

Análise de Soluções Construtivas no Âmbito do seu Desempenho Térmico

DIOGO MANUEL GOMES DA SILVA VIEIRA

Julho de 2013

Mestrado em Tecnologias e Gestão das Construções

Análise de Soluções Construtivas no Âmbito do seu
Desempenho Térmico

Diogo Manuel Gomes da Silva Vieira (1030224)

Dedicatória

Dedico este relatório de estágio à minha noiva Ana Araújo por todo o apoio e incentivo prestados durante o período de elaboração do mesmo, bem como toda a paciência pelas esporádicas ausências durante a frequência do mestrado.

Agradecimentos

Agradeço à minha entidade patronal, mais concretamente ao Sr. Eng.º Carlos Azevedo e Sr. Eng.º Nuno Vidal que sempre estiveram disponíveis para qualquer tipo de esclarecimentos e fornecimento de toda a informação necessária para o mesmo.

Realço também o apoio prestado pelos colegas de trabalho, desde os estagiários aos desenhadores e orçamentistas e terminando nos engenheiros pertencentes aos quadros da empresa, a todos um muito obrigado.

Resumo

No presente relatório de estágio académico é mencionado o trabalho desenvolvido na empresa Civigest – Gestão de Projetos, Lda. por um período de seis meses, entre Dezembro de 2012 e Junho de 2013. O relatório que se apresenta é, antes de mais, o reflexo do produtivo período passado na empresa, na qual se executou diversificadas tarefas, atribuindo-se maior ênfase ao estudo e elaboração de projetos e fiscalização de empreitadas em todas as suas componentes. Procura-se pois abordar áreas de conhecimento que têm relacionamento direto com os projetos de engenharia civil.

No âmbito do planeamento em empresas de projeto de engenharia, as previsões assumem-se como uma ferramenta incontornável para o cumprimento dos objetivos. A calendarização dos projetos e o esforço dos técnicos para o seu cumprimento são fundamentais, visto que as despesas fixas desta atividade prendem-se sobretudo com o custo de mão-de-obra. Incontornavelmente ligado ao departamento de estudos e projetos encontra-se o departamento de orçamentação, auxiliando os técnicos projetistas a optar por soluções que não comprometam os valores alvo da empreitada.

O relatório de estágio descreve as atividades desenvolvidas nos vários departamentos da organização, com destaque para o departamento de fiscalização de empreitadas, que tem como principais objetivos a coordenação e gestão de obras envolvendo a elaboração e aprovação de autos de medição e autos de pagamento, a verificação do estrito cumprimento dos projetos, a promoção de alterações de melhoria de projeto, a verificação das especificações técnicas dos materiais e sua correta aplicação, bem como promover um bom relacionamento e diálogo entre as partes interessadas da empreitada. A passagem pelo departamento de fiscalização de empreitadas é fulcral para uma melhor perceção das dificuldades encontradas em obra.

Por outro lado, o relatório aborda outra atividade relativa à análise de soluções construtivas, visando o desempenho térmico dos edifícios. Este é o conceito do relatório de estágio onde serão apresentados alguns casos de obras iniciadas na Civigest e posteriormente acompanhadas em obra. Relativamente a este ponto serão analisadas soluções de melhoria térmica. Com menor ênfase no trabalho, mas não menos importante, referir-se-á a profissão de coordenação de segurança em obra.

Palavras-chave

Empreitadas, Soluções Construtivas, Desempenho Térmico.

Abstract

This internship academic report refers to the work developed at the company Civigest - Project Management, Inc. during a period of six months between December 2012 and June 2013. This work is primarily a reflection of the period I have spent in the company working in several projects but giving greater emphasis to the study and making of projects and to the supervision of construction works in all its components. My goal is to address an area of knowledge which is directly related to civil engineering projects.

Forecasts are an indispensable tool for achieving the objectives and obtain good results in the planning of the long-term capacity of an engineering company. The planning of projects and the collective effort to adhere to them is crucial, since the fixed costs of this activity is linked to the cost of hand labour. The project department is inescapably connected to the budgeting department, helping technicians and designers to opt for solutions that do not compromise the values of the target enterprise.

This report describes the activities in the various departments of the organization, highlighting the supervision of construction works department, which main objectives are to control contracts with the preparation and approval of bills of quantities and payment records, verify the strict execution of specialty projects, to make improvements to the design changes, to check the technical specifications for all materials used in the work and their correct application and to promote a good relationship and dialogue between stakeholders of the enterprise. Hence the inspection department is crucial for a better perception of the difficulties encountered in construction work, promoting a better knowledge base for the preparation and implementation of projects. The goal is to seek economy, efficiency and quality in construction and in use.

The analysis of constructive solutions targeting the thermal performance of buildings is the main concept of this report in which I will be presenting cases of construction works that started at Civigest and were later monitoring at the grounds.

Keywords

Projects, Constructive Solutions, Thermal Performance.

Índice

1 Introdução	1
2 Empresa.....	4
2.1 Caraterização da Empresa	4
2.2 Projetos mais relevantes desenvolvidos pela empresa	5
2.3 Trabalhos mais relevantes na área da fiscalização de obras	7
2.4 Trabalhos mais relevantes na área da coordenação de segurança.....	8
3 Atividades desenvolvidas durante o estágio.....	9
3.1 Departamento de fiscalização de empreitadas	9
3.1.1 Estrutura museológica de cinco antigos armazéns de aprestos de pesca, Freguesia da Afurada, Vila Nova de Gaia	9
3.1.2 Centro Social do Candal Marco - Jardim de Infância/Creche, Freguesia de Santa Marinha, Vila Nova de Gaia	14
3.1.3 Centro Social de São Salvador de Grijó - Lar de Idosos, Freguesia de Grijó, Vila Nova de Gaia.....	19
3.2 Departamento de estudos e projeto	28
3.2.1 Projeto de instalações hidráulicas - Moradia Unifamiliar	28
3.2.1.1 Rede de abastecimento de água	28
3.2.1.2 Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas	31
3.3 Departamento de coordenação de segurança e saúde na construção.....	39
3.3.1 Coordenação de Segurança - Espaço Empreendedor de Ovar.....	39
3.4 Departamento de orçamentação.....	46
3.4.1 Projeto de Reabilitação de um Moinho localizado no Parque Urbano de Ovar..	46
3.4.1.1 Introdução.....	46
3.4.1.2 Pré Existências.....	47
3.4.1.3 Elaboração do projeto de reabilitação do edifício	48
3.4.1.4 Descrição e Justificação da Proposta.....	50
3.4.1.5 Arranjos Exteriores	54
3.4.1.6 Pré-Orçamento Estimativo Resumido	54
4 Análise do comportamento térmico das construções	56
4.1 Construção de moradia unifamiliar.....	56
4.1.1 Descrição da obra.....	56
4.1.2 Cálculo do coeficiente τ (Tau) dos espaços não aquecidos do edifício.....	59
4.1.3 Descrição dos sistemas com impacto no comportamento térmico do edifício ...	59
4.1.3.1 Coberturas.....	63
4.1.3.2 Paredes exteriores.....	65

4.1.3.3 Paredes interiores	67
4.1.3.4 Pavimentos.....	69
4.1.3.5 Pontes Térmicas Planas	72
4.1.3.6 Envidraçados.....	73
4.1.4 Pontes Térmicas Lineares	74
4.1.5 Cálculo do fator solar dos vãos envidraçados.....	75
4.1.5.1 Vãos envidraçados exteriores verticais.....	75
4.1.5.2 Vãos envidraçados exteriores horizontais.....	76
4.1.6 Ventilação.....	77
4.1.7 Equipamentos de preparação de águas quentes sanitárias, aquecimento e arrefecimento	77
4.1.8 Estudo do comportamento térmico do edifício	78
4.1.9 Conclusões.....	78
4.2 Reabilitação de moradia unifamiliar	80
4.2.1 Descrição da Obra.....	80
4.2.2 Cálculo do coeficiente τ (Tau) dos espaços não aquecidos do edifício.....	82
4.2.3 Descrição dos sistemas com impacto no comportamento térmico do edifício ...	83
4.2.3.1 Coberturas.....	88
4.2.3.2 Paredes exteriores.....	91
4.2.3.3 Paredes interiores	97
4.2.3.4 Pavimentos.....	99
4.2.3.5 Pontes Térmicas Planas	101
4.2.3.6 Envidraçados.....	104
4.2.4 Pontes Térmicas Lineares	105
4.2.5 Cálculo do fator solar dos vãos envidraçados.....	105
4.2.5.1 Vãos envidraçados exteriores verticais e horizontais	105
4.2.6 Ventilação.....	107
4.2.7 Equipamentos de preparação de águas quentes sanitárias, aquecimento e arrefecimento	107
4.2.8 Estudo do comportamento térmico do edifício.....	108
4.2.9 Conclusões.....	110
5 Considerações Finais	112
6 Bibliografia.....	114
7 Anexos	116

Índice de Figuras

Figura 1 - Aspeto exterior do edifício existente	10
Figura 2 - Interior do edifício anterior ao início da empreitada	10
Figura 3 - Interior do edifício: Piso 1	11
Figura 4 - Vista interior do edifício: Piso 0	12
Figura 5 - Circulação de Serviço: Piso 0	12
Figura 6 - Aspeto exterior do edifício após reconstrução: Alçado Nordeste	13
Figura 7 - Aspeto exterior do edifício após reconstrução: Alçado Noroeste	13
Figura 8 - Fachada do edifício existente: Corpo 1.....	15
Figura 9 - Local de implantação do Corpo 2.....	15
Figura 10 - Reabilitação de estrutura de cobertura: Corpo 1	17
Figura 11 - Corpo 2 em fase de construção.....	17
Figura 12 - Execução de arranjos exteriores em área envolvente do Corpo 1	18
Figura 13 - Vista geral de parque infantil em área envolvente do Corpo 1	18
Figura 14 - Execução de arranjos exteriores em área envolvente do Corpo 2	19
Figura 15 - Vista geral da área de implantação do edifício.....	20
Figura 16 - Vista geral da execução de fundações e pilares: Corpo Direito	21
Figura 17 - Vista geral da execução de fundações e pilares: Corpo Esquerdo.....	21
Figura 18 - Vista geral de laje ao nível do 1º andar.....	24
Figura 19 - Execução de Pilares ao nível do 2º Andar: Corpo Esquerdo.....	24
Figura 20 - Aplicação de armadura em vigas de laje de cobertura.....	25
Figura 21 - Vista geral da laje de cobertura	25
Figura 22 - Alçado Sul.....	26
Figura 23 - Alçado Oeste	26
Figura 24 - Alçado Lateral Direito	34
Figura 25 - Alçado Lateral Esquerdo.....	37
Figura 26 - Planta do R/C e Cave.....	38
Figura 27 - Planta Piso 1 e Cobertura.....	39
Figura 28 - Vista interior do edifício	40
Figura 29 - Imagem ilustrativas do estado atual do edifício	47
Figura 30 - Identificação dos edifícios	51
Figura 31 - Planta do rés-do-chão	53
Figura 32 - Planta do 1º andar	53
Figura 33 - Alçado frontal.....	57
Figura 34 - Alçado frontal: estado atual da empreitada	57
Figura 35 - Vista aérea da empreitada	58

Figura 36 - Planta do R/C	60
Figura 37 - Planta do 1º Andar.....	61
Figura 38 - Planta da cobertura	62
Figura 39 - Pormenor Cobertura 1.....	64
Figura 40 - Pormenor Cobertura 2.....	65
Figura 41 - Pormenor Parede Exterior.....	67
Figura 42 - Pormenor Parede Interior 1	68
Figura 43 - Pormenor Parede Interior 2.....	69
Figura 44 - Pormenor pavimento sobre o exterior.....	70
Figura 45 - Pormenor de pavimento sobre espaço não útil.....	71
Figura 46 - Pormenor de pavimento térreo	72
Figura 47 - Pormenor de ponte térmica plana	73
Figura 48 - Fachada do edifício existente antes da intervenção.....	81
Figura 49 - Alçado tardoz	81
Figura 50 - Alçado frontal.....	82
Figura 51 - Planta da Cave.....	84
Figura 52 - Planta do R/C	85
Figura 53 - Planta do 1º Andar.....	86
Figura 54 - Planta do 2º Andar.....	87
Figura 55 - Planta da Cobertura	88
Figura 56 - Cobertura em terraço: COB 1.....	89
Figura 57 - Cobertura inclinada	90
Figura 58 - Cobertura interior	91
Figura 59 - Pormenor PE1	92
Figura 60 - Pormenor PE2	93
Figura 61 - Pormenor PE3	94
Figura 62 - Pormenor de execução de solução apresentada de aplicação de reboco térmico projetado - Isodur.....	95
Figura 63 - Pormenor PI1	97
Figura 64 - Pormenor PI2	98
Figura 65 - Pormenor PAV1	99
Figura 66 - Pormenor Pavimento interior	100
Figura 67 - Pormenor Pavimento térreo	101
Figura 68 - Ponte térmica Plana - PI1.....	102
Figura 69 - Ponte térmica plana PE2.....	103
Figura 70 - Ponte térmica plana - Caixa de Estore	103

Índice de Quadros

Quadro 1 - Caudais unitários.....	29
Quadro 2 - Diâmetros de Sub-Ramais	30
Quadro 3 - Diâmetros da rede interior	30
Quadro 4 - Caudais de descarga por aparelho.....	32
Quadro 5 - Dimensões de caixas de visita	37
Quadro 6 - Pré Orçamento Estimativo Resumido - Moinhos	56
Quadro 7 - Pontes térmicas lineares - Elementos em contacto com o terreno (Construção de moradia unifamiliar).....	74
Quadro 8 - Pontes térmicas lineares - Ligações (Construção de moradia unifamiliar)	75
Quadro 9 - Sombreamento nos envidraçados verticais.....	76
Quadro 10 - Cálculo do coeficiente de transmissão térmica da PE3 - Isodur	96
Quadro 11 - Pontes térmicas lineares - Elementos em contacto com o terreno (Reabilitação de moradia unifamiliar)	105
Quadro 12 - Pontes térmicas lineares - Ligações (Reabilitação de moradia unifamiliar)	105
Quadro 13 - Sombreamentos nos envidraçados verticais	107

1| Introdução

O estágio curricular onde se enquadra o presente relatório é parte integrante do plano curricular relativo ao segundo ano do Mestrado em Tecnologias e Gestão das Construções lecionado no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), escola integrante do Instituto Politécnico do Porto.

Este trabalho foi supervisionado por dois orientadores, representando os dois organismos responsáveis pelo estágio: Instituto Superior de Engenharia do Porto e entidade acolhedora Civigest – Gestão de Projetos, Lda.

Como tutor responsável da instituição de ensino superior, Sra. Eng.^a Teresa Isabel Moreira de Carvalho Amorim Neto Silva, professora adjunta do Departamento de Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia do Porto, membro efetivo da ordem dos engenheiros com a cédula profissional n.º 32402, inscrita na secção regional norte com o n.º 7553 na especialidade de engenharia civil.

O orientador da entidade acolhedora foi o Sr. Eng.º Carlos Alberto da Conceição Fontes Azevedo, nascido a 1 de Março de 1961, com naturalidade Angolana e nacionalidade Portuguesa, cédula profissional n.º 24926, inscrito desde 1991 na Ordem dos Engenheiros. Detém a Licenciatura em Engenharia Civil tendo frequentado e concluído os seus estudos na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

O relatório relativo ao estágio académico permite a conclusão do segundo ciclo de estudos que atribuirá o grau de mestre em Tecnologias e Gestão das Construções e tem como principal objetivo inserir o estagiário no mercado de trabalho, permitindo ao mesmo aplicar “in situ” todos os conhecimentos que adquiriu ao longo da sua formação superior e preparando-o para a sua vida profissional.

A utilização de casos práticos para desenvolvimento de estudo relacionado com tecnologias e gestão das construções, mais concretamente a “Análise de Soluções Construtivas no Âmbito do seu Desempenho Térmico”, permite ao estagiário presenciar a aplicação dos elementos de estudo desenvolvendo opiniões críticas relativas à sua eficiência e dificuldades de aplicação, bem como perceção de vantagens e desvantagens relativas à sua aplicação ou escolha em detrimento de outras soluções. A Civigest – Gestão de Projetos Lda. subdivide-se em vários departamentos nos quais

o estagiário colaborou desenvolvendo trabalhos nas mais diversas áreas. Pode-se identificar a estrutura geral da empresa e o seu funcionamento da seguinte forma:

- **Departamento de fiscalização de empreitadas**

Neste departamento procedeu-se à elaboração de atas de reunião, execução de relatório de vistoria da empreitada baseado no caderno de encargos e posições assumidas pela entidade adjudicatária em reuniões de obra perante todos os seus membros integrantes, verificação do cumprimento de todos os projetos de especialidade e estudou-se o cruzamento de especialidades ao nível de execução, medição das empreitadas em decurso para elaboração de autos de medição mensais, no âmbito dos trabalhos contratuais e trabalhos extra contratuais. Neste setor, desenvolveu-se também todo o acompanhamento necessário à entidade adjudicatária, projetistas e arquiteto ao nível de aditamento de projetos e telas finais, bem como pequenos estudos de alternativas ao projeto com objetivo de facilitar a execução da empreitada e reduzir os seus custos. Foram solicitados custos de trabalhos não previstos e executada sua posterior análise e elaboração de pareceres, baseados nos valores de mercado e em diversas consultas realizadas, integrando todos estes dados no processo de acompanhamento da empreitada. Realizou-se também apuros de contas de empreitadas elaborando planos de pagamento de verbas restantes, traduzindo em percentagens os valores já faturados por artigo, bem como percentagens relativas aos valores por preço global da empreitada de trabalhos já faturados e trabalhos não previstos. Todo o processo de fecho de obra foi elaborado, com preparação de declarações dos técnicos responsáveis pelas instalações hidráulicas, gás e de aparelhos de climatização, diretor técnico da empreitada e diretor de fiscalização. Procedeu-se ao fecho de livros de obra e elaboração da ficha técnica da habitação, bem como requisição da aprovação das instalações de fornecimento de gás e instalações elétricas (CERTIEL).

- **Departamento de estudos e projeto**

No presente departamento procedeu-se à elaboração de estudos prévios de empreitadas públicas e privadas exercendo e colaborando na coordenação dos estudos realizados por todas as especialidades, promovendo a sua articulação conjunta, e necessidades especiais não previstas pelo Dono de Obra, de forma a garantir a boa execução dos projetos de execução e o normal desenrolar de fase de execução, procurando evitar gastos desnecessários ou adicionais causados por erros de projeto. Foram elaborados projetos de execução de drenagem de águas residuais e drenagem de águas pluviais

domiciliários e públicos, abastecimento de água, abastecimento de gás, segurança contra incêndio, estudos de comportamento acústico, redes viárias, arranjos exteriores, projetos de estudo de comportamento térmico e de estabilidade, com supervisão do orientador. Elaboraram-se ainda planos de higiene segurança e saúde em fase de projeto, bem como planos de prevenção e gestão de resíduos (PPGR) e fichas de segurança contra incêndio. A preparação de processos para entrada nas instituições fiscalizadoras foi parte integrante do trabalho desenvolvido no presente setor.

- **Departamento de coordenação de segurança e saúde na construção**

O departamento tem como principais características controlar em obra todos os pressupostos descritos em plano de higiene segurança e saúde em fase de projeto, controlar a elaboração e aplicação do plano de segurança e saúde (PSS), em fase de obra. Os técnicos superiores de higiene segurança e saúde do presente setor trabalham em conjunto com os técnicos destacados no departamento de fiscalização de empreitadas ao nível de agendamento de visitas à empreitada aquando de execução de trabalhos, que pela sua execução ou complexidade são potenciadores de riscos acrescidos, sendo necessário nestas fases intensificar o controlo em obra, nunca menosprezando as visitas semanais à empreitada. Os técnicos nas suas visitas às empreitadas verificam toda a documentação anexa ao PSS relativa aos funcionários presentes em obra, bem como toda a documentação legalmente exigida relativa às empresas subcontratadas por períodos superiores a vinte e quatro horas, identificação dos riscos presentes em obra através de relatório fotográfico e posterior integração do mesmo em relatório de visita, alertando para todas as não conformidades encontradas bem como todas as indicações para a sua correção.

- **Departamento de orçamentação**

O departamento de orçamentação desenvolve grande parte do seu trabalho em conjunto com o departamento de estudos e projetos, dando também apoio ao departamento de fiscalização e gestão de empreitadas ao nível de análise de propostas relativas a trabalhos não previstos. Este departamento tem como objetivo manter-se permanentemente atualizado face ao mercado relativamente aos preços praticados, bem como pesquisar novas soluções para as mais diversas situações proporcionando rapidez de execução em fase de execução e analisando as viabilidades económicas das mesmas. A passagem pelo departamento baseou-se na elaboração de estimativas orçamentais em fase de estudo prévio, bem como em fase de projeto de execução,

incluindo toda a organização do articulado que fará parte integrante dos processos de concurso e posteriormente do mapa de quantidades das empreitadas.

No presente relatório será realizado uma análise exaustiva da elaboração de estudos de comportamento térmico e posterior aplicação dos mesmo em obra, nas quais a Civigest permite esta realidade, devido à realização de fiscalização de empreitadas para as quais realizou o projeto de execução.

2| Empresa

2.1| Caraterização da Empresa

A Civigest – Gestão de Projetos apresenta-se como uma empresa com realização de projetos de licenciamento e de execução, ao nível de todas as especialidades de engenharia e de coordenação e fiscalização de obras.

Assegura, também, apoio técnico às pequenas e médias empresas ao nível do planeamento, fornecendo estimativas de custo detalhadas dos diferentes materiais e definindo as técnicas de construção adequadas, de forma a garantir o controlo da qualidade de custos e prazos de um projeto.

A Civigest apoia-se numa equipa de especialistas nas diversas áreas de construção civil e de consultadoria jurídica que acompanha todos os processos administrativos com intervenção junto das entidades oficiais, sendo liderada em sociedade pelo Sr. Eng.º Nuno Manuel Ramos Vidal e Sr. Eng.º Carlos Alberto da Conceição Fontes Azevedo, contando com um vasto historial em obras de novos edifícios e em obras de remodelação e reabilitação.

A empresa encontra-se galardoadada com a marca de qualidade LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil):

Categoria 1

Classe 4

Edifícios e Monumentos

A empresa encontra-se sediada em instalações com sensivelmente 150 m², localizadas no centro de Vila Nova de Gaia, com acesso rápido a todas as principais redes viárias. Localiza-se na Rua António Rodrigues da Rocha, nº 294, 1º Andar, e detém também

filial localizada no centro da Vila de Grijó, Avenida de Santo António, nº 202, num espaço de 100 m². Esta filial pretende alargar a atuação da empresa tornando os seus serviços mais rápidos e eficazes.

2.2| Projetos mais relevantes desenvolvidos pela empresa

Dezembro de 1996

Aldeamento Turístico

Projetos: Infraestruturas de Abastecimento de Águas e Saneamento

Dono da Obra: Habece, Cooperativa de Habitação e Construção de Cedofeita, CRL

Local da Obra: Quinta do Casal de Varzielas - Castelo de Paiva

Janeiro de 1997

Igreja Paroquial de Santo Ovídio

Projetos: Abastecimento de Águas, Saneamento, Drenagem de Águas Pluviais e Rede de Gás

Dono da Obra: Comissão Fabriqueira da Igreja de Santo Ovídio

Local da Obra: Santo Ovídio - Vila Nova de Gaia

Dezembro de 1997

Super Esquadra da P.S.P

Projetos: Drenagem de Águas Residuais e Drenagem de Águas Pluviais

Dono da Obra: Ministério da Administração Interna, G.E.P.I.

Local da Obra: Divisão concentrada da PSP, Oliveira do Douro - Vila Nova de Gaia

Março de 1999

Edifício Multifamiliar, 86 fogos + 2 comércio

Projetos: Estabilidade, Isolamento Térmico, Rede de Gás, Equipamento Mecânico, Abastecimento de Águas, Saneamento, Águas Pluviais e Segurança Contra Incêndios

Dono da Obra: Imosuber - Investimentos Imobiliários, Lda.

Local da Obra: Espinho

Abril de 2004

Edifício multifamiliar, 127 fogos

Projetos: Estabilidade, Acústico e Térmico

Dono da Obra: Sineporto - Promoções Imobiliárias, Lda.

Local da Obra: Porto

Abril de 2006

Edifícios unifamiliares e multifamiliares, 73 fogos

Projetos: Estabilidade, abastecimento de água, saneamento, águas pluviais, acústico, térmico e gás

Dono da Obra: Meia Via- Turismo e Habitação, S.A.

Local da Obra: Peniche

Maior de 2007

Edifício (60 fogos, 12 comércios)

Projetos: Engenharia Civil

Dono da Obra: CRL, Comércio Geral, Lda.

Local da Obra: Luanda - Angola

Outubro de 2010

Recuperação de Arruamentos da Zona Industrial de Ovar - Áreas de Acolhimento Empresarial.

Projetos: Projetos de todas especialidades

Dono da Obra: Câmara Municipal de Ovar

Local da Obra: Ovar

Março de 2011

Unidade de Saúde (73 Quartos)

Projetos: Projetos de engenharia civil

Dono da Obra: Bergano - Construções Lda.

Local da Obra: Paço de Arcos - Oeiras

Maior de 2011

Armazém e zona administrativa com cerca de 4700m2

Projetos: Projetos de todas especialidades

Dono da Obra: Balbino e Faustino Lda.

Local da Obra: Paços de Ferreira

Junho de 2012

Loteamento Habitacional Mucaba

Projetos: Projetos de infraestruturas do Loteamento

Dono da Obra: Governo Provincial de Uíge

Local da Obra: Província de Uíge - Angola

Loteamento Habitacional de Sanza Pombo

Projetos: Projetos de infraestruturas do Loteamento

Dono da Obra: Governo Provincial de Uíge

Local da Obra: Província de Uíge - Angola

Janeiro de 2013

Arquivo Municipal de Ovar

Projetos: Projetos de Especialidades do empreendimento

Dono da Obra: Câmara Municipal de Ovar

Local da Obra: Ovar

2.3| Trabalhos mais relevantes na área da fiscalização de obras**Outubro de 2000**

Edifício de 43 frações

Dono de Obra: Predial Constantino Oliveira, Lda.

Local da Obra: Vila Nova de Gaia

Novembro de 2001

Centro Paroquial de Mansores

Dono de Obra: Centro Paroquial de Mansores

Local da Obra: Arouca

Março de 2004

Empreendimento constituído por 56 frações

Dono de Obra: APT, Empreiteiros Imobiliários, Lda.

Local da Obra: Espinho

Junho de 2006

Obras para a legalização de nave industrial

Dono de Obra: CAMO – Industria de Autocarros, S.A

Local da Obra: Vila Nova de Gaia

Dezembro de 2007

Restauro de fachadas, coberturas e zonas comuns de um edifício de habitação e comércio com 100 frações

Dono de Obra: Condomínio do Edifício Boavista

Local da Obra: Porto

Agosto de 2009

Construção de uma nave industrial

Dono de Obra: Cartindústria, Lda.

Local da Obra: Vila Nova de Gaia

Julho de 2012

Turismo de habitação

Dono de Obra: Quinta de Santo António, S.A

Local da Obra: Vila Nova de Gaia

Mai de 2010

Pavimentação e Drenagem de Águas Pluviais da Rua Irmãos Oliveira Lopes

Dono da Obra: Câmara Municipal de Ovar

Local da Obra: Ovar

Julho 2011

Reabilitação da Cobertura e Fachadas

Dono de Obra: Condomínio Rua Alfredo Keill

Local da Obra: Porto

Junho de 2012

Reabilitação do Edifício do Parque Sr.^a da Graça para Espaço do Empreendedor

Dono da Obra: Câmara Municipal de Ovar

Local da Obra: Ovar

2.4| Trabalhos mais relevantes na área da coordenação de segurança

Pavimentação e Drenagem de Águas Pluviais da Rua Irmãos Oliveira Lopes

Dono da Obra: Câmara Municipal de Ovar

Local da Obra: Ovar

Reabilitação do Edifício do Parque Sr.^a da Graça para Espaço do Empreendedor
Dono da Obra: Câmara Municipal de Ovar
Local da Obra: Ovar

3| Atividades desenvolvidas durante o estágio

3.1| Departamento de fiscalização de empreitadas

Durante o período de estágio acompanhou-se no âmbito da fiscalização de empreitadas as obras que se passam a citar.

3.1.1| Estrutura museológica de cinco antigos armazéns de aprestos de pesca, Freguesia da Afurada, Vila Nova de Gaia

A presente empreitada refere-se à reconstrução e adaptação para Estrutura museológica de cinco antigos armazéns de aprestos de pesca existentes na Freguesia da Afurada. Este projeto foi elaborado para o requerente Administração dos Portos do Douro e Leixões (APDL) e posteriormente explorado e executado pela empresa municipal Águas e Parque Biológico de Gaia EEM.

Conforme memória descritiva do projeto de arquitetura, estes cinco armazéns acabam por constituir uma unidade formal, que se encosta a Sudeste a um outro edifício existente, tem o alçado principal virado a Nordeste para a Rua António dos Santos, o alçado lateral a Noroeste para a Rua da Praia e o alçado Sudoeste confrontante com o logradouro de uma Escola primária aí existente. A área de implantação do conjunto dos cinco armazéns tem 438 m² e as construções têm um único piso, coberto com telhado de duas águas. As cinco cumeeiras têm um desenvolvimento perpendicular à rua António dos Santos.

Os edifícios em causa encontravam-se extremamente degradados, sendo quase impossível a sua recuperação física. Esse facto colocou numa difícil posição ética o gabinete de arquitetura Atelier 15 composto pelo Sr. Arq.º Sérgio Fernandez e Sr. Arq.º Alves Costa, de recuperação ou reconstrução, visto os edifícios em questão serem detentores de uma imagem com indiscutível valor estético e da sua importância simbólica que deveria ser respeitada. Nesta perspetiva, utilizou-se nas paredes exteriores o mesmo acabamento em madeira dos aprestos atuais, complementada por uma parede interior que lhes garantirá o cumprimento das necessárias exigências de conforto ambiental.



Figura 1 - Aspeto exterior do edifício existente (cedida pela empresa)



Figura 2 - Interior do edifício anterior ao início da empreitada (cedida pela empresa)

A transição entre a madeira e o pavimento é resolvida com um embasamento de betão aparente em todo o perímetro exterior do edifício. A cobertura foi executada em telha marselha assente sobre uma subtelha. Houve um especial cuidado na utilização de isolamentos térmicos adequados, quer nas paredes exteriores, quer na cobertura, de modo a garantir o melhor conforto térmico, evitando recorrer a meios mecânicos muito presentes e de dispendiosa manutenção. Neste sentido, procurou-se garantir a ventilação transversal, com entradas de ar por grelhas localizadas no embasamento do alçado da rua António dos Santos e saídas de ar pelos lanternins localizados no piso superior no alçado de tardoz.

O espaço interior para o qual se procurou a maior flexibilidade manteve a leitura da modulação primitiva, sem prejuízo da sua utilização como espaço contínuo. Através de

painéis/portas de correr é possível individualizar espaços, sempre ligados por acesso de serviço, permitindo a separação de valências diferenciadas. Com o duplo objetivo de aumentar áreas de utilização e de enriquecer as potencialidades do edifício criaram-se quatro galerias/mezaninos com estrutura metálica e suspensas por tirantes das asnas de madeira lamelada, abertas sobre o espaço principal. As galerias são ligadas por um percurso longitudinal à mesma cota, encostado à parede de trás, igualmente aberto sobre o piso inferior.

Quatro grupos de escadas garantem a versatilidade de usos referida. Para possibilitar a inserção do acesso mencionado foi necessário introduzir na cobertura zonas envidraçadas, que garantem o pé direito mínimo e que simultaneamente se constituirão como elementos de iluminação geral de todas as áreas. Com estes dispositivos obtém-se uma área bruta de 619m², sendo 181m² em piso elevado.

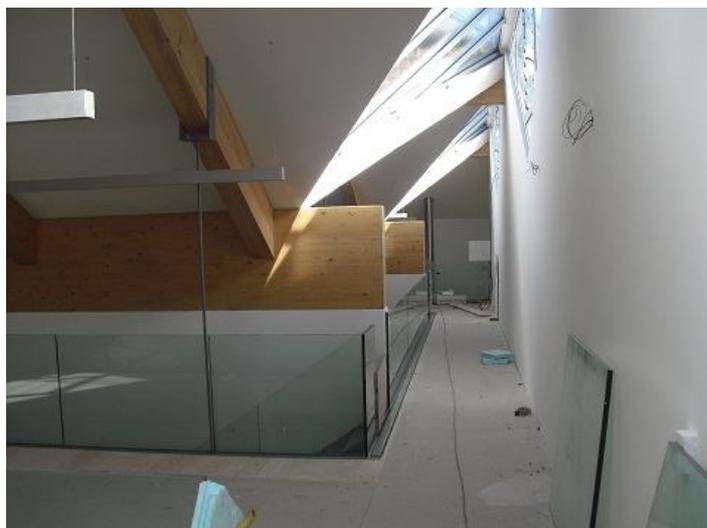


Figura 3 - Interior do edifício: Piso 1 (cedida pela empresa)

Estabeleceu-se que, no r/chão, se localizariam o espaço de entrada e receção, uma área polivalente para exposições e uma zona de reserva e no piso superior localiza-se a administração, o centro de documentação e uma extensão da área de exposições. Dois volumes autónomos albergaram as instalações sanitárias e a zona de atendimento. Uma plataforma elevatória permite o acesso de pessoas com mobilidade reduzida a todos os espaços. Salientamos a preocupação de não setorizar o espaço com compartimentos encerrados para que se consiga uma leitura global.



Figura 4 - Vista interior do edifício: Piso 0 (cedida pela empresa)



Figura 5 - Circulação de Serviço: Piso 0 (cedida pela empresa)



Figura 6 - Aspeto exterior do edifício após reconstrução: Alçado Nordeste (cedida pela empresa)



Figura 7 - Aspeto exterior do edifício após reconstrução: Alçado Noroeste (cedida pela empresa)

Na presente obra foi executado um controlo rigoroso relativo a todos os materiais aplicados, procedendo-se em caso de dúvida à realização de diversos ensaios, nomeadamente à análise da qualidade do betão aplicado em obra, sendo os mesmos realizados pelo Laboratório de Geotecnia e Materiais de Construção (LGMC) do Centro de Formação Profissional da Indústria da Construção Civil e Obras Públicas do Norte (CICCOPN).

Foram executados ensaios não destrutivos, determinando-se o índice esclerométrico de acordo com a NP EN 12504-2:2003, recorrendo a um esclerómetro de Schmidt registador da marca Proceq tipo NR, devidamente calibrado e um ensaio em betão

endurecido com objetivo de apurar a capacidade resistente à compressão de provetes de ensaio segundo a NP EN 12390/2009.

Durante a execução da empreitada as ligações aparafusadas previstas em projeto entre vigas de madeira lamelada e pilares de betão armado não foram escrupulosamente cumpridas. Devido a este facto levantaram-se dúvidas relativamente à capacidade resistente das mesmas, procedendo-se à execução de ensaios de carga às estruturas metálicas do mezanino, em colaboração com a entidade executante, Edificações Imobiliárias Bezerra Lda., testando assim o funcionamento conjunto do edifício.

Procedeu-se também à execução de esquemas relativos a alterações aos projetos de especialidade, bem como elaboração de pormenores de alterações, de forma a fazerem parte integrante das telas finais. Todo o restante trabalho relativo à elaboração de relatórios de visita, atas de reunião, controlo de custos da empreitada, execução de autos de medição, controlo de materiais através da requisição de fichas técnicas de produtos e materiais e sua certificação, bem como coordenação de segurança, foi desenvolvido pela Civigest.

Como exemplo do trabalho desenvolvido apresenta-se em anexo o estudo elaborado, com objetivo de verificar a deformação de peças de suspensão da estrutura de metálica do mezanino às travessas da cobertura de madeira lamelada (Anexo III).

3.1.2| Centro Social do Candal Marco - Jardim de Infância/Creche, Freguesia de Santa Marinha, Vila Nova de Gaia

A presente empreitada diz respeito à reconstrução/construção de jardim-de-infância/creche aproveitando o edifício existente relativo à antiga escola primária localizada na Rua Alexandre Herculano, Freguesia de Santa Marinha, Vila Nova de Gaia. O espaço alvo de intervenção faz parte integrante do hierárquico público, sendo o mesmo cedido à exploração do Centro Social do Candal - Marco com objetivo de servir a comunidade.



Figura 8 - Fachada do edifício existente: Corpo 1 (cedida pela empresa)



Figura 9 - Local de implantação do Corpo 2 (cedida pela empresa)

A empreitada foi financiada pela Segurança Social através do programa Pares e manteve-se sob controlo apertado em termos autos de pagamento e prazos de execução da empreitada através da Sra. Arq.^a Joana Pozzan (Segurança Social). A equipa técnica responsável pela execução e acompanhamento da empreitada foi composta pelo Sr. Arq.^o Elísio Silva, técnico responsável pelo projeto de arquitetura, sendo o mesmo gerente do gabinete de arquitetura Degrau Zero. O projetista das especialidades de engenharia foi o Sr. Eng.^o Pedro Couto, técnico do gabinete Civi4 - Projetistas e Consultores de Engenharia Civil, que foi coordenador de projetos das restantes especialidades relativas a instalações mecânicas, comportamento térmico e elétrico. Em fase de execução, a mesma foi adjudicada à empresa Engrel - Construção e Reabilitação de Edifícios Lda. sendo, em fase posterior, cedido o contrato à entidade Cousil - Sociedade de restauros e de construção civil, Lda. A fiscalização da

empreitada e coordenação de segurança em obra foi assegurada pela Civigest - Gestão de Projectos, Lda., que propôs-se a atestar que a empreitada fosse realizada em harmonia com os projetos e cadernos de encargos, respeitando o Plano de Segurança e Saúde da Obra de modo a garantir a qualidade de execução, os custos acordados e o cumprimento dos prazos contratuais. No desempenho das suas funções, a equipa de fiscalização atuou com profissionalismo em todas as situações junto do empreiteiro e subempreiteiros chamando claramente a atenção para as deficiências que observaram, de preferência junto dos encarregados, para que fossem cumpridas as instruções tendentes à obtenção de melhor qualidade de construção. Relacionado com a área financeira foram elaborados e geridos mapas de pagamentos. Na área de fiscalização dos trabalhos foi gerido o programa de trabalhos da empreitada, tendo mesmo assumido o papel da direção técnica pelo período necessário a se proceder a toda a trâmite legal relativa a renúncia de contrato por parte da Engrel -Construção e Reabilitação de Edifícios Lda. e adjudicação a nova entidade executante, Cousil - Sociedade de restauros e de construção civil, Lda.. Tal facto deveu-se à ausência de capacidade financeira da primeira adjudicatária, causando diversos atrasos no prazo da empreitada, sendo a mesma convidada a ceder o contrato, com objetivo de facilitar toda a base legal, visto não existir perspectivas de recuperação e conclusão da empreitada.

Foi efetuado o controlo da qualidade dos materiais, da mão-de-obra, execução dos trabalhos, o controlo dos métodos de execução dos trabalhos, bem como relatórios de vistoria efetuados após visitas da empreitada e atas de reunião de obra com periodicidade semanal nos primeiros e últimos três meses da obra, e quinzenal nos meses intermédios, com intervenção de todas as entidades interessadas no processo.



Figura 10 - Reabilitação de estrutura de cobertura: Corpo 1 (cedida pela empresa)



Figura 11 - Corpo 2 em fase de construção (cedida pela empresa)

O centro social é constituído por dois corpos. O primeiro corpo é um edifício de um piso já existente, tendo duas salas de atividades, corredor de distribuição, instalações sanitárias, copa de leites, compartimento de higienização, sala parque e sala de berços. Este edifício possui ligação com o novo edifício a construir através de um acesso horizontal que efetua a ligação a partir da receção/acolhimento. Este é composto por instalações sanitárias, vestiários femininos e masculinos, sala de permanência temporária, gabinete, arrumo, rouparia, cozinha e sala de refeições. No exterior existe um compartimento para os lixos e um arrumo para material diverso.



Figura 12 - Execução de arranjos exteriores em área envolvente do Corpo 1 (cedida pela empresa)



Figura 13 - Vista geral de parque infantil em área envolvente do Corpo 1 (cedida pela empresa)

A estrutura foi concebida de forma a cumprir com os requisitos da base arquitetónica. A solução estrutural, compatibilizada com as demais especialidades, visa favorecer, simultaneamente, as exigências técnicas e as necessidades económicas. A cobertura foi realizada com lajes aligeiradas de vigotas pré-esforçadas ou com lajes maciças, descarregando sobre vigas de betão armado, que por sua vez se apoiam em elementos verticais (pilares), igualmente de betão armado. Nas zonas enterradas, previu-se a execução de muros de suporte de betão armado, construídos a partir da base de escavação, os quais asseguram simultaneamente a contenção do solo e o apoio das lajes contíguas. A laje do piso 0 é um pavimento térreo, composto por 0,12 m de massame de betão, fundado sobre uma camada de 0,20 m de brita.



Figura 14 - Execução de arranjos exteriores em área envolvente do Corpo 2 (cedida pela empresa)

Relativamente à ventilação, aquecimento de águas sanitárias, solar e aquecimento ambiente (radiadores e pavimento radiante) foi objetivo desta obra criar condições adequadas ao conforto das pessoas e à conservação de equipamentos, com um sistema de aquecimento e ventilação integrado na arquitetura do recinto de forma tão inaparente quanto possível, mas sem prejuízo para a sua funcionalidade e eficiência.

A caldeira e o termoacumulador foram instalados em compartimento anexo aos edifícios e os painéis solares sobre cobertura plana do novo edifício edificado. O aquecimento central foi concebido através de radiadores ligados a caldeira abastecida a gás natural. A ventilação do edifício é mecânica. Foi âmbito deste projeto a definição de todo o equipamento de aquecimento e de ventilação e consecutivamente de todo o sistema de condutas de ventilação e tubagens hidráulicas, assim como a correta definição dos locais onde estes mesmos materiais deverão ser instalados

A título de exemplo do trabalho desenvolvido anexa-se exemplar de relatório de vistoria à empreitada (Anexo IV), bem como parecer da Fiscalização relativo a patologia de infiltração detetada em cobertura plana de edifício do corpo 2 (Anexo V).

3.1.3| Centro Social de São Salvador de Grijó - Lar de Idosos, Freguesia de Grijó, Vila Nova de Gaia

Esta obra refere-se à obra de edificação de um equipamento da rede social para lar de idosos que o Centro Social da Paróquia de São Salvador de Grijó quer construir num

terreno da Rua da Ribeira Velha, da freguesia de Grijó, no concelho de Vila Nova de Gaia.

A empreitada foi pensada pelo Sr. Arq.º Joaquim Coimbra, gerente do gabinete Joaquim Coimbra Arquitetos e encontra-se em execução pela entidade adjudicatária vencedora de concurso público, RFR - Rocha Ferreira & Rocha - Sociedade de Construções Lda.. A Fiscalização da empreitada foi adjudicada à Civigest - Gestão de Projectos Lda., sendo também os projetistas das especialidades referentes às redes de drenagem de águas residuais e pluviais, projeto de abastecimento de água, projeto de estabilidade, projeto de arranjos exteriores, projeto de comportamento acústico e projeto de abastecimento de gás.

Os projetos relacionados com toda a instalação elétrica, telecomunicações e segurança contra incêndio foram executados pelo gabinete P.Engenharia Lda. sendo o projetista a Sra. Eng.ª Estela Peixoto. Os projetos relativo às instalações mecânicas e AVAC foram realizados pelo Sr. Eng.º Joaquim Costa.



Figura 15 - Vista geral da área de implantação do edifício (cedida pela empresa)



Figura 16 - Vista geral da execução de fundações e pilares: Corpo Direito (cedida pela empresa)



Figura 17 - Vista geral da execução de fundações e pilares: Corpo Esquerdo (cedida pela empresa)

Conforme a memória descritiva do projeto de arquitetura, a razão para o levantamento da edificação assenta na necessidade de alargar o serviço social da instituição ao escalão etário de idade mais alta, por inexistência de rede local adaptada, elevada quantidade de casos e incapacidade da comunidade para cuidar alguns casos. Desta proposta deriva uma estrutura que quer cobrir a ausência da família junto dos idosos, procurando-se cobrir uma falha importante e significativa na sociedade contemporânea.

O Centro Social da Paróquia de São Salvador de Grijó tem na Rua da Ribeira Velha um terreno com a área total de 4140m² que se destina à construção de um lar de idosos

para 42 utentes. O terreno geral é um polígono trapezoidal de muita profundidade com as dimensões médias de 129 e 32 metros, relativas ao fundo e à largura.

O terreno fica contíguo, pela orientação norte, ao atual Centro de Convívio, com acesso pela Avenida de Santo António, pelo que este trabalho se entende como uma expansão da estrutura já colocada ao serviço da comunidade.

Localiza-se numa plataforma de pendente constante, descendente de norte para sul, de cota inicial quase coincidente com o centro de convívio e menos quatro metros quando encontra o arruamento de apoio. É definido na Planta de Ordenamento do Plano Diretor Municipal como área não urbana de transformação condicionada, localizando-se fora da reserva agrícola e ecológica.

A empreitada apresenta uma tipologia de duplo pavimento sobre uma cave elevada que ocupa o lote em profundidade, partindo da adesão da cota do piso da receção à preexistência centro de convívio, também da mesma instituição, cujo acesso se realiza pela Avenida de Santo António.

O edifício em execução tem a vocação exclusiva para um equipamento de lar de idosos, sendo constituído por três pisos, dos quais um fica abaixo da soleira, reportando esta à referida avenida.

Interessa que o pavimento térreo levantado seja coincidente com o piso térreo do centro de convívio. Deste modo, é necessário vencer os quatro metros de desnível da pendente do terreno até à Rua da Ribeira Velha, utilizando esta disponibilidade da morfologia do local para integrar na proposta outro pavimento, cuja metade norte fica totalmente enterrada, sendo a metade restante vazada, para destinar ao estacionamento coberto reservado a funcionários e a visitantes.

Desenvolveu-se um programa para lar de idosos que assenta na criação de espaços próprios, distintos, interligados ou sequenciais, que proporcionam esquemas de vivência autónomos ou comuns. Estas funções vitais à configuração urbana estabelecida merecem uma significativa reflexão na definição do conjunto proposto, particularmente no que refere a sistemas de circulação, comunicação, funcionalidades, relatividades e hierarquização.

A empreitada assenta na definição de dois corpos regulares longos, que ocupam o lote em profundidade, sendo generosamente abertos para o nascente e poente. Adotou-se planos únicos por piso, coincidindo a cota do pavimento da receção com o mesmo pavimento da casa onde funciona o centro de convívio. Para cumprir um programa de especificidades rigorosas repartiu-se o geral por três pavimentos, colocando os serviços complementares no piso inferior, porque utiliza e aproveita a disponibilidade da cota natural do local, obtido a partir da Rua da Ribeira Velha, e as restantes funcionalidades, as que mais próximas estão dos utentes, ficaram nos pisos seguintes, dando aos quartos a exposição nascente e poente.

A empreitada varia em cada plano no tamanho e na função. O primeiro nível, situado na cota abaixo da soleira, destina-se aos serviços complementares do equipamento, com acesso a partir da cota da rua da Ribeira Velha, onde se situam os estacionamento privativos exterior e aberto, logradouro, escada interior enclausurada, entradas secundária e da lavandaria, antecâmara, monta-cargas, circulação interna, arrecadação de equipamento e material de limpeza, armazém de géneros alimentares, lavandaria, elevador interno, sala do pessoal, ligações ao exterior, sanitários e vestiários do pessoal feminino e do pessoal masculino, cuja área bruta de construção fechada totaliza 421,50m² e 572,20m² de estacionamento coberto aberto.

