

Mestrado em Construções Civas

Micheli do Nascimento

Estudo comparativo entre sistemas construtivos:
"Light Steel Framing" vs "Construção Tradicional"

dez | 2023

GUARDA
POLI
TÉCNICO



POLI TÉCNICO GUARDA

Escola Superior de Tecnologia e Gestão

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS CONSTRUTIVOS: LIGHT STEEL FRAMING VS CONSTRUÇÃO TRADICIONAL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CONSTRUÇÕES CIVIS

Micheli do Nascimento
Dezembro / 2023

POLI TÉCNICO GUARDA

Escola Superior de Tecnologia e Gestão

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS CONSTRUTIVOS: LIGHT STEEL FRAMING VS CONSTRUÇÃO TRADICIONAL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CONSTRUÇÕES CIVIS

Professor Orientador: José Carlos Costa de Almeida

Professor Coorientador: Fernando Carlos Scheffer Machado

Micheli do Nascimento

Dezembro / 2023

POLI TÉCNICO GUARDA

----- Página deixada em branco propositadamente -----

POLI TÉCNICO GUARDA

**Dedicado aos meus pais Wilson e Rosemeire e
aos meus irmãos, Vinícius, Mariana e Guilherme.**

POLI TÉCNICO GUARDA

----- Página deixada em branco propositadamente-----

POLI TÉCNICO GUARDA

“A distância não é nada quando se tem um motivo”.

“Há uma teimosia em relação a mim que nunca pode suportar ter medo da vontade dos outros. Minha coragem sempre aumenta a cada tentativa de me intimidar”.

Jane Austen

POLI TÉCNICO GUARDA

----- Página deixada em branco propositadamente -----

POLI TÉCNICO GUARDA

AGRADECIMENTO

Destino, este é o que nos surpreende, se me perguntassem em 2014 se um dia faria outra faculdade e com isso teria a oportunidade de estudar em outro país, a resposta seria não. Bom, aqui estou eu. Em 2015 iniciei o curso em Engenharia Civil no IFSULDEMINAS, no final de 2019 surgiu a oportunidade de fazer um intercambio e mestrado em Portugal. Em março de 2020 cheguei aqui para esta nova aventura no IPG. Agora em 2023, depois de uma pandemia e com uma guerra em andamento, que aguardo ansiosamente o fim, estou concluindo mais uma etapa de minha vida. E o destino, deixo nas mãos de Deus e sei que o que será, já esta escrito.

Não foi nada fácil chegar até aqui e nunca teria conseguido sozinha. Por isto, sinto-me feliz em aproveitar esta parte do trabalho para expressar algumas palavras de agradecimento.

Sou muito grata a Deus por se mostrar tão presente em toda a minha vida.

Sou grata a minha família, em especial meus pais Wilson e Rosemeire, que mesmo de coração apertado me deixaram voar do ninho e alcançar meus sonhos. Aos meus irmãos Mariana, Vinícius e Guilherme, por me apoiarem em absolutamente tudo. É muito difícil deixar o convívio diário, o abraço, o carinho, o conforto e tudo que uma família nos proporciona, mas a distância não é nada quando se tem um motivo.

Sou grata também a todos os colaboradores das instituições IFSULDEMINAS e IPG, principalmente aos que estão diretamente envolvidos neste programa de Dupla Titulação, já que vocês nos proporcionam mais que uma titulação, e sim uma oportunidade de melhorar como pessoa e realizar sonhos.

Ao Instituto Politécnico da Guarda. Aos professores da Área Científica de Engenharia Civil, pelo enorme contributo ao longo da minha formação académica, em especial ao meu orientador Professor José Carlos Costa de Almeida.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas – Campus Pouso Alegre, aos professores que me acompanharam nestes cinco anos de estudo e aprendizado, em especial ao ex-reitor Marcelo Bregagnoli, e meu coorientador Professor Fernando Carlos Scheffer Machado.

