Construtivos - Elementos de Compartição Interior (2)	Data: 20-10-2010
	Escala: 1:10
Mestrando: MiguelGomes M3430	Desenho Nº: 39.B