No segundo nível, à cota da soleira, assenta uma parte substancial da estrutura funcional do equipamento, onde se situam os átrios exterior e interior de admissão, distribuição, acolhimento, receção e atendimento, serviços administrativos, gabinete da direcção e sala de reuniões, sanitário de apoio, circulação geral, sala de convívio e atividades, sala de refeições, monta-cargas, cozinha, arrumos, despensa do dia, armários frigorífico, depósito de lixo, zona de sujos com pia hospitalar, rouparia, elevador interno, instalação sanitária completa, sete quartos duplos com instalação sanitária e terraço privativos para 14 utentes, sala de estar com copa e terraço, circulação dos quartos, instalação sanitária para pessoas com mobilidade reduzida, instalações sanitárias para mulheres e para homens, alpendre nascente da sala de refeições, alpendre poente da sala de convívio e de atividades, terraço acessível poente, escada interior enclausurada e duas escadas exteriores abertas de emergência, cuja área bruta de construção totaliza 1269,50m².



Figura 18 - Vista geral de laje ao nível do 1º andar (cedida pela empresa)

O terceiro nível, à cota acima da soleira, recebe outra parte significativa da estrutura funcional do equipamento, apresentando escada interior enclausurada e duas escadas exteriores abertas de emergência, distribuição, circulação dos quartos individuais, serviços de saúde e sanitário com duche, duas salas de estar com copa e terraço ou varanda, catorze quartos individuais com instalação sanitária e terraço ou varanda, conforme fiquem orientados a nascente ou a poente, para catorze utentes, montacargas, circulação dos quartos duplos, zona de sujos com pia hospitalar, três rouparias, instalação sanitária completa, sete quartos duplos com instalação sanitária privativa, sala de estar com copa e elevador interno, cuja área bruta de construção totaliza 1294,20m².



Figura 19 - Execução de Pilares ao nível do 2º Andar: Corpo Esquerdo (cedida pela empresa)

Constitui o quarto nível uma área técnica de acesso às coberturas planas do equipamento onde se incluem entradas horizontais de luz zenital nas zonas de circulação dos alojamentos, painéis solares, condutas verticais de exaustão de fumos da cozinha e ventilação estática interna, aparelhos externos do sistema AVAC, escada interior enclausurada e elevador interno, cuja área disponível, fechada e aberta, totaliza 220,20m².



Figura 20 - Aplicação de armadura em vigas de laje de cobertura (cedida pela empresa)



Figura 21 - Vista geral da laje de cobertura (cedida pela empresa)

Toda a obra é desenvolvida a partir de uma estrutura de betão armado, constituída por fundações, paredes, pilares, vigamentos e lajes associadas. As paredes de contacto com o solo são recobertas com paramento de tijolo e isolamento térmico. São ainda construídas paredes de tijolo na separação entre espaços, podendo constituir suporte para a instalação de condutas de águas e elétricas.



Figura 22 - Alçado Sul (cedida pela empresa)



Figura 23 - Alçado Oeste (cedida pela empresa)

Assegura a impermeabilização da cobertura, do tipo plana, um sistema construtivo que garante os requisitos térmicos e acústicos sendo a estanquicidade da mesma executada com recurso de membranas em PVC resistente a radiação solar. A estanquicidade de muretes de cobertura será garantida através de rufos em zinco.

Os panos verticais exteriores são revestidos com argamassa de reboco brunido com cor incluída. Depois é aplicada pintura a várias demãos de película impermeabilizante. Algumas superfícies exteriores são terminadas em betão de acabamento brunido, pintado com tinta do mesmo tom e protegidas nas condições das restantes.

Os tetos interiores, em geral de gesso cartonado do tipo hidrófugo para receber infraestruturas e condutas técnicas, são acabados com reboco fino e recebem película

brunida, sendo terminados com aguada de cal, com mistura de produto com características fixantes.

Os panos interiores das paredes são revestidos com argamassa de reboco de acabamento estanhado brunido e terminadas com tinta lavável. Nos espaços de águas, como sanitários, cozinha e espaços adjacentes, é utilizado azulejo em toda a altura, de tipo, cor e tamanho a escolher.

Os pisos e escadas são em geral revestidos com pedra natural de acabamento antiderrapante. Nas salas, quartos e áreas de circulação ficam instalados revestimentos laváveis, de fácil limpeza e aderência rugosa. Nos espaços de águas, como sanitários, cozinha e espaços adjacentes ou complementares, é utilizada pedra natural, de tipo, cor e tamanho também a indicar.

Os vãos exteriores recebem caixilhos/esquadrias de alumínio na cor natural com corte térmico, vidro duplo com 5mm+11mm+6mm.

Os logradouros são revestidos com materiais ajustados aos usos para circulação de pessoas de mobilidade ou não reduzida e veículos ligeiros, e áreas revestidas de arrelvamento. Em qualquer caso fica garantida a absorvência do solo em cada tipo de revestimento.

Trata-se de um equipamento classificado como local de risco D (local com permanência de pessoas acamadas ou pessoas limitadas na mobilidade ou nas capacidades de perceção e reação a um alarme), com a utilização do tipo V (hospitales e lar de idosos), da 2ª categoria de risco (altura da utilização-tipo efetiva), nas condições do Decreto-Lei nº 220/08 de 12 de Novembro.

Na presente obra, por semelhança das propostas apresentadas para as restantes obras nas quais é realizada a fiscalização, foi executado controlo rigoroso relativo a todos os materiais aplicados em obra, procedendo-se em caso de dúvida à orientação de diversos ensaios à qualidade do betão aplicado em obra. Procedeu-se também à execução de esquemas relativos a alterações aos projetos de especialidade, bem como elaboração de pormenores de alterações de forma a fazerem parte integrante das telas finais. Todo o restante trabalho relativo à elaboração de relatórios de visita, atas de reunião, controlo de custos da empreitada, execução de autos de medição, controlo de

materiais através da requisição de fichas técnicas de produtos e materiais e sua certificação bem como coordenação de segurança foi desenvolvido pela Civigest. A título de exemplo de trabalho desenvolvido anexa-se exemplar de Ata de Reunião da empreitada (Anexo VI).

3.2| Departamento de estudos e projeto

3.2.1| Projeto de instalações hidráulicas - Moradia Unifamiliar

O presente projeto refere-se à alteração e ampliação de uma moradia unifamiliar, requerido pelo Exmo. Sr. José António Coelho de Andrade, na Rua da Senhora do Monte, Freguesia de Pedroso, Concelho de Vila Nova de Gaia.

A água necessária ao consumo das instalações terá origem na rede pública.

Os esgotos são conduzidos por bombagem até à rede pública de drenagem de águas residuais domésticas existente no arruamento, através de ramais e de uma câmara ramal de ligação conforme especificado nas peças desenhadas.

Foram previstos três níveis de bombagem, para fazer face às condicionantes existentes em termos de implantação e topografia do terreno, sendo a primeira bombagem realizada da cota do anexo até pátio anterior e posteriormente deste local até caixa de descompressão e com posterior ligação a coletor de drenagem de águas residuais. Foi proposto um sistema de bombagem por bomba de elevação da marca SFA SANIRIT, modelo “Sanivite 220V”, para elevar as águas provenientes da lavandaria, sensivelmente 2,5m até à caixa de descompressão.

3.2.1.1| Rede de abastecimento de água

Limitou-se a velocidade entre 0.50 m/s e 2 m/s, a fim de se evitar a transmissão de ruídos nas canalizações. Com objetivo de determinação das perdas de carga utilizou-se para o efeito as tabelas de cálculo adotadas para o tipo de material da rede. A pressão mínima a garantir em cada aparelho instalado será de 5 m.c.a. no ponto mais desfavorável.

3.2.1.1.1| Caudais de Cálculo

O dimensionamento das redes de água fria e quente no interior das instalações sanitárias foi determinado com base nos caudais unitários atribuídos aos diferentes aparelhos sanitários, cujos valores são apresentados no seguinte quadro:

Aparelho	Caudal Instantâneo (l/s)
Base de Chuveiro	0,15
Lavatório	0,10
Bidé	0,10
Bacia de Retrete	0,10
Bacia de Retrete com Fluxómetro	1,50
Banheira	0,25
Banca de Cozinha	0,20
Máquina de Lavar Louça	0,15
Tanque	0,20
Máquina de Lavar Roupa	0,20
Torneira de Rega	0,20

Quadro 1 - Caudais unitários

3.2.1.1.2| Coeficientes de Simultaneidade

Os coeficientes de simultaneidade numa dada secção são a relação entre o caudal de cálculo e o caudal acumulado de todos os dispositivos de utilização alimentados por essa secção. Os coeficientes de simultaneidade foram obtidos por via gráfica (ábaco) conforme o Decreto – Lei n.º 207/94 de 6 de Agosto e decreto-lei n.º 23/95 de 23 de Agosto, para um nível de conforto médio em função dos caudais acumulados, fornecendo os caudais de acordo com o referido regulamento.

3.2.1.1.3| Método de Cálculo

O dimensionamento das redes de água fria e quente no interior das instalações foi feito com base nos caudais unitários atribuídos aos diferentes dispositivos de utilização, cujos valores são apresentados no subcapítulo caudais de cálculo.

A partir dos caudais acumulados, somatório dos caudais instantâneos dos aparelhos servidos por cada troço da rede, o respetivo caudal de cálculo foi determinado para um

nível de conforto médio, de acordo com a curva apresentada no artigo n.º 133 anexo V do Regulamento de Distribuição de Águas e Drenagem de Águas Residuais.

Para os diversos sub-ramais ter-se-á os seguintes diâmetros:

Lavatório	½"
Bidé	½"
Banheira	¾"
Bacia de retrete	½"
Lava-louça	¾"
Tanque	½"
Maquina de lavar	¾"

Quadro 2 - Diâmetros de Sub-Ramais

O dimensionamento das tubagens determina-se pela fórmula de Flamant:

$$D \times j = 4 \times b \times (V^7 / D)^{1/4}$$

D – Diâmetro interior (m)

j – Perda de carga (m/m)

V – Velocidade de circulação (m/s)

b – Fator caracterizador da rugosidade do material

Num método expedito, a rede interior terá os diâmetros segundo o seguinte quadro:

1 a 2 dispositivos	½"
3 a 10 dispositivos	¾"
11 a 20 dispositivos	1"

Quadro 3 - Diâmetros da rede interior

Obtidos os caudais de cálculo, calculou-se a velocidade pelos ábacos de publicação da especialidade.

3.2.1.1.4| Rede de Água Quente

O aquecimento de água quente será feito por uma caldeira a definir pelo requerente, seguindo escrupulosamente o esquema de montagem constante das mesmas peças, as quais deverão ser de marca conceituada e aprovada pela Fiscalização, não sendo permitida a montagem de caldeiras sem apresentação do termo de responsabilidade do fabricante.

3.2.1.1.5| Tubagem

A tubagem da rede de água no interior será de polipropileno (PPR). O material a aplicar deverá obedecer às prescrições indicadas na condição técnica respetiva.

No interior das instalações sanitárias as condutas serão embebidas, ou nas paredes divisórias a 0.30m do pavimento, ou nos pavimentos. A tubagem embebida será envolvida em espuma elastomérica de modo a proteger a tubagem contra a agressão das argamassas.

A rede de abastecimento do exterior será do tipo PPR, ou seja, executada em polipropileno.

3.2.1.1.6| Válvulas

Todas as instalações sanitárias serão seccionadas através de uma válvula localizada na entrada da água nos compartimentos, a 0,30 m do pavimento. Estas válvulas serão munidas de manípulos idênticos aos das restantes torneiras.

3.2.1.2| Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas

3.2.1.2.1| Esquema Geral

O sistema de drenagem previsto será do tipo “separado”, dispondo pois, de tubos de queda separados para os esgotos das águas negras e das águas brancas. Os coletores prediais e coletores suspensos serão unitários.

A conceção geral da rede de drenagem dos esgotos foi condicionada pela arquitetura, sendo a recolha efetuada por gravidade relativa aos esgotos do nível superior do arruamento, e por bombagem os esgotos relativos à cave.

Os critérios de dimensionamento dos elementos constituintes das redes são os propostos no Regulamento Geral de Distribuição de Águas e Drenagem de Águas Residuais.

3.2.1.2.2| Dimensionamento

No dimensionamento da rede serviu de base a avaliação dos caudais de cálculo, obtidos em função dos somatórios dos caudais instantâneos atribuídos aos aparelhos sanitários que confluem para a tubagem a dimensionar, afetados de um coeficiente de simultaneidade.

Os caudais de cálculo foram obtidos com base no somatório total dos caudais de descarga e do ábaco apresentado no “Projeto de Regulamento Geral de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais”, que pretende traduzir o efeito de simultaneidade das descargas.

Os caudais de descarga dos diferentes aparelhos, bem como os diâmetros dos ramais de descarga encontram-se definidos no quadro seguinte:

Aparelho	Caudal de Descarga (l/min)	Ramal de descarga (mm)	Diâmetro mínimo (mm)	Fecho Hídrico (mm)
Bacia de retrete	90	90	*1	50
Banheira	60	40	30	50
Bidé	30	40	30	50
Chuveiro	30	40	30	50
Lavatório	30	40	30	50
Máquina Lava-Louça	60	50	40	50
Máquina Lava-Roupa	60	50	40	50
Pia Lava-Louça	30	50	40	50
Tanque	60	50	30	50
Urinol	60	50	---	50

* 1 Sifão incorporado no próprio aparelho.

Quadro 4 - Caudais de descarga por aparelho

As inclinações dos ramais de descarga serão de 4%.

Os caudais de cálculo são obtidos diretamente a partir do conhecimento dos caudais acumulados confluentes, utilizando para o efeito ábacos de especialidade.

O diâmetro dos ramais de descarga determina-se com base na fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = K \times A \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

Q – Caudal de cálculo (m³/s)

K – Rugosidade da tubagem (m^{1/3}/s)

A – Secção da tubagem ocupada pelo fluído (m²)

R – Raio hidráulico (m)

i – Inclinação (m/m)

3.2.1.2.3| Tubos de Queda

O dimensionamento dos tubos de queda é efetuado pela fórmula empírica:

$$D = 4,4205 \times Q^{3/8} \times ts^{-5/8}$$

D – Diâmetro do tubo de queda (mm)

Q – Caudal de cálculo (l/min)

ts – Taxa de ocupação

3.2.1.2.4| Colunas de Ventilação

O diâmetro das colunas de ventilação, quando necessárias é calculado como a seguir se indica:

$$Dv = 0,390 \times Lv^{0,187} \times D$$

Dv – Diâmetro da coluna de ventilação (mm)

Lv – Altura da coluna de ventilação (m)

D – Diâmetro do tubo de queda (mm)

3.2.1.2.5| Coletores Prediais

Os diâmetros dos coletores prediais são calculados, também, pela fórmula de Manning-Strickler, acima descrita.

3.2.1.2.6| Poços de Bombagem e Conduatas elevatórias

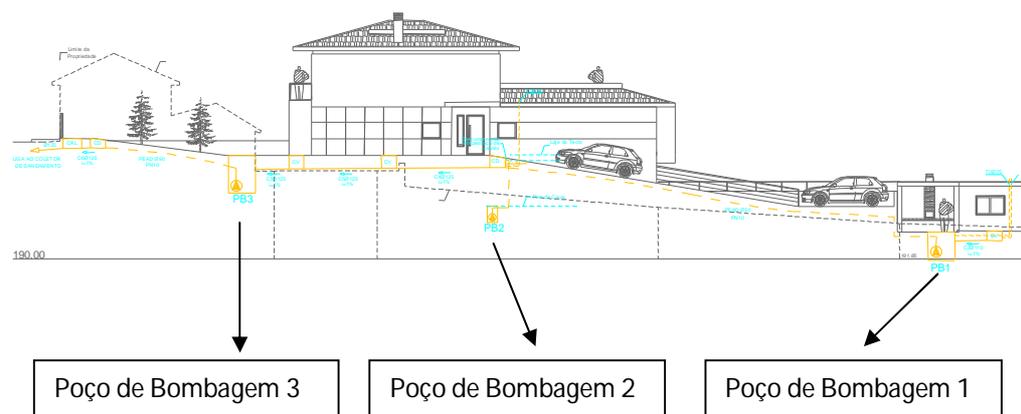


Figura 24 - Alçado Lateral Direito (cedida pela empresa)

Conforme indicado em alçado lateral direito com o posicionamento dos poços de bombagem, apresentam-se os valores resultantes do cálculo referentes à:

- Capacidade dos poços de bombagem
- Dimensão dos poços de bombagem
- Características das bombas a instalar
- Material e diâmetro de condutas elevatórias

Capacidade do poço 1:

A capacidade do poço foi calculada para o caudal máximo de 2,0 l/s para um período de retenção de 10 min.

$$C=1,5 \times 10 \times 60 / 1000 = 0,9 \text{ m}^3$$

O poço de bombagem a instalar terá as dimensões 1x1x1,5 m, e será obrigatoriamente equipado por duas eletrobombas a funcionar alternadamente.

O conjunto será dotado de um sistema de permutação automática que permite o arranque alternado das bombas.

As bombas serão comandadas por reguladores de nível que permitam o seguinte funcionamento:

- A um nível mínimo de 0,20 m do fundo do poço, as bombas desligam
- A um nível de serviço 1, de 0,50 m do fundo do poço, arranca uma bomba

- A um nível de serviço 2, de 1,00 m do fundo do poço, arranca a segunda bomba

As duas bombas a instalar deverão ter as seguintes características:

$$Q= 1,5 \text{ l/s}$$

$$\Delta H= 6,3 \text{ m.c.a}$$

O sistema deverá dispor de sinalização visual e acústica que indica a avaria de qualquer das bombas. No caso de avaria de uma das bombas o quadro elétrico comandará o arranque da outra.

A conduta elevatória foi dimensionada com um diâmetro de 50 mm para uma pressão de 10 Kgf/cm² (U= 1,5 m/s).

Capacidade do poço 2:

Instalação de bomba de elevação para evacuação de águas residuais provenientes de lavandaria localizada na cave, onde se prevê o funcionamento de máquina de lavar roupa. Mais se refere que este sistema de bombagem por bomba de elevação da marca SFA SANIRIT, modelo “Sanivite 220V”, terá de elevar as águas sensivelmente 2,5m, mas tem capacidade para evacuação vertical até 5,0m e evacuação horizontal até 50m com inclinação de 1%. Optou-se por sugerir este equipamento salvaguardando a ligação de outro aparelho.

Capacidade do poço 3:

A capacidade do poço foi calculada para o caudal máximo de 2,0 l/s para um período de retenção de 10 min.

$$C=5,1 \times 10 \times 60 / 1000 = 3,06 \text{ m}^3$$

O poço de bombagem a instalar terá as dimensões 1x1x2,0m, e será obrigatoriamente equipado por duas eletrobombas a funcionar alternadamente.

O conjunto será dotado de um sistema de permutação automática que permite o arranque alternado das bombas.

As bombas serão comandadas por reguladores de nível que permitam o seguinte funcionamento:

- A um nível mínimo de 0,20 m do fundo do poço, as bombas desligam
- A um nível de serviço 1, de 0,50 m do fundo do poço, arranca uma bomba
- A um nível de serviço 2, de 1,00 m do fundo do poço, arranca a segunda bomba

As duas bombas a instalar deverão ter as seguintes características:

$$Q= 5,1 \text{ l/s}$$

$$\Delta H= 3,13 \text{ m.c.a}$$

O sistema deverá dispor de sinalização visual e acústica que indica a avaria de qualquer das bombas. No caso de avaria de uma das bombas o quadro elétrico comandará o arranque da outra.

A conduta elevatória foi dimensionada com um diâmetro de 90 mm para uma pressão de 10 Kgf/cm² (U= 1,5 m/s).

3.2.1.2.7| Sifões e Caixas de Passagem

Todos os aparelhos serão sifonados como a seguir se determina:

- Lavatórios e Bidés - Sifão de garrafa em latão cromado
- Bacia de retrete - A sifonagem deverá ser feita na própria peça
- Urinol - Sifão incorporado

As caixas de passagem serão em PVC rígido.

3.2.1.2.8| Ramais de Descarga, Coletores Prediais e Redes de Ventilação

Todos estes elementos serão em PVC rígido PN - 4Kg/cm² constituídos por troços retilíneos, ligados por curvas de concordância, respeitando o Regulamento Geral das Canalizações e Esgotos.

3.2.1.2.9| Caixas de visita e Câmara Ramal de Ligação

As dimensões das caixas foram definidas de acordo com os seguintes critérios:

H (altura)	Configuração	Dimensão
$h \leq 1\text{ m}$	Caixa Quadrangular	0,80×0,80 m
$1\text{ m} < h \leq 1,7\text{ m}$	Caixa Quadrangular	1,00×1,00 m
$1,7\text{ m} < h \leq 2,5\text{ m}$	Caixa Circular	Ø 1,00 m
$h > 2,5\text{ m}$	Caixa Circular	Ø 1,25 m

Quadro 5 - Dimensões de caixas de visita

Todas as caixas serão rebocadas e impermeabilizadas interiormente com argamassa hidrofugada e levarão as meias canas necessárias. Os maciços entre as meias canas terminarão superiormente em bisel.

As tampas serão em ferro fundido de $0,6 \times 0,6\text{ (m}^2\text{)}$, com vedação hidráulica e serão rebaixadas para permitir o mesmo acabamento do piso onde serão inseridas.

Todas as instalações serão executadas segundo as melhores regras de construção e serão acatadas com rigor as determinações que a Fiscalização dos Serviços Municipalizados entender apresentar.

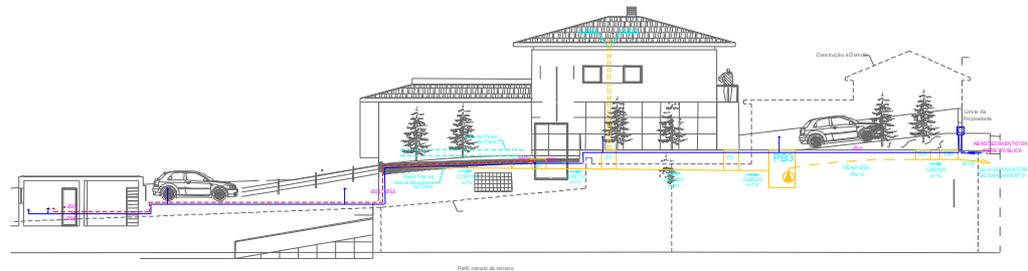


Figura 25 - Alçado Lateral Esquerdo (cedida pela empresa)



Figura 26 - Planta do R/C e Cave (cedida pela empresa)

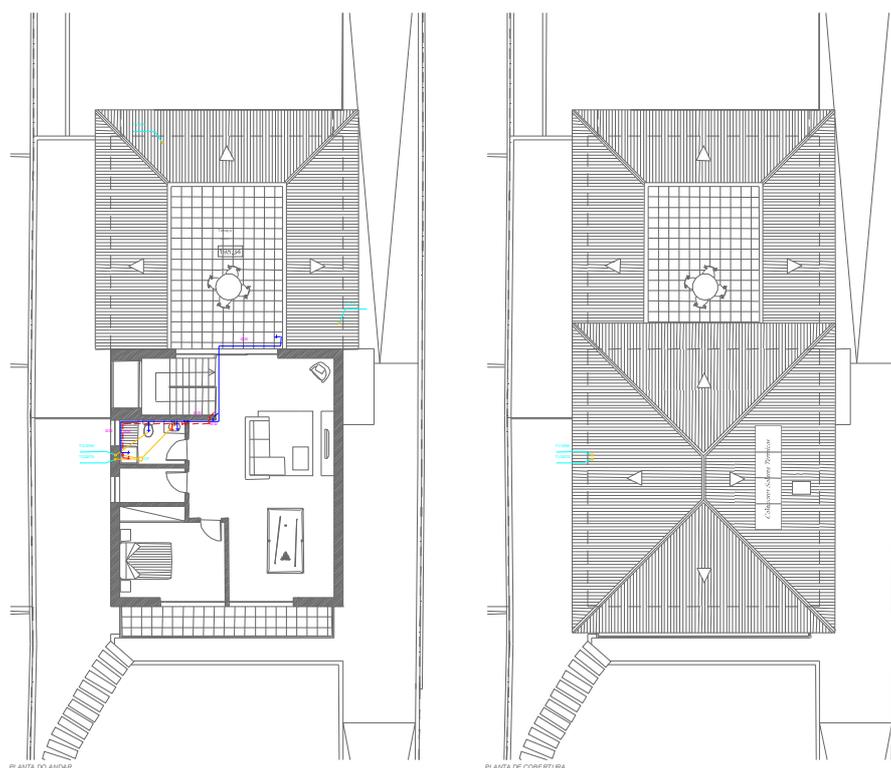


Figura 27 - Planta Piso 1 e Cobertura (cedida pela empresa)

Apresenta-se em anexo folha de cálculo relativa ao projeto de abastecimento de águas (Anexo VII) e folha de cálculo relativa ao projeto de drenagem de águas residuais (Anexo VIII).

3.3| Departamento de coordenação de segurança e saúde na construção

3.3.1| Coordenação de Segurança - Espaço Empreendedor de Ovar

A presente empreitada refere-se à reabilitação do Edifício do Parque da Senhora da Graça localizado em Ovar e que tem como utilização prevista o funcionamento de espaço do empreendedor. O projeto foi elaborado pelo Gabinete Pé Direito Arquitetos, Lda. e encontra-se em execução por consórcio composto pelas entidades AEG – Arada Engenharia e Gestão de Empreitadas, Lda. e Manindustria – Conservação e Manutenção Industrial, Lda.



Figura 28 - Vista interior do edifício (cedida pela empresa)

O setor da construção engloba um vasto e diversificado conjunto de atividades, em geral únicas, envolvendo por isso riscos específicos para os trabalhadores que importa prevenir, eliminando-os na origem ou minimizando os seus efeitos. Desta forma, existem questões relacionadas com a prevenção, segurança e higiene no trabalho que expõem aspetos de diferentes naturezas: social, jurídica, económica.

O Plano de Segurança e Saúde é uma exigência na elaboração de uma obra que obriga a prevenção ao nível do projeto para além de impor a existência de coordenação e planificação de segurança e saúde na fase de projeto e em obra, definindo uma linha de responsabilidades. Desta forma, um plano de segurança independentemente das medidas de carácter objetivo que possa vir a estabelecer, deverá ter como base uma correta conceção, planificação e programação de todos os trabalhos, eliminando ou diminuindo a probabilidade de situações de imprevisto na obra, as quais normalmente contribuem fortemente para um aumento significativo dos níveis de risco de ocorrerem acidentes.

Contudo, é um dever de todos e de cada um, qualquer que seja a função, tudo fazer para a prevenção de acidentes que poderão vitimar seus companheiros ou a si próprios.

O Plano de Segurança e Saúde (PSS) constitui um dos instrumentos fundamentais do planeamento e da organização da segurança no trabalho em estaleiros temporários ou móveis.

O seu desenvolvimento decorre sob o impulso da sociedade composta pelas entidades

executantes AEG – Arada Engenharia e Gestão de Empreitadas, Lda. e Manindustria – Conservação e Manutenção Industrial, Lda., sociedade que se obriga a executar a obra em referência de acordo com as disposições legais nomeadamente as estabelecidas no Decreto-Lei 273/2003 de 29 de Outubro e demais legislação aplicável.

Caberá ao Coordenador de Segurança em obra validar tecnicamente o desenvolvimento e eventuais alterações deste Plano de Segurança, cuja aprovação caberá ao Dono de Obra, a Câmara Municipal de Ovar.

A entidade executante será sempre responsável pela boa execução da obra, implementando as boas práticas estabelecidas no Plano de Segurança e Saúde (PSS) em análise, de modo a assegurar que as circunstâncias de execução não se sobreponham à Segurança no Trabalho.

Neste sentido as entidades executantes AEG – Arada Engenharia e Gestão de Empreitadas, Lda. e Manindustria – Conservação e Manutenção Industrial, Lda. deverá não apenas efetuar a aplicação do PSS nas atividades que se encontra a desenvolver em obra, mas também assegurar que os subempreiteiros e trabalhadores independentes em permanência no estaleiro cumpram na íntegra as diretivas estabelecidas.

Como coordenador de segurança em obra (CSO) foi nomeado o Eng.º Diogo Vieira, e de acordo com o artigo 19º n.º.2 b) o CSO deve apreciar o desenvolvimento e as alterações do Plano de Segurança e Saúde para a execução da obra e, se for caso disso, propor à entidade executante as alterações adequadas com vista à sua validação técnica.

A entidade executante deve assegurar que o PSS e as suas alterações estejam acessíveis, no estaleiro, aos subempreiteiros, aos trabalhadores independentes e aos representantes dos trabalhadores para a Segurança, Higiene e Saúde que nele trabalhem.

No anexo do PSS referente a Trabalhos com Riscos Especiais deverão ser levados em linha de conta possíveis trabalhos que se enquadram na referida categoria durante a implantação e execução da empreitada e conforme exigido no Artigo 7º do Decreto-Lei 273/2003, de 29 de Outubro. Devem ser elaborados Planos de Monitorização e Prevenção para identificar possíveis riscos envolvidos durante a execução da

empreitada. Deverá a entidade executante submeter à aprovação da fiscalização a respetiva ficha do plano de monitorização até 11 dias antes de ter iniciado qualquer trabalho relevante.

Refere-se ainda que antes de iniciar qualquer trabalho de escavação e em coberturas deve a entidade executante proceder à elaboração dos procedimentos de trabalho, devendo os mesmos ser submetidos à aprovação prévia da fiscalização.

Deverá ser solicitado ao empreiteiro o envio da calendarização de obra e plano de mão-de-obra com as datas corretas de forma a assegurar o cumprimento dos acompanhamentos dos trabalhos por parte da Fiscalização/ Coordenação de Segurança e o Planeamento correspondente das atividades.

De acordo com o nº1 do artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de Outubro, o Dono da Obra deve comunicar à Autoridade para as condições de trabalho (ACT) a abertura do Estaleiro. Esta Comunicação Prévia é elaborada tendo em conta o nº2 do artigo 15.º do referido Decreto-Lei e terá de ser acompanhada das declarações referidas no nº3 do artigo 15.º do mesmo Decreto. De acordo com o estabelecido no nº6 do mesmo artigo a entidade executante/adjudicatária deverá afixar no estaleiro em local bem visível e no plano de segurança e saúde, cópia da comunicação prévia, enviada à Autoridade para as Condições de Trabalho (ACT) e das suas posteriores atualizações.

Todos os riscos neste tipo de trabalhos deverão ser alvo de observação por todos os intervenientes, e no decorrer da sua execução os riscos identificados deverão ser alvo de particular atenção.

A Entidade executante, segundo o mencionado no artigo 21.º nº2 do decreto-lei 273/2003 de 29 de Outubro, deve organizar um processo em relação às empresas subcontratadas e respetivos funcionários, que trabalhem no estaleiro por um prazo superior a vinte e quatro horas.

No registo deve constar:

Empresa:

- Título de Registo/Alvará da Empresa
- Seguros de acidente de trabalho/responsabilidade civil
- Declaração de descontos da segurança social

- Declaração de não dívida às finanças
- Declaração de não dívida à segurança social
- A identificação completa e residência Habitual
- As datas de início e termo previsível do trabalho em estaleiro
- As Apólices de seguros de acidentes de trabalho relativos a todos os trabalhadores respetivos que trabalhem no estaleiro e a trabalhadores independentes por si contratados, bem como os recibos correspondentes

Funcionários:

- O número fiscal de contribuinte
- Bilhete de Identidade/Cartão de cidadão
- Número de beneficiário da Segurança Social
- Categoria profissional ou profissão
- Ficha de Aptidão Médica (FAM)
- Ficha de distribuição de equipamento de proteção individual (EPI)

Entre os intervenientes ligados à obra, com responsabilidade no âmbito da segurança e higiene no trabalho, há uma hierarquia de responsabilidades que, de um modo simplificado, se pode representar através do seguinte organigrama demonstrativo das relações funcionais entre eles.



Ao dono de obra competirá:

- Velar pelo respeito e aplicação dos princípios gerais de prevenção de riscos profissionais
- Nomear, sempre que necessário um coordenador de segurança para as fases de projeto e obra e dotá-los da autoridade e dos meios necessários ao exercício de coordenação
- Providenciar no sentido da existência de um plano de segurança e saúde, da sua adaptação à obra e da sua atualização constante
- Aprovar o Plano de Segurança e Saúde para execução de obra
- Proceder, sempre que necessário, ao envio da comunicação prévia à inspeção do trabalho e das suas atualizações
- Nomear uma equipa de fiscalização e dotá-la de autoridade e dos meios necessários para a execução da sua missão

- Providenciar no sentido da divulgação do PSS e suas adaptações junto dos empreiteiros adjudicatários, dos subempreiteiros, do coordenador de segurança e saúde da fase de obra e da fiscalização
- Providenciar no sentido da existência de uma compilação técnica da obra

Ao autor de projeto competirá:

- Elaborar o projeto tendo em conta os princípios gerais de prevenção de riscos profissionais, de acordo com o Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de Outubro
- Colaborar com o dono de obra, ou com quem este indicar, na elaboração da compilação técnica da obra
- Colaborar com coordenador de segurança em obra e a entidade executante, prestando informações sobre aspetos relevantes dos riscos associados à execução do projeto
- Coordenar a segurança e saúde em fase de projeto

Ao coordenador de segurança e saúde da fase de projeto competirá:

- Velar pela aplicação dos princípios gerais de prevenção de riscos profissionais, assegurando-se que o autor do projeto os tenha em consideração no âmbito das opções arquitetónicas, técnicas e organizativas que se destinem a planificar os trabalhos ou as suas fases
- Elaborar e validar o Plano de Segurança e Saúde de projeto
- Iniciar a elaboração da compilação técnica da obra
- Aconselhar o Dono de Obra em matéria de Segurança e Saúde no trabalho nos processos de desenvolvimento da contratualização da empreitada
- Supervisionar e coordenar a aplicação (e eventual revisão) do plano de segurança e saúde do estaleiro/obra e das disposições legais

Ao Coordenador de Segurança e Saúde da fase de Obra competirá:

- Promover e coordenar a aplicação dos princípios gerais de prevenção nas opções técnicas e organizativas necessárias à planificação dos trabalhos ou das fases de trabalho que terão lugar simultânea ou sucessivamente e ainda na previsão do tempo destinado à realização desses trabalhos ou fases de trabalho
- Zelar pelo cumprimento das obrigações que são cometidas aos empregadores e aos trabalhadores independentes, bem como as que decorrem do plano de segurança e de saúde
- Efetuar ou mandar efetuar as necessárias adaptações do plano de segurança e

de saúde de projeto, bem como a sua aprovação

- Supervisionar e coordenar a aplicação (e eventual revisão) do plano de segurança e saúde de projeto bem como a sua aprovação
- Coligir os elementos que integram a compilação técnica da obra
- Coordenar as atividades das empresas e dos trabalhadores independentes que intervêm no estaleiro, tendo em vista a prevenção dos riscos profissionais
- Coordenar e controlar a correta aplicação dos métodos de trabalho
- Promover a divulgação mútua de informação sobre riscos profissionais entre as empresas e os trabalhadores independentes que intervêm no estaleiro
- Elaborar regulamentos internos de segurança
- Planear a Coordenação de Segurança a observar na execução de trabalhos simultâneos que evidenciem riscos acrescidos devido à sua incompatibilidade
- Coordenar segurança no âmbito da gestão de espaço
- Assegurar que as verificações de segurança se façam de forma adequada e atempada, podendo interditar a utilização de equipamentos, produtos e trabalhos que não ofereçam segurança
- Promover reuniões de segurança, higiene e saúde no trabalho a todos os níveis, incluindo reuniões com o CSSP
- Verificar a conformidade dos atos relativos à comunicação Prévia

À equipa de fiscalização competirá:

- Verificar e assegurar a implementação das medidas de segurança e higiene constantes no Plano de Segurança e Saúde, da legislação de segurança e saúde do trabalho aplicável, e outras que o coordenador de Segurança e Saúde para a fase de Obra solicite e das definições do projeto relativas à segurança estrutural

Ao empreiteiro competirá:

- Efetuar a comunicação ao Dono de Obra até 15 dias antes da abertura do estaleiro, dos elementos necessários à elaboração da comunicação prévia
- Afixar a comunicação prévia e as suas atualizações no estaleiro
- Comunicar atempadamente ao Dono de Obra elementos supervenientes que obriguem à elaboração da comunicação prévia ou alteração do seu conteúdo tendo em vista a sua retificação junto das autoridades
- Aplicar as prescrições estabelecidas no PSS
- Divulgar o PSS junto do diretor de Obra, dos subempreiteiros, dos

trabalhadores independentes e dos fornecedores de equipamentos e materiais que possam ter presença no estaleiro

- Propor ao dono de obra a adaptação do PSS em função da natureza dos trabalhos, dos seus processos construtivos, dos métodos de trabalho, dos equipamentos e demais tecnologia a utilizar, bem como no caso de se verificarem alterações ao projeto
- Fornecer ao Autor do Projeto, ao coordenador de Segurança em Obra, ou ao Dono de Obra, os elementos necessários à elaboração da Compilação Técnica da Obra

A título de exemplo anexa-se relatório de vistoria executado à referida empreitada (Anexo IX)

3.4| Departamento de orçamentação

3.4.1| Projeto de Reabilitação de um Moinho localizado no Parque Urbano de Ovar

3.4.1.1| Introdução

Pretende a Câmara Municipal de Ovar promover a reabilitação de um moinho e instalar aí um espaço temático molinológico ao qual ficará associado um restaurante.

Com esse objetivo promoveu a elaboração do projeto de reabilitação do edifício que irá determinar a reorganização dos espaços existentes assegurando, tanto quanto possível, a manutenção das características arquitetónicas do edifício, introduzindo as alterações necessárias com vista à adaptação dos espaços existentes às novas funções que agora se pretendem implementar e integrando novas tecnologias e métodos construtivos de forma a promover a sustentabilidade do edifício.

Será feito o enquadramento da intervenção e a justificação das opções de projeto tomadas. Serão enunciados os antecedentes do edifício, explicitado o programa a implementar tendo por base o Programa Preliminar definido pela Câmara. Será feita a descrição da proposta considerando os condicionamentos legais que de modo direto influíram no projeto, sendo ainda tecidas considerações relativas à inserção urbana e arranjos exteriores previstos.

3.4.1.2| Pré Existências

O moinho objeto desta intervenção integra-se num espaço verde recentemente inaugurado, o Parque Urbano de Ovar, cujo projeto foi desenvolvido pelo arquiteto paisagista Prof. Dr. Sidónio Pardal. Este parque é atravessado pelo rio, elemento estruturante de todo o projeto, e foi concebido como um espaço livre público com relvados, maciços, percursos e elementos escultóricos intencionalmente desenhados como ruínas na tradição dos parques românticos (memória descritiva do parque). O desenvolvimento deste projeto e a concretização da obra produziu uma paisagem acolhedora e humanizada, em contraponto com a dureza e hostilidade dos ecossistemas selvagens e dos geomorfismos brutos, capaz de proporcionar múltiplas utilizações e interpretações, disponível para a contemplação e fruição dos visitantes.

A área agora ocupada pelo parque urbano ocupa uma vasta mancha central da cidade, até agora pouco conhecida pela maioria dos habitantes da cidade por se situar no interior de um grande quarteirão definido pelas ruas Alexandre Herculano e Ferreira de Castro e avenidas do Bom Pastor e Dr. Francisco Sá Carneiro. A área em questão é constituída por logradouros das edificações confinantes com estas vias e áreas com uso essencialmente agrícola. O rio Cáster, que atravessa toda a área do parque urbano, é o elemento estruturante de um conjunto de moinhos e levadas que se localizam ao longo do seu curso e desempenhavam um papel importante na economia local. Apenas no concelho de Ovar encontram-se referenciados 150 moinhos. Na área do parque urbano localizam-se três moinhos, dois deles na travessa dos Pelames (os mais significativos).



Figura 29 - Imagem ilustrativas do estado atual do edifício (cedida pela empresa)

Este moinho é composto por um aglomerado de construções que foram sendo adicionadas ao longo do tempo e à medida das necessidades. O corpo original corresponde ao núcleo central onde se encontram seis engenhos e um edifício de rés-do-chão e andar, onde deveria funcionar uma habitação. Associada a esta construção existe a casa do forno e, de construção posterior, uma cozinha. Ao lado deste núcleo surgiu depois uma casa de dois pisos, um estábulo, coberto e anexos. Na zona do logradouro foi também construído um novo engenho, associado a um tanque. No exterior são visíveis as diversas levadas e comportas que completavam o sistema de funcionamento dos engenhos.

A construção é, na sua maioria, realizada com paredes resistentes em alvenaria de pedra irregular, assente à mão e ligada com argamassas pobres de saibro. Os telhados são em telha cerâmica sobre estrutura de madeira e os pavimentos em madeira e pedra. Os vãos são, em geral, suportados por ombreiras e lintéis em granito, e nalguns casos ornamentados. As caixilharias são em madeira pintada, bem como os peitoris das janelas, guarnições e portadas.

Com o abandono da atividade da moagem assistiu-se a uma acentuada degradação das construções e dos muros que integram as levadas. Todo o conjunto se encontra em estado de ruína.

Em visita ao local foi possível detetar a existência de um significativo número de vestígios da construção original passíveis de recuperação e reintegração na construção e no espólio do museu. Este trabalho de inventariação foi realizado pelos serviços competentes do município após a uma limpeza mais profunda do local que possibilitou pôr à vista os diversos objetos.

3.4.1.3| Elaboração do projeto de reabilitação do edifício

Pretende-se dividir a área em dois espaços: restaurante e núcleo temático molinológico.

O restaurante será composto pela cozinha, instalações sanitárias, arrumos e salão de refeições. Este último será desenvolvido na construção que apresenta dois pisos, propondo-se que parte deste se desenvolva numa mezzanine. Exteriormente será criada uma esplanada com vista para o parque.

A intervenção no Núcleo Temático Molinológico assenta numa estratégia de valorização e requalificação das infraestruturas associadas ao moinho (...).

Propõe-se:

- Área expositiva dos moinhos, onde se demonstra a moagem tradicional dos moinhos
- Área expositiva “ofícios de moagem”, exposição permanente que permite divulgar as características da engrenagem e ofícios relacionados com a moagem, recolhendo-se, dentro do possível, peças e utensílios desses ofícios
- Área expositiva “ofício do pão”, espaço demonstrativo de confeção do pão equipado com forno tradicional

Prevê-se a determinação dos acessos pela Av. Sá Carneiro e pelo interior do parque.

3.4.1.3.1| Abordagem ao projeto

O conjunto de edifícios a requalificar constitui-se como um interessante exemplar da arquitetura tradicional não erudita. Trata-se de uma construção que foi objeto de sucessivas ampliações ao longo do seu tempo de vida útil. O núcleo original deverá corresponder às construções situadas mais a norte compostas pelos moinhos e uma edificação de rés-do-chão e andar, provavelmente, a habitação inicial. As construções mais a sul, confinantes com a Travessa dos Pelames, bem como o moinho e tanque na margem sul da levada, são posteriores. Para além destas construções o conjunto é composto por um sistemas de levadas e comportas que permitiam abrir ou fechar o abastecimento de água ao rodízio, ao veio e às mós.

Para a compreensão do funcionamento dos moinhos será importante a recuperação não apenas das construções mas também das levadas e comportas que se constituem como um conjunto coerente e indissociável.

A atitude conceptual de abordagem ao projeto tem por base a recuperação e restauro de todos os elementos essenciais para assegurar a manutenção da coerência do conjunto. Sempre que possível as ações de restauro prevalecerão sobre as de demolição e reconstrução. Apenas nos casos em os custos envolvidos sejam manifestamente desproporcionados relativamente aos objetivos a atingir se optará por esta via.

3.4.1.4| Descrição e Justificação da Proposta

A construção existente não cumpre, estritamente, a legislação em vigor no que se refere à acessibilidade a pessoas com mobilidade condicionada e as normas relativas à construção, nomeadamente disposições constantes no Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU). Este incumprimento decorre da impossibilidade de dotar o edifício existente das condições necessárias para o cumprimento de todas as disposições legais aplicáveis às novas edificações sob pena de perder por completo a sua identidade, imagem e valor patrimonial.

No caso de construções existentes antigas, anteriores a 1951, o cumprimento destas novas exigências poderá ser dispensado conforme o disposto no Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação (RJUE), Decreto-lei 555/99 de 16 de Dezembro, na sua redação atual, que explicitamente afirma que as edificações existentes ao abrigo do direito anterior e as utilizações respetivas não são afetadas por normas legais e regulamentares supervenientes (art.º 60º, nº 1).

Também o Regime Jurídico da Reabilitação Urbana (Decreto Lei 307/2009 de 23 de outubro, alterado pela Lei 32/2012 de 14 de Agosto), consagra o princípio da proteção do existente como um dos conceitos basilares da política de reabilitação urbana (art.º 4º, alínea h). Este princípio permite a “realização de intervenções no edificado que, embora não cumpram o disposto em todas as disposições legais e regulamentares aplicáveis à data da intervenção, não agravem a desconformidade dos edifícios relativamente a estas disposições ou têm como resultado a melhoria das condições de segurança e salubridade da edificação ou delas resulta uma melhoria das condições de desempenho e segurança funcional, estrutural e construtiva da edificação e o sacrifício decorrente do cumprimento daquelas disposições seja desproporcionado em face da desconformidade criada ou agravada pela realização da intervenção.”

A intervenção a levar a cabo irá promover a melhoria significativa das condições de utilização, promovendo, sempre que possível, percursos e instalações acessíveis a todos, melhorias no conforto térmico e na eficiência energética.

Tratando-se de uma construção junto a um curso de água e integrada no seu leito de cheia poderá, em situações excecionais, ser sujeita a inundações. Sabendo-se que a maior cheia conhecida (cheia centenária) atingiu a cota 10,5 torna-se impossível, sob

pena de desvirtuar por completo o objeto da intervenção, impedir que a construção venha a ser afetada caso volte a ocorrer uma cheia desta dimensão.

O projeto poderá prever medidas de minimização de danos elevando, quando possível, as cotas de soleira, utilizando materiais que não se degradem com a água e prevendo barreiras amovíveis em portas e janelas.

A adaptação do edifício ao programa pretendido não levanta questões muito complexas do ponto de vista funcional. Os espaços existentes, retirando alguns aspetos próprios das funções anteriores, permitem acolher o novo programa sem necessidade de recorrer a alterações significativas.

De um modo geral a proposta organiza-se em três núcleos distintos:

- A zona do restaurante e áreas de apoio
- A zona que acolhe o núcleo museológico da moagem e do pão
- A zona de serviços comuns

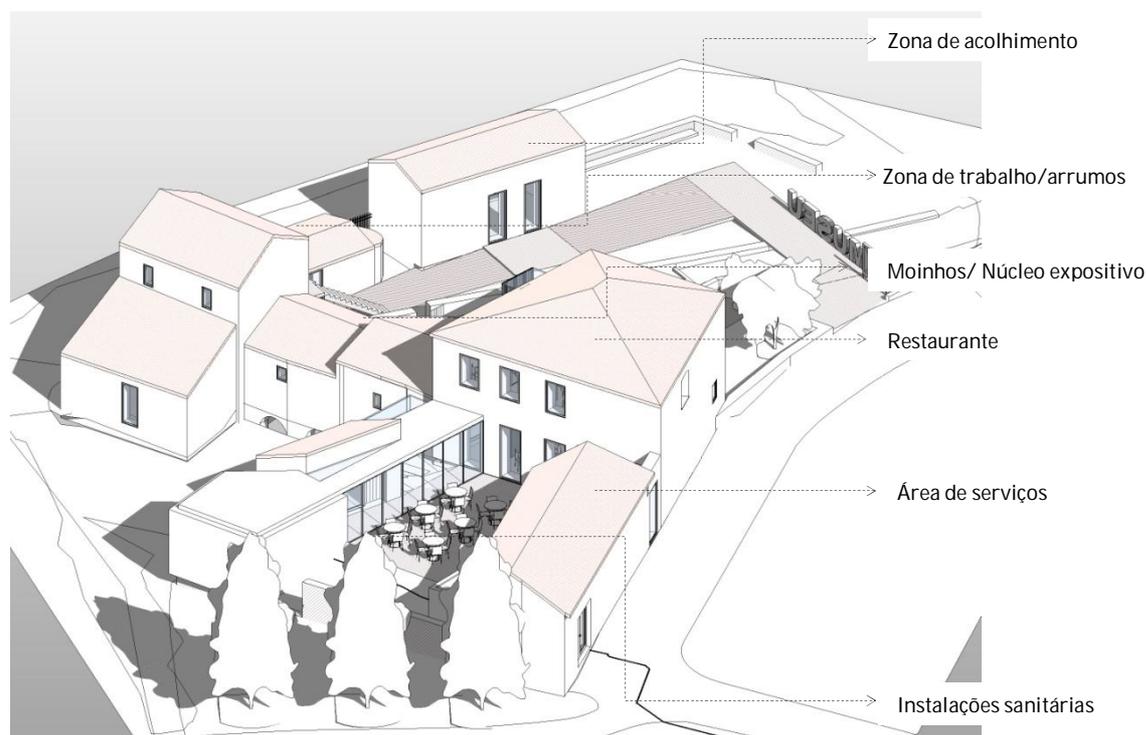


Figura 30 - Identificação dos edifícios (cedida pela empresa)

A zona do restaurante ocupa toda a área corresponde à antiga habitação, estábulo e coberto. A sala de refeições, com capacidade para cerca de 50 pessoas, localiza-se no corpo principal da casa e ocupa os dois pisos. O acesso a esta área faz-se pelo piso

térreo (num acesso comum ao núcleo museológico) e diretamente ao primeiro andar através das escadas exteriores pré-existentes. Esta área prolonga-se para o pátio exterior numa esplanada com vistas sobre o parque urbano.

As áreas de apoio integram uma zona de receção e armazenagem de géneros alimentícios, cozinha, copa, vestiários e instalações sanitárias destinadas ao uso do pessoal. A zona de serviço tem um acesso próprio, na Travessa dos Pelames, para descarga de produtos e acesso de pessoal.

O núcleo museológico da moagem e do pão ocupa as zonas mais antigas da construção, as estruturas de moagem existentes e o conjunto das levadas e comportas exteriores. A zona de acolhimento deste núcleo localiza-se na antiga cozinha exterior, sem ligação à restante construção. A opção de instalar aqui a zona de receção prende-se com o facto de se entender que todo o conjunto, interior e exterior, se reveste de igual importância para a compreensão do funcionamento do conjunto, e que o conhecimento prévio de todo o sistema é um fator de qualificação do conteúdo do museu.

A zona de moagem é composta por sete engenhos, sendo um deles mais recente e separado dos restantes. Na área onde se localizam os seis engenhos contíguos funcionará a área expositiva dos moinhos. Na antiga habitação funcionará a área expositiva dos ofícios da moagem e no compartimento do forno a área expositiva dos ofícios do pão. No 1º andar desta antiga habitação prevê-se uma zona destinada a arrumos e zona de trabalho onde possam, por exemplo, ser efetuadas ações de manutenção da coleção.

A zona de serviços comuns integra a receção no museu e restaurante e as instalações sanitárias de acesso ao público. As instalações sanitárias, compostas por casas de banho para mulheres, homens e pessoas com mobilidade condicionada, ocupam uma construção anexa em ruína situada no logradouro. Tratando-se de uma nova função a instalar procurou-se uma zona disponível e central relativamente aos dois polos – restaurante e núcleo molinológico.

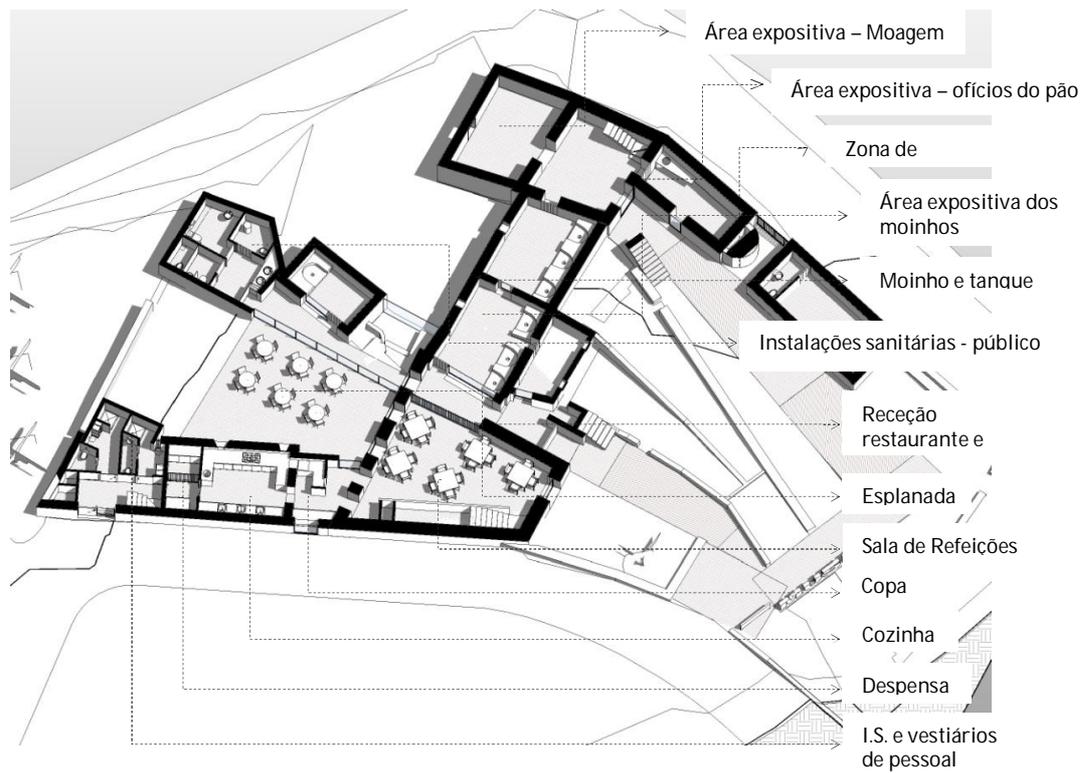


Figura 31 - Planta do rés-do-chão (cedida pela empresa)

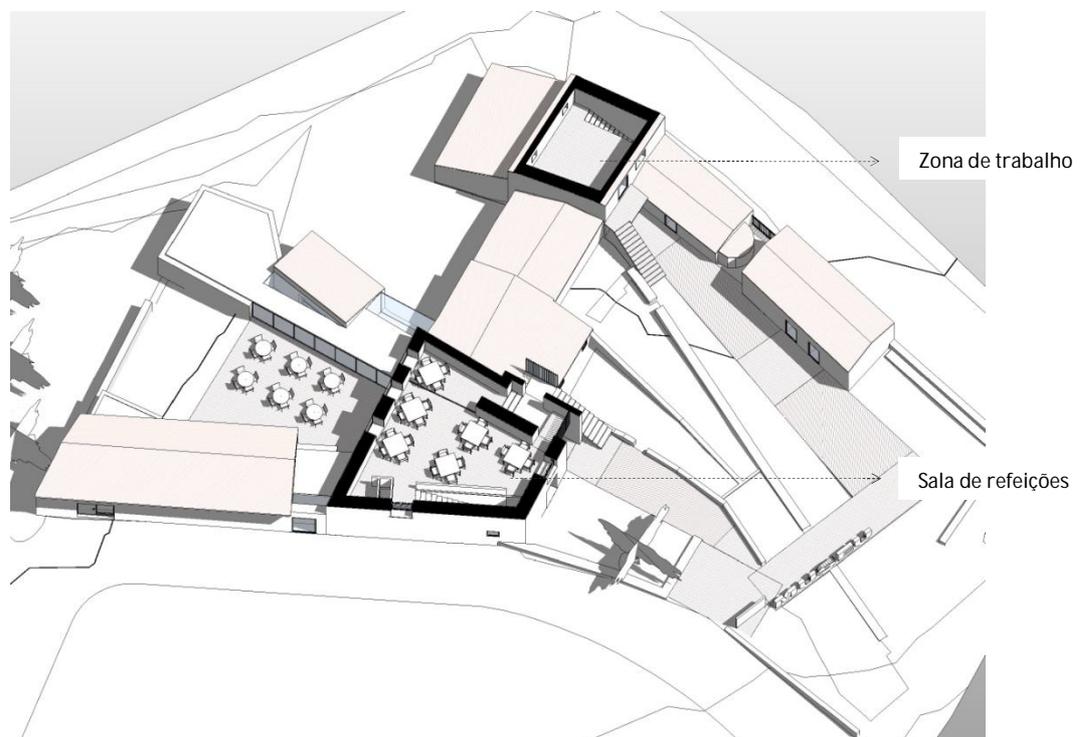


Figura 32 - Planta do 1º andar (cedida pela empresa)

As imagens anteriores demonstraram a organização e interligação entre os diferentes espaços e a sua relação com o exterior. Relativamente à imagem do conjunto prevê-se

a manutenção da sucessão de elementos volumétricos diferenciados, mantendo as diferentes cêrceas, formas e configuração de coberturas. Esta diversidade é um dos aspetos que enriquece e valoriza este conjunto edificado criando leituras novas à medida que se percorre o edifício e criando efeitos cénicos de grande beleza na conjugação com os planos de água.

Prevê-se a preservação dos diferentes materiais utilizados – telha nas coberturas, reboco pintado nos paramentos verticais, madeira pintada nas maior parte das caixilharias e pedra nos pavimentos. Os novos volumes que correspondem às instalações sanitárias, copa e respetivos percursos de ligação utilizarão uma linguagem arquitetónica contemporânea com coberturas planas, volumes depurados, caixilharia minimalista e uma cor distinta do restante conjunto.

3.4.1.5| Arranjos Exteriores

Este conjunto, como já foi referido, localiza-se no parque urbano da cidade de Ovar e é servido por um arruamento público – a Travessa dos Pelames, a partir da Avenida Dr. Francisco Sá Carneiro.

Os arranjos exteriores propostos consistem na criação de percursos pedonais que permitam aceder às diferentes zonas que compõem este conjunto. A entrada foi deslocada para uma zona de cota mais elevada com o objetivo de permitir obter uma visão generalizada do conjunto dos edifícios e das levadas. Os muros junto ao rio que limitam a propriedade serão recuperados prevendo-se aqui a criação de uma zona de estadia com banco, associada à zona de acolhimento que permitirá também a receção de grupos de maior dimensão.

No logradouro será criada uma plataforma na mesma cota do restaurante, que funcionará como esplanada e que terá ligação ao parque. O muro existente e a manter foi parcialmente rebaixado e por se encontrar implantado numa cota inferior não constituirá uma barreira visual da esplanada para o parque, garantindo simultaneamente a privacidade dos utilizadores da esplanada.

3.4.1.6| Pré-Orçamento Estimativo Resumido

No presente orçamento estimativo resumido é facilmente detetável que a maior percentagem de custo da empreitada se distribui na obra de pedreiro da empreitada, com a execução de toda a estrutura porticada, fundada através de sapatas diretas no

terreno existente sem qualquer preparação do mesmo, visto o ensaio geotécnico realizado garantir a qualidade e capacidade resistente do solo.

Devido ao elevado estado de degradação do edifício e sendo imperativo manter o traço arquitetónico de parte dos edifícios, a solução estrutural passará pela inserção de estrutura porticada nas paredes existentes com objetivo de garantir a sua estabilidade e incremento das cargas no edifício. As fundações serão executadas por tramos a definir pois será necessário garantir a segurança dos intervenientes e a integridade dos elementos existentes durante a escavação sobre elementos verticais existentes.

Conclui-se também que os materiais inicialmente escolhidos pelas técnicas de arquitetura assumem uma reduzida fatia face ao valor apurado pela estimativa, o que na prática deverá sofrer empolamento.

A estimativa foi baseada em consultas do mercado e outros orçamentos anteriormente elaborados.

Designação dos Trabalhos	PREÇOS	
	Parciais	Totais
ARQUITECTURA		
ESTALEIRO	1.800,00 €	
DEMOLIÇÕES	7.400,00 €	
MOVIMENTO DE TERRAS	2.600,00 €	
ALVENARIAS	550,00 €	
IMPERMEABILIZAÇÕES E ISOLAMENTOS	6.030,00 €	
REVESTIMENTOS DE COBERTURA	11.160,00 €	
REVESTIMENTOS DE PAVIMENTOS	22.220,00 €	
REVESTIMENTOS DE PAREDES	37.132,85 €	
REVESTIMENTOS DE TECTOS	10.140,00 €	
CANTARIAS	3.000,00 €	
CARPINTARIA	17.840,00 €	
SERRALHARIA	5.225,00 €	
VIDROS E ESPELHOS	2.660,00 €	
PINTURAS	11.028,80 €	
FUNILARIAS	5.600,00 €	
COZINHA, LOUÇAS SANITÁRIAS, TORNEIRAS E ACESSÓRIOS	10.849,93 €	
FORNO A LENHA	1.500,00 €	
ARRANJOS EXTERIORES	6.000,00 €	

LIMPEZAS	2.000,00 €	
ILUMINAÇÃO	12.000,00 €	
TOTAL		176.736,58 €
REDES		
REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUAS	5.700,00 €	
REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS	6.400,00 €	
REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	5.800,00 €	
REDE DE INCÊNDIO	4.208,50 €	
REDE DE GÁS	1.550,60 €	
REDE DE SOM	900,00 €	
TOTAL		24.559,10 €
ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES		
BETÃO DE FUNDAÇÕES	5.805,00 €	
BETÃO DE ESTRUTURAS	36.730,80 €	
BETÕES	18.054,50 €	
TOTAL		60.590,30 €
INSTALAÇÕES MECÂNICAS		
ELECTRICIDADE		15.011,20 €
TELECOMUNICAÇÕES		11.200,00 €
DETEÇÃO DE INTRUSÃO		2.695,00 €
		2.000,00 €
TOTAL		292.792,18 €

Quadro 6 - Pré Orçamento Estimativo Resumido - Moinhos

Apresenta-se em anexo pré orçamento estimativo completo (Anexo X).

4| Análise do comportamento térmico das construções

4.1| Construção de moradia unifamiliar

4.1.1| Descrição da obra

O edifício em questão destina-se a uma habitação unifamiliar a construir na Rua da Ponte Pereiro, Freguesia de Pedroso, Concelho de Vila Nova de Gaia. Está localizada na periferia de zona urbana, a mais de 5 Km da costa, na zona climática I2, V1 Norte (RCCTE - Anexo III - Quadro III.1) a uma altitude de 76 m. A habitação é de tipologia T4, composta no rés-do-chão por cozinha, sala de jantar, instalação sanitária, escritório e zona técnica. O primeiro andar é constituído por quatro quartos, quatro instalações

sanitárias e o recuado por uma zona ampla. A zona técnica foi considerada espaço não aquecido em virtude de apresentar um envidraçado exterior não podendo por isso ser considerada semelhante a um arrumo interior. Faz parte integrante do conjunto um edifício anexo composto por três compartimentos distintos, sendo estes garagem, lavandaria e arrumo. Apenas se aplicou o cálculo segundo o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) ao edifício principal.



Figura 33 - Alçado frontal (cedida pela empresa)



Figura 34 - Alçado frontal: estado atual da empreitada (cedida pela empresa)

Em fase de elaboração do projeto não foram definidos os equipamentos para os sistemas de climatização, pelo que no cálculo do comportamento térmico foram considerados os sistemas por defeito previstos no RCCTE. A preparação de AQS foi prevista através de um esquentador abastecido por gás propano, com rendimento de

0,81 visto não se encontrar previsto o abastecimento do edifício por gás natural devido à não existência de fornecimento no local à data dos projetos. (Art.º 15 - Ponto 6).

A ventilação processa-se de forma natural e a habitação apresenta características de Inércia forte. Possui a fachada exterior principal orientada a Sudoeste e restantes fachadas orientadas Sudeste/Nordeste/Noroeste. A altura dos edifícios em redor é sensivelmente a mesma da construção em estudo.

O edifício foi construído numa estrutura tradicional, em betão armado, tendo como elementos resistentes principais pilares, vigas, lajes aligeiradas ou sapatas rígidas devidamente travadas por lintéis. É de referir que por imposição da arquitetura executada pelo Sr. Arq.º Hugo Santos, o projetista de estabilidade, Eng.º António Oliveira, foi forçado a recorrer a soluções que permitissem aligeirar a estrutura em termos de pesos próprios dos elementos estruturais e manter o aspeto esbelto de vigas em todo o perímetro da empreitada, que relativamente ao comportamento estrutural trabalham em consola ao nível da cobertura. A solução eleita para as condicionantes encontradas e satisfazendo as imposições arquitetónicas foi recorrer a perfis metálicos HEB 240. A mesma solução foi adotada em consolas de sensivelmente 4,5 m em alçado principal e tardez. Optou-se por executar parte dos pilares em perfis metálicos com a mesma referência, permitindo maior facilidade de execução em obra de ligações viga pilar.

A moradia tem como solução de acabamento das coberturas planas a aplicação de cobertura ajardinada.



Figura 35 - Vista aérea da empreitada (cedida pela empresa)

4.1.2| Cálculo do coeficiente τ (Tau) dos espaços não aquecidos do edifício

Para o cálculo do coeficiente τ , foram considerados os seguintes espaços não úteis:

- Zona Técnica - O coeficiente considerado foi 0,7.

Este cálculo foi efetuado tendo como base o tipo de utilização de cada espaço não útil, e, caso não haja um enquadramento direto na tabela IV.1 do Anexo IV do RCCTE, foi considerado o espaço que mais se aproxima da utilização do espaço não útil, que no presente caso foi considerado armazéns.

$$A_i = (I_1 + I_2 + I_3) \times P_d + A_{\text{cobertura}}$$

$$A_i = (4,45 + 2,48 + 4,45) \times 2,90 + 9,68 = 42,68 \text{ m}^2$$

$$A_u = I_4 \times P_d \leftrightarrow A_i = 2,48 \times 2,90 = 7,19 \text{ m}^2$$

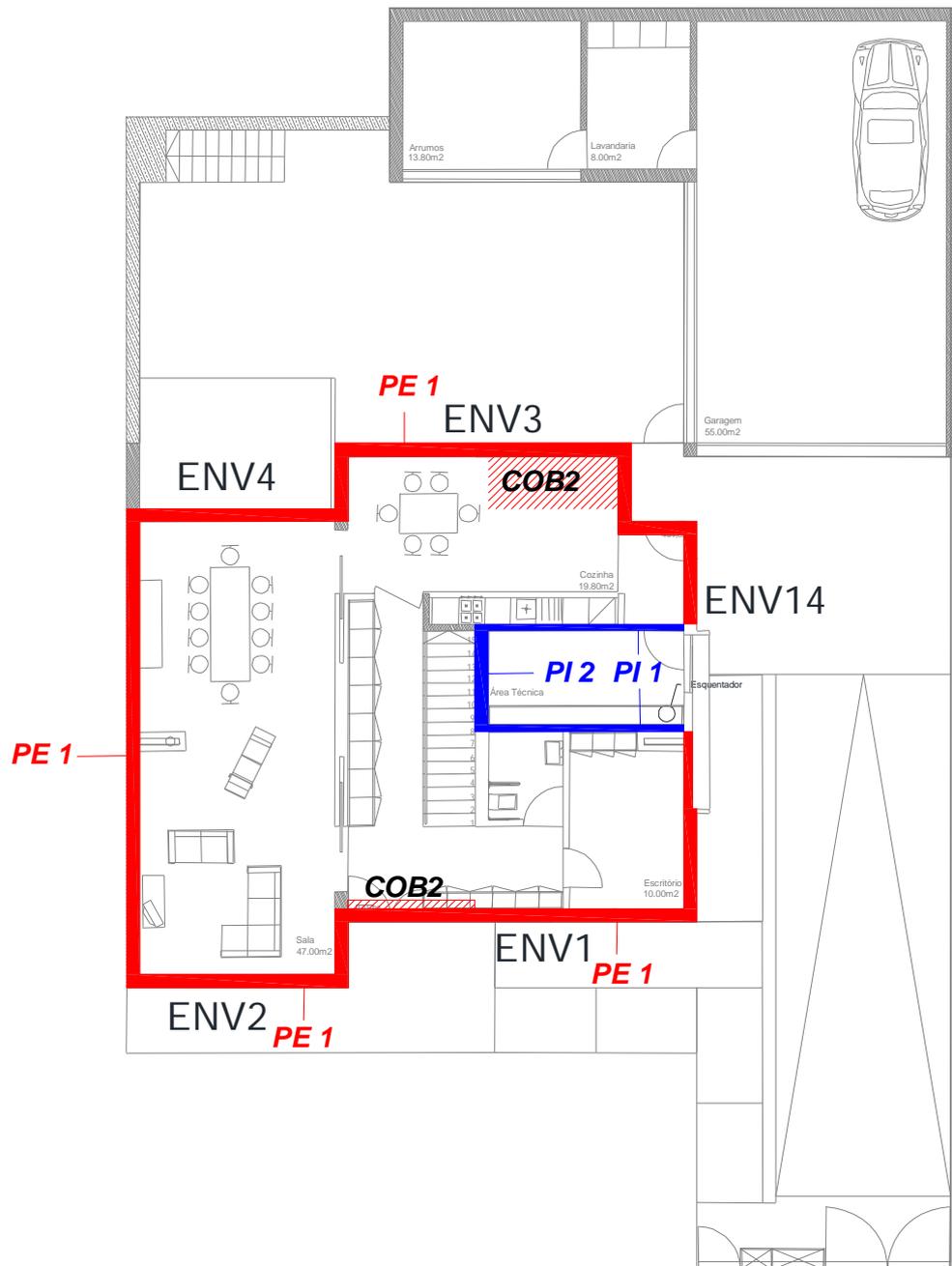
$$\tau = A_i/A_u \leftrightarrow \tau = 42,68/7,19 = 5,93$$

Consultando a tabela IV.1 do Anexo IV do RCCTE o valor 5,93 enquadra-se no intervalo de 1 a 10 logo o valor de $\tau = 0,70$.

4.1.3| Descrição dos sistemas com impacto no comportamento térmico do edifício

Neste ponto serão descritas as soluções adotadas ao nível de sistemas aplicados ou em aplicação na obra de acordo com a sua posição nas diferentes envolventes do edifício. Os elementos alvo deste estudo serão as paredes exteriores e interiores, as coberturas, os pavimentos e envidraçados, considerando ainda os sombreamentos e pontes térmicas.

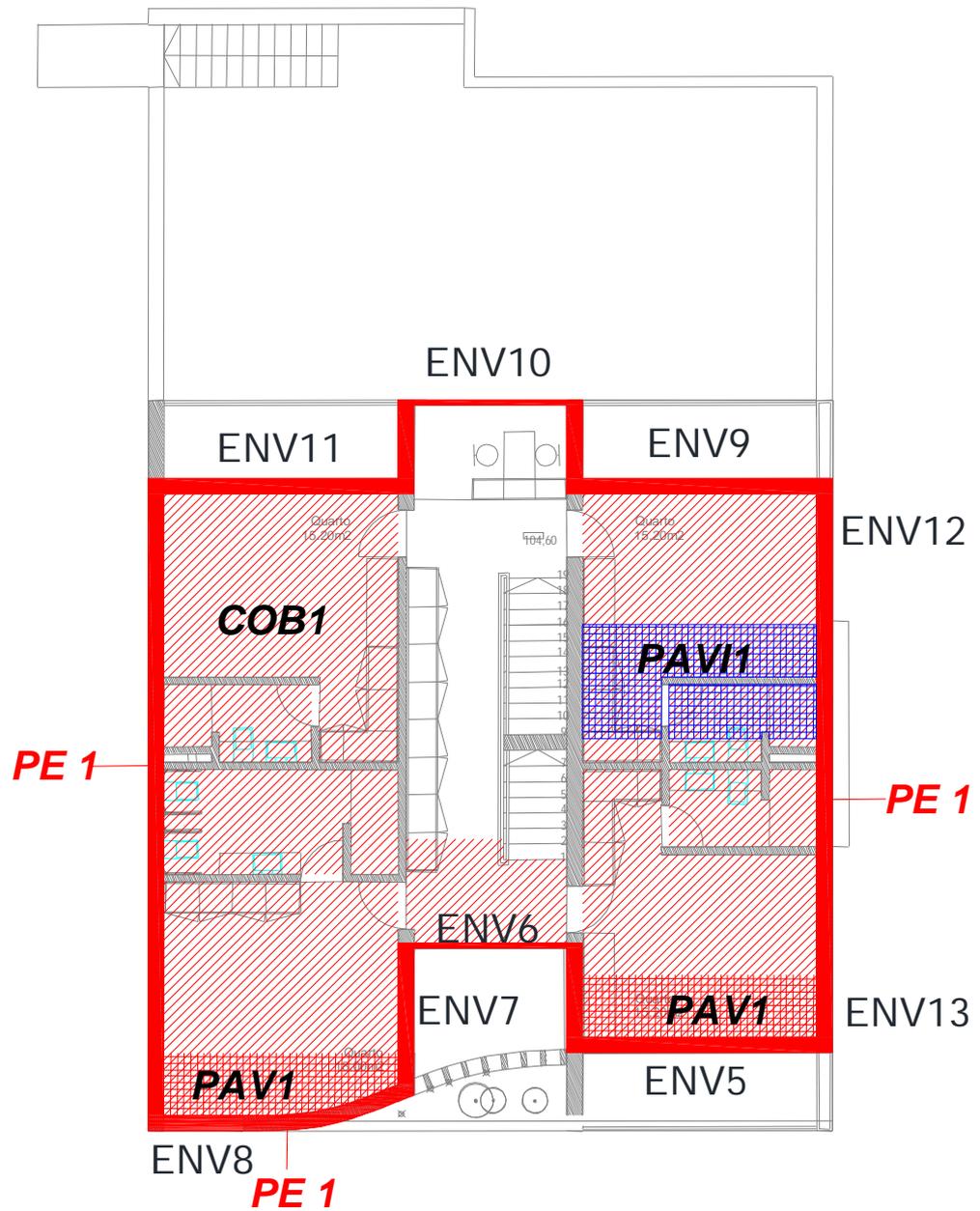
Refere-se que as trocas de calor pelas diferentes envolventes do edifício são contabilizadas na certificação energética, mas a classe energética, considerando o regulamento em vigor, é fortemente influenciada pelos equipamentos utilizados para climatização e para aquecimento das águas quentes sanitárias (AQS). A título de exemplo refere-se que os equipamentos elétricos são bastante penalizadores, e mesmo os equipamentos de combustão utilizando combustíveis líquidos e gasosos, com exceção de gás natural, tornam-se elementos pouco vantajosos.



LEGENDA

- Envolvente do edifício em contacto com o exterior
- Envolvente do edifício em contacto com áreas Interiores, com requisitos de interior

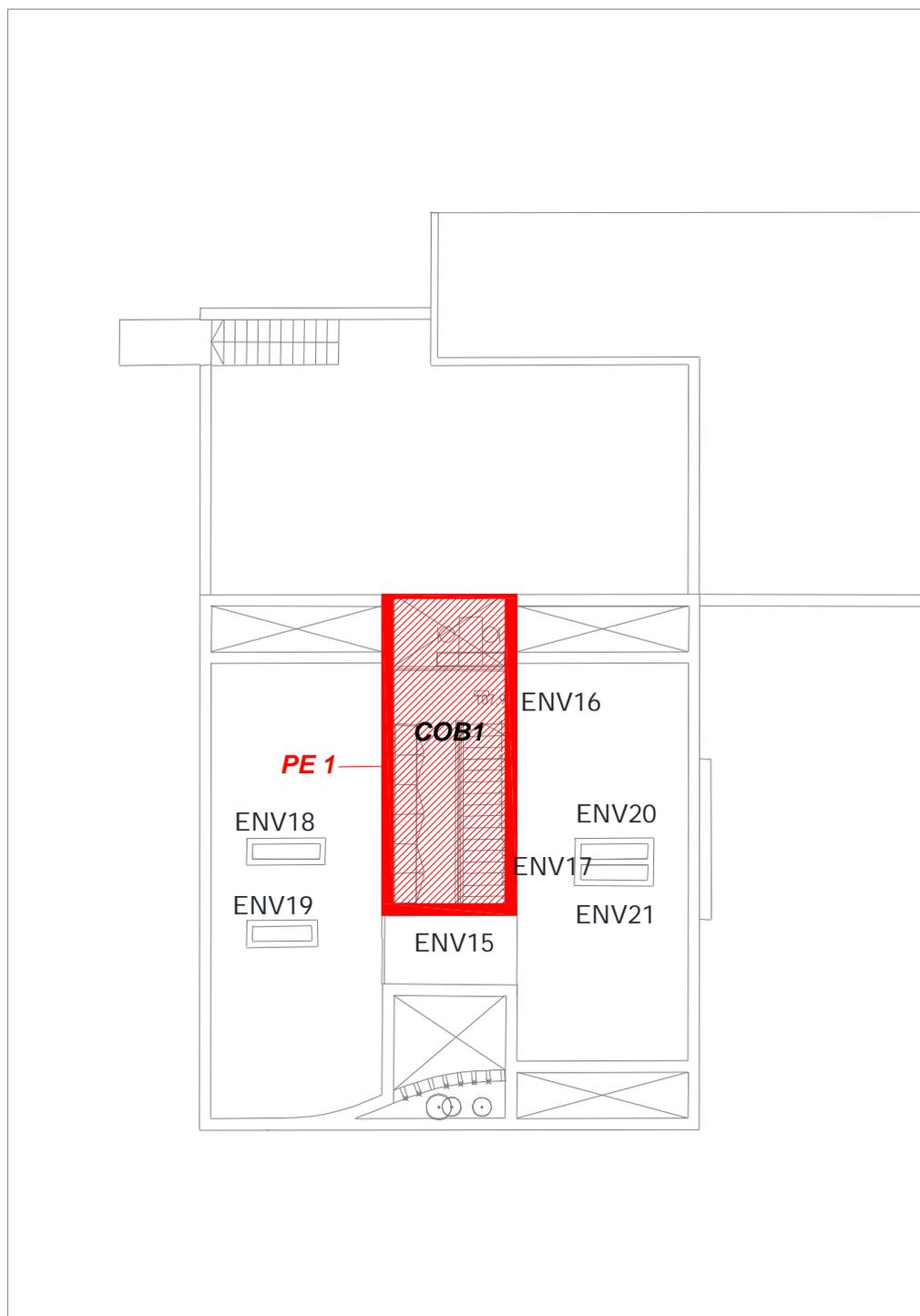
Figura 36 - Planta do R/C (cedida pela empresa)



LEGENDA

- Envolvente do edifício em contacto com o exterior
- Envolvente do edifício em contacto com áreas Interiores, com requisitos de interior

Figura 37 - Planta do 1º Andar (cedida pela empresa)



LEGENDA

- Envolvente do edifício em contacto com o exterior
- Envolvente do edifício em contacto com áreas Interiores, com requisitos de interior

Figura 38 - Planta da cobertura (cedida pela empresa)

4.1.3.1| Coberturas

A moradia unifamiliar tem como solução de acabamento da cobertura plana acessível uma cobertura ajardinada, encontrando-se previsto para a mesma o acabamento Xeroflor referencia XF- 309, consistindo numa manta de basalto onde serão plantados Musgos e Seduns. A solução prevista encontra-se estudada para coberturas com pendentes entre 0% e 2%, sobre base resistente, transmitindo uma sobrecarga adicional de 56,6 kg/m² no seu estado saturado, composta pelos seguintes elementos:

- Aplicação de tela anti raízes de 161 gr/m² com composição em polipropileno fabricada com filamentos contínuos, unidos termicamente com uma capa impermeabilizante, em todo perímetro da cobertura e pavimento com resistência à tração longitudinal e transversal de 10,70 KN/m permitindo desta forma o crescimento controlado das raízes
- Placas de isolamento térmico de poliestireno extrudido (XPS) de 8 cm de espessura
- Camada drenante, incluindo um filtro (XF 108) com 1,5 cm de espessura
- Manta de substrato e absorção (XF 158) com 1,2 cm de espessura
- Tapete de vegetação (XF 309) com 2 cm de espessura, que será composto por espécies pré-cultivadas em tapetes, com uma manta de lã de basalto na parte inferior, feltro e tela micro-perfurada agregada a uma rede de fibras de polietileno. A montagem é realizada sobre a cobertura existente e após a sua instalação deverá aplicar-se fertilizante de ação perlongada, Plantacote Plus 12 M com uma frequência de aplicação anual
- Seixo 16/32 mm com 3 cm de espessura numa densidade de 20 kg/m²

Terá de prever-se rega da solução, através de tubagem instalada sobre o Xeroflor com um sistema gota-a-gota ou microjets a partir de tubagem instalada sobre a cobertura.

Será realizado perfil galvanizado para proteção de entrega da membrana impermeabilizante no encontro da pendente com o murete perimetral, vedação pela sua parte superior, banda de reforço e ralo de EPDM sifonado com grelha de proteção no encontro da pendente com a drenagem de águas pluviais, banda de reforço e vedação de juntas de dilatação do edifício ou do suporte resistente da cobertura e juntas de cobertura e transbordadores formados por gárgulas para escoar horizontalmente para o exterior a água acumulada por obturação de tubos de queda.

Para efeitos de cálculo foi considerada terra na espessura de 15cm, sendo a mesma a julgada necessária para representar com bastante rigor o esquema apresentado.

Cobertura em Terraço - COB1

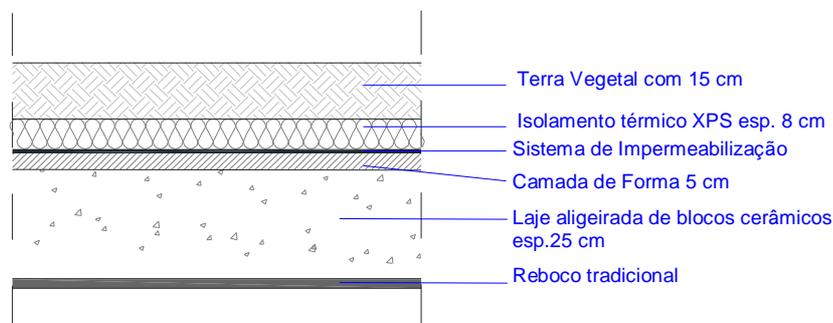


Figura 39 - Pormenor Cobertura 1 (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante uma cobertura em terraço (fluxo ascendente - Cobertura Exterior) composta por, terra vegetal com 15 cm de espessura ($\lambda = 1,10 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), placas de isolamento térmico de poliestireno expandido extrudido XPS de 8 cm de espessura ($\lambda = 0,037 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), sistema de impermeabilização, camada de forma de 5 cm de espessura ($\lambda = 0,70 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), laje aligeirada de blocos cerâmicos de 0,25 m de espessura ($R=0,23 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$) e reboco tradicional interior de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) com coeficiente de transmissão térmica $U= 0,36 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$, $M_{si} = 150 \text{ kg/m}^2$ para o cálculo de inércia térmica e, atendendo ao revestimento utilizado, um fator de correção $r = 1,0$.

A cobertura plana acessível é também composta por acesso ao espaço ajardinado com acabamento final executado em deck de madeira IP com a seguinte composição:

- Deck de madeira IP
- Betonilha de regularização com 3cm de espessura
- Camada de enchimento com 7 cm de espessura
- Placas de isolamento térmico de poliestireno extrudido (XPS) de 3cm de espessura
- Sistema de impermeabilização em camada de forma de 5 cm de espessura
- Laje aligeirada de blocos cerâmicos com 0,25 m de espessura
- Reboco tradicional interior de 2 cm de espessura pelo interior

Cobertura em Terraço - COB2

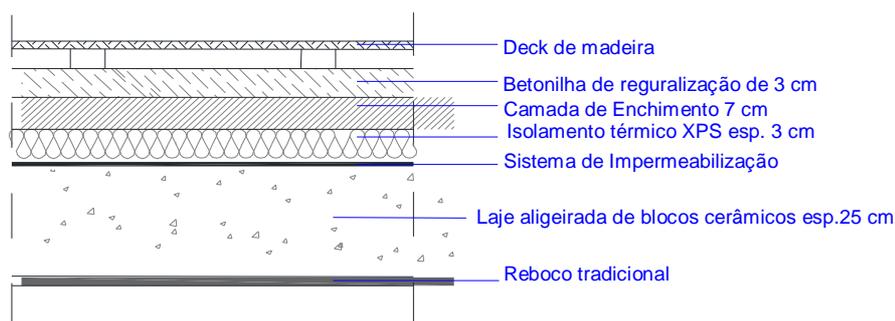


Figura 40 - Pormenor Cobertura 2 (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante uma cobertura em terraço (fluxo ascendente - Cobertura Exterior) composta por deck de madeira, betonilha de regularização com 3 cm de espessura ($\lambda = 1,65 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), camada de enchimento com 7 cm de espessura ($\lambda = 1,65 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), placas de isolamento térmico de poliestireno expandido extrudido XPS de 3 cm de espessura ($\lambda = 0,037 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), sistema de impermeabilização, laje aligeirada de blocos cerâmicos de 0,25 m de espessura ($R = 0,23 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$) e reboco tradicional interior de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) com coeficiente de transmissão térmica $U = 0,80 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$, $M_{si} = 150 \text{ kg/m}^2$ para o cálculo de inércia térmica e, atendendo ao revestimento utilizado, um fator de correção $r = 1,0$.

Mais se refere que se considerou 3 cm de isolamento térmico (XPS), mas na minha opinião deveria ser considerado pelo menos uma espessura igual ao indicado nas paredes exteriores, atendendo ao facto que as mesmas se encontram isoladas termicamente com 6 cm de poliestireno expandido moldado (EPS).

4.1.3.2| Paredes exteriores

Todos os panos exteriores das fachadas serão revestidos a rebocos armados diretamente aplicados sobre isolamento térmico - ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems) sendo o mesmo sistema correntemente conhecido em Portugal por "Cappotto". Este sistema, quanto à fixação, é classificado da seguinte forma:

- Sistemas colados
- Sistemas fixos mecanicamente

Apesar de um sistema ser colado pode ou não incluir fixações mecânicas complementares e os sistemas fixos mecanicamente podem incluir a colagem ou não.

É aconselhável que este sistema de isolamento térmico de fachadas apresente uma resistência térmica de pelo menos $1 \text{ m}^2 \cdot \text{C/W}$.

Este sistema é composto por isolamento térmico pré-fabricado aplicado sobre suporte e revestido por reboco armado realizado em várias camadas.

Este sistema é composto por placas de poliestireno expandido (EPS), revestidas como reboco delgado aplicado em várias camadas, sendo o mesmo armado com rede ou redes de fibra de vidro com tratamento antialcalino de 160 g/m^2 . O acabamento é executado em revestimento plástico fino.

É comum observar em fachadas visivelmente contaminadas por fungos a aplicação de produto com propriedades antifúngicas após lavagem de toda a superfície, devendo o aplicador deixar atuar o produto por um período igual ou superior a 24 horas. Após o período de atuação do antifúngico deverá proceder-se a nova lavagem desde o ponto superior da fachada até ao inferior, garantindo assim uma lavagem eficaz de toda a superfície.

Como forma de garantir a adesão ao suporte e uniformizar o seu efeito é aconselhável a aplicação de primário aquoso. O suporte neste caso é composto por blocos de betão perfazendo uma superfície vertical plana. Mais se refere que encontra-se estipulado a aplicação do mesmo sistema em superfícies horizontais localizadas sobre varandas e blocos salientes da construção. Tal solução só é viável visto as superfícies não se encontrarem expostas à precipitação.

As paredes exteriores na presente empreitada (PE1) têm a seguinte composição:

- Reboco delgado com 0,5 cm de espessura
- Isolamento térmico em poliestireno expandido moldado (EPS) com 6 cm de espessura
- Parede de alvenaria de bloco térmico de 24 cm de espessura
- Reboco tradicional interior de 2 cm de espessura

PE-1

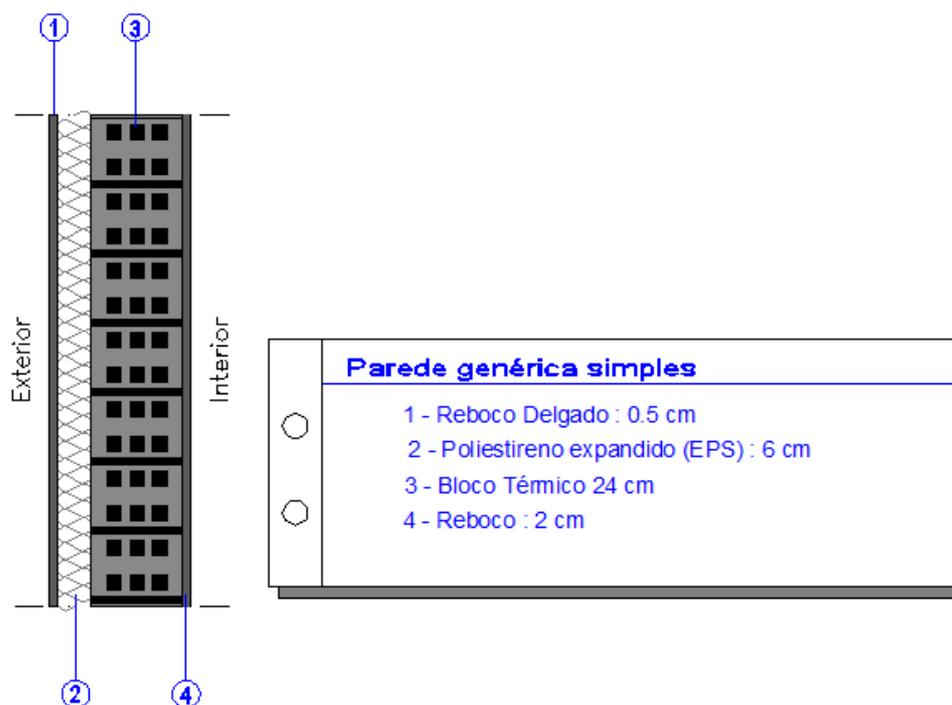


Figura 41 - Pormenor Parede Exterior (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante uma parede exterior composta por reboco delgado com 0,5 cm de espessura ($\lambda = 1,3$ W/m.°C), isolamento térmico em poliestireno expandido moldado (EPS) com 6 cm de espessura ($\lambda = 0,037$ W/m.°C), parede de alvenaria de bloco térmico de 24 cm de espessura ($R=1,07$ m².°C/W) e reboco tradicional interior de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3$ W/m.°C) com coeficiente de transmissão térmica $U= 0,35$ W/(m²°C), $M_{si} = 150$ kg/m² para o cálculo de inércia térmica e, atendendo ao revestimento utilizado, um fator de correção $r=1,0$.

A envolvente opaca exterior é de cor clara, a qual, de acordo com o Quadro V.5 do Anexo V do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), terá um coeficiente de absorção solar da superfície exterior da proteção $\alpha=0,4$.

4.1.3.3| Paredes interiores

As paredes interiores são compostas por paramento único, executado em tijolo cerâmico vazado de 11 e 20 cm. A diferenciação nas espessuras tem como objetivo apenas cumprir exigências relativas à arquitetura.

Estes elementos compartimentam espaço designado por zona técnica que obrigatoriamente terá de se encontrar constantemente ventilado devido a ser instalado neste espaço equipamento de produção de águas quentes sanitárias sendo por isso considerado espaço não aquecido.

Seguidamente apresenta-se pormenor referente a parede interior 1, com a seguinte composição:

- Reboco na espessura de 2cm pelo interior de espaço não aquecido
- Alvenaria de tijolo cerâmico vazado 30×20×11 (cm)
- Reboco na espessura de 2cm pelo interior da habitação

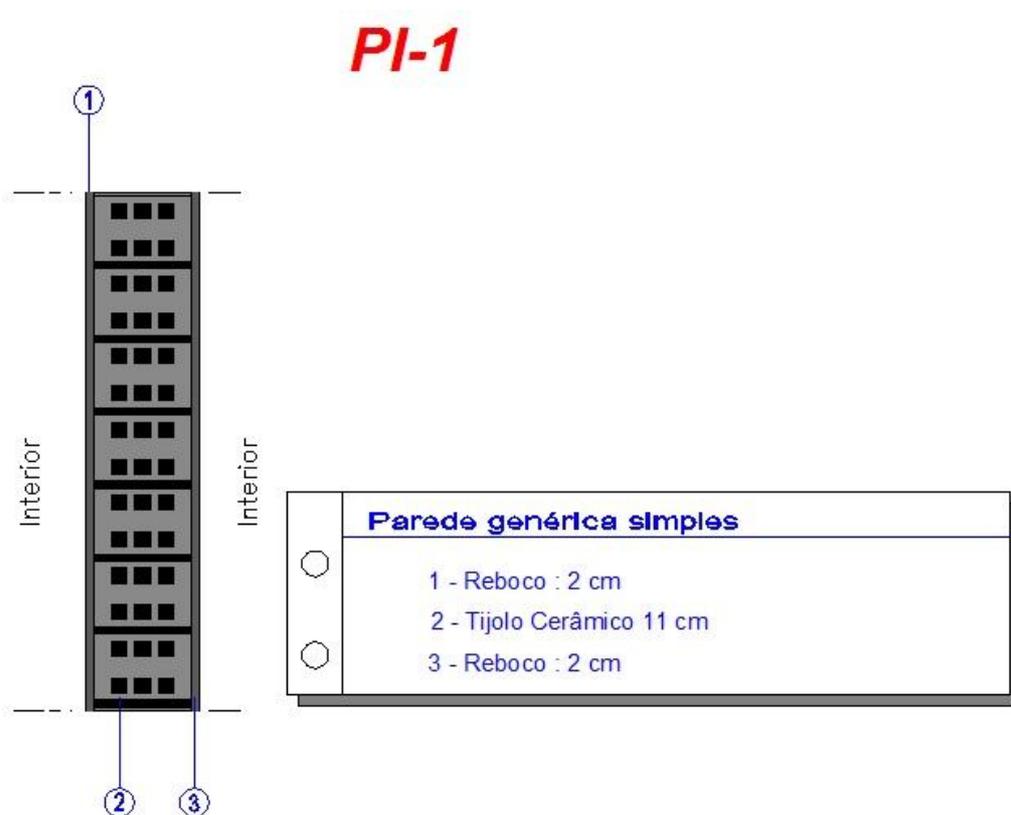


Figura 42 - Pormenor Parede Interior 1 (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante uma parede interior composta por reboco tradicional de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3$ W/m.°C), parede de alvenaria de tijolo cerâmico de 11 cm de espessura ($R=0,19$ m².°C/W) e reboco tradicional de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3$ W/m.°C) com coeficiente de transmissão térmica $U= 1,78$ W/(m²°C), $M_{si} = 80$ kg/m² para o cálculo de inércia térmica e, atendendo ao revestimento utilizado, um fator de correção $r = 1,0$.

Apresenta-se pormenor referente a parede interior 2, com a seguinte composição:

- Reboco na espessura de 2cm pelo interior de espaço não aquecido
- Alvenaria de tijolo cerâmico vazado 30×20×20 (cm)
- Reboco na espessura de 2cm pelo interior da habitação

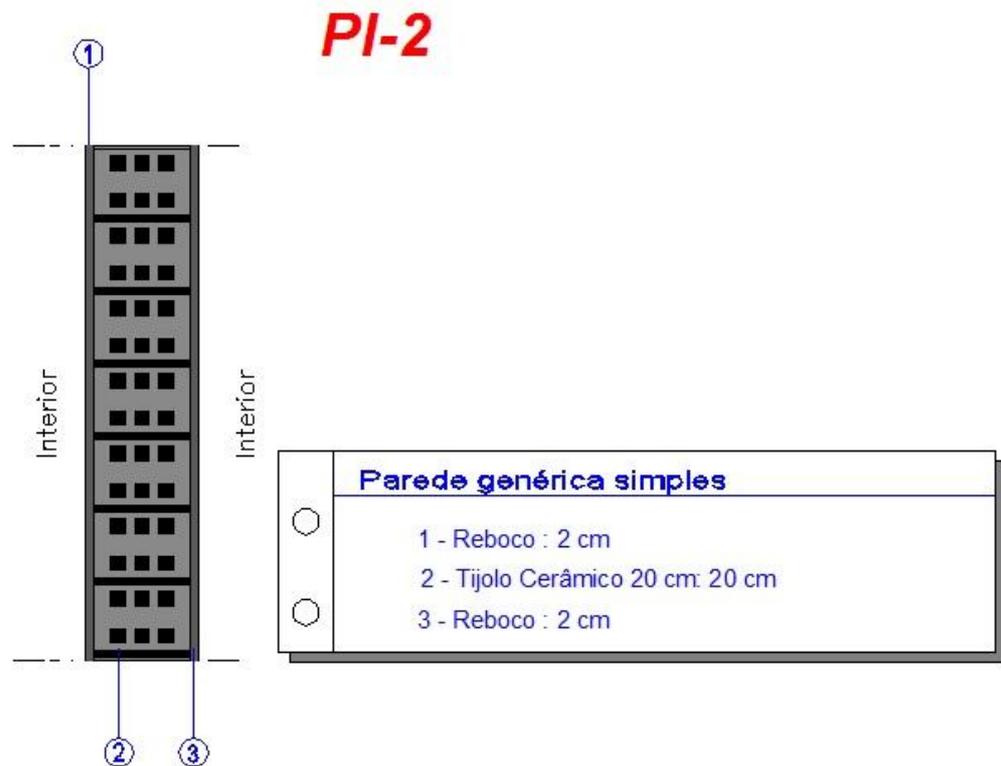


Figura 43 - Pormenor Parede Interior 2 (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante uma parede Interior composta reboco tradicional de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3$ W/m.°C), parede de alvenaria de tijolo cerâmico de 20 cm de espessura ($R=0,52$ m².°C/W) e reboco tradicional de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3$ W/m.°C) com coeficiente de transmissão térmica $U= 1,23$ W/(m²°C), $M_{si} = 110$ kg/m² para o cálculo de inércia térmica e, atendendo ao revestimento utilizado, um fator de correção $r = 1,0$.

4.1.3.4| Pavimentos

Foram considerados dois tipos de pavimento com requisitos distintos, sendo estes os pavimentos em contacto com espaços exteriores e os pavimentos em contacto com

áreas interiores com requisitos de interior, que apresentam $\tau = 0,70$ de acordo com cálculo apresentado em subcapítulo destinado.

Apresenta-se descrição de elemento em contacto com espaços exteriores:

- Madeira colada na espessura de 2 cm
- Betonilha de regularização na espessura de 3 cm
- Camada de enchimento na espessura de 7 cm
- Isolamento térmico com placas de poliestireno extrudido (XPS) na espessura de 3 cm
- Laje aligeirada de blocos cerâmicos na espessura de 25 cm
- Reboco tradicional na espessura de 2 cm

Pavimento sobre o exterior PAV1

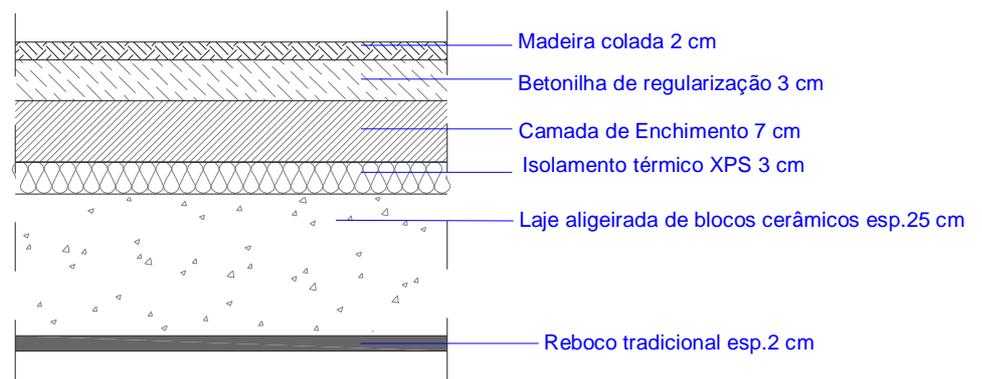


Figura 44 - Pormenor pavimento sobre o exterior (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante pavimento sobre o exterior (fluxo descendente – Pav1) composto por madeira colada com 2 cm de espessura ($\lambda = 0,23 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$), betonilha de regularização de 3 cm de espessura ($\lambda = 1,65 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$), camada de enchimento de 7 cm de espessura ($\lambda = 1,65 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$), laje aligeirada de blocos cerâmicos de 0,25 m de espessura ($R=0,24 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$), placas de isolamento térmico de poliestireno extrudido XPS de 3 cm de espessura ($\lambda = 0,037 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$) e reboco delgado com 0,5cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$) com coeficiente de transmissão térmica $U= 0,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{°C})$, $M_{si} = 150 \text{ kg/m}^2$ para o cálculo de inércia térmica e, atendendo ao revestimento utilizado, um fator de correção $r = 1,0$.

Apresenta-se descrição de elemento em contacto com espaço não útil:

- Madeira colada na espessura de 2 cm
- Betonilha de regularização na espessura de 3 cm
- Camada de enchimento na espessura de 7 cm
- Isolamento térmico com placas de poliestireno extrudido (XPS) na espessura de 3 cm
- Laje aligeirada de blocos cerâmicos na espessura de 25 cm
- Caixa-de-ar com 17 cm
- Teto falso em compartimento inferior em gesso cartonado com sensivelmente 2 cm de espessura

Pavimento interior PAVI1

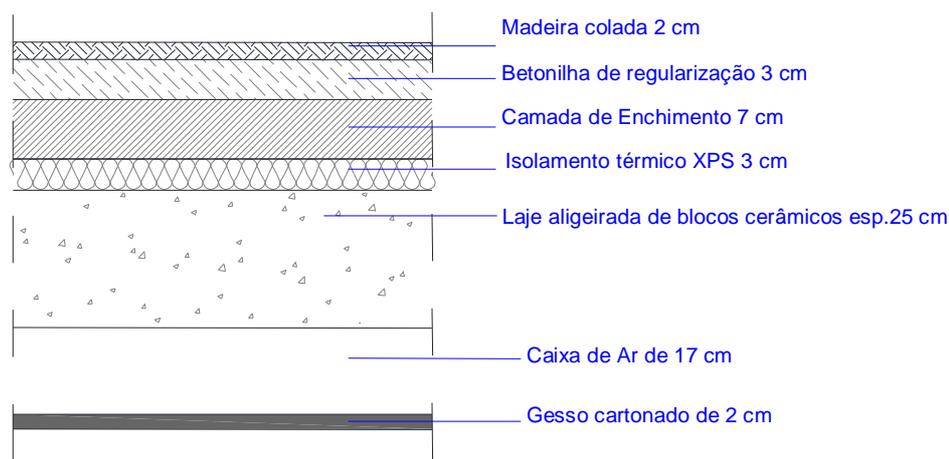


Figura 45 - Pormenor de pavimento sobre espaço não útil (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante pavimento interior (fluxo descendente – Pav2) composto por madeira colada com 2cm de espessura ($\lambda = 0,23 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), betonilha de regularização de 3 cm de espessura ($\lambda = 1,65 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), camada de enchimento de 7 cm de espessura ($\lambda = 1,65 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), laje aligeirada de blocos cerâmicos de 0,25 m de espessura ($R = 0,24 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$), placas de isolamento térmico de poliestireno expandido moldado EPS de 6 cm de espessura ($\lambda = 0,037 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), caixa de ar com 17 cm de espessura ($R = 0,23 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$) e placas de gesso cartonado com 2cm de espessura ($\lambda = 0,25 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) com coeficiente de transmissão térmica $U = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, $M_t = 150 \text{ kg/m}^2$ para o cálculo de inércia térmica e, atendendo ao revestimento utilizado, um fator de correção $r = 1,0$.

Apresenta-se descrição de elemento em contacto com o solo:

- Revestimento cerâmico na espessura de 1 cm
- Betonilha de regularização na espessura de 13 cm
- Sistema de impermeabilização
- Betão na espessura de 10 cm
- Tout-Venant na espessura de 20 cm

Pavimento Térreo

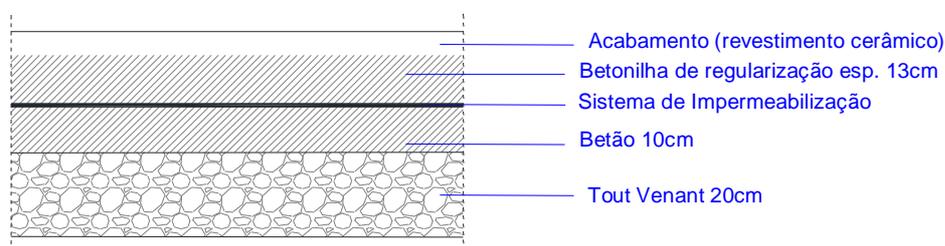


Figura 46 - Pormenor de pavimento térreo (cedida pela empresa)

Para o cálculo da inércia térmica foi considerado um $M_{si} = 150 \text{ Kg/m}^2$ e um fator de correção $r = 1,0$

4.1.3.5| Pontes Térmicas Planas

Apresenta-se descrição de ponte térmica plana:

- Reboco delgado na espessura de 0,5 cm
- Isolamento térmico com placas de poliestireno expandido moldado (EPS) na espessura de 6 cm
- Elemento de betão armado na espessura de 24 cm
- Reboco na espessura de 2cm pelo interior da habitação

Ponte Térmica Plana (PTPL PE1)

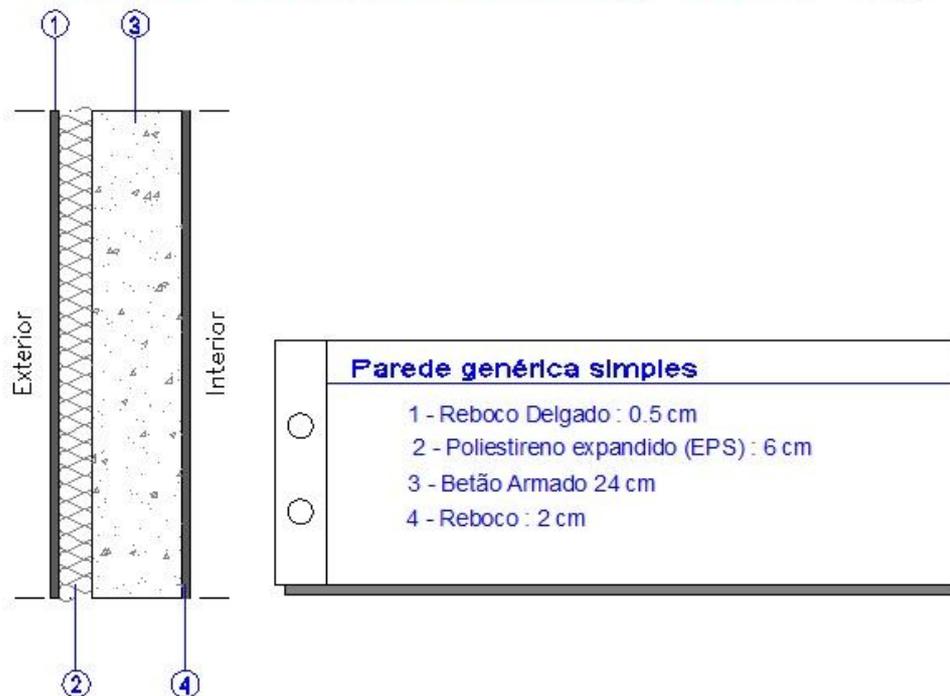


Figura 47 - Pormenor de ponte térmica plana (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante ponte térmica plana composta por reboco delgado com 0,5 cm de espessura ($\lambda = 1,3$ W/m.°C), isolamento térmico em poliestireno expandido moldado (EPS) com 6 cm de espessura ($\lambda = 0,037$ W/m.°C), betão armado na espessura de 24 cm de espessura ($\lambda = 2,0$ W/m.°C) e reboco tradicional interior de 2 cm ($\lambda = 1,3$ W/m.°C) com coeficiente de transmissão térmica $U = 0,52$ W/(m²°C), $M_{si} = 150$ kg/m² para o cálculo de inércia térmica e, atendendo ao revestimento utilizado, um fator de correção $r = 1,0$.

4.1.3.6| Envidraçados

- **Envidraçados Exteriores Verticais**

Foram considerados vãos envidraçados com caixilharia alumínio com corte térmico, classe 3, vidro duplo incolor, 4 a 8 + 16 + 5 mm, com proteção exterior estores metálicos claros, com cortinas opacas interiores de cor clara.

Foram considerados os valores por defeito presentes no ITE 50 correspondentes a vãos envidraçados verticais com caixilharia metálica e corte térmico.

Após definição dos sistemas a implementar verificou-se que o edifício teria as características melhoradas com a implementação do sistema LT de batente com 67 mm, fornecido pela empresa SóSoares, apresentando classe 4 de permeabilidade ao ar sendo esta a máxima segundo a norma EN 12 207:2000. Este ponto revela-se importante pois evita correntes de ar frio que diminuem o conforto térmico.

O coeficiente de transmissão térmica deste produto é de $U = 1,67 \text{ W/(m}^2\text{C)}$ o que melhora consideravelmente o $U=2.5 \text{ W/(m}^2\text{C)}$ considerado no cálculo inicial. Mais se refere que só se cumpre o coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado se a janela for de duas folhas com a dimensão de $1,60 \times 1,40$ e vidro $U_g = 1,1 \text{ W/(m}^2\text{C)}$. Esta solução não foi aplicada devido ao avultado custo que apresenta.

- **Envidraçados Exteriores horizontais**

Considerou-se o mesmo coeficiente de transmissão térmica U embora a R_t superficial interior e R_t superficial exteriores sejam diferentes.

Foram considerados vãos envidraçados com caixilharia alumínio com corte térmico, classe 3, vidro duplo colorido na massa, 4 a 8 + 16 + 5 mm, sem proteção.

4.1.4 Pontes Térmicas Lineares

A quantificação do coeficiente de transmissão térmica linear, ψ , para os elementos em contato com o solo e para as pontes térmicas lineares foi realizado de acordo com os esquemas indicados no RCCTE.

Elementos em contato com o terreno

Tipo de ponte térmica linear	B (ml)	Ep (m)	Em (m)	Z (m)	D (m)	ψ
Paredes	10.40	-	-	0 a -1	-	0,30
Pavimento	10.40	-	-	-1.2 a 0	-	1,20
Pavimento	33.32	-	-	0.05 a 1.5	-	1,80

Quadro 7 - Pontes térmicas lineares - Elementos em contacto com o terreno (Construção de moradia unifamiliar)

Tipo de ponte térmica linear	B (ml)	Ep (m)	Em (m)	Z (m)	D (m)	ψ
Ligação de fachada com pavimento térreo	33.32	0.15	-	-	-	0.45
Ligação de fachada com pavimentos sobre locais não aquecidos	13.18	0.25	0.33	-	-	0.70
Ligação de fachada com pavimentos intermédios	33.76	0.25	0.33	-	-	0.50
Ligação de fachada com Cobertura ou terraço	51.42	0.25	0.33	-	-	0,70
Ligação de fachada com Varanda	14.7	0.25	-	-	-	0.80
Ligação entre duas paredes verticais	25.5	-	0,33	-	-	0.20
Ligação de Fachada com caixa de estore	-	-	-	-	-	-
Ligação de Fachada com Padieira, peitoril ou ombreira	50.80	-	-	-	-	0,20

Quadro 8 - Pontes térmicas lineares - Ligações (Construção de moradia unifamiliar)

4.1.5| Cálculo do fator solar dos vãos envidraçados

4.1.5.1| Vãos envidraçados exteriores verticais

Apresenta-se seguidamente os envidraçadas da empreitada corretamente numerados de acordo com a planta das envolventes anteriormente apresentada. Não se distinguem os vãos abrir, correr ou fixos, pelo facto de os valores para vão com corte térmico terem o mesmo coeficiente de transmissão térmica (ver Quadro III.2 B, ITE 50, página III.5).

ENV 1 a 17

Caixilharia alumínio com corte térmica, classe 3, vidro duplo incolor, 4 a 8 + 16 + 5, com proteção exterior estores metálicos claros, com cortinas opacas interiores de cor clara.

- Coeficiente de Transmissão Térmica: $U=2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{°C})$
- Fator solar do vão do vidro: $g_{\perp}=0,75$
- Fator solar do vão com proteção 100% ativa: $g_{\perp 100\%}=0,02$
- Fator solar do envidraçado de Inverno: $g_{\perp i}=0,63$ (Cortina muito transparente)
- Fatores solares do envidraçado de Verão: $g_{\perp v}=0,7 \times 0,02 + 0,3 \times 0,75 \Leftrightarrow g_{\perp v} = 0,24$

Sombreamentos nos envidraçados verticais

Envidraçado /orientação	Área (m ²)	Ângulo Horizonte	Ângulo de palas horizontais	Ângulo de palas verticais	
				Esquerda	Direita
ENV1 – SW	4.42	20°	65°	0°	12°
ENV2 – SWE	12.91	20°	45°	0°	0°
ENV3 – NE	8.41	20°	0°	0°	0°
ENV4 – NE	12.90	20°	53°	37°	37°
ENV5 – SW	12.91	20°	0°	0°	32°
ENV 6 – SW	8.41	20°	0°	64°	64°
ENV7 – SE	5.22	20°	0°	90°	0°
ENV8 – SW	4.42	20°	0°	0°	0°
ENV9 – NE	12.91	20°	0°	37°	0°
ENV10 – NE	16.53	20°	0°	0°	0°
ENV11 – SW	12.91	20°	0°	37°	37°
ENV12 – SE	2.90	20°	0°	0°	0°
ENV13 – NE	2.40	20°	0°	0°	0°
ENV14 – NE	1.01	20°	55°	0°	0°
ENV15 – SW	6.96	20°	0°	0°	0°
ENV16 – SW	9.12	20°	0°	0°	0°
ENV17 – SE	8.88	20°	0°	0°	0°

Quadro 9 - Sombreamento nos envidraçados verticais

4.1.5.2] Vãos envidraçados exteriores horizontais

ENV 18 a 21

Caixilharia alumínio com corte térmico, classe 3, vidro duplo colorido na massa, 4 a 8 + 16 + 5 mm, sem proteção.

Coefficiente de Transmissão Térmica: $U=3,8 [W/(m^2C)]$

Fator solar do vão do vidro: $g_{\perp} = 0,55$

Fator solar do vão com proteção 100% ativa: $g_{\perp 100\%} = 0,55$

Fator solar do envidraçado de Inverno: $g_{\perp i} = 0,55$

Fatores solares do envidraçado de Verão: $g_{\perp v} = (0,7 \times 0,55) + (0,3 \times 0,55) \Leftrightarrow g_{\perp v} = 0,55$.

4.1.6| Ventilação

Não se encontrando definida a ventilação, foi considerado para efeitos de cálculo que se trata de ventilação natural embora não cumpra a norma NP1037-1, e com as seguintes características:

- Caixilharia com classificação de permeabilidade ao ar da classe 3
- Sem caixa de estore
- Classe de exposição 2
- Sem abertura autorreguladas
- Portas exteriores mal vedadas

A classe de exposição foi determinada tendo em atenção a localização e a altitude. A habitação encontra-se a uma altura acima do solo abaixo de 10 m a contar da altura média da fachada, pelo que traduz uma classe de exposição ao vento de 2, o que de acordo com o quadro IV.1 dá uma $RPH=0.90 \text{ h}^{-1}$.

4.1.7| Equipamentos de preparação de águas quentes sanitárias, aquecimento e arrefecimento

Durante fase de projeto não foram definidos os tipos de equipamentos para os sistemas de climatização, pelo que no cálculo do comportamento térmico foram considerados os sistemas por defeito previstos no RCCTE.

Para aquecimento de águas quentes sanitárias, está previsto um esquentador com potência inferior a 25KW e rendimento superior a 0.81, com a tubagem de AQS e aquecimento isoladas com espuma elastomérica com 19 mm de espessura.

O sistema solar utilizado para o cálculo de águas quentes sanitárias foi calculado com base na área necessária por tipologia das frações.

Como a habitação é de tipologia T4 é necessário a instalação de coletores solares térmicos, com um total de 6.0 m² de área de coletor (o escritório foi considerado como quarto).

Os coletores a instalar serão obrigatoriamente certificados, aplicados por pessoal certificado, sendo também obrigatório ter um contrato de manutenção de 6 anos com empresa/aplicador certificada(o).

A energia fornecida pelo sistema solar (Esolar) é a seguinte:

Esolar = 1925 (kW.h/ano)

Anexa-se estimativa de desempenho de sistema solar térmico apurada pelo Solterm 5.1 (Anexo XI), que consiste num programa de análise de desempenho de sistemas solares, através de simulação numérica de balanços energéticos ao longo de um ano de referência, e especialmente concebido para as condições climáticas e técnicas de Portugal.

4.1.8| Estudo do comportamento térmico do edifício

Neste capítulo são descritos os pressupostos de cálculo de acordo com os elementos constituintes da fração fornecidos para a elaboração deste projeto.

São analisadas as necessidades nominais de energia útil de aquecimento (Ni), as necessidades nominais de energia útil de arrefecimento (Nv), as necessidades nominais de energia útil para preparação de AQS (Na), e as necessidades nominais globais de energia primária de um edifício (Nt).

O cálculo das necessidades nominais de aquecimento, arrefecimento, produção de água quente, energia primária e cálculo da inércia térmica encontra-se nas folhas de cálculo FCIV.1a, FCIV.1b, FCIV.1c, FCIV.1d, FCIV.1e, FCIV.1f, FCIV.2, FCV.1a, FCV.1b, FCV.1c, FCV.1d, FCV.1e, FCV.1f, FCV.1fg, apresentadas em anexo (Anexo XII).

4.1.9| Conclusões

A classe energética do edifício foi a correspondente a B. Esta classificação foi fortemente condicionada pelo facto de na fase de projeto não terem sido definidos os equipamentos de climatização. Assim, e de acordo com o RCCTE, no cálculo do valor das Necessidades de Energia Primária teve de ser considerada uma resistência elétrica

para aquecimento, e uma máquina frigorífica para arrefecimento. Estes dois equipamentos funcionarão a energia elétrica, sendo o fator de conversão muito penalizador quando comparado com as outras fontes de energia.

Geralmente o consumo energético associado à preparação de AQS é bastante elevado, ultrapassando mesmo os 50% do consumo global de energia de uma habitação. No entanto, na fração autónoma em análise tal não acontece, atendendo à existência de coletores solares térmicos e à utilização de um equipamento alimentado a gás propano, o que beneficia de fator de conversão muito inferior quando comparado com o da eletricidade.

Relativamente ao desempenho global da habitação, pode-se salientar os seguintes aspetos:

- Nos valores das perdas na estação de aquecimento constata-se que a maior parcela corresponde aos envidraçados, tendo sido proposta a utilização de envidraçados com um coeficiente de transmissão térmica inferior. Tal solução de correção beneficiaria também o comportamento na estação de arrefecimento, onde os ganhos pelos envidraçados exteriores são efetivamente os mais penalizadores. Atendendo ao elevado custo da solução alternativa, o dono de obra optou por manter a solução inicial. No entanto, todos os vãos envidraçados exteriores verticais encontram-se dotados com proteção solar exterior em estores metálicos claros e pelo interior com cortinas opacas interiores de cor clara, o que permite a obtenção de bons fatores solares de conjunto
- As soluções adotadas para as coberturas apresentam um bom desempenho relativamente à limitação das trocas de calor nas duas estações. É ainda de referir que a utilização de uma cobertura ajardinada tem enormes benefícios do ponto de vista ambiental, criando uma mancha verde na zona superior do edifício e incrementando a reflexão da radiação solar. Poderia, no entanto, ter sido utilizada uma maior espessura de isolante térmico na zona da cobertura com acabamento em deck de madeira, de forma a baixar o seu coeficiente U. Tal hipótese não foi concretizada atendendo à área desta zona ser relativamente pequena;
- As paredes exteriores preveem a aplicação do sistema ETICS considerado dos mais eficazes no mercado, permitindo a aquisição de bons coeficientes de transmissão térmico com a aplicação do isolamento térmico pelo exterior e uma fácil correção das pontes térmicas planas. A cor escolhida para o

revestimento exterior foi clara, tendo um coeficiente de absorção baixo o que beneficia o comportamento na estação de arrefecimento;

- A ventilação natural conduz a um valor da taxa de renovação relativamente baixo, 0,9 h⁻¹, pelo que as perdas por renovação de ar não são muito significativas, sendo mesmo inferiores às da envolvente exterior;
- A conceção arquitetónica da habitação teve em conta conceitos de arquitetura bioclimática ao nível de proteção solar dos vãos envidraçados, que apresentam características de nível superior.

Todos os valores referentes aos $U_{máx}$ e $g_{lmáx}$ definidos no RCCTE são cumpridos.

4.2| Reabilitação de moradia unifamiliar

4.2.1| Descrição da Obra

O edifício em questão destinou-se a uma habitação unifamiliar a reconstruir na Travessa Nossa Senhora da Conceição, n.º 308 - Santo Ildefonso, concelho do Porto. Está localizada no interior de uma zona urbana, a mais de 5 Km da costa, na zona climática I2, V1 Norte e a uma altitude de 130 m.

A habitação é de tipologia T2, composta na cave por dois salões e uma instalação sanitária e no rés-do-chão por cozinha e sala de jantar, instalação sanitária e garagem. O 1.º andar é constituído por dois quartos e uma instalação sanitária e o sótão por um escritório, uma saleta e uma instalação sanitária.

Em obra os equipamentos aplicados foram uma caldeira mural padrão, abastecida por gás natural com potência não superior a 25KW e radiadores instalados nos compartimentos principais. Não está previsto a existência de um sistema de arrefecimento. A preparação de AQS será efetuada através de uma caldeira mural padrão abastecida por gás natural.



Figura 48 - Fachada do edifício existente antes da intervenção (cedida pela empresa)



Figura 49 - Alçado tardoz (cedida pela empresa)



Figura 50 - Alçado frontal (cedida pela empresa)

A ventilação processa-se de forma natural e a habitação apresenta características de Inércia forte. Possui a fachada exterior principal orientada a Noroeste e restantes fachadas orientadas a Sudeste e Sudoeste, sendo a altura dos edifícios em redor sensivelmente a mesma da habitação. A garagem foi considerada espaço não aquecido.

O edifício foi reconstruído numa estrutura tradicional em betão armado, tendo como elementos resistentes principais pilares, vigas, lajes aligeiradas e lajes maciças ou sapatas rígidas devidamente travadas por lintéis mais se refere que por imposição da arquitetura executada pelo Sr. Arq.º Adriano Figueiredo, o projetista de estabilidade, Eng.º Carlos Azevedo, foi forçado a recorrer a soluções que permitissem reforçar os elementos estruturais existentes e conciliar os mesmos com os novos a implementar, de forma a manter a área útil já escassa devido à construção ser dos anos 60/70.

Ao nível do comportamento térmico, o projeto foi desafiante pois as exigências do RCCTE teriam de ser cumpridas sem demolição de paredes existentes, sendo as mesmas em alvenaria de granito e os restantes elementos estruturais presentes não serem exemplos para melhoria do comportamento térmico.

4.2.2| Cálculo do coeficiente τ (Tau) dos espaços não aquecidos do edifício

Para o cálculo do coeficiente τ , foram considerados os seguintes espaços não úteis:

- Edifício adjacente - O coeficiente considerado foi 0,6.

- Garagem - O coeficiente considerado foi 0,5 atendendo a que o quociente entre A_i (área da garagem em contacto com espaços aquecidos) e o A_u (área da garagem em contacto com o exterior) se situa entre 1 e 10.

$$A_i = 11 \times Pd + A_{\text{cobertura}} + A_{\text{pavimento}} \leftrightarrow A_i = 18,784 \times 2,98 + 10,73 \times 2 = 77,44 \text{ m}^2$$

$$A_u = 14 \times Pd \leftrightarrow A_u = 3,60 \times 2,98 = 10,73 \text{ m}^2$$

$$\tau = A_i/A_u \leftrightarrow \tau = 77,44/10,73 = 7,22$$

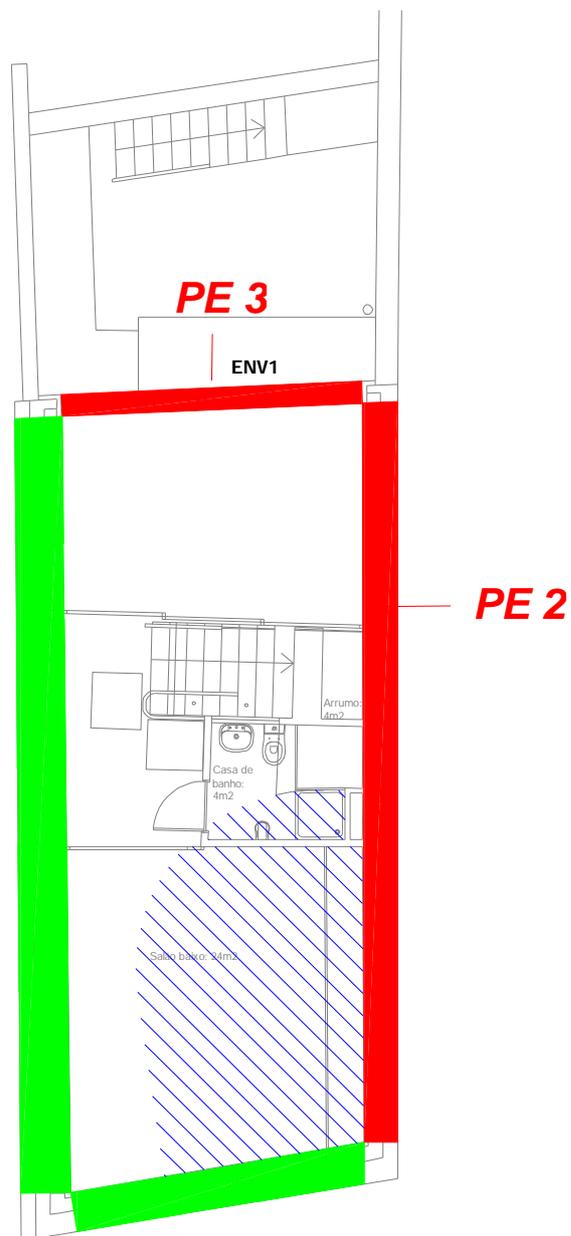
Consultando a tabela IV.1 do Anexo IV do RCCTE o valor 7,22 enquadra-se no intervalo de 1 a 10, logo o valor de $\tau = 0,50$.

- Desvão n/útil e fortemente ventilado - O coeficiente considerado foi 1.

Este cálculo foi efetuado tendo como base o tipo de utilização de cada espaço não útil, e, caso não haja um enquadramento direto na Tabela IV.1 do Anexo IV do RCCTE, foi considerado o espaço que mais se aproxima da utilização do espaço não útil.

4.2.3| Descrição dos sistemas com impacto no comportamento térmico do edifício

Serão descritas as soluções adotadas ao nível de sistemas aplicados na obra em questão com sua separação por categoria segundo o RCCTE. Os elementos alvo de estudo serão as paredes exteriores e interiores, coberturas, pavimentos e envidraçados, considerando os sombreamentos e pontes térmicas, sendo este os pressupostos de cálculo de acordo com os elementos constituintes de cada fração fornecidos para a elaboração do projeto.

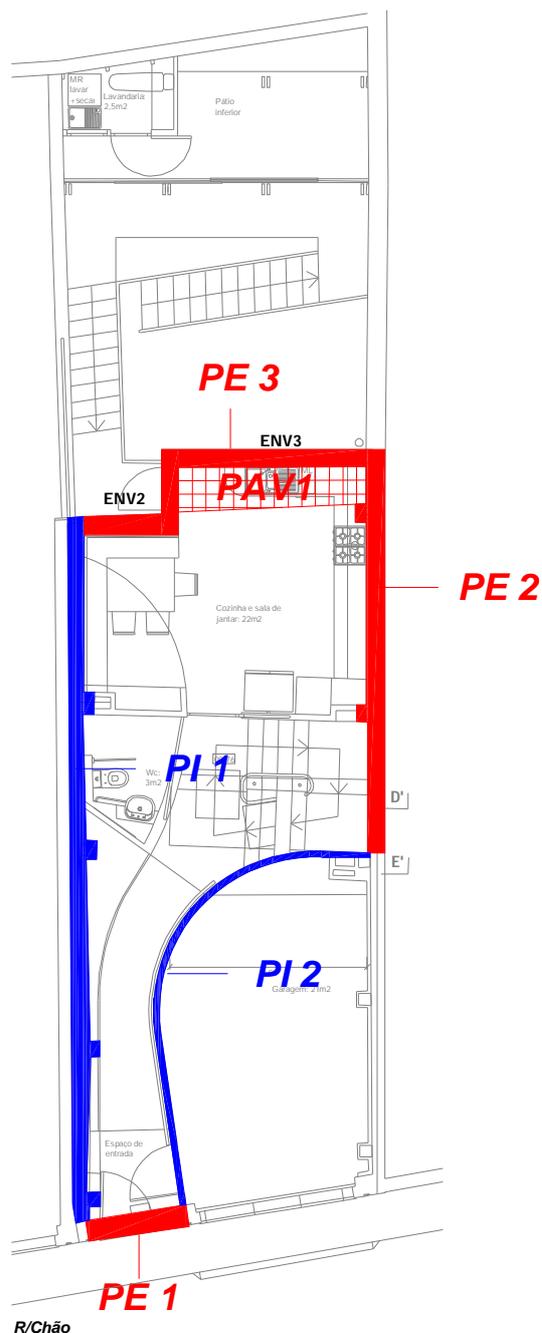


Cave

LEGENDA

- Envolvente do edifício em contacto com o exterior
- Envolvente do edifício em contacto com áreas Interiores, com requisitos de interior
- Envolvente do edifício em contacto com áreas Interiores, com requisitos de exterior ($\tau > 0.7$)
- Envolvente sem requisitos em contacto com o solo

Figura 51 - Planta da Cave (cedida pela empresa)

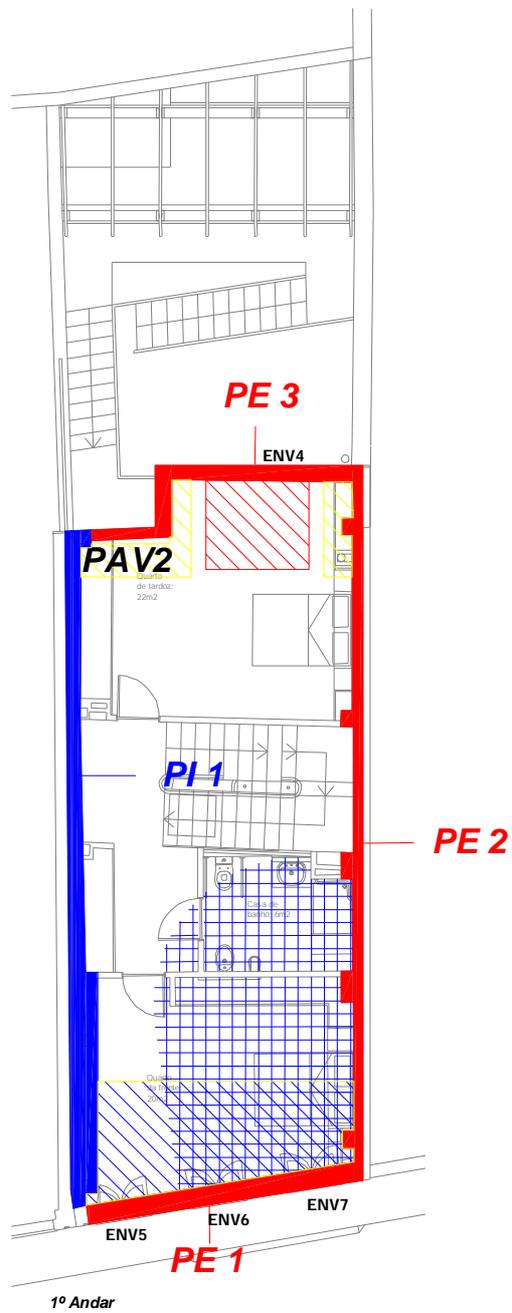


R/Chão

LEGENDA

- █ Envolvente do edifício em contacto com o exterior
- █ Envolvente do edifício em contacto com áreas Interiores, com requisitos de interior
- █ Envolvente do edifício em contacto com áreas Interiores, com requisitos de exterior ($\tau > 0.7$)
- █ Envolvente sem requisitos em contacto com o solo

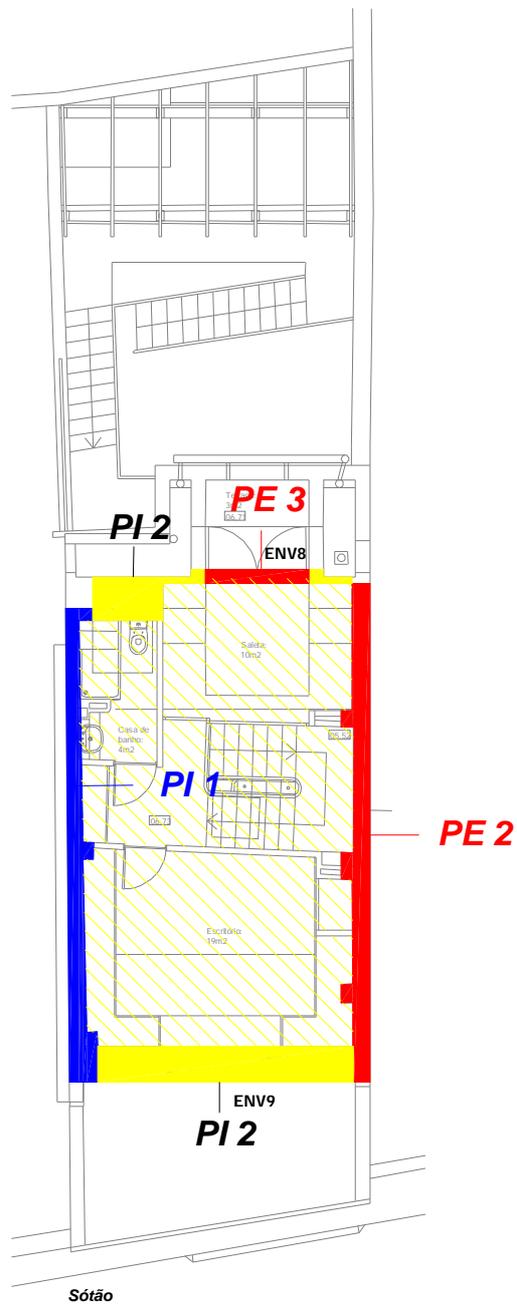
Figura 52 - Planta do R/C (cedida pela empresa)



LEGENDA

- Envolvente do edifício em contacto com o exterior
- Envolvente do edifício em contacto com áreas Interiores, com requisitos de interior
- Envolvente do edifício em contacto com áreas Interiores, com requisitos de exterior ($\tau > 0.7$)
- Envolvente sem requisitos em contacto com o solo

Figura 53 - Planta do 1º Andar (cedida pela empresa)



LEGENDA

- █ Envolvente do edifício em contacto com o exterior
- █ Envolvente do edifício em contacto com áreas Interiores, com requisitos de interior
- █ Envolvente do edifício em contacto com áreas Interiores, com requisitos de exterior ($\tau > 0.7$)
- █ Envolvente sem requisitos em contacto com o solo

Figura 54 - Planta do 2º Andar (cedida pela empresa)

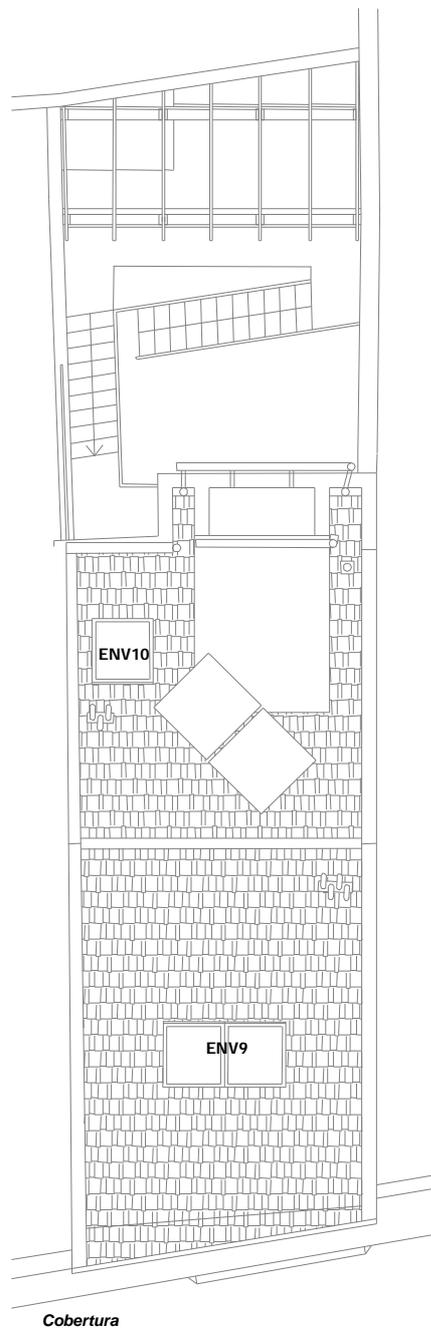


Figura 55 - Planta da Cobertura (cedida pela empresa)

4.2.3.1| Coberturas

As coberturas do edifício destinado a habitação unifamiliar são constituídas por três configurações distintas, encontrando-se as mesmas estudadas e preparadas de forma a cumprir os requisitos térmicos descritos no RCCTE.

Como exposto em plantas que se anexam estamos perante coberturas planas, sendo uma delas exterior em terraço acessível com a seguinte composição:

- Material cerâmico de cor clara com 1cm de espessura
- Betonilha de regularização de 3 cm de espessura
- Camada de enchimento de 7 cm de espessura
- Placas de isolamento térmico de poliestireno expandido extrudido XPS de 3 cm de espessura
- Sistema de impermeabilização
- Laje aligeirada de blocos cerâmicos de 0,25 m de espessura
- Reboco tradicional interior de 2 cm de espessura

Cobertura Em Terraço

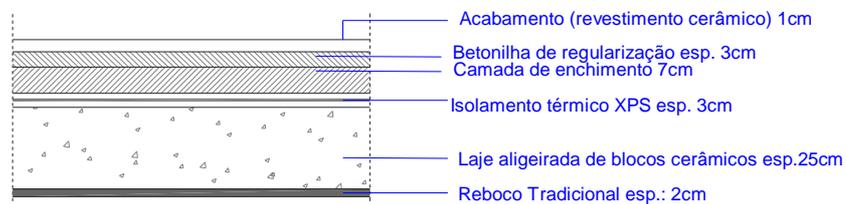


Figura 56 - Cobertura em terraço: COB 1 (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante uma cobertura em terraço (fluxo ascendente - Cob.Ext.) composta por material cerâmico de cor clara com 1cm de espessura ($\lambda = 1,30 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$), betonilha de regularização de 3 cm de espessura ($\lambda = 1,65 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$), camada de enchimento de 7 cm de espessura ($\lambda = 1,65 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$), placas de isolamento térmico de poliestireno expandido extrudido XPS de 3 cm de espessura ($\lambda = 0,037 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$), sistema de impermeabilização, laje aligeirada de blocos cerâmicos de 0,25 m de espessura ($R = 0,23 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$) e reboco tradicional interior de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$) com coeficiente de transmissão térmica $U = 0,79 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°C)}$, $M_{si} = 150 \text{ kg/m}^2$ para o cálculo de inércia térmica e, atendendo ao revestimento utilizado, um fator de correção $r = 1,0$.

A cobertura principal do edifício é inclinada executada segundo o método tradicional em construção civil com a seguinte composição:

- Telha Cerâmica
- Placas de isolamento térmico de poliestireno expandido extrudido XPS de 9 cm de espessura
- Laje aligeirada de blocos cerâmicos de 0,23 m de espessura

- Reboco tradicional interior de 2 cm de espessura

Cobertura Inclinada

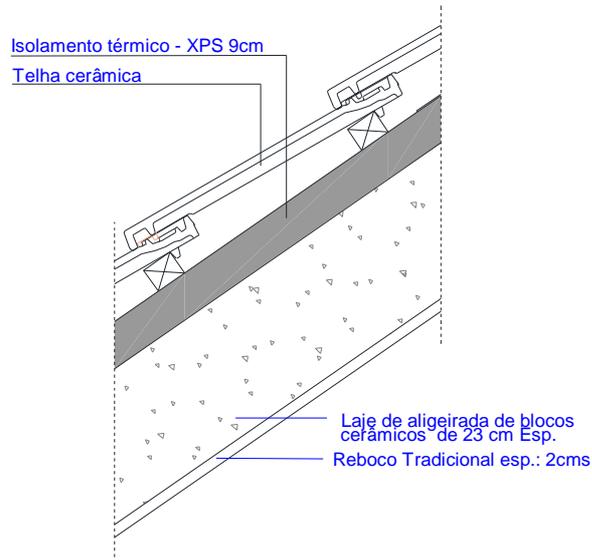


Figura 57 - Cobertura inclinada (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante uma cobertura inclinada (fluxo ascendente) composta por telha cerâmica, placas de isolamento térmico de poliestireno expandido extrudido XPS de 9 cm de espessura ($\lambda = 0,037 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), laje aligeirada de blocos cerâmicos de 0,23 m de espessura ($R = 0,23 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$) e reboco tradicional interior de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) com coeficiente de transmissão térmica $U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, $M_{si} = 150 \text{ kg/m}^2$ para o cálculo de inércia térmica e, atendendo ao revestimento utilizado, um fator de correção $r = 1,0$.

Encontra-se definida cobertura interior localizada em espaço não aquecido (garagem) com a seguinte composição:

- Material cerâmico de cor clara com 1 cm de espessura.
- Betonilha de regularização de 3 cm de espessura
- Camada de enchimento de 7 cm de espessura
- Placas de isolamento térmico de poliestireno expandido extrudido XPS de 3 cm de espessura
- Laje aligeirada de blocos cerâmicos de 0,25 m de espessura
- Reboco tradicional interior de 2 cm de espessura.

Cobertura Interior (desvão e garagem)



Figura 58 - Cobertura interior (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante uma cobertura interior (fluxo ascendente) composta por material cerâmico de cor clara com 1cm de espessura ($\lambda = 1,30 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), betonilha de regularização de 3 cm de espessura ($\lambda = 1,65 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), camada de enchimento de 7 cm de espessura ($\lambda = 1,65 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), placas de isolamento térmico de poliestireno expandido extrudido XPS de 3 cm de espessura ($\lambda = 0,037 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), laje aligeirada de blocos cerâmicos de 0,25 m de espessura ($R = 0,23 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$) e reboco tradicional interior de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) com transmissão térmica $U = 0,76 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$, $M_{si} = 150 \text{ kg/m}^2$ para o cálculo de inércia térmica e, atendendo ao revestimento utilizado, um fator de correção $r = 1,0$.

4.2.3.2| Paredes exteriores

Os panos exteriores das fachadas com a designação PE2 e PE3 serão revestidos a rebocos armados diretamente aplicados sobre isolamento térmico - ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems), sendo o mesmo sistema correntemente conhecido em Portugal por "Cappotto".

Relativamente à fachada principal do edifício existente (PE1), visto ser imperativo preservar o seu traço original, optou-se por melhorar o seu comportamento térmico pelo interior com a seguinte composição:

- Material cerâmico incluindo a substituição e colagem de peças danificadas ou ausentes com a espessura de 2 cm
- Parede de alvenaria de granito com 38 cm de espessura
- Lã de rocha na densidade de 40 kg/m^3 com 5 cm de espessura
- Placas de gesso cartonado com 2 cm de espessura

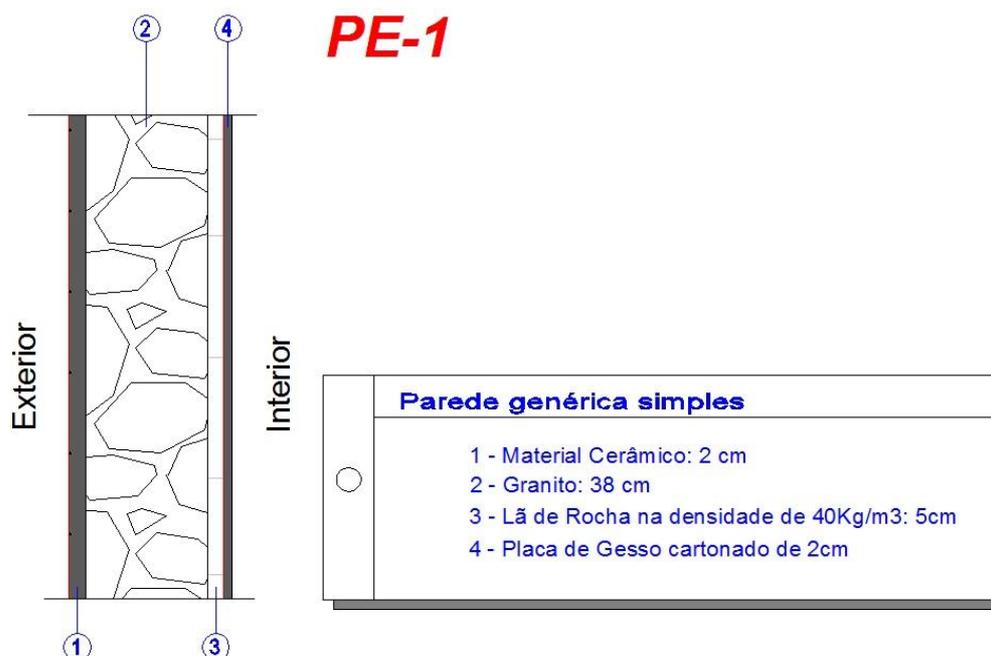


Figura 59 - Pormenor PE1 (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante uma parede exterior (PE1) composta por material cerâmico com 2 cm de espessura ($\lambda = 0,92 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), parede de alvenaria de granito de 38 cm de espessura ($\lambda = 2,8 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), lâ de rocha com densidade 40 kg/m^3 com 5cm de espessura ($\lambda = 0,04 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) e placa de gesso cartonado com 2cm ($\lambda = 0,25 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) com transmissão térmica $U = 0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, sendo desprezada a sua massa (M_{si}) para o cálculo de inércia térmica.

A parede de meação da empreitada (PE2), por motivos de redução de custos associados à reconstrução da habitação, decidiu-se manter e reabilitar da seguinte forma:

- Reboco delgado com 0,5cm de espessura
- Isolamento térmico em poliestireno expandido moldado (EPS) com 4 cm de espessura
- Parede de granito existente de 25 cm de espessura
- Reboco tradicional interior de 2 cm de espessura

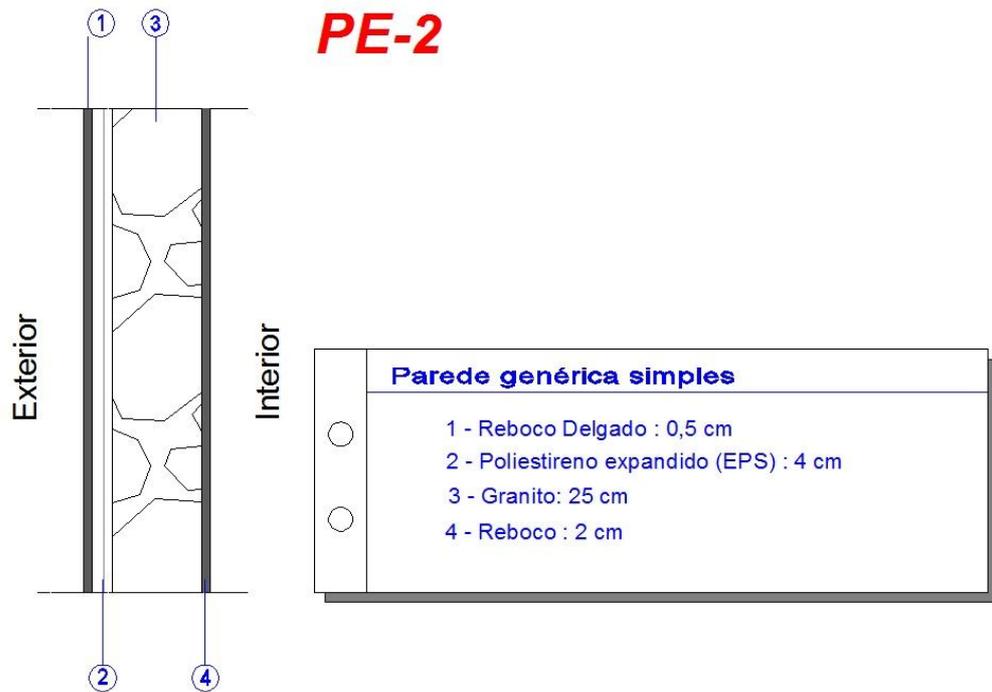


Figura 60 - Pormenor PE2 (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante uma parede exterior (PE2) composta por Reboco delgado com 0,5 cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), isolamento térmico em poliestireno expandido moldado (EPS) com 4 cm de espessura ($\lambda = 0,037 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), parede de alvenaria de granito de 25 cm de espessura ($\lambda = 2,8 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) e reboco tradicional interior de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) com transmissão térmica $U = 0,74 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, $M_{si} = 150 \text{ kg/m}^2$ para o cálculo de inércia térmica e, atendendo ao revestimento utilizado, um fator de correção $r = 1,0$.

As paredes exteriores na presente empreitada (PE3), localizadas no alçado tardo do edifício, tiveram construção nova com a seguinte composição:

- Reboco delgado com 0,5cm de espessura
- Isolamento térmico em poliestireno expandido moldado (EPS) com 6 cm de espessura
- Parede de alvenaria de bloco térmico de 20 cm de espessura
- Reboco tradicional interior de 2 cm de espessura

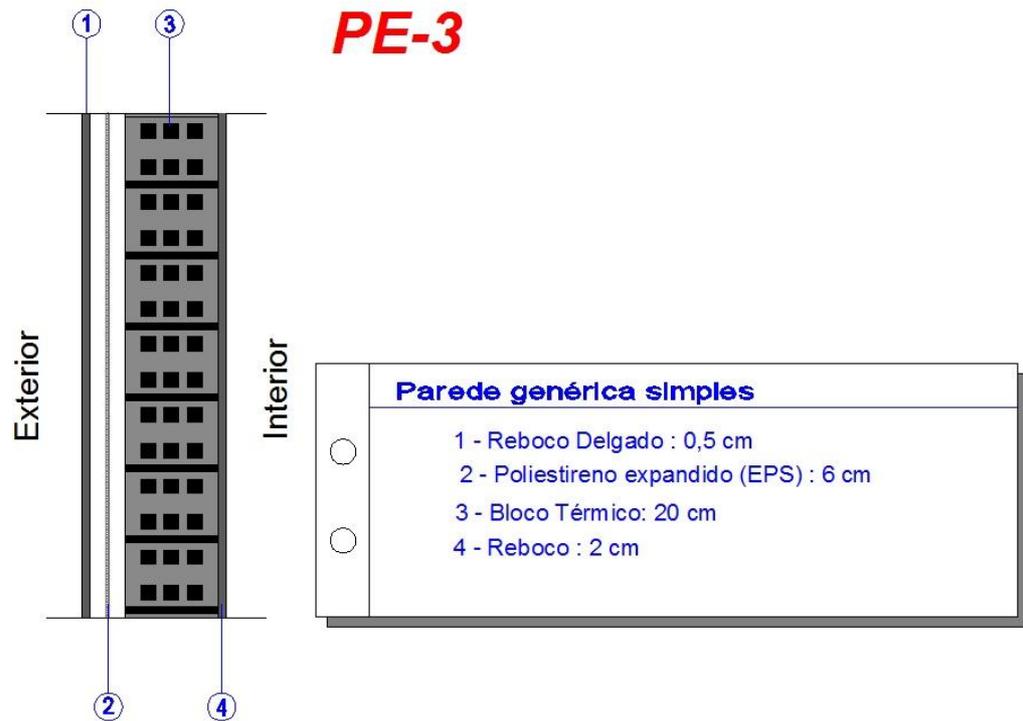


Figura 61 - Pormenor PE3 (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante uma parede exterior dupla (PE3) composta por reboco delgado com 0,5 cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), isolamento térmico em poliestireno expandido moldado (EPS) com 6 cm de espessura ($\lambda = 0,037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$), parede de alvenaria de tijolo térmico de 20cm ($R=0,77 \text{ m}^2\text{C/W}$) e reboco tradicional interior de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m}^\circ\text{C}$) com transmissão térmica $U= 0,39 \text{ W}/(\text{m}^2\text{C})$, $M_{si} = 150 \text{ kg/m}^2$ para o cálculo de inércia térmica e, atendendo ao revestimento utilizado, um fator de correção $r = 1,0$.

A envolvente opaca exterior é de cor clara, a qual, de acordo com o Quadro V.5 do Anexo V do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), terá um coeficiente de absorção solar da superfície exterior da proteção $\alpha=0.4$.

Foi sugerido pela entidade executante durante a realização da empreitada a substituição do sistema capoto previsto em projeto térmico por solução de reboco térmico projetado desenvolvida pela Secil denominada Isodur.

Este sistema assegura eficiência térmica, como também tem uma excelente reação ao fogo, resistência ao choque e elevada facilidade de aplicação necessitando apenas de equipamento para efetuar a mistura e de projeção mecânica de alto rendimento

diretamente sobre os suportes correntes da construção, tais como alvenaria de tijolo, Bloco de betão e Betão, sendo o restante trabalho manual. Molda-se facilmente a qualquer suporte, garantindo sempre a máxima aderência. A excelente ductilidade deste material, associada à sua resistência mecânica garante uma durabilidade ímpar em soluções de isolamento térmico pelo exterior. Trata-se de um produto em pó, pronto a misturar com água em obra, constituído por Cimento Branco Secil, agregados leves de EPS e aditivos especiais.



Figura 62 - Pormenor de execução de solução apresentada de aplicação de reboco térmico projetado - Isodur (Brochura Secil)

O Isodur é uma argamassa seca, formulada a partir de ligantes mistos, agregados especiais de muito baixa densidade (Poliestireno Expandido – EPS) e adições, que pertence à classe T1 com uma condutividade térmica $\lambda \leq 0,1$ W/m.°c.

Instruções de aplicação do Sistema:

- Amassar o Isodur em equipamento de projeção com doseamento automático de água, devendo previamente afinar-se a amassadura para a consistência adequada
- Projetar diretamente sobre os suportes dispondo a argamassa horizontalmente em cordões sobrepostos, de baixo para cima
- Aplicar com espessuras totais entre 20 a 100 mm. Para espessuras superiores a 40 mm a recomenda-se execução do reboco térmico em duas camadas de espessura idêntica separadas por um intervalo não inferior a 2 horas. Não exceder os 4 cm por cada subcamada
- Finalizada a projeção de uma camada deverá ser nivelado o reboco utilizando régua metálicas adequadas, efetuando passagens de baixo para cima
- Durante as primeiras 24 horas após finalizada a projeção do Isodur, preparar a superfície do reboco, com recurso a uma régua de corte ou uma talocha de pregos, de modo a remover os excessos de material e tornar a superfície de reboco rugosa promovendo uma melhor aderência da camada de regularização

- Após pelo menos 2 semanas de cura, deverá ser aplicada a camada de regularização e de acabamento de Flexfur sobre o reboco térmico Isodur endurecido
- Amassar o Flexdur com um misturador mecânico com a quantidade mínima de água que permita uma boa trabalhabilidade
- Executar um barramento com pelo menos 2 semanas de cura, usando uma talocha, até uma espessura não inferior a 3 mm e não superior a 5 mm
- Minimizar as juntas de trabalho, assegurando-se, sempre que possível, a execução de panos completos ou a retoma deve ser realizada num prazo máximo de 12 horas
- Realizar o acabamento areado na superfície do Flexdur ainda fresca com uma talocha mecânica ou esponja
- Antes da aplicação do acabamento com uma tinta de base aquosa, deixar o Flexdur secar por um período mínimo de 28 dias

A título de exemplo apresenta-se o cálculo do coeficiente de transmissão térmica da parede exterior 3 aplicando:

PE3			
Composição	Espessura [m]	λ [W/m°C]	R [m ² °C/W]
Rse	-----	-----	0,04
Reboco delgado	0,005	1,30	0,004
Isodur	0,16	0,1	1,60
Bloco Térmico 20	0,200	-----	0,77
Reboco tradicional	0,020	1,30	0,015
Rsi	-----	-----	0,13
Total	0,39		2,56
0,39			

Quadro 10 - Cálculo do coeficiente de transmissão térmica da PE3 - Isodur

Conclui-se desta forma que para se conseguir o mesmo isolamento térmico com recurso ao Isodur terá de se incrementar em 10 cm a espessura do elemento, pelo que esta solução não chegou a ser aplicada.

4.2.3.3| Paredes interiores

A parede interior PI1 é parede de meiação com a construção vizinha.

A parede interior em contacto com espaços não aquecidos (PI2) é composta por paramento duplo, executado em tijolo cerâmico vazado de 7 cm. Este elemento compartimenta espaço designado por garagem de circulação interior da habitação.

Seguidamente apresenta-se pormenor referente a parede interior 1 (PI1), com a seguinte composição:

- Placa de gesso cartonado pelo interior da habitação com 2 cm de espessura
- Caixa-de-ar com 2cm de espessura
- Lã de rocha com densidade de 40 kg/m² e 5 cm de espessura
- Parede em alvenaria de granito com sensivelmente 25 cm de espessura

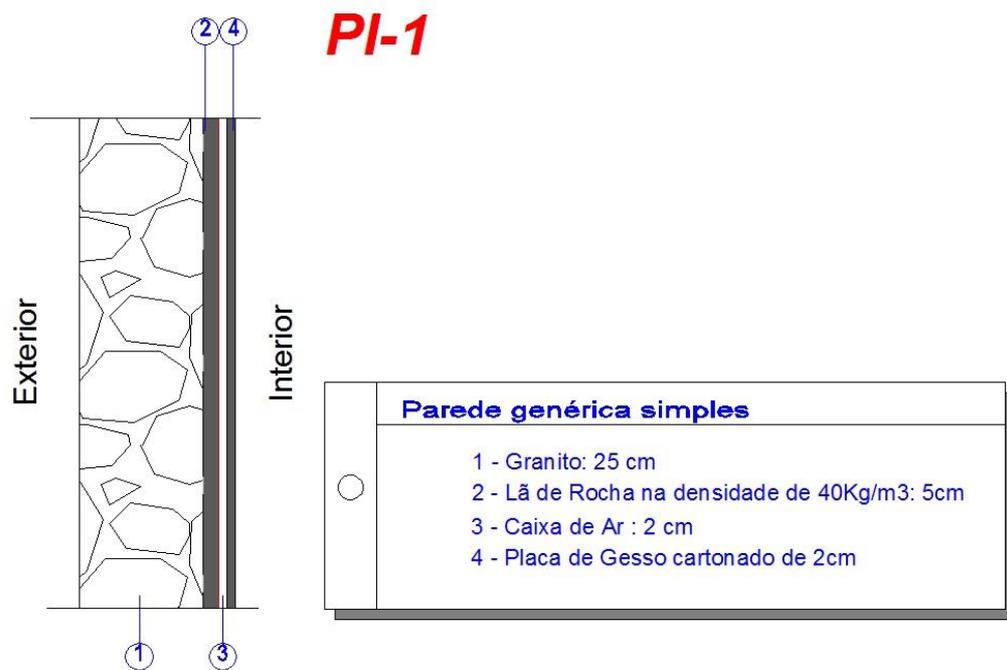


Figura 63 - Pormenor PI1 (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante uma parede Interior - PI1 composta por parede de alvenaria de granito de 25 cm de espessura ($\lambda = 2,8 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), lã de rocha com densidade 40kg/m³ com 5cm de espessura ($\lambda = 0,04 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), caixa-de-ar com 2cm ($R = 0,18 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$) e placa de gesso cartonado com 2cm ($\lambda = 0,25 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) com transmissão térmica $U = 0,62 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$. Para o cálculo de inércia térmica foi desprezada a massa (Msi) desta parede.

Apresenta-se pormenor referente a parede interior 2 (PI2), com a seguinte composição:

- Reboco na espessura de 2cm pelo interior da habitação
- Paramento de alvenaria de tijolo cerâmico furado com 7 cm de espessura
- Isolamento térmico em poliestireno extrudido (XPS) com 3 cm de espessura
- Paramento de alvenaria de tijolo cerâmico furado com 7 cm de espessura
- Reboco na espessura de 2cm pelo interior de espaço não aquecido

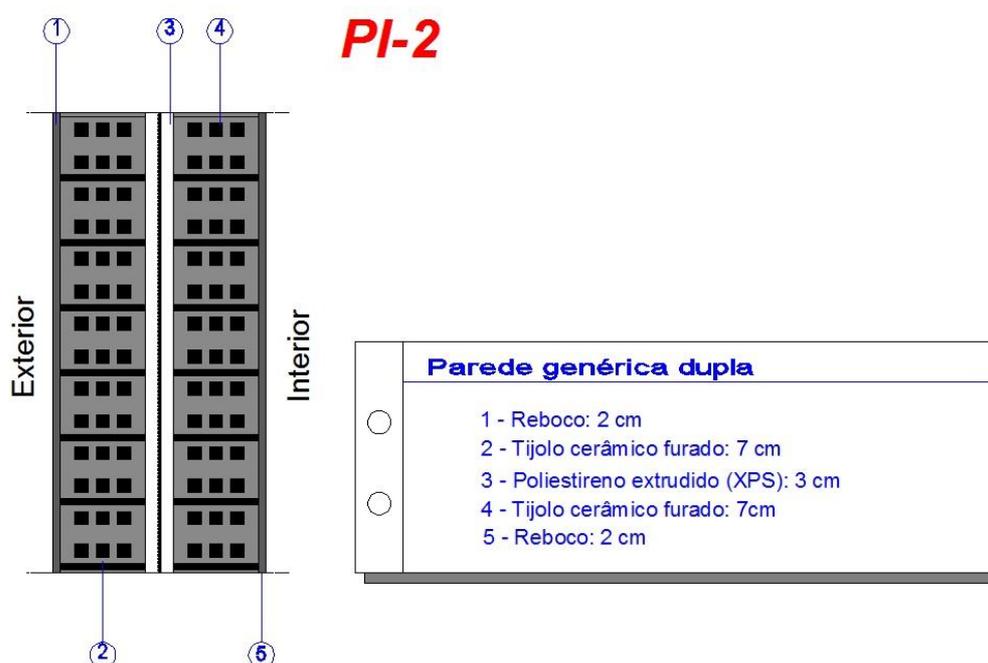


Figura 64 - Pormenor PI2 (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante uma parede Interior - PI2 composta por Reboco tradicional interior de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$), parede de alvenaria de tijolo cerâmico de 7 cm de espessura ($R=0,19 \text{ m}^2\cdot\text{°C/W}$), placas de isolamento térmico de poliestireno expandido extrudido XPS de 3 cm de espessura ($\lambda = 0,037 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$), parede de alvenaria de tijolo cerâmico de 7 cm de espessura ($R=0,19 \text{ m}^2\cdot\text{°C/W}$) e reboco tradicional interior de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$) com transmissão térmica $U= 0,67 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{°C})$, $M_{si} = 120 \text{ kg/m}^2$ para o cálculo de inércia térmica e, atendendo ao revestimento utilizado, um fator de correção $r = 1,0$.

4.2.3.4| Pavimentos

Foram considerados três tipos de pavimento com constituição distinta, sendo estes pavimento térreo, pavimentos sobre exterior e pavimentos em contacto com áreas interiores com requisitos de exteriores, ou seja, para espaços não úteis, ENU, que apresentam $\tau > 0,7$.

Apresenta-se descrição de elemento em contacto com espaços exteriores (PAV1):

- Revestimento cerâmico na espessura de 1 cm
- Betonilha de regularização na espessura de 3 cm
- Camada de enchimento na espessura de 7 cm
- Laje aligeirada de blocos cerâmicos na espessura de 25 cm
- Isolamento térmico com placas de poliestireno extrudado (XPS) na espessura de 6 cm
- Reboco areado na espessura de 5cm

Pavimento PAV1

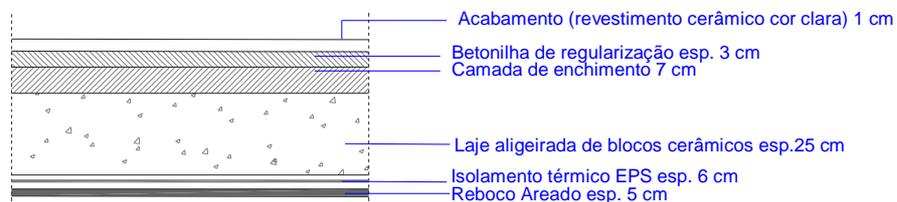


Figura 65 - Pormenor PAV1 (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante um pavimento sobre o exterior (fluxo descendente – Pav1) composto por material cerâmico de cor clara com 1cm de espessura ($\lambda = 1,30\text{W/m.}^\circ\text{C}$), betonilha de regularização de 3 cm de espessura ($\lambda = 1,65\text{W/m.}^\circ\text{C}$), camada de enchimento de 7 cm de espessura ($\lambda = 1,65\text{W/m.}^\circ\text{C}$), laje aligeirada de blocos cerâmicos de 0,25 m de espessura ($R=0,24 \text{ m}^2\cdot^\circ\text{C/W}$), placas de isolamento térmico de poliestireno expandido moldado EPS de 6 cm de espessura ($\lambda = 0,037 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$) e reboco delgado com 0,5cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$) com transmissão térmica $U= 0,47 \text{ W/(m}^2\text{}^\circ\text{C)}$, $M_{si} = 150 \text{ kg/m}^2$ para o cálculo de inércia térmica e, atendendo ao revestimento utilizado, um fator de correção $r = 1,0$.

Apresenta-se descrição de elemento em contacto com espaço não útil:

- Revestimento cerâmico na espessura de 1 cm.
- Betonilha de regularização na espessura de 3 cm.
- Camada de enchimento na espessura de 7 cm.
- Isolamento térmico com placas de poliestireno extrudido (XPS) na espessura de 3 cm.
- Laje aligeirada de blocos cerâmicos na espessura de 25 cm.
- Reboco tradicional na espessura de 2 cm.

Pavimento Interior (garagem)

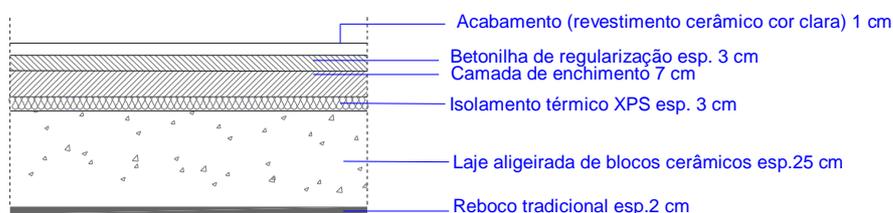


Figura 66 - Pormenor Pavimento interior (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante um pavimento interior (fluxo descendente) composto por material cerâmico de cor clara com 1cm de espessura ($\lambda = 1,30 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), betonilha de regularização de 3 cm de espessura ($\lambda = 1,65 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), camada de enchimento de 7 cm de espessura ($\lambda = 1,65 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), placas de isolamento térmico de poliestireno expandido extrudido XPS de 3 cm de espessura ($\lambda = 0,037 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), laje aligeirada de blocos cerâmicos de 0,25 m de espessura ($R = 0,23 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$) e reboco tradicional interior de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) com transmissão térmica $U = 0,68 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$, $M_{si} = 180 \text{ kg/m}^2$ para o cálculo de inércia térmica e, atendendo ao revestimento utilizado, um fator de correção $r = 1,0$.

Apresenta-se descrição de elemento em contacto com o solo:

- Revestimento cerâmico na espessura de 1 cm
- Betonilha de regularização na espessura de 13 cm
- Sistema de impermeabilização

- Betão na espessura de 10 cm
- Tout-Venant na espessura de 20 cm

Pavimento Térreo

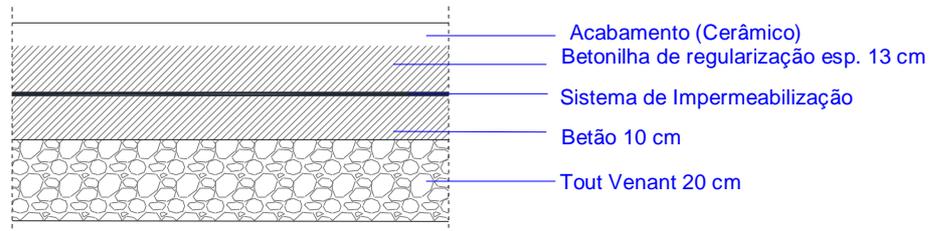


Figura 67 - Pormenor Pavimento térreo (cedida pela empresa)

4.2.3.5| Pontes Térmicas Planas

Apresenta-se descrição de ponte térmica plana - PI1:

- Parede de alvenaria de granito na espessura de 25 cm
- Elemento de betão armado com 20 cm de espessura
- Lã de rocha com densidade 40kg/m³ com 5cm de espessura
- Caixa de ar com 2cm de espessura
- Placa de gesso cartonado com 2cm de espessura

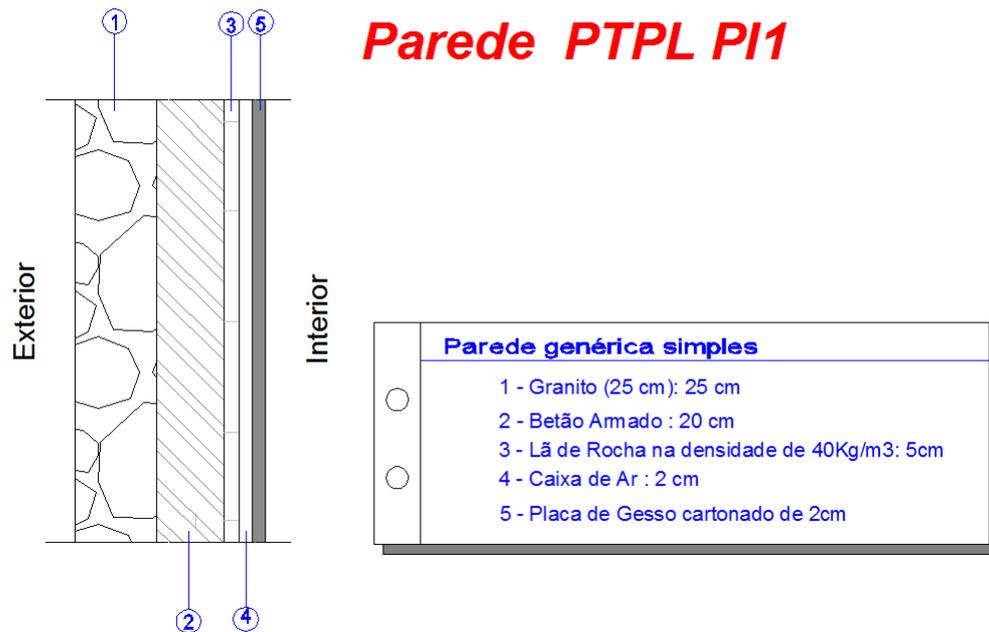


Figura 68 - Ponte térmica Plana - PI1 (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante uma ponte plana (PT PL PI1) – Parede de alvenaria de granito de 25 cm de espessura ($\lambda = 2,8 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$), estrutura de betão armado de 0,20 m de espessura ($\lambda = 2,0 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$), lã de rocha com densidade 40kg/m³ com 5cm de espessura ($\lambda = 0,04 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$), caixa-de-ar com 2cm ($R=0,18 \text{ m}^2\cdot^\circ\text{C/W}$) e placa de gesso cartonado com 2cm ($\lambda = 0,25 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$) com transmissão térmica $U = 0,59 \text{ W/(m}^2\cdot^\circ\text{C)}$. Para o cálculo de inércia térmica a sua massa (M_{si}) foi desprezada.

Apresenta-se descrição de ponte térmica plana - PE2:

- Reboco delgado na espessura de 0,5 cm
- Isolamento térmico com placas de poliestireno expandido moldado (EPS) na espessura de 4 cm
- Parede de alvenaria de granito na espessura de 25 cm
- Elemento de betão armado com 20 cm de espessura
- Reboco na espessura de 2cm pelo interior da habitação

Parede PTPL PE2

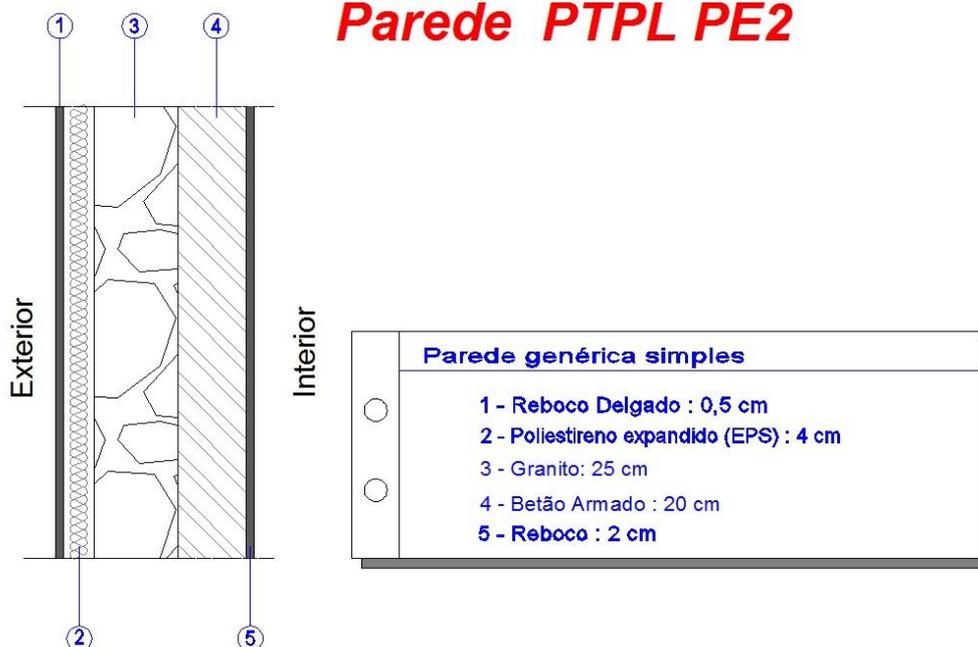


Figura 69 - Ponte térmica plana PE2 (cedida pela empresa)

De acordo com a descrição anteriormente apresentada do elemento estamos perante uma ponte plana (PT PL PE2) composta por reboco delgado com 0,5cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), isolamento térmico em poliestireno expandido moldado (EPS) com 4 cm de espessura ($\lambda = 0,037 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), parede de alvenaria de granito de 25 cm de espessura ($\lambda = 2,8 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$), estrutura de betão armado de 0,20 m de espessura ($\lambda = 2,0 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) e reboco tradicional interior de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) com transmissão térmica $U = 0,69 \text{ W/(m}^2\text{C)}$. Para o cálculo de inércia térmica a sua massa (Msi) foi desprezada.

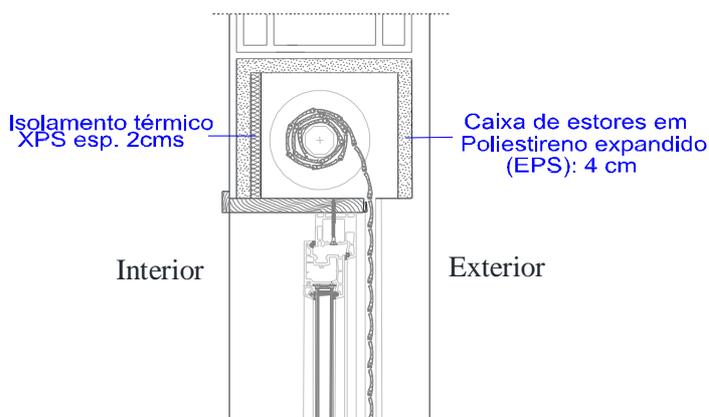


Figura 70 - Ponte térmica plana - Caixa de Estore (cedida pela empresa)

De acordo com o pormenor apresentado do elemento estamos perante uma ponte térmica plana (Estores PE3) composta por caixa de Estores pré-fabricado em poliestireno expandido (EPS) com 4cm de espessura ($\lambda = 0,037 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$), com poliestireno extrudido (XPS) com 2 cm de espessura ($\lambda = 0,037 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$) no interior da caixa de estore e reboco tradicional interior de 2 cm de espessura ($\lambda = 1,3 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$) com transmissão térmica $U = 0,55 \text{ W}/(\text{m}^2\text{°C})$. Para o cálculo de inércia térmica a sua massa (M_{si}) foi desprezada.

As caixas de estore eram construídas num material isolante térmico. Ainda assim houve cuidado em reforçar a face interior com poliestireno extrudido na espessura de 2 cm, garantindo a correção da ponte térmica plana e o cumprimento dos requisitos do RCCTE.

4.2.3.6| Envidraçados

- **Envidraçados Exteriores Verticais**

Foram considerados os seguintes vãos envidraçados:

- Vãos envidraçados com caixilharia em PVC com corte térmico, classe 3, vidro duplo incolor, 4 a 8 + 6 + 5 mm, com proteção exterior em persianas plásticas de cor clara
- Vãos envidraçados com caixilharia de madeira, classe 3, vidro duplo incolor, 4 a 8 + 6 + 5 mm, com proteção interior portadas de madeira opacas claras

Foram ponderados os valores por defeito presentes no ITE 50 correspondentes a vãos envidraçados verticais com caixilharia de plástico e corte térmico.

- **Envidraçados Exteriores horizontais**

Considerou-se o mesmo coeficiente de transmissão térmica U embora a R_t superficial interior e R_t superficial exteriores sejam diferentes.

Foram considerados vãos envidraçados com caixilharia em PVC com corte térmico, classe 3, vidro duplo colorido na massa, 4 a 8 + 6 + 5 mm, com proteção interior em cortina opaca clara.

4.2.4| Pontes Térmicas Lineares

A quantificação do coeficiente de transmissão térmica linear, ψ , para os elementos em contato com o solo e para as pontes térmicas lineares foi realizado de acordo com os esquemas indicados no RCCTE.

Elementos em contacto com o terreno

Tipo de ponte térmica linear	B (ml)	Ep (m)	Em (m)	Z (m)	D (m)	ψ
Paredes	23.74	-	-	-3 a -1.05	-	0,80
Pavimento	23.74	-	-	-1.25 a 6	-	0,50
Pavimento	4,82	-	-	0.05 a 1.5	-	2,50

Quadro 11 - Pontes térmicas lineares - Elementos em contacto com o terreno (Reabilitação de moradia unifamiliar)

Tipo de ponte térmica linear	B (ml)	Ep (m)	Em (m)	Z (m)	D (m)	ψ
Ligação de fachada com pavimento térreo	4.82	0.20	-	-	-	0.60
Ligação de fachada com pavimentos sobre locais não aquecidos	6.18	0.25	0.22	-	-	0.45
Ligação de fachada com pavimentos intermédios	33.06	-	0.25	-	-	0.20
Ligação de fachada com Cobertura ou terraço	35.46	0.23	-	-	-	0,48
Ligação de fachada com Varanda	2	0.25	-	-	-	1.80
Ligação entre duas paredes verticais	13.38	-	0,22	-	-	0.10
Ligação de Fachada com caixa de estore	-	-	-	-	-	-
Ligação de Fachada com Padieira, peitoril ou ombreira	18.19	-	-	-	-	0,20

Quadro 12 - Pontes térmicas lineares - Ligações (Reabilitação de moradia unifamiliar)

4.2.5| Cálculo do fator solar dos vãos envidraçados

4.2.5.1| Vãos envidraçados exteriores verticais e horizontais

Apresenta-se seguidamente os envidraçados da empreitada corretamente numerados de acordo com a planta das envolventes anteriormente apresentada. Não se distinguem os

vãos abrir, correr ou fixos, pelo facto de os valores para vão com corte térmico terem o mesmo coeficiente de transmissão térmica (ver Quadro III.2 B, ITE 50, página III.5).

ENV 1,2, 3, 4 e 8

Caixilharia PVC, classe 3, vidro duplo incolor, 4 a 8 + 6 + 5 mm, com proteção exterior em persianas plásticas de cor clara:

- Coeficiente de transmissão térmica: $U=2.4 [W/(m^2\text{°C})]$
- Fator solar do vão do vidro: $g_{\perp}=0,75$
- Fator solar do vão com proteção 100% ativa: $g_{\perp 100\%}=0,04$
- Fator solar do envidraçado de Inverno: $g_{\perp i}=0,63$ (Cortina muito transparente)
- Fatores solares do envidraçado de Verão: $g_{\perp v}=0,7 \times 0,04 + 0,3 \times 0,75 \Leftrightarrow g_{\perp v}=0,25$

ENV 5, 6 e 7

Caixilharia de madeira, classe 3, vidro duplo incolor, 4 a 8 + 6 + 5 mm, com proteção interior portadas de madeira opacas claras:

- Coeficiente de transmissão térmica: $U=2.5 [W/(m^2\text{°C})]$
- Fator solar do vão do vidro: $g_{\perp}=0,75$
- Fator solar do vão com proteção 100% ativa: $g_{\perp 100\%}=0,35$
- Fator solar do envidraçado de Inverno: $g_{\perp i}=0,63$ (Cortina muito transparente)
- Fatores solares do envidraçado de Verão: $g_{\perp v}=0,7 \times 0,35 + 0,3 \times 0,75 \Leftrightarrow g_{\perp v}=0,47$

ENV 9 e 10

Caixilharia PVC, classe 3, vidro duplo incolor, 4 a 8 + 6 + 5 mm, com proteção interior em cortina opaca clara:

- Coeficiente de transmissão térmica: $U=3.28 [W/(m^2\text{°C})]$
- Fator solar do vão do vidro: $g_{\perp}=0,75$
- Fator solar do vão com proteção 100% ativa: $g_{\perp 100\%}=0,37$
- Fator solar do envidraçado de Inverno: $g_{\perp i}=0,63$ (Cortina muito transparente)
- Fatores solares do envidraçado de Verão: $g_{\perp v}=0,7 \times 0,37 + 0,3 \times 0,75 \Leftrightarrow g_{\perp v}=0,48$

Sombreamentos nos envidraçados verticais

Envidraçado/ orientação	Área (m ²)	Ângulo horizonte	Ângulo de palas horizontais	Ângulo de palas verticais	
				Esquerda	Direita
ENV1 – SE	8.10	45°	32°	0°	0°
ENV2 – SE	1.76	45°	0°	0°	66°
ENV3 – SE	4.48	45°	0°	0°	0°
ENV4 – SE	4.48	45°	0°	0°	0°
ENV5 – NW	1.71	45°	0°	0°	0°
ENV 6 – NW	1.71	45°	0°	0°	0°
ENV7 – NW	1.71	45°	0°	0°	0°
ENV8 – SE	4.80	45°	38°	0°	0°
ENV9 – NW	2.88	45°	0°	0°	0°
ENV10 – SE	1.15	45°	0°	0°	0°

Quadro 13 - Sombreamentos nos envidraçados verticais

4.2.6| Ventilação

Não se encontrando definida a ventilação, será considerado para efeitos de cálculo que não cumpre a norma NP1037-1, e com as seguintes características:

- Caixilharia com classificação de permeabilidade ao ar da classe 3.
- Com caixa de estore.
- Classe de exposição 1.
- Sem abertura autorreguladas.
- Com portas exteriores mal vedadas.

A classe de exposição foi dimensionada tendo em atenção a localização do edifício, situado no interior de uma zona urbana. A habitação encontra-se a uma altura acima do solo abaixo de 10m a contar da altura média da fachada, pelo que traduz uma classe de exposição ao vento de 1, o que de acordo com o quadro IV.1 dá uma RPH=0.85 h⁻¹.

4.2.7| Equipamentos de preparação de águas quentes sanitárias, aquecimento e arrefecimento

Para aquecimento de águas quentes sanitárias e aquecimento (interligada a radiadores distribuídos pelas várias divisões que compõem a fração) está previsto uma caldeira

mural, potência inferior a 25KW, rendimento 0.87 (Aquecimento) e rendimento 0.82 (AQS) com depósito de acumulação com 60mm de isolamento térmico, com a tubagem de AQS e aquecimento isoladas com espuma elastomérica com 19 mm de espessura.

O sistema solar utilizado para o cálculo de águas quentes sanitárias foi calculado com base na área necessária por tipologia das frações.

Como a habitação é de tipologia T2 é necessário a instalação de coletores solares térmicos, com um total de 4.0 m² de área de coletor (o escritório foi considerado como quarto).

Os coletores a instalar serão obrigatoriamente certificados, aplicados por pessoal certificado, sendo também obrigatório ter um contrato de manutenção de 6 anos com empresa/aplicador certificada(o).

A energia fornecida pelo sistema solar (Esolar) é a seguinte:

Esolar = 1371 (kW.h/ano)

O sistema instalado cumpre o estipulado nos cálculos a elaborar, sendo este da marca Vulcano da série LifeStar e modelo ZW/ZS 24 KE com os seguintes dados técnicos:

- Potencia Útil (Água Quente) - 23,6 kW
- Potencia Útil (Aquecimento Central) - 23,6 kW
- Rendimento térmico a 100% da carga nominal - 89,3
- Rendimento térmico a 30% da carga nominal - 86,7
- Consumo 2,8 m³/h (Gás natural)

Anexa-se estimativa de desempenho de sistema solar térmico apurada pelo Solterm 5.1 (Anexo XIII) que consiste num programa de análise de desempenho de sistemas solares, através de simulação numérica de balanços energéticos ao longo de um ano de referência, e especialmente concebido para as condições climáticas e técnicas de Portugal.

4.2.8| Estudo do comportamento térmico do edifício

Foram analisadas as necessidades nominais de energia útil de aquecimento (Ni), as necessidades nominais de energia útil de arrefecimento (Nv), as necessidades nominais

de energia útil para preparação de AQS (N_a) e as necessidades nominais globais de energia primária de um edifício (N_t).

As necessidades nominais anuais de energia (N_{tc}) da fração autónoma, não podem exceder os valores máximos admissíveis fixados no artigo 15º do RCCTE.

No caso de estudo, o valor limite de necessidades nominais de energia útil para arrefecimento (N_v) será de $16 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano}$

Uma fração autónoma é caracterizada pelo indicador necessidades globais anuais nominais específicas de energia primária (N_{tc}), definido pela expressão abaixo indicada, em que os fatores de ponderação das necessidades de aquecimento, de arrefecimento e de preparação de AQS têm em conta os padrões habituais de utilização dos respetivos sistemas relativamente aos padrões admitidos no cálculo de N_{ic} e de N_{vc} , na base dos dados estatísticos mais recentes:

$$N_{tc} = 0,1 (N_{ic}/g_i) F_{pui} + 0,1 (N_{vc}/g_v) F_{puv} + N_{ac} F_{pua} \text{ (kgep/m}^2 \cdot \text{ano)}$$

Mais se refere que cada fração autónoma não pode ter um valor de N_{tc} superior ao valor de N_t , calculado com base nos valores de N_i , N_v e de N_a , definido pela equação seguinte:

$$N_t = 0,9 (0,01 N_i + 0,01 N_v + 0,15 N_a) \text{ (kgep/m}^2 \cdot \text{ano)}$$

Sendo as necessidades de energia para preparação das águas quentes sanitárias (N_a) definidas pela equação:

$$N_a = 0,081 \cdot MAQS_{nd} / A_p \text{ (kWh/m}^2 \cdot \text{ano)}$$

Os métodos normalizados de cálculo das necessidades nominais de aquecimento (N_{ic}), de arrefecimento (N_{vc}), de preparação de águas quentes sanitárias (N_{ac}) e dos parâmetros de qualidade térmica referidos no RCCTE são atualizados periodicamente em função dos progressos técnicos e das normas nacionais e comunitárias aplicáveis.

O recurso a sistemas de coletores solares térmicos para aquecimento de água sanitária nos edifícios abrangidos pelo RCCTE é obrigatório sempre que haja uma exposição solar adequada, na base de 1 m^2 de coletor por ocupante convencional previsto, conforme definido na metodologia de cálculo das necessidades nominais de energia

para aquecimento de água sanitária referida no parágrafo anterior, podendo este valor ser reduzido por forma a não ultrapassar 50% da área de cobertura total disponível, em terraço ou nas vertentes orientadas no quadrante sul, entre sudeste e sudoeste.

O cálculo das necessidades nominais de aquecimento, arrefecimento, produção de água quente, energia primária e cálculo da inércia térmica encontra-se nas folhas de cálculo FCIV.1a, FCIV.1b, FCIV.1c, FCIV.1d, FCIV.1e, FCIV.1f, FCIV.2, FCV.1a, FCV.1b, FCV.1c, FCV.1d, FCV.1e, FCV.1f, FCV.1fg.

Optou-se por não apresentar as fichas anteriormente indicadas pois considerou-se um procedimento repetitivo em relação ao edifício apresentado no ponto anterior.

4.2.9| Conclusões

O RCCTE aplica-se a edifícios de habitação:

- Com área útil inferior ou igual a 1000 m² e sem sistemas mecânicos de climatização ou com sistemas de climatização de potência inferior ou igual a 25 kW
- Grandes intervenções de remodelação ou de alteração na envolvente ou nas instalações de preparação de águas quentes sanitárias das duas tipologias de edifícios referidas anteriormente
- Ampliações de edifícios existentes, quando a intervenção configura uma grande reabilitação. Nas restantes ampliações aplicam-se apenas os requisitos mínimos de qualidade térmica da envolvente apenas à parte ampliada

Entende-se por grandes intervenções de remodelação ou de alteração na envolvente aquelas cujo custo seja superior a 25% do valor do edifício, sendo este último calculado com base num valor de referência Cref por metro quadrado de 630 €/m². Desta forma o valor do edifício será de $179,36 \times 630 = 120.171,00$ €

O valor da intervenção é superior a 30.042,00 € que corresponde a 25% do valor do edifício, logo aplica-se o RCCTE.

A classe energética do edifício foi a correspondente a A, fortemente condicionada pelos equipamentos de preparação de águas quentes sanitárias. Esta é geralmente a componente mais significativa dos consumos energéticos de um edifício de habitação. O combustível escolhido para alimentação do respetivo equipamento foi o gás natural, que é vantajoso ao nível do rendimento e retorno do investimento. O facto do

aquecimento ambiente ser realizado com recurso ao mesmo equipamento das AQS beneficiou também a classe energética obtida para esta fração.

As soluções construtivas adotadas para as envolventes exteriores e interiores consideram espessuras consideráveis de isolamento térmico, tendo estas opções construtivas contribuído para o conforto térmico nas duas estações.

Em algumas paredes, e por se tratar de uma reabilitação, as condições arquitetónicas conduziram à necessidade de aplicação do isolante térmico pela face interior das paredes. Embora a massa superficial seja reduzida, o decréscimo do coeficiente U é altamente compensatório de tal escolha.

Todos os vãos envidraçados exteriores verticais encontram-se dotados com proteção solar exterior ou interior em persianas plásticas de cor clara ou com proteção interior em portadas de madeira opacas claras. Os envidraçados horizontais são dotados com proteção interior em cortina opaca clara. Todos os dispositivos de proteção apresentam cor clara sendo este aspeto preponderante para a obtenção de bons fatores solares em conjunto com definição de caixilharia e aplicação de vidro duplo.

Todos os valores referentes aos $U_{máx}$ e $g_{lmáx}$ definidos no RCCTE são cumpridos.

5| Considerações Finais

A execução do estágio profissional foi uma experiência bastante enriquecedora no âmbito das áreas de intervenção da empresa na sociedade civil diretamente relacionadas com a área de engenharia civil.

Permitiu consolidar conhecimentos adquiridos durante o período de frequência do mestrado em tecnologias e gestão das construções, bem como anterior frequência da licenciatura em engenharia civil.

Durante o estágio foi concedida a oportunidade de trabalhar nos vários departamentos da entidade acolhedora a Civigest – Gestão de Projetos, Lda., sendo estes o departamento de estudos e projetos, departamento de fiscalização de empreitadas, departamento de orçamentação e departamento de coordenação de segurança e saúde na construção.

Refere-se ainda que os casos de estudo do presente relatório desenvolvem-se maioritariamente no departamento de estudos e projeto e departamento de fiscalização de empreitadas, com o acompanhamento em obra dos casos de estudo, concluindo-se que as construções novas, quando devidamente projetadas, oferecem maior conforto térmico visto serem projetadas de raiz com conceitos de arquitetura bioclimática, permitindo ao projetista optar por soluções de elevada performance sem comprometer e esbelteza dos elementos.

Aborda-se a reabilitação de moradia unifamiliar devoluta no centro da cidade do Porto onde se detetou em fase de obra elevada dificuldade de implementação das soluções construtivas impostas em projeto térmico, mais concretamente ao nível dos paramentos verticais, devido às soluções exigirem base de assentamento regular o que não se verificou pois a construção original remonta aos anos 70. Nesta empreitada efetuou-se estudo relativo à substituição do sistema ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems) previsto em projeto térmico por solução de reboco térmico projetado desenvolvido pela Secil (Isodur), concluindo-se que até à data não existe opção alternativa credível para esta solução em termos de comportamento térmico e custos de execução.

Conclui-se que as trocas de calor pelas diferentes envolventes do edifício são contabilizadas na certificação energética, mas a classe energética, considerando o

regulamento em vigor, é fortemente influenciada pelos equipamentos utilizados para climatização e para aquecimento das águas quentes sanitárias (AQS).

A passagem pelo departamento de fiscalização de empreitadas permite melhorar a execução dos projetos, visto a componente teórica só por si não ser suficiente para a elaboração de boas soluções. É necessário o projetista aperceber-se das repercussões que as soluções indicadas provocam em obra ao nível do seu funcionamento e custos associados à sua execução, procurando, como já se referiu ao longo do trabalho, a economia, eficiência e qualidade em fase de construção e utilização.

O planeamento em empresas de projeto de engenharia assume um papel inquestionável para o cumprimento dos objetivos. A calendarização dos projetos e esforço coletivo para o seu estrito cumprimento é fundamental, visto que as despesas fixas desta atividade prendem-se em grosso modo ao custo com mão-de-obra.

6| Bibliografia

Carlos A. Pina dos Santos, Luís Matias - Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios - ITE 50 - Versão atualizada 2006 - LNEC - 1ª Edição - 2006

Decreto - Lei n.º 207/94 de 6 de Agosto (Sistemas de Distribuição Pública e Predial de Água e de Drenagem Pública e Predial de Águas Residuais).

Decreto - Lei n.º 23/95 de 23 de Agosto (Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais)

Decreto- Lei n.º 273/2003, de 29 de Outubro (Diretiva de Estaleiros)

Decreto-Lei 555/99 de 16 de Dezembro (Regime Jurídico da Urbanização e Edificação - RJUE)

Decreto-Lei n.º 80/2006, de 4 de Abril (Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios - RCCTE)

Decreto-Lei nº 220/08 de 12 de Novembro (Segurança contra Incêndio em Edifícios)

Memória descritiva e justificativa do projeto Cafeteria/Esplanada integrada no Parque Urbano de Ovar, Ovar, Câmara Municipal de Ovar, fornecido pela Civigest - Gestão de Projectos, Lda.

Memória descritiva e justificativa do projeto de edificação de um equipamento da rede social para lar de idosos que o Centro Social da Paróquia de São Salvador de Grijó, Vila Nova de Gaia, Centro Social de São Salvador de Grijó, fornecido pela Civigest - Gestão de Projectos, Lda.

Memória descritiva e justificativa do Projeto de Reabilitação de um Moinho no Parque Urbano de ovar, Ovar, Câmara Municipal de Ovar, fornecido pela Civigest - Gestão de Projectos, Lda.

Memória descritiva e justificativa do projeto de reconstrução e adaptação para Estrutura museológica de cinco antigos armazéns de aprestos de pesca existentes na Freguesia da Afurada, Vila Nova de Gaia, Administração dos Portos do Douro e Leixões (APDL), fornecido pela Civigest - Gestão de Projectos, Lda.

Victor M. Ramos Pedroso - Regras de Dimensionamento dos Sistemas Prediais de
Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais Domésticas e Pluviais - ITE
31 - Versão 1996 - LNEC - 1º Edição - 1996

www.civigest.pt

www.secil.pt

7| Anexos

Anexo I - Protocolo

Anexo II - Plano de estágio

Anexo III - Estudo de verificação de deformação de peças de suspensão da estrutura de metálica do mezanino às travessas da cobertura de madeira lamelada estrutura museológica de cinco antigos armazéns de aprestos de pesca

Anexo IV - Relatório de vistoria à empreitada - Construção de Jardim de Infância/Creche

Anexo V - Parecer da Fiscalização relativo a patologia de infiltração detetada em cobertura plana do corpo 2 - Construção de Jardim de Infância/Creche

Anexo VI - Exemplar de Ata de Reunião da empreitada - Centro Social de São Salvador de Grijó - Lar de Idosos

Anexo VII - Folha de cálculo - Projeto de abastecimento de águas referente à construção de moradia unifamiliar.

Anexo VIII - Folha de cálculo - Projeto de drenagem de águas residuais referente à construção de moradia unifamiliar.

Anexo IX - Relatório de vistoria à empreitada no âmbito da coordenação de segurança - Espaço empreendedor de Ovar

Anexo X - Orçamento completo referente à reabilitação de Moinho localizado no Parque Urbano de Ovar

Anexo XI - Estimativa de desempenho de sistema solar térmico apurada pelo Solterm 5.1 - Construção de Moradia Unifamiliar - Vila Nova de Gaia

Anexo XII - Folhas de cálculo FCIV.1a, FCIV.1b, FCIV.1c, FCIV.1d, FCIV.1e, FCIV.1f, FCIV.2, FCV.1a, FCV.1b, FCV.1c, FCV.1d, FCV.1e, FCV.1f, FCV.1g - Construção de moradia unifamiliar - Vila Nova de Gaia

Anexo XIII - Estimativa de desempenho de sistema solar térmico apurada pelo
Solterm 5.1 - Reabilitação de Moradia Unifamiliar - Porto

Anexo I - Protocolo



**PROTOCOLO DE COLABORAÇÃO
PARA TRABALHO DE ESTÁGIO CURRICULAR DOS ALUNOS DO
MESTRADO EM Tecnologia e Gestão das Construções-----**

REF: _____

Entre o Instituto Superior de Engenharia do Porto, adiante designado por ISEP, sito na Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 431 – 4200-072 Porto, como primeiro outorgante e Civigest - Gestão de Projectos, Lda. _____ como 2º outorgante, elabora-se o presente protocolo, referente ao estágio curricular a decorrer nas instalações do 2º outorgante, o qual se rege pelas cláusulas seguintes:

**ARTIGO 1º
(NATUREZA DO ESTÁGIO)**

- 1- O estágio faz parte dos requisitos curriculares a cumprir pelos estudantes para a obtenção do grau de Mestre em Tecnologia e Gestão das Construções-----do ISEP.
- 2- Deverá incidir sobre o perfil, competências técnicas e qualificações profissionais definidas para um Mestre em Tecnologia e Gestão das Construções----- e ser adequado ao grau de complexidade definido para a unidade curricular de Dissertação / Estágio / Projecto.

**ARTIGO 2º
(REGULAMENTO DE ESTÁGIO)**

As normas e procedimentos a adoptar no que se refere a:

- a) Objectivos de estágio;
- b) Coordenação e acompanhamento;
- c) Competências e responsabilidades do supervisor do ISEP;
- d) Competências e responsabilidades do orientador na organização;
- e) Termo do estágio, cancelamento e desistência;
- f) Direitos e deveres do estagiário;
- g) Avaliação do estagiário;

são as constantes do “Regulamento de Projecto/Estágio” que os outorgantes declaram conhecer e aceitar.

ARTIGO 3º

(INTERVENIENTES)

1- Estagiário:

Nome: Diogo Manuel Gomes da Silva Vieira
Número de aluno: 1030224
Correio electrónico: 1030224@isep.ipp.pt

2- O supervisor no ISEP

Nome: Teresa Isabel Moreira de Carvalho Amorim Neto e Silva
Correio electrónico: tis@isep.ipp.pt

3- O supervisor na organização

Nome: Carlos Alberto da Conceição Fontes de Azevedo
Cargo: Sócio- Gerente - Projectista
Correio electrónico: carlosa@civigest.pt

ARTIGO 4º

(DURAÇÃO E TEMA DO ESTÁGIO)

O estágio curricular decorre de 01-12-2012 a 01-06-2013 e terá por tema Análise de Soluções Construtivas no Âmbito do seu Desempenho Técnico.

ARTIGO 5º

(CERTIFICAÇÃO)

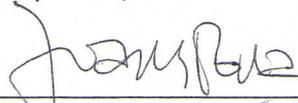
No fim do estágio o 2º outorgante deverá emitir um certificado, com valor legal, especificando a natureza e duração do trabalho efectuado pelo aluno.

Porto, 5 de Novembro de 2012

Data:
Lido e aprovado,

()
()

Data:
Lido e aprovado,



João Rocha
Presidente do ISEP


CIVIGEST - GESTÃO DE PROJECTOS, LDA.
A Gerência

Anexo II - Plano de estágio



Mestrado em Tecnologia e Gestão das Construções

Proposta de estágio no âmbito da unidade curricular Dissertação/Projecto/Estágio a realizar na empresa de projecto/fiscalização de obras "Civigest – Gestão de Projectos Lda." a realizar por Diogo Manuel Gomes da Silva Vieira com o número de aluno 1030224.

PLANO DE ESTÁGIO

(Período de estágio de Dezembro de 2012 a Junho de 2013)

Entidade empregadora: CIVIGEST - Gestão de Projetos, Lda, com morada na Rua António Rodrigues da Rocha, nº 294, 1º, 4400-025 Vila Nova de Gaia (Portugal)

A CIVIGEST - Gestão de Projetos, Lda. é uma empresa que tem como objetivo o estudo e realização de projetos de licenciamento e de execução ao nível de todas as especialidades de engenharia, coordenação e fiscalização de obras, assegurando também apoio técnico às pequenas e médias empresas ao nível do planeamento, fornecendo estimativas de custo detalhadas dos diferentes materiais e definindo as técnicas de construção adequadas, de forma a garantir o controlo da qualidade, de custos e prazos de um projeto.

A actividade do estagiário incidirá, entre as outras matérias, nas seguintes áreas:

- Fiscalização de obra;
- Revisão / Otimização de Projeto durante a empreitada e estudo de soluções construtivas;
- Medição e Orçamento;
- Planeamento;
- Coordenação de Subempreitadas;
- Apoio Técnico Geral.

Desta forma propõe-se o seguinte programa de trabalhos do estágio:

- Visão geral da estrutura e funcionamento da empresa, com acções nos seguintes departamentos:
 - Departamento de Projecto (duração de 3 semanas);
 - Departamento de fiscalização (15 semanas);
 - Departamento de medição e orçamentação (3 semanas);
- Acompanhamento de todo o processo construtivo de algumas empreitadas, com visita a diferentes obras, nas quais irá desenvolver actividades de gestão dos empreendimentos na óptica da entidade fiscalizadora/ projectista.

Serão apresentados relatórios da actividade trimestral e um relatório final de estágio até ao final da actividade lectiva.

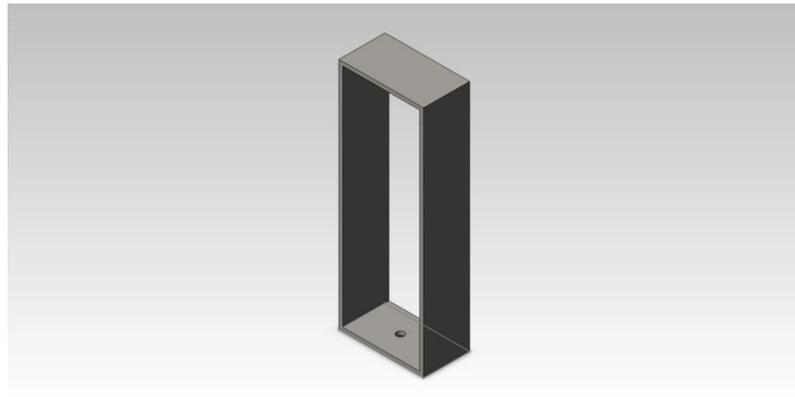
**Anexo III - Estudo de verificação de deformação
de peças de suspensão da estrutura de metálica
do mezanino às travessas da cobertura de
madeira lamelada estrutura museológica de cinco
antigos armazéns de aprestos de pesca**

Análise da Peça de sustentação do Mezzanine

Tipo de análise: Static

Índice

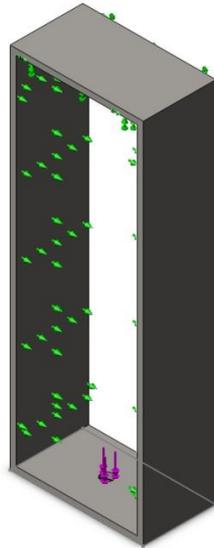
Descrição	1
Informação do Modelo	2
Propriedades da Análise	3
Unidades	3
Propriedades do Material.....	3
Ações e apoios (fixações).....	5
Resultados da Análise.....	6
Conclusão	7



Descrição

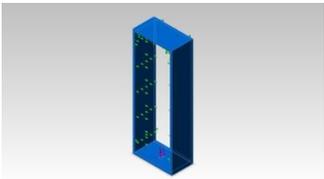
Peça construída em barra de ferro 120x10mm. A peça encontra-se suportada pela viga de madeira e suporta os esforços transmitidos pelo tirante de Ø20mm.

Informação do Modelo



Model name: Part2
Current Configuration: Default

Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
Cut-Extrude3 	Solid Body	Mass:31.3516 lb Volume:118.878 in³ Density:0.263729 lb/in³ Weight:31.3303 lbf	

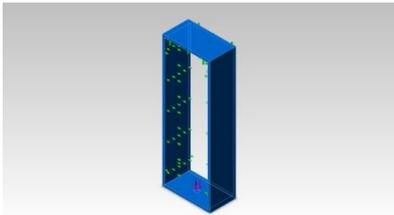
Propriedades da Análise

Study name	Study 1
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SolidWorks Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	On
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off

Unidades

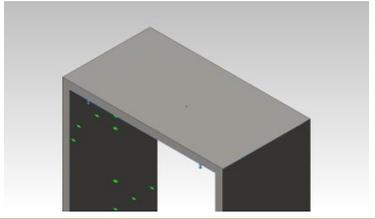
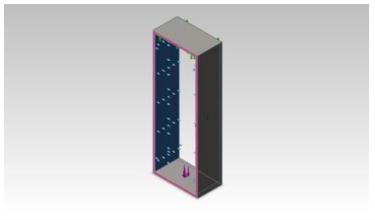
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/mm ² (MPa)

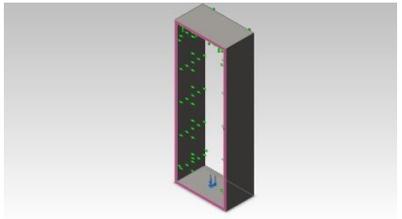
Propriedades do Material

Model Reference	Properties	Components
	<p>Name: Cast Alloy Steel</p> <p>Model type: Linear Elastic Isotropic</p> <p>Default failure criterion: Unknown</p> <p>Yield strength: 2.41275e+008 N/m²</p> <p>Tensile strength: 4.48082e+008 N/m²</p> <p>Elastic modulus: 1.9e+011 N/m²</p> <p>Poisson's ratio: 0.26</p> <p>Mass density: 7300 Kg/m³</p> <p>Shear modulus: 7.8e+010 N/m²</p>	SolidBody 1 (Cut-Extrude3) (Part2)

	Thermal expansion coefficient: 1.5e-005 /Kelvin	
Curve Data:N/A		

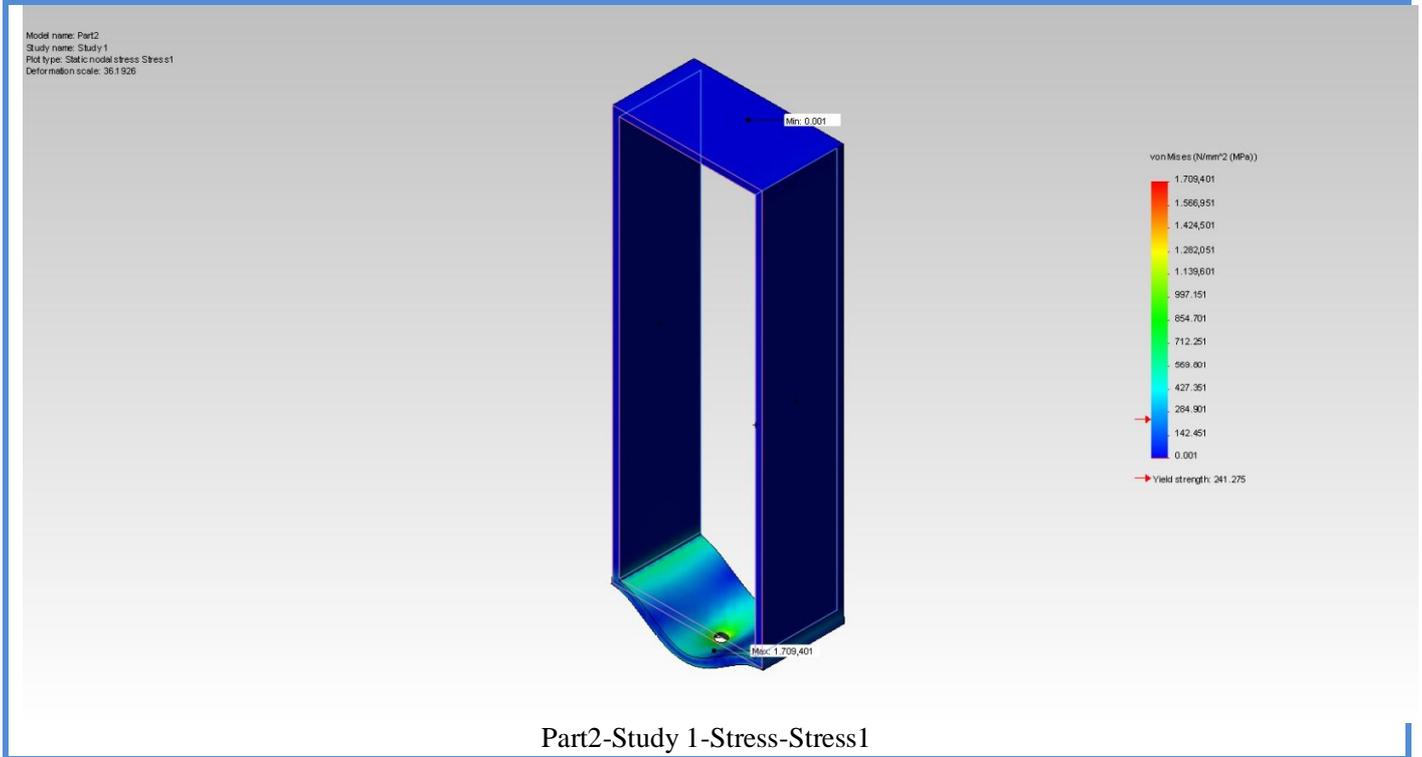
Ações e apoios (fixações)

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 1 face(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force (N)	2654.18	55000	0.0152814	55064
Reaction Moment(N-m)	0	0	0	0
Reference Geometry-2		Entities: 2 face(s) Reference: Face< 1 > Type: Use reference geometry Translation: -0, ---, --- Units: mm		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-1688.78	60286.8	90.2948	60310.5
Reaction Moment(N-m)	0	0	0	0

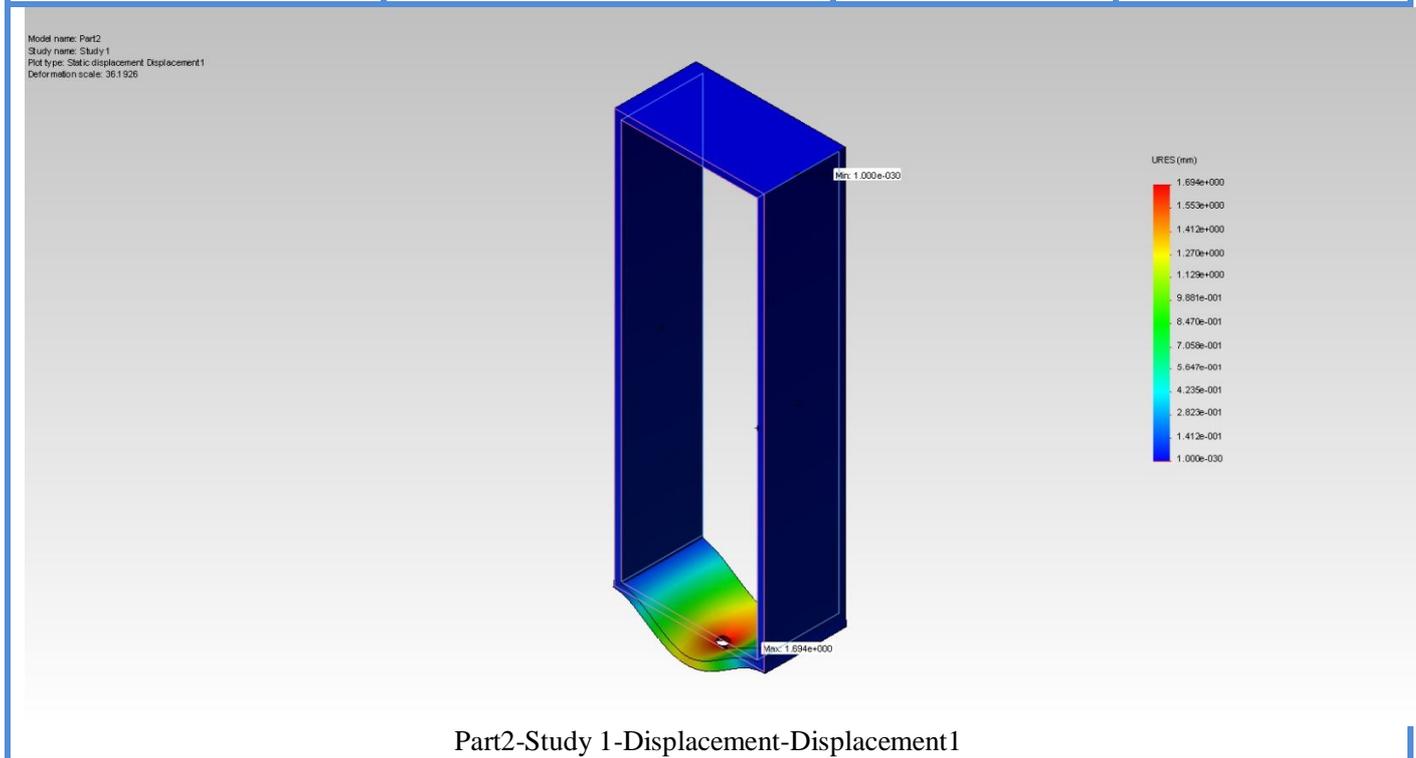
Load name	Load Image	Load Details
Force-1		Entities: 1 face(s) Reference: Face< 1 > Type: Apply force Values: ---, -55000, --- N

Resultados da Análise

Name	Type	Min	Max
Tensões	VON: Von Mises Stress	0.000583123 N/mm ² (MPa) Node: 3161	1709.4 N/mm ² (MPa) Node: 4306



Name	Type	Min	Max
Deslocamentos	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	1.69396 mm Node: 13409



Conclusão

Com a presente análise verifica-se que para uma carga de 55Kn verifica-se um deslocamento máximo de 1.69mm.

**Anexo IV - Relatório de vistoria à empreitada -
Construção de Jardim de Infância/Creche**



Civigest, Gestão de Projectos, Lda
Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar
4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL
Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42
E-mail : info@civigest.pt

Obra: Alteração e Ampliação em Edifício Destinado a Estabelecimento de Apoio Social - Creche

Prazo: 270 dias

Dias Decorridos: 545 dias (Incluindo sábados e domingos e feriados)

1) Serviços executados:

- Continuação dos trabalhos relativos à instalação elétrica da empreitada.
- Início dos trabalhos de aplicação de cerâmico na copa.

2) Análise do Plano de Equipamentos:

- Equipamentos diversos.
- Betoneira.
- Ferramentas diversas.

3) Análise do Plano de Mão de Obra:

Os trabalhadores presentes em obra durante o dia de hoje foram:

- 4 Colaboradores Engcrel.
- 2 Colaboradores Electroarte.

4) Análise do Plano de Trabalhos:

Continuação dos trabalhos relativos à instalação elétrica da empreitada com montagem de quadros elétricos.

Fornecimento e aplicação de mosaico de grés vidrado, do tipo Cinca, série Nova Arquitetura, com 30x30cm, de cor branco e acabamento mate, incluindo a regularização prévia dos suportes com reboco hidrofugado e assente à fiada com cimento cola do tipo "Ferma" de 1.ª qualidade, junta tomada à cor, conforme projeto e descrição das CTE.



Civigest, Gestão de Projectos, Lda
Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar
4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL
Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42
E-mail : info@civigest.pt

5) Relatório fotográfico:





Civigest, Gestão de Projectos, Lda
Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar
4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL
Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42
E-mail : info@civigest.pt





Civigest, Gestão de Projectos, Lda
Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar
4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL
Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42
E-mail : info@civigest.pt





Civigest, Gestão de Projectos, Lda
Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar
4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL
Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42
E-mail : info@civigest.pt





Civigest, Gestão de Projectos, Lda
Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar
4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL
Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42
E-mail : info@civigest.pt





Civigest, Gestão de Projectos, Lda
Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar
4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL
Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42
E-mail : info@civigest.pt



6) Observações:

Os rufos de pingadeira em platibandas na cobertura do edifício novo, encontram-se aplicados. Detetou-se que os trabalhos ainda não se encontram concluídos sendo necessário aparafusar todos estes à platibanda, aplicar o rufo de remate com empena do vizinho bem como selar todas as juntas com recurso a silicone. Detetou-se também a necessidade de aparafusamento complementar em canto localizado a Este, com objetivo de solucionar possível levantamento do rufo devido ao vento.

Após vistoria à aplicação das caixilharias no edifício a reabilitar, detetou-se a existência de juntas com espaçamento significativo entre a caixilharia pedra em vão exterior. Será necessário apurar se esta se encontra bem vedada pelo interior, se tal não se encontrar executado será necessário recorrer a silicone com objetivo de vedar as juntas detetadas.

Alerta-se para a necessidade de realizar reforço de mão-de-obra na empreitada e dar início/continuação aos trabalhos de:

- **Instalações Mecânicas.**
- **Aplicação de caçonete de porta de correr na copa.**
- **Conclusão dos trabalhos referentes a aplicação de rufos pingadeira.**
- **Aplicação de caixilharia em Aço Inox.**
- **Aplicação de porta principal do edifício a reabilitar.**
- **Continuação dos trabalhos de carpintaria.**

Detetaram-se os seguintes trabalhos na empreitada:



Civigest, Gestão de Projectos, Lda

Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar

4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL

Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42

E-mail : info@civigest.pt

Fornecimento e montagem de armário bancada para instalação sanitária, com 2 portas e prateleira em MDF 16mm revestidas a melamina, tampo almofadado revestido a napa, incluindo todas as ferragens necessárias ao funcionamento e assentamento, conforme projeto. (Necessária aplicação de toda a estrutura interior do armário)

A 3 c/ 1,20x0,70m

Fornecimento e montagem de armário bancada para instalação sanitária, com 4 portas e prateleira em MDF 16mm revestidas a melamina, tampo em melamina e almofadado revestido a napa, incluindo abertura para banheira de encastrar e todas as ferragens necessárias ao funcionamento e assentamento, conforme projeto. (Necessária aplicação de toda a estrutura interior do armário)

A 4 c/ 2,40x0,70m

Fornecimento e montagem de armário bancada para copa de andar, com 3 portas, 3 gavetas e prateleira em MDF 16mm revestidas a melamina, tampo em aço inox, incluindo abertura para pio de encastrar e todas as ferragens necessárias ao funcionamento e assentamento, conforme projeto. (Necessária aplicação de toda a estrutura interior do armário)

A 5 c/ 2,40x0,70m

Fornecimento e montagem de portas-armários com 3 folhas de abrir, sem fundo, executado com prumos e portas em MDF 16mm, incluindo dobradiças de copo e puxadores, conforme projeto.

PA 3 c/ 2,00x2,40m

Fornecimento e montagem de portas-armários com 2 folhas de abrir, sem fundo, executado com prumos e portas em MDF 16mm revestidos a melamina, incluindo dobradiças de copo e puxadores, conforme projeto.

PA 5 c/ 2,40x0,70m

As condições climáticas não foram favoráveis à realização de todos os trabalhos contratuais devido à ocorrência de períodos de chuva.

**Anexo V - Parecer da Fiscalização relativo a
patologia de infiltração detetada em cobertura
plana do corpo 2 - Construção de Jardim de
Infância/Creche**

CIVIGEST – Gestão de Projectos, Lda.
Rua António Rodrigues da Rocha,
nº294, 1ºAndar 4400-025 VILA NOVA DE GAIA

Assunto: Patologia detetada na impermeabilização da cobertura

Obra: Alteração e Ampliação em Edifício Destinado a Estabelecimento de Apoio Social - Creche

Exmo. Sr. Manuel Santos

O trabalho da impermeabilização da cobertura e pavimento do edifício novo teve início dia 7 de Outubro de 2011 sendo o empreiteiro geral a Engcrel – Construção e Reabilitação de Edifícios e a empresa subcontratada no âmbito do referido trabalho a Brex - Revestimentos e Isolamentos, Lda. A primeira camada de tela asfáltica da marca Texsa – Texal FV 3 kg, faltando a colocação da segunda camada que será realizada com tela asfáltica da marca Texsa – Texal FP 4 kg, incluindo todos os remates conforme o caderno de encargos.

A conclusão da impermeabilização da cobertura revelou-se difícil tendo sido solicitado em reunião de obra nº25 de 26 de Outubro de 2011 ao Sr. José Soares representante da Engcrel – Construção e Reabilitação de Edifícios Lda. a rápida resolução deste ponto, pois verificou-se que a primeira camada devido à exposição às condições atmosféricas encontrava-se em degradação.

Os trabalhos de aplicação de tela asfáltica na cobertura do edifício novo do tipo Poliplás 30, da Imperialum ou similar (1ª camada) e do tipo Poliplás 40 (2ª camada) reiniciaram dia 25 de Novembro. Após conclusão deste trabalho a Fiscalização detetou a existência de infiltrações na pala do edifício requerendo ao Sr. José Soares explicações para o sucedido visto durante a execução não se ter detetado qualquer não conformidade. Foi transmitido que a água se infiltraria pelo topo dos muretes que ainda não se encontravam com os rufos aplicados.

Os rufos de pingadeira em platibandas na cobertura do edifício novo começaram a ser aplicados a 7 de Fevereiro de 2012 não ficando concluídos como registado na ata de reunião nº36.

A 7 de Março de 2012 na reunião de obra nº40 voltou-se a alertar para a conclusão dos trabalhos que ainda não se encontram concluídos sendo necessário aparafusar todos os rufos à platibanda, e aplicar o rufo de remate com empena do vizinho bem como selar todas as juntas com recurso a silicone. Detetou-se também a necessidade de aparafusamento complementar em canto localizado a Este, com objetivo de solucionar possível levantamento do rufo devido ao vento.

A 17 de Abril os rufos foram concluídos com exceção rufo de remate com empena do vizinho que se encontra por executar até à data mesmo com diversas diligências tomadas pela Fiscalização nesse sentido.

Após a aplicação dos rufos, continuou-se a verificar infiltrações na cobertura tendo-se enviado a 29 de Junho de 2012 comunicação de correio eletrónico oficializando o que até a data se vinha a transmitir em obra em prol da aplicação deste elemento.

Mais se informa que a cessão de posição contratual do contrato administrativo da empreitada foi assinado entre Engcrel – Construção e Reabilitação de Edifícios Lda. empreiteiro geral cedente, e Cousil – Sociedade de Restauros e Construção Civil, Lda. empreiteiro geral cessionário foi assinada a dia 26 de Junho não desresponsabilizando com a assinatura do mesmo, o trabalho executado pela Engcrel abrangido pela garantia de 5 anos legalmente exigível. A cedência de posição contratual deveu-se à falta de capacidade técnica e financeira do anterior adjudicatário (Engcrel) para a acabar a referida empreitada.

Foi realizado novo ensaio de carga em telas asfálticas a cobertura plana em 27 de Junho de 2012 detetando-se fugas na impermeabilização. No dia 29 de Junho solicitou-se novamente a reparação da patologia verificada via correio eletrónico.

A Engcrel informou que se deslocaria à obra no dia 11 de Julho de 2012 para proceder às reparações necessárias. Na referida data não compareceu ninguém da Engcrel ou por ela designada.

Após nova comunicação, foi-nos informado que seriam reparados os danos em 18 de Julho de 2012, também, nessa data não compareceu ninguém.

Após nova insistência foi finalmente em 30 e 31 de Julho de 2012 que se deslocaram à obra o responsável da Engcrel para proceder às reparações, sendo estas dadas como reparadas.

Mais se informa que no dia 20 de Julho de 2012, foi enviado pela Direção do Centro social do Candal-Marco carta ao empreiteiro Engcrel – Construção e Reabilitação de Edifícios Lda., entidade cedente a solicitar a resolução da patologia citada em cobertura plana, alertando que a empreitada encontra-se com prazo de conclusão reduzido e determinando um prazo de cinco dias a contar da data de receção do documento para a retificação do trabalho, prazo este que foi largamente ultrapassado. Acautelou-se também que caso a reparação solicitada não se verificasse, proceder-se-ia de acordo com a cláusula oitava do contrato em vigor à dedução dos valores retidos para garantia de obra, os custos de reparação bem como quaisquer outros que da patologia descrita adviessem.

Foi solicitado pela Fiscalização à Cousil a repetição o teste de estanquicidade em 01/08/2012, sendo que se continuam a verificar infiltrações na obra pelas telas da cobertura.

Dia 15 de Agosto de 2012 foi rececionado comunicação de correio eletrónico do subempreiteiro Brex Revestimentos e Isolamentos Lda. a garantir de dia 20 de Agosto voltaria à obra com objetivo de resolver problema da infiltração.

Voltou-se a não verificar a boa execução de reparação onde como ultima tentativa voltou-se a contactar os anteriores adjudicatários para reparação a dia 7 de Setembro de 2012 mantendo-se a patologia detetada comprovando-se este facto com novo ensaio de carga.

A Civigest como entidade fiscalizadora da empreitada de Alteração e Ampliação em Edifício Destinado a Estabelecimento de Apoio Social – Creche, perante os factos considerados, coloca à consideração da direção do Centro Social do Candal-Marco as diligências necessárias a efetuar para a resolução deste problema que condiciona a prazo de conclusão da obra visto a Fiscalização ter esgotado todos os recursos dentro da sua área de atuação.

Sem mais de momento, subscrevo-me com os melhores cumprimentos.

**Anexo VI - Exemplar de Ata de Reunião da
empreitada - Centro Social de São Salvador de
Grijó - Lar de Idosos**



Civigest, Gestão de Projectos, Lda
Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar
4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL
Telf.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42
E-mail : info@civigest.pt

ATA DE REUNIÃO

Ata de reunião de obra n.º55

26 de Março de 2013

Centro Social da Paróquia de São Salvador de Grijó

Construção de Centro Social/ Lar de Idosos

Rua da Ribeira Velha - Grijó - Vila Nova de Gaia

	INTERVENIENTES	P	F	NC	D
DONO DE OBRA	Centro Social da Paróquia de São Salvador de Grijó Pe. António de Oliveira Sr. Fernando Azevedo c.social.grijó@sapo.pt Sr. Orlando Couto (Fábrica da Igreja)	X		X X	
ARQUITECTO	Joaquim Coimbra - Arquitecto Arq. Joaquim Coimbra a.joaquimcoimbra@gmail.com	X			
FISCALIZAÇÃO	Civigest – Gestão de Projetos, Lda Eng.º Diogo Vieira diogo.vieira@civigest.pt Eng.º Carlos Azevedo carlosa@civigest.pt Eng.º Nuno Vidal nunov@civigest.pt	X		X X	
EMPREITEIRO	RFR – Rocha Ferreira & Rocha Sociedade de Construções Lda. Sr. Alberto Rocha albertorocha.rfr@sapo.pt Eng.º Bruno Maia brunomaia.rfr@sapo.pt Sr. Rocha	X X		X	

**Civigest, Gestão de Projectos, Lda**

Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar

4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL

Telf.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42

E-mail : info@civigest.pt

PROJECTISTAS	P.Engenharia, Lda. Eng ^a . Estela Peixoto estela.peixoto@p-engenharia.pt Eng. ^o Miguel			X	
PROJECTISTAS	AVAC Eng. ^o Joaquim Costa			X	

P – Presente; F – Faltou; NC – Não Convocado; D – Distribuição

Nota 1: A presente ata não é mais que uma transcrição dos registos, ordens e decisões adotadas em reunião da obra.

Nota 2: O não envio da presente ata de reunião, não iliba nenhum dos presentes de darem o devido seguimento aos assuntos nela tratados e da sua responsabilidade, por alegado desconhecimento.

Nota 3: Se até 48 horas após a receção da presente ata de reunião, não for feito qualquer comentário ou pedido de retificação do teor da mesma, considera-se aceite na forma e conteúdo por todos os presentes.



Civigest, Gestão de Projectos, Lda
Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar
4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL
Telf.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42
E-mail : info@civigest.pt

N.º	Assuntos Tratados	Ação
0	<p>GENERALIDADES</p> <p>Lembramos a todos os intervenientes que as notas da presente ata de reunião não são mais que a confirmação escrita das ordens dadas na obra, pelo que devem registar todas as instruções que lhes dizem respeito durante a reunião; a data da receção da presente ata de reunião não pode ser de nenhuma forma motivo de desculpa para atrasos relativos à realização dos trabalhos.</p> <p>Todas as alterações devem ser comunicadas à Fiscalização com 48 horas de antecedência de forma a evitar problemas futuros.</p>	
1.	<p>DOCUMENTOS / DESENHOS / ESQUEMAS</p> <p>Foi discutido novamente na presente reunião de obra, ajuste de redes de drenagem de águas pluviais e drenagem de águas residuais ao nível do R/C contemplando também rede de drenagem de águas freáticas ao nível do pavimento.</p> <p>O objetivo inicial do referido estudo foi de solucionar cruzamentos de redes ou impossibilidade de execução dos mesmos devido a conflitos com outras especialidades da empreitada nomeadamente estabilidade com implantação de sapatas.</p> <p>Posteriormente foi comunicado à Fiscalização pelo Sr. Arq.º Joaquim Coimbra em reunião de obra, que no corpo direito, a drenagem de águas pluviais ao nível da cobertura, provavelmente será alterada para ter escoamento também pelo lado Oeste devido aos elevados enchimentos que seriam precisos executar para apenas a drenar pelo lado Este.</p> <p>Desta forma após discussão destes pontos a Fiscalização providenciou as alterações necessárias aos esquemas já elaborados e entregues em reunião de obra fornecendo nova cópia à entidade adjudicatária e especificando os diâmetros do sistema de drenagem ao nível do pavimento a implementar.</p> <p>Na presente reunião de obra foi comunicado pelo Sr. Alberto Rocha nova solução referente à rede de drenagem de águas residuais corpo direito, sugerindo que a rede fosse suspensa neste ponto. Abordou-se também a possibilidade de proceder ao desvio de separador de gorduras para garagem como já discutido em reunião de obra anterior com o Sr. Arq.º Joaquim Coimbra. A Fiscalização comunicará estes pontos ao projetista com objetivo de serem analisados.</p>	



Civigest, Gestão de Projectos, Lda
Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar
4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL
Telf.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42
E-mail : info@civigest.pt

2. ESCLARECIMENTOS E RECTIFICAÇÕES AO PROJECTO

Foi transmitido pelo Sr. Eng.º Joaquim Costa em reunião de obra anterior que seria enviado à Fiscalização da empreitada o novo projeto AVAC com pormenorização da desenfumagem durante a próxima semana. Aguarda-se o envio do documento.

Foi decidido em reunião de obra que separador de gorduras não será aplicado nesta fase mas executar-se-á caixa para a sua aplicação.

3. PLANO E SITUAÇÃO DOS TRABALHO

Abertura de caboucos em linha ao nível do R/C.

Betonagem de lintéis para assentamento de panos de alvenaria.

Aplicação de rede de fibra de vidro do tipo Fivitex nas ligações de alvenaria com elementos de betão armado.

4. CUSTOS / PREÇOS / FACTURAÇÃO

Todos os trabalhos a mais que se revelem necessários no âmbito da boa execução da empreitada serão faturados recorrendo aos valores contratuais da mesma.

Discutiu-se em reunião de obra anterior, com a presença e aprovação de todos os intervenientes da empreitada, nomeadamente Dono de Obra e Arquitecto e entidade adjudicatária (RFR) que será realizado estudo financeiro de quantidades de trabalho da empreitada contratuais e a mais, com separação dos trabalhos já previstos no mapa de quantidades da empreitada e dos trabalhos que surgiram devido a alterações introduzidas na empreitada ao longo da sua execução.

Mais se refere que toda a empreitada foi medida de novo fazendo a clara separação de trabalhos a mais (devido ao incremento de elementos estruturais, por exemplo), dos trabalhos inicialmente previstos no projeto de concurso, pois alguns destes já se encontrarem previstos no descritivo do mapa de quantidades e foi-se esgotando as quantidades, quando tais se esgotavam eram apresentados em autos de trabalhos a mais juntamente com os trabalhos não previstos no concurso.

Foi apresentado em reunião de obra anterior, mapa e respetivos cálculos justificativos com a identificação de todos os trabalhos constituintes da empreitada já concluídos, descritos no mapa de trabalhos vencedor do concurso.

Mais se refere que o referido mapa identifica os seguintes pontos:

- Quantidades do mapa de Trabalhos.



Civigest, Gestão de Projectos, Lda

Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar

4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL

Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42

E-mail : info@civigest.pt

- Quantidades medidas no projeto Inicial.
- Quantidades eliminadas do projeto inicial.
- Quantidades medidas em obra.
- Quantidades medidas em obra referente a trabalhos a mais.
- Valores a Faturar de trabalhos a mais.
- Valores a Faturar de valor global.
- Valores a deduzir.
- Diferencial a Devolver ou a Faturar.

Foram também eliminados artigos da empreitada que devido ao paralelismo com o código e contratos públicos em regime de contratos por preço global não deverão ser faturados se os mesmos não forem realizados.

Por este facto e contrariando auto aprovado no mês de Janeiro, designado por auto 11 (Trabalhos Contratuais Fechados com Quantidades por Faturar), devido a autorização por parte do Dono de Obra para a sua execução, apenas retirando os artigos relativos a escadas metálicas e posterior alerta para o desconto de trabalhos nele inseridos, a fiscalização efetuou este estudo, traduzindo-o em auto a descontar aos futuros pagamentos aprovados à entidade adjudicatária no valor de 16.184,64€. Mais se refere que este valor já contempla valores faturados indevidamente ao longo da empreitada bem como quantidades a receber por parte do empreiteiro referentes a valores de trabalho a mais e valor global.

No estudo apresentado os trabalhos não fechados são os referentes aos artigos devido a existirem ainda trabalhos da mesma espécie em execução a ser inseridos em auto de medição contratual, são os seguintes:

- 13.01
- 13.02
- 13.03
- 13.05
- 15.01
- 15.02
- 1.5;1.6 (Drenagem de Esgotos Domésticos).
- 3.1;3.2;3.3;3.4;3.5 (Drenagem de Esgotos Domésticos).
- 1.1;1.2;1.3;1.4;1.5(Drenagem de Águas Pluviais).
- 3.1;3.2(Drenagem de Águas Pluviais).

Alertou-se também o Dono de obra em reunião anterior que auto de medição referente aos trabalhos a mais no mês de Janeiro apresentado para pagamento pela entidade adjudicatária não foi o visado pela fiscalização.

Relativamente a este ponto foi comunicado pelo Sr. Eng.º Bruno Mais via correio eletrónico no dia 25 do presente mês que já foi apresentada a nota de crédito relativa ao acerto de 8.143,26€ ("O acerto referente ao mês de Janeiro já se encontra regularizado na Factura nº A12 / 1254.")



Civigest, Gestão de Projectos, Lda
Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar
4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL
Telf.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42
E-mail : info@civigest.pt

5. TESTES / ENSAIOS / QUALIDADE

Continua-se a aguardar a apresentação dos resultados de ensaios de betão relativos à betonagem da laje de cobertura (Corpo Esquerdo de forma a cumprir o estipulado no caderno de encargos relativo à arte de pedreiro.

6. AMOSTRAS / APROVAÇÕES

Relativamente ao preço apresentado em reunião de obra anterior para abertura e execução de caixas de visita em tosco, sem grelha/tampa com dimensões de 0,5x0,5m com 50 cm de profundidade, foi solicitado pelo Sr. Arq.º Joaquim Coimbra que fossem fornecidos os preços para caixas relativas à rede de saneamento (1,0x1,0) e pluviais (0,50x0,50) com profundidades de 0,50m e 1,0m (Pluviais) e profundidades de 1,0m e 1,5m (Saneamento).

Mais se refere que em obra havendo alturas diferentes das que para as quais foram atribuídas preço, o valor será apurado com recurso a interpolação linear.

Na presente reunião foi apresentado o preço referente a caixas conforme combinado para a rede de drenagem de águas pluviais, este preço encontra-se em análise.

Foi também apresentado o preço para levantamento de paredes interiores em paramento singelo de tijolo vazado de 30x20x15, este preço encontra-se aprovado visto ser trabalho com preço atribuído em mapa de quantidades mas para paredes interiores.

Requisitou-se à entidade adjudicatária para acerto em altura em pala em betão armado localizada no topo Sul da empreitada bem como aplicação de dreno de águas freáticas no diâmetro 90mm.

7. SEGURANÇA / HIGIENE E SAÚDE

Alertas em relatório próprio.

8. ENTIDADES / DILIGÊNCIAS / DIVERSOS

Foi rececionado em reunião de obra passada, o plano de trabalhos inicial da empreitada. Mais se informa que o mesmo encontra-se desfasado dos trabalhos em decurso.

Foi esclarecido em reunião de obra anterior por parte do Sr. Eng.º Carlos Azevedo que o projeto de estabilidade apresentado em fase de concurso e que posteriormente foi assumido pela entidade adjudicatária com a proposta vencedor da empreitada, contempla a execução da cave tal como executado em obra apenas com ligeiras alterações na implantação e não como indicado na arquitetura.



Civigest, Gestão de Projectos, Lda

Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar

4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL

Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42

E-mail : info@civigest.pt

Pretendeu-se com esta exposição na presença de todos os intervenientes indicados na presente ata, responder à afirmação do Sr. Alberto Rocha que toda a cave executada para além do contemplado no projeto de arquitetura teria que ser considerado extra contratual.

Novamente se referiu que todos os artigos não executados na empreitada terão de ser reduzidos do valor previsto em regime de empreitada por preço global, seguindo estipulado em código de contratos públicos.

Mais se informa que a entidade adjudicatária RFR recusou-se a assinar as atas de reunião nº49, nº50, nº51, nº52, nº53 e nº54 aguarda-se a comunicação do motivo de desacordo.

Foi entregue ao representante do Dono de Obra, Sr. Fernando Azevedo, cópia de comunicação via correio eletrónico ao Centro Social da Paróquia de São Salvador de Grijó a alertar para os valores a deduzir à entidade adjudicatária referidos na presente ata de reunião.

9. PRÓXIMAS REUNIÕES

A próxima reunião de obra fica marcada para o dia 02 de Abril de 2013 às 14.30 Horas.

**Anexo VII - Folha de cálculo - Projeto de
abastecimento de águas referente à construção de
moradia unifamiliar.**

**Anexo VIII - Folha de cálculo - Projeto de
drenagem de águas residuais referente à
construção de moradia unifamiliar.**

Quadros de Cálculo de Saneamento

Req: José antónio Coelho de Andrade

Local: Rua da Senhora do Monte - Pedroso - V. N. Gaia

Dimensionamento de Colectores

Colector	Q acum	Qcalc	Diâmetro	I=%
1	180	116	110	1
2	330	162	125	1
3	120	90	110	1
4	450	191	125	1
5	660	247	125	1
6	990	306	125	1

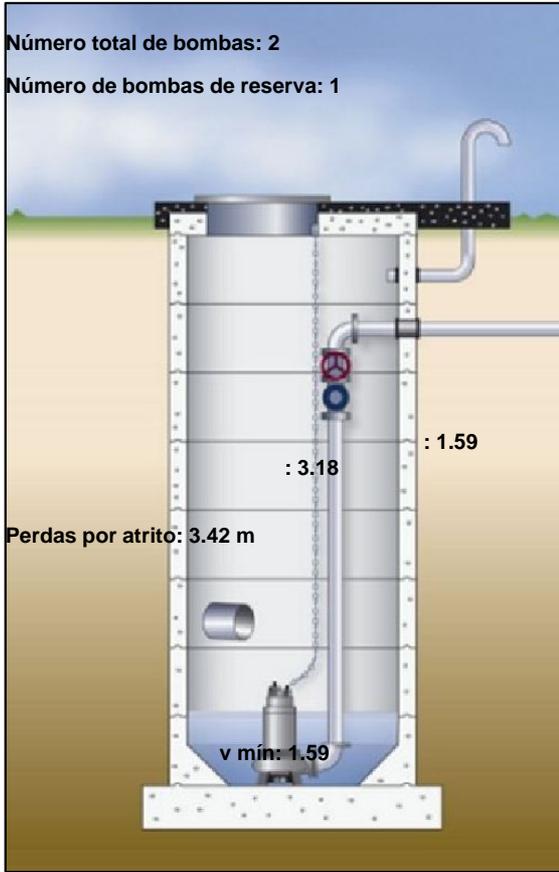
Projecto: Dimensionamento GB1
N.º referência:

Cliente: José António Coelho de Andrade
Número Cliente:
Contacto:

Instalação e entrada

Número total de bombas: 2

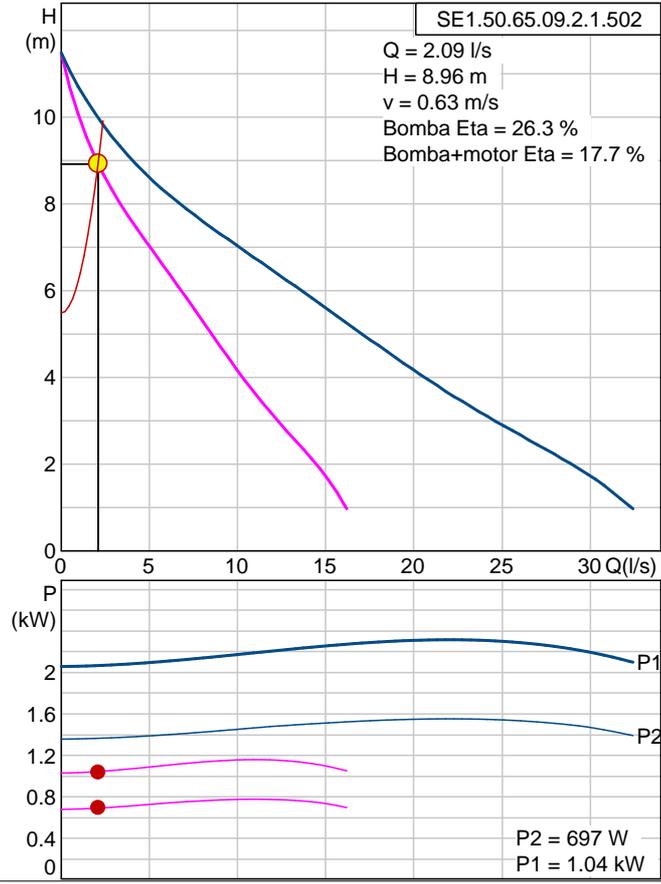
Número de bombas de reserva: 1



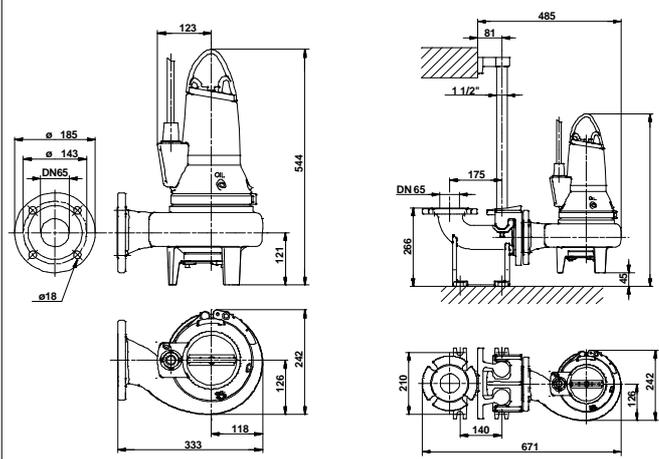
Resultados do dimensionamento

Código:	96106562
Tipo:	SE1.50.65.09.2.1.502
Caudal:	2.09 l/s (7488)
H total:	8.96 m
Potência P1:	1.04 kW
Potência P2:	0.697 kW
Total pipe length:	32 m
Total pipe volume:	0.042 m³
Min. velocity (1 pump):	1.6 m/s
Max. velocity (all pumps):	3.2 m/s
Bomba Eta :	26.3 %
Motor Eta :	67.0 %
Consumo energético:	1045 kWh/Ano
Consumo energético espec.:	0.1396 kWh/m³ (16 Wh/m³/m)
Custos energ.:	157 EUR /Ano
Preço+custos energét.:	A pedido EUR /15Anos
Fase:	1
Tensão:	230
Frequência:	50 Hz
Corrente (nominal):	6.1 A
Tipo de impulsor:	Monocanal
Taman., saída bomba:	DN 65
Estágio pressão, ligação tubagem:	PN 10
Profundida. máx. instalação:	10 m
Método arranque:	Directo online
Máx. arranques/hora:	30
Classe de protec. (IEC 34-5):	IP68
Classe de isolam. (IEC 85):	F
Protecção EX:	N
Peso líquido:	48 kg

Curva da bomba



Esquema dimensional



Projecto: Dimensionamento GB2
N.º referência: -

Cliente: José António Coelho de Andrade
N.º cliente: -
Contacto: -

Descrição	Valor
Designação do produto:	SOLOLIFT2 C-3
Código:	97775332
Número EAN:	5710624187418

Técnicos:

Caudal efectivo calculado:	2.25 l/seg
Altura manométrica resultante da 3.14 m bomba:	
Altura manométrica máxima:	8.5 m
Homologações na chapa de características:	CE
Tolerância da curva:	ISO 9906:2012 Grade 3B

Instalação:

Entrada da bomba:	32/36/40, 36/40/50
Descarga da bomba:	22/25/28/32/36/40
Número de fios condutores:	3X0,75MM2

Líquido:

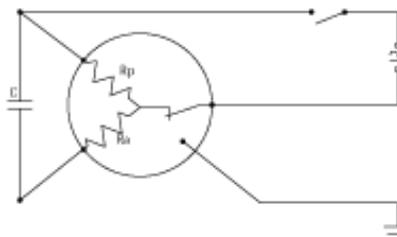
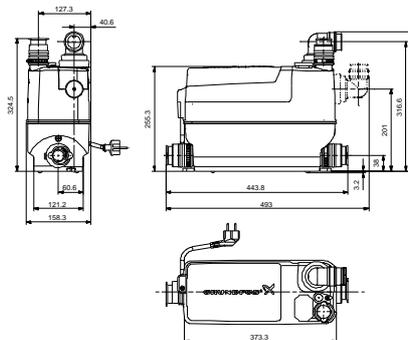
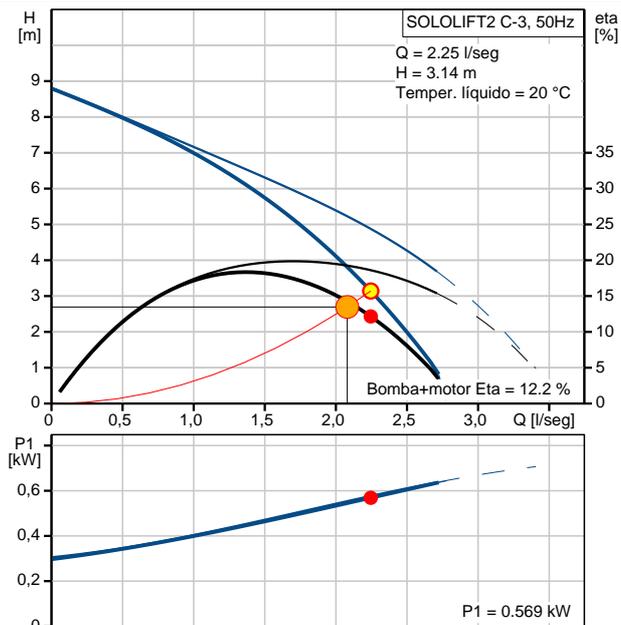
Líquido bombeado:	Todos os líquidos Newtonianos
Temperatura máxima do líquido:	75 °C
Temperatura do líquido:	20 °C
Densidade:	1000 kg/m³
Viscosidade cinemática:	1 mm²/seg

Car. eléctricas:

Potência absorvida - P1:	0.64 kW
Frequência da rede:	50 Hz
Tensão nominal:	1 x 220-240 V
Corrente nominal:	3.1 A
Cos phi - factor de potência:	0,9
Velocidade nominal:	2800 rpm
Classe de protecção (IEC 34-5):	IP44
Classe de isolamento (IEC 85):	F
Protecção térmica:	THERMIK S06-140-05
Comprimento do cabo:	1.2 m
Tipo de cabo:	H05VV-F
Tipo de tomada do cabo:	without

Outros:

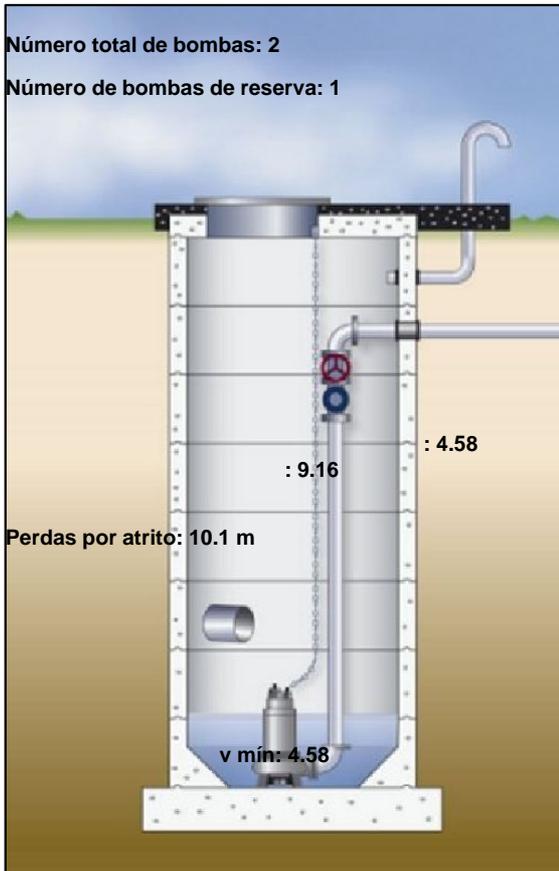
Peso líquido:	6.53 kg
Peso bruto:	8.1 kg
Gama de produtos:	Internacional



Projecto: Dimensionamento GB3
N.º referência:

Cliente: José António Coelho de Andrade
Número Cliente:
Contacto:

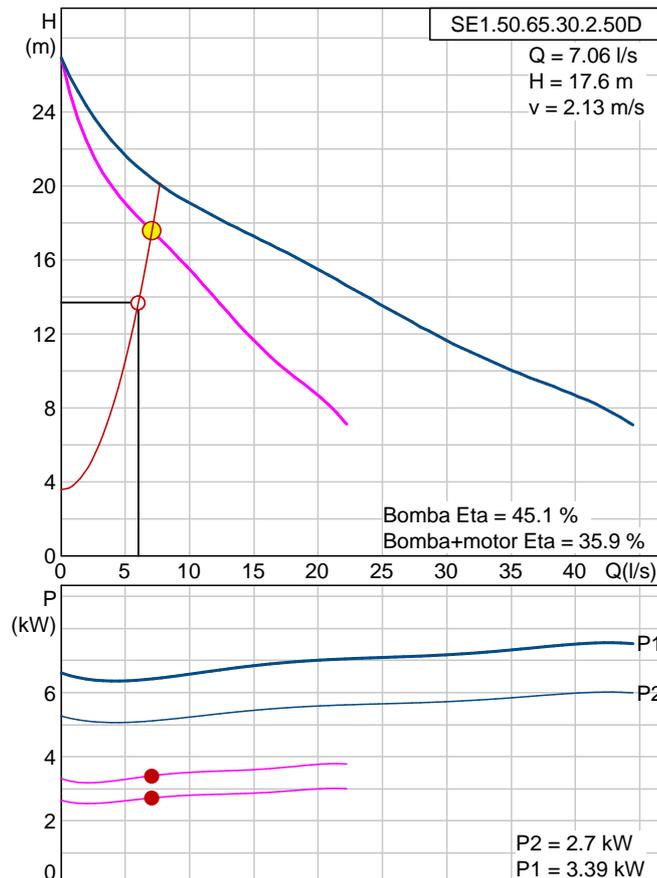
Instalação e entrada



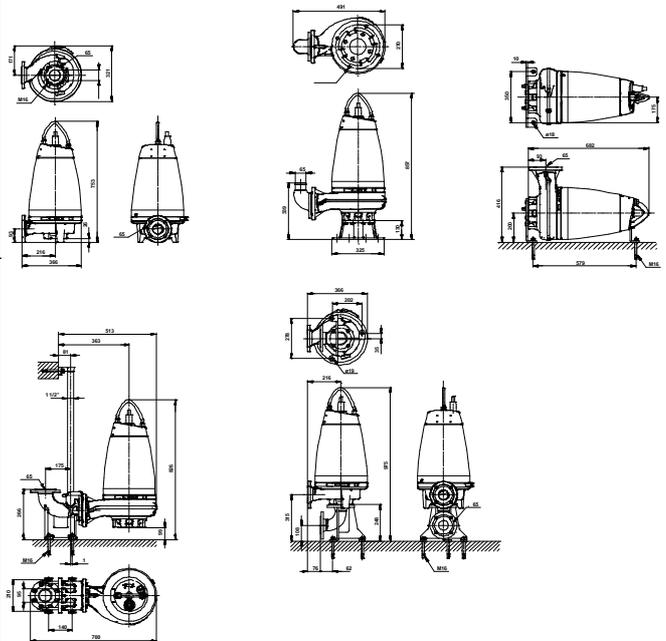
Resultados do dimensionamento

Código:	96047517
Tipo:	SE1.50.65.30.2.50D
Caudal:	7.06 l/s (21564)
H total:	17.6 m (+29 %)
Potência P1:	3.39 kW
Potência P2:	2.7 kW
Total pipe length:	11.1 m
Total pipe volume:	0.015 m³
Min. velocity (1 pump):	5.39 m/s
Max. velocity (all pumps):	10.8 m/s
Bomba Eta :	45.1 %
Motor Eta :	79.6 %
Consumo energético:	2906 kWh/Ano
Consumo energético espec.:	0.1348 kWh/m³ (10 Wh/m³/m)
Custos energ.:	436 EUR /Ano
Preço+custos energét.:	A pedido EUR /15Anos
Fase:	3
Tensão:	380-415
Frequência:	50 Hz
Corrente (nominal):	6,8-6,5 A
Tipo de impulsor:	Monocanal
Taman., saída bomba:	DN 65
Estágio pressão, ligação tubagem:	PN 10
Profundida. máx. instalação:	20 m
Método arranque:	Directo online
Máx. arranques/hora:	20
Classe de protec. (IEC 34-5):	IP68
Classe de isolam. (IEC 85):	F
Protecção EX:	N
Peso líquido:	90 kg

Curva da bomba



Esquema dimensional



**Anexo IX - Relatório de vistoria à empreitada no
âmbito da coordenação de segurança - Espaço
empreendedor de Ovar**



Civigest, Gestão de Projectos, Lda

Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar

4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL

Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42

E-mail : info@civigest.pt

Relatório Nº11

Data: Segunda-feira 15 de Abril de 2013

Coordenação Segurança em Obra – Câmara Municipal de Ovar - Designada por: “Reabilitação do Edifício do Parque Sr.ª da Graça para Espaço do Empreendedor ”

Aos quinze dias do mês de Abril de 2013 pelas 16.00 horas foi efetuada uma visita ao Estaleiro em referência com a presença dos seguintes intervenientes:

Rui Correia – Fiscal Residente da Empreitada

Rui Andrade - Diretor Técnico da Empreitada

Nuno Vidal – Diretor de Fiscalização

Susana Vieira – Técnica superior de higiene e segurança no trabalho (Empreiteiro)

Refira-se que os trabalhos iniciaram em Agosto de 2012.

O Plano de Segurança e Saúde (**PSS**) constitui um dos instrumentos fundamentais do planeamento e da organização da segurança no trabalho em estaleiros temporários ou móveis, ao dispor do sistema de coordenação de segurança.

O seu desenvolvimento decorre sob o impulso da sociedade composta pelas entidades executantes **AEG – Arada Engenharia e Gestão de Empreitadas, Lda. e MANINDUSTRIA – Conservação e Manutenção Industrial, Lda.**, sociedade que se obriga a executar a obra em referência de acordo com as disposições legais nomeadamente as estabelecidas no **Decreto-Lei 273/2003 de 29 de Outubro** e demais legislação aplicável.

Caberá ao Coordenador de Segurança em obra validar tecnicamente o desenvolvimento e eventuais alterações deste Plano de Segurança, cuja aprovação caberá ao Dono de Obra: **CÂMARA MUNICIPAL DE OVAR.**

A entidade executante será sempre responsável pela boa execução da obra, implementando



Civigest, Gestão de Projectos, Lda

Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar

4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL

Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42

E-mail : info@civigest.pt

as boas práticas estabelecidas no Plano de Segurança e Saúde (PSS) em análise, de modo a assegurar que as circunstâncias de execução não se sobreponham à Segurança no Trabalho.

Neste sentido as entidades executantes **AEG – Arada Engenharia e Gestão de Empreitadas, Lda. e MANINDUSTRIA – Conservação e Manutenção Industrial, Lda.** deverá não apenas efetuar a aplicação do PSS nas atividades que irá desenvolver em obra, mas também assegurar que os subempreiteiros e trabalhadores independentes em permanência no estaleiro cumpram na íntegra as diretivas estabelecidas.

Como coordenador de segurança em obra (CSO) nomeado o Eng.º Diogo Vieira, e de acordo com o artigo 19º n.º 2 b) o CSO deve no que respeita à execução desta apreciar o desenvolvimento e as alterações do Plano de Segurança e Saúde para a execução da obra e se for caso disso propor à entidade executante as alterações adequadas com vista à sua validação técnica.

Mais se refere que a entidade executante deve assegurar que o PSS e as suas alterações estejam acessíveis, no estaleiro, aos subempreiteiros, aos trabalhadores independentes e aos representantes dos trabalhadores para a Segurança, Higiene e Saúde que nele trabalhem.

No anexo do PSS referente a Trabalhos com Riscos Especiais deverão ser levados em linha de conta durante a implantação e execução da empreitada e conforme exigido no Artigo 7º do Decreto-Lei 273/2003 de 29 de Outubro. Devem ser elaborados Planos de Monitorização e Prevenção para identificar possíveis riscos envolvidos durante a execução da empreitada. Deverá a entidade executante submeter à aprovação da fiscalização a respetiva ficha do plano de monitorização **até 11 dias antes de ter iniciado qualquer trabalho relevante.**

Mais se refere que no entender do CSO, antes de iniciar qualquer trabalho de escavação e em coberturas deve a entidade executante proceder à elaboração dos procedimentos de trabalho devendo os mesmos ser submetidos à aprovação prévia da fiscalização.

Deverá ser solicitado ao empreiteiro o envio da calendarização de obra e plano de mão-de-obra com as datas corretas de forma a assegurar o cumprimento dos acompanhamentos dos



Civigest, Gestão de Projectos, Lda

Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar

4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL

Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42

E-mail : info@civigest.pt

trabalhos por parte da Fiscalização/ Coordenação de Segurança e o Planeamento correspondente das atividades.

1. Trabalhos em execução:

Em obra estavam a ser levados a efeito os trabalhos de:

- Preparação do terreno para assentamento de pedrinha de chão em arranjos exteriores.
- Limpeza de terreno para compactação do terreno.

2. Mão de Obra:

Quatro trabalhadores pertencentes ao empreiteiro: **Arada Engenharia e Gestão de Empreitadas** sendo estes:

- José da Silva Santos (Fotocopia de cartão de beneficiário da segurança social ilegível).
- António Manuel Lopes Pinto (Documentação correta).
- António Manuel Pinho de Almeida (Documentação correta).
- Vítor José Ferreira da Cruz (Documentação correta).

Três trabalhadores pertencentes ao subempreiteiro: **Paralelodefinido – Calcetamentos, Unipessoal. Lda.** sendo estes:

- João Paulo Rosa Fernandes (Ausência de Fotocopia de cartão de beneficiário da segurança social, cartão de contribuinte, Cartão de cidadão/Bilhete de Identidade e Ficha de distribuição de EPI´s).
- Manuel Acácio Lopes Monteiro (Ausência de Fotocopia de cartão de beneficiário da segurança social, cartão de contribuinte, Cartão de cidadão/Bilhete de Identidade e Ficha de distribuição de EPI´s).
- Patrício Diniz da Silva Oliveira (Ausência de Fotocopia de cartão de beneficiário da segurança social, cartão de contribuinte, Cartão de cidadão/Bilhete de Identidade e Ficha de distribuição de EPI´s).



Civigest, Gestão de Projectos, Lda

Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar

4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL

Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42

E-mail : info@civigest.pt

3. Advertências e Observações:

De acordo com o estabelecido na legislação em vigor (DL.273/2003) artigo 15 n.º6 a entidade executante/Adjudicatário deverá afixar Cópias da comunicação Prévia enviada à ACT e das suas actualizações, no estaleiro em local bem visível.

Relativamente a este ponto o CSO afixou em edital na visita anterior cópia da atualização de comunicação prévia. Alerta-se novamente que se deve anexar ao PSS cópia do mesmo documento.

Todos os riscos neste tipo de trabalhos deverão ser alvo de observação por todos os intervenientes, e no decorrer da sua execução os riscos identificados deverão ser alvo de particular atenção.

A Entidade executante segundo o mencionado no artigo 21 n.º 2 do decreto-lei 273/2003 de 29 de Outubro, organizar um registo que inclua em relação aos seus trabalhadores e trabalhadores independentes contratados por si que trabalhem no estaleiro por um prazo superior a vinte e quatro horas:

Empresa:

- Título de Registo/Alvará da Empresa.
- Seguros de acidente de trabalho/responsabilidade civil.
- Declaração de descontos da segurança social.
- Declaração de não dívida às finanças.
- Declaração de não dívida à segurança social.
- A identificação completa e residência Habitual;
- As datas de início e termo previsível do trabalho em estaleiro.
- As Apólices de seguros de acidentes de trabalho relativos a todos os trabalhadores respetivos que trabalhem no estaleiro e a trabalhadores independentes por si contratados, bem como os recibos correspondentes.

Funcionários:

- O número fiscal de contribuinte;



Civigest, Gestão de Projectos, Lda

Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar

4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL

Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42

E-mail : info@civigest.pt

- Bilhete de Identidade/Cartão de cidadão.
- O nº de beneficiário da Segurança Social;
- A Categoria profissional ou profissão;
- Ficha de Aptidão Médica (FAM).
- Ficha de distribuição de EPI.

Mais se refere que todos os documentos indicados anteriormente relativos à empresa **PARALELODEFINIDO – CALCETAMENTOS, UNIPESSOAL, LDA.** deverão ser arquivados no plano de segurança e saúde em obra.

Todos os trabalhadores envolvidos nos trabalhos da cobertura deverão se encontrar equipados com arnês e amarrados a linha de vida ou cesto de plataforma elevatória.

Alerta-se para o incorreto apoio de plataformas de andaime ao nível do R/C (Alçado Sul) como se demonstra em relatório fotográfico., mais se refere que a situação exige retificação imediata visto existir perigo considerável.

Deverá aplicar-se guarda de segurança em escadas ao nível do 1º andar como já referido em relatórios de segurança anteriores. Alerta-se também que guarda corpos existente não cumpre as disposições regulamentares nomeadamente ao nível de rodapé.

Alerta-se para a necessidade de proteção de extremidade de varões de aço com recurso a “cogumelos”.

A plataforma existente de acesso dos funcionários e carros de mão a depósito de entulho deverá ser dotada de todas as normas de segurança nomeadamente na largura da mesma e aplicação de guarda corpos.

Todos os trabalhadores utilizavam os equipamentos de proteção individual, mais se refere que se verifica que a sua utilização apenas se verifica com a presença do coordenador de segurança em obra, desta forma solicita-se a imposição da sua utilização pela entidade adjudicatária.



Civigest, Gestão de Projectos, Lda

Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar

4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL

Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42

E-mail : info@civigest.pt

Informa-se que será necessário afixar cópia de planta de estaleiro em edital e no plano de segurança e saúde em obra .

AEG – Arada Engenharia e Gestão de Empreitadas, Lda. (NIF - 502 189 150):

- A declaração de não dívida às finanças válida até dia 5 de Setembro de 2013.
- A declaração de não dívida à segurança Social válida até dia 27 de Abril de 2013.
- Alvará n.º 59219 válido até 31 de Janeiro de 2014.
- Seguro de responsabilidade civil da seguradora Açoreana, apólice n.º 55.00042096, válido até dia 31/12/2013.
- Seguro de acidentes de trabalho apólice n.º 10.00354753 da seguradora Açoreana válido até 07/08/2013.

MANINDUSTRIA – Conservação e Manutenção Industrial, Lda. (NIF – 501 900 314):

- A declaração de não dívida às finanças válida até dia 05 de Setembro de 2013.
- A declaração de não dívida à segurança Social válida até dia 05 de Agosto de 2013.
- Alvará n.º 61865 válido até 31 de Janeiro de 2014.
- Seguro de responsabilidade civil apólice n.º 55.00041608 da seguradora Açoreana, válido até dia 31/12/2013.
- Seguro de acidentes de trabalho apólice n.º 10.00303791 da seguradora Açoreana válido até dia 30/06/2013.

Arada Manindustria, ACE:

- Seguro de acidentes de trabalho da seguradora Açoreana (Apólice n.º 15.68.34468) válido até dia 30/06/2013 e 10.00354753 válido até 07/08/2013.
- A declaração de não dívida às finanças encontra-se válida até dia 22/07/2013.
- **A declaração de não dívida à segurança Social caducada desde dia 20/03/2013.**



Civigest, Gestão de Projectos, Lda
Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar
4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL
Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42
E-mail : info@civigest.pt

4. Relatório Fotográfico:





Civigest, Gestão de Projectos, Lda
Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar
4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL
Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42
E-mail : info@civigest.pt





Civigest, Gestão de Projectos, Lda
Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar
4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL
Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42
E-mail : info@civigest.pt





Civigest, Gestão de Projectos, Lda
Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar
4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL
Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42
E-mail : info@civigest.pt





Civigest, Gestão de Projectos, Lda

Rua António Rodrigues da Rocha, n.º 294, 1.º Andar

4400-025 Vila Nova de Gaia - PORTUGAL

Tel.: 22 379 11 56 / 22 370 94 41 Fax : 22 370 94 42

E-mail : info@civigest.pt



**Anexo X - Orçamento completo referente à
reabilitação de Moinho localizado no Parque
Urbano de Ovar**



COD. CAP.	DESIGNAÇÃO DOS CAPÍTULOS IDENTIFICAÇÃO DOS TRABALHOS	UNID.	QUANTIDADES Medição	VALOR Unitários	VALOR Medição
	ORÇAMENTO ESTIMATIVO				
	PROJECTO: Infraestrutura A - Moinho				
	DONO DE OBRA: Câmara Municipal de Ovar				
	LOCAL: Parque Urbano				
	DATA: Janeiro de 2013				
	Nota: A medição dos trabalhos de movimentos de terras não contemplam qualquer valor de empolamento ou recalque. Independentemente de estar referido no articulado, a colocação de materiais a vazadouro fora do local da obra inclui sempre a sua carga, transporte, espalhamento e eventual indemnização por depósito.				
1.0	Estaleiro				
1.0.1	Montagem e desmontagem de estaleiro, adequado à natureza dos trabalhos a executar e à dimensão da obra, incluindo vedações. Tudo de modo a salvaguardar as condições de higiene, salubridade e segurança no trabalho, ao cumprimento do previsto nos Regulamentos e Normas de Segurança no Trabalho, com a implementação das medidas previstas no Plano de Segurança e Saúde, no Caderno de Encargos e nas determinações para este tipo de instalações.	vg	1,00	1.800,00 €	1.800,00 €
1.1	Demolições				
1.1.1	Demolição, baldeação e transporte a vazadouro do empreiteiro dos anexos e todas as construções existentes, bem como pavimentos e outros elementos construtivos que não se enquadrem na obra projectada, de acordo com os condicionalismo impostos pela Câmara Municipal de Ovar, e no estrito cumprimento da legislação em vigor e de todas as normas de segurança.	vg	1,00	3.700,00 €	3.700,00 €
1.1.2	Demolição, baldeação e transporte a vazadouro do empreiteiro das paredes divisórias em alvenaria de tijolo vazado e tabique, carpintarias interiores e exteriores, tecto e pavimentos interiores da construção existente a preservar, conforme desenhos de projecto, a executar no estrito cumprimento da legislação em vigor e de todas as normas de segurança.	vg	1,00	2.000,00 €	2.000,00 €
1.1.3	Demolição, baldeação e transporte a vazadouro do empreiteiro da telha cerâmica, do ripado e varedo de assentamento, bem como dos elementos da estrutura que não ofereçam garantias de estabilidade, durabilidade e qualidade para se manterem na construção existente a preservar, a executar de acordo com a Fiscalização e no estrito cumprimento da legislação em vigor e de todas as normas de segurança.	vg	1,00	1.700,00 €	1.700,00 €
1.2	MOVIMENTO DE TERRAS				
1.2.1	Carga, transporte e colocação em aterro ou vazadouro, dos materiais provenientes da escavação, Incluindo espalhamento e compactação.	m ³	650,00	2,00 €	1.300,00 €
1.2.2	Regularização de taludes de aterro, escavação e zonas ajardinadas.	m ³	650,00	2,00 €	1.300,00 €



COD. CAP.	DESIGNAÇÃO DOS CAPÍTULOS IDENTIFICAÇÃO DOS TRABALHOS	UNID.	QUANTIDADES Medição	VALOR Unitários	VALOR Medição
2.0	Betão em Fundações				
2.0.1	Fornecimento e colocação de betão de regularização C16/20, com 0,05m de espessura para regularização e limpeza do fundo dos caboucos, lintéis de fundação.	m ³	18,00	60,00 €	1.080,00 €
2.0.2	Execução de elementos de betão armado em betão C20/25, hidrofugado com "PLASTOCRETE P" da Sika ou equivalente, incluindo todos os trabalhos de fabrico, transporte e colocação em moldes, vibração e limpeza, escoramentos, cofragens metálicas ou em madeira aparelhada e aplicação de óleo descofrante, cortes, amarrações e montagem em obra das armaduras em aço A400.				
2.0.2.1	Em lintéis de fundação.	m ³	12,00	175,00 €	2.100,00 €
2.0.2.2	Em sapatas de pilares.	m ³	15,00	175,00 €	2.625,00 €
3.0	Betão na Estrutura				
3.0.1	Execução de lajes aligeiradas de vigotas de betão armado pré-esforçado e blocos de enchimento leve, incluindo todos os trabalhos de fabrico, transporte e colocação em moldes, vibração e limpeza, escoramentos e montagem de armaduras de distribuição em aço A400 e armadura de apoio em aço A400NR em lajes de piso e cobertura.				
3.0.1.1	Espessura de 0,25 m	m ²	751,40	30,00 €	22.542,00 €
3.0.2	Em pilares.	m ³	15,00	190,00 €	2.850,00 €
3.0.3	Em vigas.	m ³	51,54	220,00 €	11.338,80 €
3.1	Diversos				
3.1.1	Realização de pavimentos térreos com camada de brita com 0,20 m de espessura, bem compactada, colocada sobre geotextil de protecção, folha de polietileno de baixa densidade, com juntas sobrepostas de 0,20 m e espessura de 0,35 mm e camada de betão armado com malhassol CQ38, com 0,12 m de espessura, hidrofugado com "PLASTOCRETE P" da Sika ou equivalente e bem compactado, incluindo juntas estruturais e abertura de caixa de pavimento, compactação de base e transporte a vazadouro dos produtos sobrantes.	m ²	400,00	17,00 €	6.800,00 €
3.1.2	Realização de escadas interiores com camada de betão armado com malhassol CQ38, com 0,12 m de espessura, hidrofugado com "PLASTOCRETE P" da Sika ou equivalente e bem compactado, incluindo juntas estruturais e abertura de caixa de pavimento, compactação de base e transporte a vazadouro dos produtos sobrantes.	m ²	12,00	210,00 €	2.520,00 €



COD. CAP.	DESIGNAÇÃO DOS CAPÍTULOS IDENTIFICAÇÃO DOS TRABALHOS	UNID.	QUANTIDADES Medição	VALOR Unitários	VALOR Medição
3.2	Massames e enchimentos e betonilhas				
3.2.1	Fornecimento e colocação de betão leve, tipo celular, com 10,0cm de espessura média, em pavimentos interiores, de acordo com as cotas de projecto, incluindo fornecimento e execução de betonilha de regularização, em argamassa de cimento e areia ao traço 1:4, com 3,0cm de espessura média e acabamento areado, devidamente consolidada, desempenada e regularizada, pronta para receber revestimento.	m ³	52,00	130,00 €	6.760,00 €
3.2.2	Fornecimento e colocação de enrocamento e camada de brita para enchimento interior das fundações do edifício existente a preservar, com uma altura média de 0,30 m até obter a cota de projecto do massame de pavimento.	m ³	110,00	17,95 €	1.974,50 €
4.0	Alvenarias				
4.0.1	Fornecimento e assentamento de alvenaria de tijolo vazado de 30x20x11, formando paredes interiores simples de 11cm, assente com argamassa de cimento e areia ao traço 1:4, incluindo lâmina de corticite na base de assentamento e colocação de rede em fibra de vidro, tipo "Fivitex", nas zonas de encosto e travacção com os elementos estruturais de betão armado.	m ²	50,00	11,00 €	550,00 €
5.0	Impermeabilizações e Isolamentos				
5.0.1	Impermeabilização e regularização de alvenarias em paredes exteriores com argamassa hidrófuga do tipo Weber.rev.classic, incluindo dobragem nos vãos até ao interior, de forma a regularizarem os portais para assentamentos das esquadrias exteriores, pronta a receber revestimento exterior.	m ²	670,00	9,00 €	6.030,00 €
6.0	Revestimentos				
6.0.1	Revestimento de Coberturas				
6.0.1.1	Fornecimento e assentamento de telha cerâmica do tipo Marselha, incluindo todas as peças necessárias à conformação da cobertura, peças específicas da série para ventilação, apoios de subida, telhões de cumieira e todos os trabalhos necessários à sua execução.	m ²	360,00	22,50 €	8.100,00 €
6.0.1.2	Fornecimento e aplicação de cobertura em chapa zincada.	m ²	51,00	60,00 €	3.060,00 €
6.0.2	Revestimento de Pavimentos				
6.0.2.1	Fornecimento e aplicação de soalho a designar.	m ²	182,00	70,00 €	12.740,00 €
6.0.2.2	Fornecimento e aplicação de pavimento em lajetas de granito.	m ²	57,00	65,00 €	3.705,00 €
6.0.2.3	Fornecimento e aplicação de cerâmico	m ²	165,00	35,00 €	5.775,00 €
6.0.3	Revestimento de Paredes				
6.0.3.1	Fornecimento e aplicação de emboço e reboco do tipo Seral, com acabamento estanhado em paredes interiores.	m ²	536,80	7,20 €	3.864,96 €



COD. CAP.	DESIGNAÇÃO DOS CAPÍTULOS IDENTIFICAÇÃO DOS TRABALHOS	UNID.	QUANTIDADES Medição	VALOR Unitários	VALOR Medição
6.0.3.2	Fornecimento e assentamento de mosaico de grês extrudido não vidrado de 1ª qualidade.	m ²	229,10	19,00 €	4.352,90 €
6.0.3.3	Fornecimento e execução de revestimento de paredes com exteriores, constituídas por perfis e calhas metálicas de ferro galvanizado e placas de gesso cartonado de 12,5mm de espessura, aplicadas numa das faces, incluindo preenchimento do interior c/ painel semi-rígido de lâ de rocha, c/ 40 kg/m ³ de densidade e 40mm de espessura, tratamento de juntas e remates, barramento em toda a extensão da sua superfície e lixagem, com acabamento para receberem pintura, conforme projecto e descrição das CTE.	m ²	536,80	21,30 €	11.433,84 €
6.0.3.4	Fornecimento e aplicação de isolamento térmico em poliestireno expandido, com 20kg/m ³ de densidade e 6,0cm de espessura, em paredes exteriores, do tipo Hotskin da Maxit, incluindo a regularização prévia dos suportes com reboco hidrofugado, fixação, colagem, revestimento primário, acessórios (rede, buchas e perfis) e argamassa de revestimento de acabamento em cor a definir, aplicado de acordo com as prescrições do fabricante.	m ²	563,00	31,05 €	17.481,15 €
6.0.4	Revestimento de Tectos				
6.0.4.1	Fornecimento e execução de tectos falsos em gesso cartonado, constituídas por perfis e calhas metálicas de ferro galvanizado e placas de gesso cartonado do tipo 8/18R da Knauf, incluindo painel semi-rígido de lâ de rocha, c/ 0,6 kg/m ² de densidade e 20mm de espessura, tratamento de juntas e remates, barramento em toda a extensão da sua superfície e lixagem, com acabamento para receberem pintura.	m ²	338,00	30,00 €	10.140,00 €
7.0	Cantarias				
7.0.1	Fornecimento e assentamento de soleiras em granito caveira de 1ª qualidade em vãos exteriores, com 3,0cm de espessura, com acabamento amaciado, com as dimensões definidas no projecto, assentes com cimento cola do tipo "Ferma", de 1ª qualidade.	ml	39,00	40,00 €	1.560,00 €
8.0	Carpintaria				
8.0.1	Carpintarias em vãos				
8.0.1.1	Fornecimento e montagem de vãos exteriores, executados em madeira a designar, incluindo fornecimento de vidro e aplicação.	un	26,00	400,00 €	10.400,00 €
8.0.2	Rodapés	ml	200,00	15,00 €	3.000,00 €
8.0.3	Esquadrias interiores				
8.0.3.1	Fornecimento e montagem de portas interiores, executadas em madeira de faia, com aro do mesmo material, incluindo ferragens constituídas por dobradiças de 3", puxadores de muleta, fechos de unha de embutir e uma fechadura de armilhar com espelhos.	un	12,00	370,00 €	4.440,00 €



COD. CAP.	DESIGNAÇÃO DOS CAPÍTULOS IDENTIFICAÇÃO DOS TRABALHOS	UNID.	QUANTIDADES Medição	VALOR Unitários	VALOR Medição
9.0	Serralharia				
9.1	Serralaria em alumínio				
9.1.1	Fornecimento e montagem de caixilho exterior, executados em perfis de alumínio anodizado à cor a definir, com corte térmico do tipo Navarra série N24 000, incluindo todas as ferragens do sistema, fixações, vedações e remates, necessários à sua correcta instalação e bom funcionamento (3 unidades).	vg	1,00	3.500,00 €	3.500,00 €
9.2	Serralharias em Ferro				
9.2.1	Fornecimento e montagem de corrimão, em rampas, executados tubulares de ferro galvanizado com Ø4,0cm para pintar, incluindo suportes de parede e todos os acessórios necessários ao seu assentamento.	ml	25,00	33,00 €	825,00 €
9.2.2	Fornecimento e assentamento de tubos de queda de águas pluviais, executado zinco Ø90mm, incluindo todos abraçadeiras em aço inox e todos os acessórios necessários à aplicação.	vg	1,00	900,00 €	900,00 €
10.0	VIDROS E ESPELHOS				
10.0.1	Fornecimento e assentamento de espelhos em vidro biselado meio cristal de 6mm de espessura, colados com silicone do tipo "Tollak Invisible", incluindo aplicação de silicone neutro, em todo o seu perímetro para vedação.	m ²	4,00	40,00 €	160,00 €
10.0.2	Fornecimento e colocação de vidro duplo 8+10+6mm, de chapas laminadas, assentes em caixilharias exteriores ortogonais, incluindo calços de neoprene, fixações e vedações em silicone neutro.	vg	1,00	2.500,00 €	2.500,00 €
11.0	PINTURAS DE PAREDES INTERIORES				
11.0.1	Pintura de acabamento de superfícies de paredes, com uma demão de primário do tipo Primolite, e no mínimo com duas demãos de tinta do tipo Lacosilk da Sotinco de cor a definir, aplicadas conforme normas de fabrico.	m ²	536,80	6,00 €	3.220,80 €
11.1	PINTURAS DE TECTOS INTERIORES				
11.1.1	Pintura de acabamento de todas as superfícies de tectos estanhados e em gesso cartonado, com uma demão de primário do tipo Primolite, e no mínimo com duas demãos de tinta do tipo Tectos da Sotinco de cor a definir.	m ²	338,00	6,00 €	2.028,00 €
11.2	PINTURA DE SUPERFÍCIES EM MADEIRA				
11.2.1	Envernizamento de acabamento de todas as superfícies em esquadrias de madeira de faia, com uma demão de tapaporos, duas demãos de verniz do tipo Lacodur 25 Satinado da Sotinco, incluindo lixagens e emassamentos, aplicadas conforme normas de fabrico.	m ²	60,00	7,00 €	420,00 €



COD. CAP.	DESIGNAÇÃO DOS CAPÍTULOS IDENTIFICAÇÃO DOS TRABALHOS	UNID.	QUANTIDADES Medição	VALOR Unitários	VALOR Medição
12.0	PINTURAS DE PAREDES EXTERIORES				
12.1	Pintura de acabamento de todas as superfícies de paredes exteriores areadas, com uma demão de primário do tipo Primolite, e no mínimo com duas demãos de tinta do tipo Beltex da Sotinco de cor a definir, aplicadas conforme normas de fabrico.	m ²	670,00	8,00 €	5.360,00 €
13.0	FUNILARIAS				
13.1	RUFOS E CALEIRAS				
13.1.1	Fornecimento e colocação de caleiras em chapa de zinco nº12, com o desenvolvimento aproximado de 80,0cm e espessura de 0,8mm, sobre as platibandas, incluindo isolamento térmico em poliestireno extrudido e todas as sobreposições das chapas, cortes, dobragens, remates e todos os trabalhos e materiais necessários, conforme projecto e descrições das CTE.	ml	135,00	40,00 €	5.400,00 €
13.1.2	Fornecimento e colocação de ralos de pinha e emboques em chapa de zinco nº12, incluindo todas as sobreposições das chapas, cortes, dobragens, remates e todos os trabalhos e materiais necessários, conforme projecto e descrições das CTE.	vg	1,00	200,00 €	200,00 €
14.0	Louças e Equipamentos Sanitários				
14.1	LOUÇAS SANITÁRIAS E PIOS				
14.1.1	Fornecimento e montagem de lavatório de parede 45, em loiça cerâmica vitrificada do tipo Sanitana, série Nexo, de cor branco, incluindo estrutura de suporte e fixação à parede, acessórios, ligações às redes de águas e esgotos e todos os trabalhos inerentes à sua correcta instalação, conforme projecto e descrições da CTE.	un	4,00	62,82 €	251,28 €
14.1.2	Fornecimento e montagem de sanita simples, em loiça cerâmica vitrificada do tipo Sanitana, série Nexo BTW 54, de cor branco, incluindo tampo específico da série, acessórios, ligações às redes de águas e esgotos e todos os trabalhos inerentes à sua correcta instalação, conforme projecto e descrições da CTE.	un	5,00	117,73 €	588,65 €
14.1.3	Fornecimento e montagem de equipamento sanitário de deficientes, em loiça cerâmica vitrificada do tipo Sanitana, série Mobil, de cor branco, incluindo tampo específico da série, acessórios, ligações às redes de águas e esgotos e todos os trabalhos inerentes à sua correcta instalação, conforme projecto e descrições da CTE.	vg	1,00	1.700,00 €	1.700,00 €
14.1.4	Fornecimento e montagem de pio lava louças para bancada em aço inox do tipo Utilnox modelo LÇ-190, incluindo sifão/válvula de cesta, suportes de fixação específicos, ligações às redes de esgotos e todos os trabalhos inerentes à sua correcta instalação, conforme projecto e descrições da CTE.	un	4,00	85,00 €	340,00 €



COD. CAP.	DESIGNAÇÃO DOS CAPÍTULOS IDENTIFICAÇÃO DOS TRABALHOS	UNID.	QUANTIDADES Medição	VALOR Unitários	VALOR Medição
14.2	TORNEIRAS, VÁLVULAS E SIFÕES				
14.2.1	Fornecimento e montagem de torneiras misturadoras, monocomando de lavatório sem VDA, do tipo Ofa, modelo Stillo refª GC.T7003, incluindo acessórios, ligações às redes de águas e todos os trabalhos necessários à sua correcta instalação, conforme projecto e descrição das CTE.	un	7,00	65,50 €	458,50 €
14.2.2	Fornecimento e montagem de fluxómetros de encastar com regulador de caudal, caixa em inox e espelho em latão cromado, do tipo Ofa refª 400.06, incluindo tubo de descarga interior, acessórios, ligações às redes de águas e sanitas, bem como de todos os trabalhos necessários à sua correcta instalação, conforme projecto e descrição das CTE.	un	5,00	83,70 €	418,50 €
14.2.3	Fornecimento e montagem de torneira misturadora, monocomando de bancada para lava louça, do tipo Ofa, modelo Stillo refª GC.T7015, incluindo acessórios, ligações às redes de águas e todos os trabalhos necessários à sua correcta instalação, conforme projecto e descrição das CTE.	un	4,00	80,00 €	320,00 €
14.2.4	Fornecimento e montagem de sifões para lavatórios, em latão cromado, do tipo Ofa, modelo Stillo, incluindo válvula tic-tac, acessórios, ligações à rede de esgotos e todos os trabalhos necessários à sua correcta instalação, conforme projecto e descrição da CTE.	un	7,00	8,50 €	59,50 €
14.3	ACESSÓRIOS				
14.3.1	Fornecimento e montagem de doseador de sabão líquido para parede em aço inox, do tipo Utilnox modelo A-605, com capacidade para 1,2 ltr, incluindo todos os trabalhos e acessórios necessários à sua correcta instalação, conforme projecto e descrição das CTE.	un	7,00	25,00 €	175,00 €
14.3.2	Fornecimento e montagem de dispensador de toalhas de papel para parede em aço inox, do tipo Utilnox modelo A-725, com capacidade para 600 fls, incluindo todos os trabalhos e acessórios necessários à sua correcta instalação, conforme projecto e descrição das CTE.	un	7,00	38,50 €	269,50 €
14.3.3	Fornecimento de papeleiras com pedal em aço inox, do tipo Utilnox modelo BP-12CS, com capacidade para 20 ltr, conforme projecto e descrição das CTE.	un	3,00	18,00 €	54,00 €
14.3.4	Fornecimento e montagem de dispensador de papel higiénico para parede em aço inox, do tipo Utilnox modelo A-725, com capacidade para 600 fls, incluindo todos os trabalhos e acessórios necessários à sua correcta instalação, conforme projecto e descrição das CTE.	un	5,00	19,00 €	95,00 €
14.3.5	Fornecimento de porta-piaçaba de parede em aço inox, do tipo Utilnox modelo P-316, com capacidade para 20 ltr, incluindo todos os trabalhos e acessórios necessários à sua correcta instalação.	un	5,00	20,00 €	100,00 €



COD. CAP.	DESIGNAÇÃO DOS CAPÍTULOS IDENTIFICAÇÃO DOS TRABALHOS	UNID.	QUANTIDADES Medição	VALOR Unitários	VALOR Medição
14.3.6	Fornecimento e montagem de cabide para parede em aço inox, do tipo Utilnox modelo IN-505, incluindo todos os trabalhos e acessórios necessários à sua correcta instalação.	un	5,00	4,00 €	20,00 €
15 - REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA					
15.1	Fornecimento e colocação de tubagem, na rede de água fria, em polipropileno PP-R tipo "COPRAX" da classe de pressão 2,0 MPa ou similar, incluindo abertura e tapamento de roços, envolvimento das tubagens e montagem de todos os acessórios necessários ao seu bom funcionamento, embecida em paredes e pavimentos em todos os diâmetros	vg	1,00	2.500,00 €	2.500,00 €
15.2	Abertura de Roços	vg	1,00	1.200,00 €	1.200,00 €
15.3	Acessórios	vg	1,00	2.000,00 €	2.000,00 €
16- REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS					
16.1	Rede Horizontal	vg	1,00	2.400,00 €	2.400,00 €
16.2	Escavações	vg	1,00	800,00 €	800,00 €
16.3	Caixas	vg	1,00	2.000,00 €	2.000,00 €
16.4	Acessórios	vg	1,00	1.200,00 €	1.200,00 €
17 - REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS					
17.1	Tubagem PVC	vg	1,00	1.800,00 €	1.800,00 €
17.2	Escavações	vg	1,00	800,00 €	800,00 €
17.3	Caixas	vg	1,00	2.000,00 €	2.000,00 €
17.4	Acessórios	vg	1,00	1.200,00 €	1.200,00 €
18 - SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO					
18.1.1	Fornecimento e colocação de bocas de incêndio tipo "carretel" da ALFIL, ou equivalente, mangueira semi-rígida, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios necessários para o seu bom funcionamento.	un	4,00	315,00 €	1.260,00 €
18.1.2	Fornecimento e colocação de manómetros nas bocas de incêndio, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios necessários para o seu bom funcionamento.	un	4,00	45,00 €	180,00 €
18.1.3	Fornecimento e montagem de extintores de pó químico seco tipo ABC de 6Kg, modelo GMP6 da Alfil ou equivalente e todos os demais trabalhos e acessórios necessários.	un	7,00	40,50 €	283,50 €
18.1.4	Sinalização dos elementos de segurança, extintores, bocas, etc., em acrílico,	vg	1,00	135,00 €	135,00 €
18.1.5	Fornecimento e colocação de plantas de emergência, em material fotoluminescente.	vg	1,00	350,00 €	350,00 €



COD. CAP.	DESIGNAÇÃO DOS CAPÍTULOS IDENTIFICAÇÃO DOS TRABALHOS	UNID.	QUANTIDADES Medição	VALOR Unitários	VALOR Medição
18.1.6	Fornecimento e montagem de um sistema de alarme de incêndio definido no projecto de segurança contra incêndio, composto por central enderesável da marca Securitas, 29 detectores de fumos ópticos, 2 detectores termovelocimetricos, 3 botões de alarme.	vg	1,00	2.000,00 €	2.000,00 €
	19- INSTALAÇÕES MECÂNICAS				
19.1	Fornecimento de Termoacumulador eléctrico				
19.1.1	Caldeira Mural	un	1,00	1.500,00 €	1.500,00 €
19.2	Sistema de Aproveitamento de Energia Solar				
19.2.1	Conjunto Solar Completo por Termosifão - 150 l	un	3,00	1.800,00 €	5.400,00 €
19.3	Sistema de Aquecimento com Recurso a Bomba de Calor				
19.3.1	Sistema e Ar Condicionado, sistema multisplit com duas unidades interiores.	un	2,00	2.500,00 €	5.000,00 €
19.4	Fornecimento e Montagem de Ventiladores				
19.4.1	Ventiladores in-line				
19.4.1.1	Ve.i - 225m ³ /h ; 50Pa	un	2,00	180,00 €	360,00 €
19.4.2	Hotte e exaustor da cozinha				
19.4.2.1	Conjunto constituído pela hotte da cozinha e pelo extractor resistente ao fogo 400.°C/2h. A hotte terá de ser construída com materiais de classe de reacção ao fogo M0, sendo que o circuito de extração de ar comportará um filtro, ou uma caixa, para depósito de matérias gordurosas.	un	1,00	2.500,00 €	2.500,00 €
19.5	Fornecimento e Montagem de Elementos Terminais de Difusão do Ar				
19.5.1	Chapéis de ventilação. Saídas de tecto próprias para rejeição de ar com diâmetro 200mm.	un	1,00	190,00 €	190,00 €
20	Rede Aerólica				
	Executadas em chapa de ferro galvanizado, com espessuras correspondentes aos respectivos formatos e dimensões transversais.				
20.1	Não isoladas, secção circular (extração)				
20.1.1	Conduta circular φ200 (COZINHA)	ml	4,00	15,30 €	61,20 €
	21- ELECTRICIDADE				
21.1	Fornecimento e montagem de tubos para montagem interiores, exteriores e enterrados, de acordo com as características definidas no caderno de encargos e peças desenhadas, incluindo abertura, fecho, sinalização e reposição de pavimento de valas ou roços.	vg	1,00	800,00 €	800,00 €



COD. CAP.	DESIGNAÇÃO DOS CAPÍTULOS IDENTIFICAÇÃO DOS TRABALHOS	UNID.	QUANTIDADES Medição	VALOR Unitários	VALOR Medição
21.2	Fornecimento e montagem de cabos instalados em calha, vala ou tubos.	vg	1,00	1.800,00 €	1.800,00 €
21.3	Fornecimento e montagem de caixas, de acordo com as características definidas no caderno de encargos e peças desenhadas:	vg	1,00	600,00 €	600,00 €
21.4	Fornecimento e montagem de equipamento diversos.	vg	1,00	2.000,00 €	2.000,00 €
21.5	Fornecimento e montagem de quadros eléctricos completamente electrificados, classe II de isolamento, com todo o equipamento e características de acordo com os esquemas anexos e caderno de encargos, incluindo descarregadores de tensão a eles associados.				
21.6	Quadro entrada (incluindo botões de corte geral)	un	1,00	4.000,00 €	4.000,00 €
21.7	Quadro parcial	un	1,00	2.000,00 €	2.000,00 €
21.8	Fornecimento e aplicação de iluminação interior/exterior	vg	1,00	10.000,00 €	10.000,00 €
22- TELECOMUNICAÇÕES					
22.1	Fornecimento e montagem de tubagem e caminhos de cabos de acordo com as características dos materiais e montagem.	vg	1,00	600,00 €	600,00 €
22.2	Fornecimento e montagem de caixas.	vg	1,00	500,00 €	500,00 €
22.3	Fornecimento e montagem de condutores.	vg	1,00	600,00 €	250,00 €
22.4	Fornecimento e montagem de bastidores de acordo com as características especificadas.				
22.5	Bastidor principal	un	1,00	700,00 €	700,00 €
22.6	Fornecimento e montagem de condutor H07V- G25 e electrodo de terra tipo " piquet " para execução da terra de telecomunicações de acordo com o regulamento em vigor e o definido no caderno de encargos.	vg	1,00	250,00 €	250,00 €
22.7	Fornecimento e montagem de caixa de visita do tipo NR1, de acordo com o pormenor anexo e indicações da entidade certificadora local	un	1,00	195,00 €	195,00 €
22.8	Abertura e fecho de vala com 1,15x0,5 m, incluindo rede de sinalização, enchimento de acordo com o pormenor da Portugal Telecom	vg	1,00	200,00 €	200,00 €
23 - REDE INTERNA DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS					
23.1	Tubagens				
23.1.1	Fornecimento e colocação de tubagem em polietileno "PE SDR 11" em rede exterior de distribuição até à caixa de corte parcial,, incluindo todos os acessórios e ligações necessários ao seu bom funcionamento, abertura de valas, almofada de areia, tapamento com terra e transporte de sobranes a vazadouro, banda avisadora amarela com a inscrição gás:	ml	40,00	6,00 €	240,00 €



COD. CAP.	DESIGNAÇÃO DOS CAPÍTULOS IDENTIFICAÇÃO DOS TRABALHOS	UNID.	QUANTIDADES Medição	VALOR Unitários	VALOR Medição
23.1.2	Fornecimento e colocação de tubagem em cobre electrolítico com revestimento termoplástico de acordo com a Norma NP 1638, incluindo acessórios, fixação, ligações e ensaios a efectuar de acordo com o especificado.	ml	30,00	10,62 €	318,60 €
23.2	Equipamentos e Acessórios				
23.2.1	Fornecimento e montagem de caixa de abrigo do tipo "EDPgás" S 300 e válvula de corte, incluindo acessório de transição da tubagem de polietileno (PE) para cobre (CU), mangas de protecção ao ramal, juntas, curvas, tampões e ligação da tubagem à terra.	un	1,00	216,00 €	216,00 €
23.2.2	Fornecimento e montagem de caixa de corte parcial, incluindo transição das tubagens de polietileno (PE) para cobre (CU) e todos os acessórios necessários ao bom funcionamento da rede, de acordo com as peças escritas.	un	1,00	279,00 €	279,00 €
23.2.3	Fornecimento e colocação de válvulas de corte rápido aos aparelhos do tipo macho esférico com encravamento na posição de fecho e abrir/fechar em 1/4 de volta, incluindo fixações ligações à tubagem e todos os trabalhos e acessórios necessários, de acordo com as peças escritas e desenhadas:				
23.2.3.1	Diâmetro 22 mm	un	1,00	150,00 €	150,00 €
23.2.4	Fornecimento e montagem de redutor de pressão do tipo Mesura B6 VSI ou Pietro Fiorentini FE 6, incluindo todos os trabalhos necessários para a sua correcta execução, de acordo com as peças escritas e desenhadas:	un	1,00	54,00 €	54,00 €
23.3	Detecção Automática de Gás				
23.3.1	Fornecimento e montagem de conjunto de central de detecção de gás, completa e pronta a funcionar, incluindo um detector e todos os acessórios e ligações necessárias.	vg	1,00	158,00 €	158,00 €
23.4	Verificação e Ensaios				
23.4.1	Realização de controlo e ensaios na presença de uma entidade inspectora que realizará o respectivo relatório de acordo com o artº 32º da Portaria 386/94 incluindo todos os ensaios de estanquidade e de funcionamento das redes de distribuição e dos equipamentos, esquemas de segurança, prevenção e outros previstos na legislação:	un	1,00	135,00 €	135,00 €
	24 - DIVERSOS				
24.1	Fornecimento de forno a lenha	vg	1,00	1.500,00 €	1.500,00 €
24.2	Limpeza e possível reparação de passagem inferior de água em moinhos.	vg	1,00	2.000,00 €	2.000,00 €
	25 - REDE DE SOM				



COD. CAP.	DESIGNAÇÃO DOS CAPÍTULOS IDENTIFICAÇÃO DOS TRABALHOS	UNID.	QUANTIDADES Medição	VALOR Unitários	VALOR Medição
25.1	Fornecimento e montagem de uma rede de som, composto 6 caixas de derivação, 14 caixas de aparelhagem, 290 m de tubo isogris 20, 320m de cabo de som (2x1+2x0,25)mm ² e todos os acessórios para ligação e fixação dos equipamentos da marca Rexel com as características definidas no caderno de encargos	vg	1,00	900,00 €	900,00 €
	26 - ARRANJOS EXTERIORES				
26.1	Ajardinamento	vg	1,00	4.000,00 €	4.000,00 €
	27 - DETECÇÃO DE INTRUSÃO				
27.1	Fornecimento e montagem de um sistema de detecção de intrusão, composto por uma central.	un	1,00	2.000,00 €	2.000,00 €
	Valor da Estimativa Orçamental				281.352,18 €

**Anexo XI - Estimativa de desempenho de sistema
solar térmico apurada pelo Solterm 5.1 -
Construção de Moradia Unifamiliar - Vila Nova
de Gaia**

Anexo XI

Sol Term 5.1

Licenciado a Civigest - Gestão de Projectos, Lda
()

Estimativa de desempenho de sistema solar térmico

Campo de colectores

Modelo de colector: Colector Padrão RCCTE
6 módulos (6,0 m²)
Inclinação 36° - Azimute Sul

Coefficientes de perdas térmicas: a1= 7,500 W/m²/K a2= 0,014 W/m²/K²

Rendimento óptico: 69,0%

Modificador de ângulo transversal: a 0° 5° 10° 15° 20° 25° 30° 35°
40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85° 90°
1,00 1,00 1,00 0,99 0,99 0,98 0,96 0,95
0,93 0,90 0,87 0,83 0,77 0,68 0,55 0,33 0,00 0,00 0,00

Modificador de ângulo longitudinal: a 0° 5° 10° 15° 20° 25° 30° 35°
40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85° 90°
1,00 1,00 1,00 0,99 0,99 0,98 0,96 0,95
0,93 0,90 0,87 0,83 0,77 0,68 0,55 0,33 0,00 0,00 0,00;

Permutador

Interno ao depósito, tipo serpentina, com eficiência 55%

Caudal no grupo painel/permutador: 41,2 l/m² por hora (=0,07 l/s)

Depósito

Modelo: típico 300 l
Volume: 300 l
Área externa: 3,60 m²
Material: médio condutor de calor
Posição vertical
Deflectores interiores
Coeficiente de perdas térmicas: 2,74 W/K

Um conjunto depósito/permutador

Tubagens

Comprimento total: 70,0 m
Percurso no exterior: 17,5 m com protecção mecânica
Diâmetro interno: 37,0 mm
Espessura do tubo metálico: 1,5 mm
Espessura do isolamento: 30,0 mm
Condutividade térmica do metal: 380 W/m/K

Anexo XI

Condutividade térmica do isolamento: 0,030 W/m/K

 - Carga térmica: segunda a sexta

 -

RCCTE 5 ocupantes

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N. B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Dez	10	11	12	12	14	15	16	16	15	14	12

Perfis de consumo (l) hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Dez											

01											
02											
03											
04											
05											
06											
07											
08	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
09											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
20											
21											
22											
23											
24											

Anexo XI

diário 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200
200

-
Carga térmica: fim-de-semana

RCCTE 5 ocupantes

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N. B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Dez											
11	10	11	12	12	14	15	16	16	15	14	12

Perfis de consumo (l)
hora Jan Feb Mar Abr Mai Jun Jul Ago Set Out Nov

Dez											
01											
02											
03											
04											
05											
06											
07											
08	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
09											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
20											
21											
22											
23											

24

diário 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200
200

- Localização, posição e envolvente do sistema

-
Concelho de Vila Nova de Gaia
Coordenadas nominais: 41,1°N, 8,6°W
TRY para RCCTE/STE e SOLTERM (LNEG(2009) www.lneg.pt
solterm.suporte@lneg.pt)

Obstruções do horizonte: aferição de obstrução significativa

Orientação do painel: inclinação 36° - azimute 0°

- Balanço energético mensal e anual

	Rad. Horiz. kWh/m ²	Rad. Inclín. kWh/m ²	Desperdiçado kWh	Fornecido kWh	Carga kWh	Apoio kWh
Janeiro	36	57	,	107	360	254
Fevereiro	52	76	,	121	319	198
Março	82	102	,	139	346	207
Abril	120	132	,	175	335	160
Maior	143	142	,	181	332	150
Junho	158	148	,	185	314	129
Julho	173	167	,	220	317	97
Agosto	158	168	,	222	317	96
Setembro	106	127	,	184	314	130
Outubro	75	104	,	168	332	164
Novembro	45	71	,	124	335	210
Dezembro	32	53	,	98	353	255
Anual	1180	1347	,	1925	3974	2049

Fracção solar: 48,4%

Rendimento global anual do sistema: 24%
colector]

Produtividade: 321 kWh/[m²

N. B. 'Fornecido' é designado 'E solar' nos Regulamentos Energéticos (DLs 78, 79, 80/06)

Civigest - Gestão de Projectos, Lda()

**Anexo XII - Folhas de cálculo FCIV.1a, FCIV.1b,
FCIV.1c, FCIV.1d, FCIV.1e, FCIV.1f, FCIV.2,
FCV.1a, FCV.1b, FCV.1c, FCV.1d, FCV.1e,
FCV.1f, FCV.1g - Construção de moradia
unifamiliar - Vila Nova de Gaia**

Perdas pela envolvente exterior:

Folha de Cálculo FCIV.1a

Perdas associadas à Envolvente Exterior

Paredes exteriores	Área (m ²)	U (W/m ² °C)	U.A (W/°C)
Parede 1 - PE1 - Sudoeste	20,80	0,35	7,28
Parede 2 - Porta - Sudoeste	4,93	2,58	12,72
Parede 3 - Porta - Nordeste	3,49	2,58	9,00
Parede 4 - PE - Nordeste	11,44	0,35	4,00
Parede 5 - PE - Sudeste	51,76	0,35	18,12
Parede 6 - PTPL_PE1 - Sudeste	9,04	0,52	4,70
Parede 7 - PE - Noroeste	71,76	0,35	25,12
Parede 8 - PTPL_PE - Noroeste	13,32	0,52	6,93
		TOTAL	87,87

Pavimentos exteriores	Área (m ²)	U (W/m ² °C)	U.A (W/°C)
Pavimento 1 -	10,17	0,70	7,12
		TOTAL	7,12

Coberturas exteriores	Área (m ²)	U ascendente (W/m ² °C)	U.A (W/°C)
Cobertura 1 - cob1 - Terraço (plana)	117	0,36	42,12
Cobertura 2 - Cob2 - Terraço (plana)	9,70	0,80	7,76
		TOTAL	49,88

Paredes e Pavimentos em contacto com o Solo	Perímetro B (m)	Ψ (W/m ² °C)	Ψ.B (W/°C)
Perímetro de pavimento em contacto com o solo, a uma profundidade entre 0 m e 1,20 m em relação ao terreno exterior	10,40	1,20	12,48
Perímetro de pavimento em contacto com o solo, a uma altura entre 0,05 m e 1,50 m em relação ao terreno exterior	33,32	1,80	59,98
Perímetro da parede enterrada, com 0 m a 1 m de altura em contacto com o solo	10,40	0,30	3,12
		TOTAL	75,58

Pontes Térmicas lineares Ligações entre:	Comprimento (m)	Ψ (W/m°C)	$\Psi.B$ (W/°C)
Ligação de fachada com pavimento térreo	33,32	0,45	14,99
Ligação de fachada com pavimento sobre local não aquecido/ exterior)	13,18	0,70	9,23
Ligação de fachada com pavimentos intermédios	30,76	0,50	15,38
Ligação de fachada com cobertura inclinada ou terraço	51,42	0,70	35,99
Ligação de fachada com cobertura inclinada ou terraço	21,77	0,60	13,06
Ligação de fachada com varanda	14,70	0,80	11,76
Ligação entre duas paredes verticais	25,50	0,20	5,10
Ligação de fachada com padieira, ombreira ou peitoril	50,80	0,20	10,16
TOTAL			115,68

Perdas pela envolvente exterior da Fração Autónoma	(W/°C)	TOTAL	336,12
--	--------	--------------	---------------

Perdas pela envolvente interior:

Folha de Cálculo FC IV.1b

Perdas associadas à Envolvente Interior

Paredes em contacto com espaços não-úteis ou edifícios adjacentes	Área (m ²)	U (W/m ² °C)	τ (-)	U.A. τ (W/°C)
Par. Int. 1 - PI1	23,12	1,78	0,70	28,81
Par. Int. 2 - PI2	5,89	1,23	0,70	5,07
Par. Int. 3 - Porta	1,8	2,09	0,70	2,63
TOTAL				36,51

Pavimentos sobre espaços não-úteis	Área (m ²)	U (W/m ² °C)	τ (-)	U.A. τ (W/°C)
Pav. Int 1 - Pav2	9,06	1,06	0,70	6,72
TOTAL				6,72

Perdas pela envolvente interior da fração Autónoma	(W/°C)	TOTAL	43,23
--	--------	--------------	--------------

Envidraçados:

Folha de Cálculo FC IV.1c

Perdas associadas aos Vãos Envidraçados Exteriores

Vãos envidraçados exteriores	Área (m ²)	U (W/m ² °C)	U.A (W/°C)
Verticais e Horizontais:			
Env. 1 - 1 - Sudoeste	4,42	2,50	11,05
Env. 2 - 2 - Sudoeste	12,91	2,50	32,28
Env. 3 - 3 - Nordeste	8,41	2,50	21,03
Env. 4 - 4 - Nordeste	12,90	2,50	32,25
Env. 5 - 5 - Sudoeste	12,91	2,50	32,28
Env. 6 - 6 - Sudoeste	8,41	2,50	21,03
Env. 7 - 7 - Sudeste	5,22	2,50	13,05
Env. 8 - 8 - Sudoeste	4,42	2,50	11,05
Env. 9 - 9 - Nordeste	12,91	2,50	32,28
Env. 10 - 10 - Nordeste	16,53	2,50	41,33
Env. 11 - 11 - Nordeste	12,91	2,50	32,28
Env. 12 - 12 - Sudeste	2,90	2,50	7,25
Env. 13 - 13 - Sudeste	2,40	2,50	6,00
Env. 14 - 14 - Sudeste	1,01	2,50	2,53
Env. 15 - 15 - Sudoeste	6,96	2,50	17,40
Env. 16 - 16 - Sudeste	9,12	2,50	22,80
Env. 17 - 17 - Sudeste	8,88	2,50	22,20
Env. 18 - 18 - Horizontal	0,70	3,80	2,66
Env. 19 - 19 - Horizontal	0,62	3,80	2,36
Env. 20 - 20 - Horizontal	0,70	3,80	2,66
Env. 21 - 21 - Horizontal	0,70	3,80	2,66
TOTAL			368,39

Pedras Associadas pela renovação de ar:

Folha de Cálculo FC IV.1d

Perdas associadas à Renovação de Ar

Área Útil de pavimento (Ap)		<input type="text" value="234,48"/>	(m ²)
		×	
Pé-direito médio		<input type="text" value="2,90"/>	(m)
		=	
Volume interior (V)		<input type="text" value="679,99"/>	(m ³)
Ventilação Natural ou Mecânica	<input type="text" value="Natural"/>		

Ventilação Natural	Ventilação Natural			
	Cumprir NP 1037-1?	(S ou N)	<input type="text" value="Não"/>	se Sim: RPH = <input type="text" value="0,6"/>
	Se Não:			
	Classe da caixilharia	(S/C, 1, 2 ou 3)	<input type="text" value="Classe 3"/>	Taxa de Renovação nominal:
	Caixas de estore	(Sim ou Não)	<input type="text" value="Não"/>	RPH= <input type="text" value="0,90"/>
			<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
	Classe de exposição (Quadro IV.1)	(1, 2, 3 ou 4)	<input type="text" value="2"/>	
	Dispositivo de admissão de ar na Fachada?	(Sim ou Não)	<input type="text" value="Não"/>	
	Aberturas auto-reguladas?	(Sim ou Não)	<input type="text" value="Não"/>	
	Área de Envidraçados > 15% Ap?	(Sim ou Não)	<input type="text" value="Sim"/>	se Sim agrava 0,1 <input type="text" value="Ver Quadro IV.1"/>
Portas exteriores bem vedadas?	(Sim ou Não)	<input type="text" value="Não"/>	Se Sim reduz 0,05 desde que não cumpra NP1037-1	

Volume	679,99	
	×	
Taxa de Renovação nominal	0,90	
	×	
	0,34	
	=	
TOTAL	208,08	(W/°C)

Ganhos Úteis na estação de Aquecimento:

Folha de Cálculo FC IV.1e

Ganhos Úteis na estação de Aquecimento (Inverno)

Ganhos solares:

Orientação do vão envidraçado	Tipo	Área A (m ²)	Fator de Orientação X(-)	Fator Solar do vidro g (-)	Fator de Obstrução Fs(-) Fh.Fo.Ff	Fração Envidraçada Fg (-)	Fator de Sel. Angular Fw (-)	Área Efetiva Ae (m2)
SW	Duplo	4,42	0,84	0,63	0,426	0,70	0,90	0,63
SW	Duplo	12,91	0,84	0,63	0,554	0,70	0,90	2,39
NE	Duplo	8,41	0,33	0,63	0,864	0,70	0,90	0,95
NE	Duplo	12,90	0,33	0,63	0,818	0,70	0,90	1,38
SW	Duplo	12,91	0,84	0,63	0,792	0,70	0,90	3,41
SW	Duplo	8,41	0,84	0,63	0,633	0,70	0,90	1,77
SE	Duplo	5,22	0,84	0,63	0,432	0,70	0,90	0,75
SW	Duplo	4,42	0,84	0,63	0,792	0,70	0,90	1,17
NE	Duplo	12,91	0,33	0,63	0,960	0,70	0,90	1,62
NE	Duplo	16,53	0,33	0,63	0,864	0,70	0,90	1,87
NE	Duplo	12,91	0,33	0,63	0,832	0,70	0,90	1,41
SE	Duplo	2,90	0,84	0,63	0,792	0,70	0,90	0,77
SE	Duplo	2,40	0,84	0,63	0,792	0,70	0,90	0,63
SE	Duplo	1,01	0,84	0,63	0,472	0,70	0,90	0,16
SW	Duplo	6,96	0,84	0,63	0,792	0,70	0,90	1,84
SE	Duplo	9,12	0,84	0,63	0,792	0,70	0,90	2,41
SE	Duplo	8,88	0,84	0,63	0,792	0,70	0,90	2,34
Horizontal	Duplo	0,70	0,89	0,55	0,900	0,70	0,90	0,19
Horizontal	Duplo	0,62	0,89	0,55	0,900	0,70	0,90	0,17
Horizontal	Duplo	0,70	0,89	0,55	0,900	0,70	0,90	0,19
Horizontal	Duplo	0,70	0,89	0,55	0,900	0,70	0,90	0,19

Área total equivalente na orientação Sul = 26,25 m²

Radiação Incidente num envidraçado a Sul (G_{sul}) na Zona I2 = 93 kWh/m².mês (valor retirado do Quadro 8 - Anexo III - RCCTE)

Duração da Estação de Aquecimento = 6,7 meses

Ganhos Solares Brutos = 26,25 × 93 × 6,7 = 16359,21 (kWh/ano)

Ganhos Internos:

	Tipo de Edifício		
Ganhos internos médios (Quadro IV.3)	Residencial	4	(W/m ²)
		×	
Duração da Estação de Aquecimento		6,7	(meses)
		×	
Área Útil de pavimento		234,48	(m ²)
		×	
		0,72	
		=	
Ganhos Internos Brutos		4524,53	kWh/ano

Ganhos Totais Úteis:

$\gamma =$	Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos Brutos	20883,74
	Necessidades Brutas de Aquecimento (da FC IV.2)	37620,92
Inércia do edifício:	Forte	$\gamma =$ 0,555
Fator de Utilização dos Ganhos Solares (η)		0,961
		×
Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos Brutos		20883,74
		=
Ganhos Totais Úteis (kWh/ano)		20060,94

Ganhos Uteis na estação de Aquecimento:

Folha de Cálculo FC IV.1f

Valor Máximo das Necessidades de Aquecimento (Ni)

Fator de Forma

Das FC IV.1a e 1c: (Áreas)	m ²
Paredes Exteriores	186,54
Coberturas Exteriores	126,70
Pavimentos Exteriores	10,17
Envidraçados Exteriores	145,94

Da FC IV.1b: (Áreas equivalentes A.t)

Paredes Interiores	21,57
Pavimentos Interiores	6,34

Área Total: 497,26

Volume (da FC IV.1d): 679,99

FF = 0,73

Graus-Dia no Local (°C.dia) 1640

$N_i = 4,5 + 0,0395 \text{ GD}$

para $FF \leq 0,5$

$N_i = 4,5 + (0,021 + 0,037 \text{ FF}) \text{ GD}$

para $0,5 < FF < 1$

$N_i = [4,5 + (0,021 + 0,037 \text{ FF}) \text{ GD}] (1,2 - 0,2 \text{ FF})$

para $1 < FF < 1,5$

$N_i = 4,05 + 0,06885 \text{ GD}$

para $FF > 1,5$

Necessidades Nominais de Aquecimento.
Máximas - Ni (kWh/m².ano)

83,31

Folha de Cálculo FC IV.2

Cálculo do Indicador Nic

Perdas térmicas associadas a:	(W/°C)
Envolvente Exterior (da FC IV.1a)	336,12
Envolvente Interior (da FC IV.1b)	43,23
Vãos Envidraçados (da FC IV.1c)	368,39
Renovação de Ar (da FC IV.1d)	208,08

	=
Coefficiente Global de Perdas (W/°C)	955,82
	×
Graus-Dia no Local (°C.dia)	1640
	x
	0,024
	=
Necessidades Brutas de Aquecimento (kWh/ano)	37.620,92
	+
Consumo dos ventiladores (kWh/ano)	0,00
	-
Ganhos totais Úteis (kWh/ano) (da FC IV.1e)	20.060,94
	=
Necessidades de Aquecimento (kWh/ano)	17559,98
	/
Área Útil de pavimento (m ²)	234,48
	=
Necessidades Nominais de Aquecimento - Nic (kWh/m ² .ano)	74,89
	<
Necessidades Nom. de Aquecimento Máximas - Ni (kWh/m ² .ano)	83,31

Perdas pela Envolvente:

Folha de Cálculo FCV.1a

Perdas

Perdas associadas às paredes exteriores (U.A)	(FCIV.1a)	$\boxed{87,87}$	(W/°C)
		+	
Perdas associadas aos pavimentos exteriores (U.A)	(FCIV.1a)	$\boxed{7,12}$	(W/°C)
		+	
Perdas associadas às coberturas exteriores (U.A)	(FCIV.1a)	$\boxed{49,88}$	(W/°C)
		+	
Perdas associadas aos envidraçados exteriores (U.A)	(FCIV.1c)	$\boxed{368,39}$	(W/°C)
		+	
Perdas associadas à renovação de ar	(FCIV.1d)	$\boxed{208,08}$	(W/°C)
		=	
Perdas específicas totais	(Q1a)	$\boxed{721,33}$	(W/°C)

Zona climática

V	1	N
---	---	---

Temperatura interior de referência	$\boxed{25}$	(°C)
	-	
Temperatura média do ar exterior na estação de arrefecimento (Quadro III.9)	$\boxed{19}$	(°C)
	=	
Diferença de temperatura interior-exterior	$\boxed{6}$	(°C)
	×	
Perdas específicas totais	(Q1a) $\boxed{721,33}$	(W/°C)
	×	
	2,928	
	=	
Perdas térmicas totais	(Q1b) $\boxed{12672,31}$	(kWh)

Ganhos solares pela envolvente opaca:

Folha de Cálculo FCV.1c

Ganhos Solares pela Envolvente Opaca

Orientação	
Área, A (m ²)	
U (W/m ² °C)	
Coefficiente de absorção, α (Quadro V.5)	
α U.A	
Int. de rad. solar na estação de arrefec. (kWh/m ²) (Quadro III.9)	
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior	

Por Orientação

SW	SW	NE	NE	SE	SE	NW
20,80	4,93	3,49	11,44	51,76	9,04	71,76
×	×	×	×	×	×	×
0,35	2,58	2,58	0,35	0,35	0,52	0,35
×	×	×	×	×	×	×
0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
=	=	=	=	=	=	=
2,91	5,09	3,60	1,60	7,25	1,88	10,05
×	×	×	×	×	×	×
430	430	300	300	430	430	300
×	×	×	×	×	×	×
0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
=	=	=	=	=	=	=
50,09	87,51	43,22	19,22	124,64	32,34	120,5

Ganhos Solares pela Envolvente Opaca

Orientação	
Área, A (m ²)	
U (W/m ² °C)	
Coefficiente de absorção, α (Quadro V.5)	
α U.A	
Int. de rad. solar na estação de arrefec. (kWh/m ²) (Quadro III.9)	
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior	

Por Orientação

-	-	-	-	-	-
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	0	0	0	0	0
=	=	=	=	=	=
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
×	×	×	×	×	×
0	0	0	0	0	0
×	×	×	×	×	×
0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
=	=	=	=	=	=
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ganhos Solares pelos envidraçados:

Folha de

Ganhos Solares pelo

Orientação	SW	SW	NE	NE	SW	SW	SE
Tipo de Vidro	Duplo	Duplo	Duplo	Duplo	Duplo	Duplo	Duplo
Área, A (m ²)	4,42	12,91	8,41	12,90	12,91	8,41	5,22
Fator solar do vão envidraçado ⁽¹⁾	×	×	×	×	×	×	×
Fração envidraçada, Fg (Quadro IV.5)	0,239	0,239	0,239	0,239	0,239	0,239	0,239
Fator de obstrução, Fs ⁽²⁾	×	×	×	×	×	×	×
Fator de seletividade do vidro, Fw (Quadro V.3)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Área efetiva, Ae	×	×	×	×	×	×	×
Int. de rad. solar na estação de arrefec. (kWh/m ²) (Quadro III.9)	0,492	0,570	0,900	0,607	0,900	0,716	0,900
Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores	×	×	×	×	×	×	×
	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
	=	=	=	=	=	=	=
	0,31	1,05	1,08	1,11	1,65	0,86	0,67
	×	×	×	×	×	×	×
	430	430	300	300	430	430	430
	=	=	=	=	=	=	=
	132,98	449,9	322,9	333,8	710,4	368,2	287,2

Orientação	Horiz.	-	-	-	-	-	-
Tipo de Vidro	Duplo						
Área, A (m ²)	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fator solar do vão envidraçado ⁽¹⁾	×	×	×	×	×	×	×
Fração envidraçada, Fg (Quadro IV.5)	0,550	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fator de obstrução, Fs ⁽²⁾	×	×	×	×	×	×	×
Fator de seletividade do vidro, Fw (Quadro V.3)	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Área efetiva, Ae	×	×	×	×	×	×	×
	0,900	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	×	×	×	×	×	×	×
	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	=	=	=	=	=	=	=
	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Int. de rad. solar na estação de arrefec. (kWh/m²)
(Quadro III.9)

	×	×	×	×	×	×	×
	730	0	0	0	0	0	0
	=	=	=	=	=	=	=
Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores	159,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

⁽¹⁾ Para dispositivos de sombreamento móveis, considera-se a soma de 30% do fator solar do vidro (Tabela IV.4) e 70% móvel atuada (Quadro V.4)

⁽²⁾ Para a estação de arrefecimento o fator de obstrução, F_s , é obtido pelo produto $F_0.F_f$ dos Quadros V.1 e V.2 [$F_h=1$]

Ganhos Térmicos:

Folha de Cálculo FCV.1e

Ganhos Internos

Ganhos internos médios (W/m ²) (Quadro IV.3)	4,00	
	×	
Área útil de pavimento (m ²)	234,48	
	×	
	2,928	
	=	
Ganhos Internos totais	2746,23	(kWh)

Folha de Cálculo FCV.1f

Ganhos Totais na estação de Arrefecimento (Verão)

Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores	(FCV.1d)	6706,63	(kWh)
		+	
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior	(FCV.1c)	1075,22	(kWh)
		+	
Ganhos internos	(FCV.1e)	2746,23	(kWh)
		=	
Ganhos térmicos totais		10528,08	(kWh)

Necessidades nominais de arrefecimento:

Folha de Cálculo FCV.1g

Valor das Necessidades Nominais de Arrefecimento (N_{vc})

Ganhos térmicos totais (FCV.1f)	10528,08	(kWh)
	/	
Perdas térmicas totais (FCV.1a)	12672,31	(kWh)
	=	
γ	0,83	
Inércia do edifício	Forte	
	1	
	-	
Fator de utilização dos ganhos solares, η	0,87	
	=	
	0,13	

Ganhos térmicos totais (FCV.1f)	\times	10528,08	(kWh)
	=		
Necessidades brutas de arrefecimento		1321,96	(kWh/ano)
	+		
Consumo dos ventiladores (se houver, exaustor da cozinha excluído)		0,00	($E_v = P_v \cdot 24 \cdot 122 / 1000$ (kWh))
	=		
Total		1321,96	(kWh/ano)
	/		
Área útil de pavimento (m ²)		234,48	
	=		
Necessidades nominais de arrefecimento - N_{vc}		5,64	(kWh/m ² .ano)
	\leq		
Necessidades nominais de arref. máximas - N_v		16	(kWh/m ² .ano)

Necessidade de energia para preparação de AQS:

Cálculo das Necessidades de Energia para Preparação da
Água Quente Sanitária (Nac)

		40	(litros)
	\times		
Nº de ocupantes (Quadro VI.1)		6	
	=		
Consumo médio diário de referência de AQS, M_{AQS}		240	(litros)
	\times		
		4187	
	\times		
Aumento de temperatura necessário para preparar as AQS, DT		45	(°C)
	\times		
Número anual de dias de consumo de AQS, n_d (Quadro VI.2)		365	
	/		
		3600000	
	=		
Energia útil despendida com sistemas convencionais de preparação de AQS, Q_a		4584,77	
	\times		
Percentagem das necessidades satisfeita pelo 1.º sistema de preparação de ASQ		1,00	
	/		
Eficiência de conversão do 1.º sistema convencional de preparação de AQS, h_{a1}		0,81	
	=		
		5660,20	(kWh/ano)

Contribuição de sistemas de coletores solares para o aquecimento de AQS, Esolar	1925,00	
	-	
Contribuição de quaisquer outras formas de energias renováveis, Eren	0,00	
	=	
	3735,20	
	/	
Área útil de pavimento, A_p	234,48	(m ²)
	=	
Necessidades de Energia Primária de Preparação da Água Quente Sanitária, N_{ac}	15,93	(kWh/m ² .ano)
	≤	
Limite máximo das nec. de Energia para Preparação da AQS, N_a	30,26	(kWh/m ² .ano)

Necessidades anuais globais de energia primária:

Cálculo das Necessidades Nominais Anuais Globais de Energia Primária (Ntc)

	0,1	
	×	
Nec. Nominais de Aquecimento - N_{ic}	74,89	(kWh/m ² .ano)
	-	
Contribuição de sistemas de coletores solares para aquecimento ambiente, E_{solar}	0,00	(kWh/m ² .ano)
	/	
Área útil de pavimento, A_p	234,48	
	×	
% das necessidades satisfeita pelo 1.º sistema de aquecimento	100,00%	(%)
	/	
Eficiência de conversão do 1.º sistema de aquecimento, h_i	100,00%	(%)
	×	
Fator de conversão F_{pu} entre energia útil e energia primária	0,290	(kgep/kWh)
	+	
	0,1	
	×	
Nec. Nominais de Arrefecimento - N_{vc}	5,64	(kWh/m ² .ano)
	×	
Percentagem das necessidades satisfeita pelo 1.º sistema de arrefecimento	100,00%	(%)
	/	
Eficiência de conversão do 1.º sistema de arrefecimento, h_v	300,00%	(%)
	×	

Fator de conversão F_{pu} entre energia útil e energia primária	0,290	(kgep/kWh)
	+	
Necessidades de energia para preparação da Água Quente Sanitária, N_{ac}	15,93	(kWh/m ² .ano)
	×	
Percentagem das necessidades satisfeita pelo 1.º sistema de preparação de AQS	100,00%	
	×	
Fator de conversão F_{pu} entre energia útil e energia primária para o 1.º sistema	0,086	(kgep/kWh)
	=	
Cálculo das nec. nominais Anuais Globais de Energia Primária, N_{tc}	3,60	(kgep/m ² .ano)
	≤	
Limite máximo das nec. anuais Globais de Energia Primária, N_t	4,98	(kgep/m ² .ano)

Sabendo que:

Necessidades nominais de aquecimento máximas - N_i (kWh/m ² .ano)	83,31
Necessidades nominais de arrefecimento máximas - N_v (kWh/m ² .ano)	16,00
Limite máximo das necessidades para preparação da AQS, N_a (kWh/m ² .ano)	30,26

**Classe energética da fração
($N_{tc}/N_t=0,72$)**

B

**Necessidades
de Energia
Primária**

Parcela Aquecimento	2,17	(kgep/m ² .ano)	
	60,39		% do total
Parcela Arrefecimento	0,05	(kgep/m ² .ano)	
	1,52		% do total
Parcela AQS	1,37	(kgep/m ² .ano)	
	38,09		% do total

**Anexo XIII - Estimativa de desempenho de
sistema solar térmico apurada pelo Solterm 5.1 -
Reabilitação de Moradia Unifamiliar - Porto**

Anexo XIII

Sol Term 5.1

Licenciado a Civigest - Gestão de Projectos, Lda
()

Estimativa de desempenho de sistema solar térmico

Campo de colectores

Modelo de colector: Colector Padrão RCCTE
4 módulos (4,0 m²)
Inclinação 36° - Azimute Sul

Coefficientes de perdas térmicas: a1= 7,500 W/m²/K a2= 0,014 W/m²/K²

Rendimento óptico: 69,0%

Modificador de ângulo transversal: a 0° 5° 10° 15° 20° 25° 30° 35°
40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85° 90°
1,00 1,00 1,00 0,99 0,99 0,98 0,96 0,95
0,93 0,90 0,87 0,83 0,77 0,68 0,55 0,33 0,00 0,00 0,00

Modificador de ângulo longitudinal: a 0° 5° 10° 15° 20° 25° 30° 35°
40° 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85° 90°
1,00 1,00 1,00 0,99 0,99 0,98 0,96 0,95
0,93 0,90 0,87 0,83 0,77 0,68 0,55 0,33 0,00 0,00 0,00;

Permutador

Interno ao depósito, tipo serpentina, com eficiência 55%

Caudal no grupo painel/permutador: 62,3 l/m² por hora (=0,07 l/s)

Depósito

Modelo: típico 200 l
Volume: 200 l
Área externa: 2,70 m²
Material: médio condutor de calor
Posição vertical
Deflectores interiores
Coeficiente de perdas térmicas: 2,70 W/K

Um conjunto depósito/permutador

Tubagens

Comprimento total: 70,0 m
Percurso no exterior: 17,5 m com protecção mecânica
Diâmetro interno: 37,0 mm
Espessura do tubo metálico: 1,5 mm
Espessura do isolamento: 30,0 mm
Condutividade térmica do metal: 380 W/m/K

Anexo XIII

Condutividade térmica do isolamento: 0,030 W/m/K

 - Carga térmica: segunda a sexta

 -

RCCTE 4 ocupantes

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N. B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Dez	11	11	12	13	14	15	16	16	15	14	12

Perfis de consumo (l) hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Dez											

01											
02											
03											
04											
05											
06											
07											
08	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
09											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
20											
21											
22											
23											
24											

Anexo XIII

diário 160 160 160 160 160 160 160 160 160 160 160 160

 -
 Carga térmica: fim-de-semana

RCCTE 4 ocupantes

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N. B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Dez	11	11	12	13	14	15	16	16	15	14	12

Perfis de consumo (l) hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Dez 01											
02											
03											
04											
05											
06											
07											
08	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
09											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
20											
21											
22											
23											

diário 160 160 160 160 160 160 160 160 160 160 160
160

- Localização, posição e envolvente do sistema

-
Concelho de Vila Nova de Gaia
Coordenadas nominais: 41,1°N, 8,6°W
TRY para RCCTE/STE e SOLTERM (LNEG(2009) www.lneg.pt
solterm.suporte@lneg.pt)

Obstruções do horizonte: 3° (por defeito)

Orientação do painel: inclinação 36° - azimute 0°

- Balanço energético mensal e anual

	Rad. Horiz. kWh/m ²	Rad. Inclín. kWh/m ²	Desperdiçado kWh	Fornecido kWh	Carga kWh	Apoio kWh
Janeiro	36	57	,	74	283	208
Fevereiro	52	76	,	87	255	169
Março	82	102	,	100	277	177
Abril	120	132	,	122	262	141
Maior	143	142	,	130	265	136
Junho	158	148	,	133	251	118
Julho	173	167	,	158	254	96
Agosto	158	168	,	159	254	95
Setembro	106	127	,	131	251	120
Outubro	75	104	,	119	265	146
Novembro	45	71	,	89	268	179
Dezembro	32	53	,	70	283	212
Anual	1180	1347	,	1371	3168	1797

Fracção solar: 43,3%

Rendimento global anual do sistema: 25%
colector]

Produtividade: 343 kWh/[m²

N. B. 'Fornecido' é designado 'E solar' nos Regulamentos Energéticos (DLs 78, 79, 80/06)

Civigest - Gestão de Projectos, Lda()