Agradeço também aos amigos que encontrei no caminho, os quais alguns deles passaram a ser mais do que amigos, um irmão, em especial a Professora Mariana Felicetti que foi um presente que Deus me deu.

Sou grata à empresa S² Projetos e Construção, que me acolheu como profissional e como família, em especial as fundadoras, Laura e Isilda, que além de profissionais maravilhosas, são pessoas incríveis e deixam suas marcas em meu coração.

Foram anos difíceis, mas construtivos, que venham novos desafios e oportunidades!

POLI TÉCNICO GUARDA

----- Página deixada em branco propositadamente -----

POLI TÉCNICO GUARDA

RESUMO

Num primeiro momento, o trabalho apresenta uma breve caracterização histórica e conceitual do sistema construtivo *Light Steel Framing* (L.S.F.), expondo os processos construtivos, os materiais e aplicação do sistema construtivo.

Num segundo momento, com o intuito de atualizar o mercado da construção civil que com a pandemia, surgiram diversas dificuldades, em especial o aumento do custo da obra em geral, tanto com relação a mão de obra, quanto os custos dos materiais, propõe-se um estudo de comparativo de custos e de tempo entre o sistema construtivo tradicional e o L.S.F..

Estudos realizados desde então, apresentam uma realidade de custo/benefícios que pode estar alterado, conforme a realidade atual do mercado.

O trabalho propõe uma comparação de custo / benefício, com a realização de estudos de caso em construções utilizando o sistema tradicional e o sistema L.S.F..

Palavras-chave: L.S.F.; construção tradicional; comparação de custos.

POLI TÉCNICO GUARDA

ABSTRACT

At first, the work presents a brief historical and conceptual characterization of the Light Steel Framing (L.S.F.) construction system, showing the construction processes, materials, and application of the construction system.

In a second moment, in order to update the construction market that with the pandemic, various difficulties arose, especially the increase in the overall cost of the work, both in terms of labor and the cost of materials.

Studies carried out since then present a reality of cost/benefits that may have changed, according to the current reality of the market.

The work proposes a cost/benefit comparison, with the realization of case studies in constructions using the Traditional System and the L.S.F. System.

Keywords: L.S.F.; traditional construction; cost comparison.

POLI TÉCNICO GUARDA

----- Página deixada em branco propositadamente -----

POLI TÉCNICO GUARDA

ÍNDICE

1.	Introdução.....	1
1.1.	Entidade acolhedora	3
1.1.1	Localização e enquadramento geral da empresa	3
1.2.	Plano de estágio.....	4
1.3.	Enquadramento do tema.....	5
1.4.	Apresentação dos capítulos	7
2.	Estado da arte – Light Steel Framing	8
2.1.	Introdução.....	8
2.2.	Terminologias e conceitos	10
2.2.1.	Métodos construtivos	12
2.2.2.	Transmissão de cargas e modulação.....	17
2.2.3.	Aço	19
3.	Pormenores e disposições construtivas do sistema L.S.F.....	22
3.1.	Fundação e ancoragem	22
3.2.	Paredes e/ou painéis	27
3.2.1.	Vãos.....	28
3.2.2.	Contraventamentos.....	29
3.2.3.	Encontro de painéis	30
3.3.	Lajes de piso.....	34
3.4.	Cobertura.....	40
3.5.	Fixação	42
3.6.	Revestimentos e acabamentos	43
3.7.	Isolamento térmico e acústico	54
3.8.	Instalações	56
4.	Comparação de custos/benefício dos sistemas construtivos L.S.F. x Tradicional ..	58
4.1.	Custo geral da construção	58
4.1.1.	Estudos de caso	62

POLI TÉCNICO GUARDA

4.1.2. Custo total.....	69
4.2. Prazo de execução	73
4.3. Área efetiva	75
5. Conclusão.....	76
6. Referências.....	77

POLI TÉCNICO GUARDA

----- Página deixada em branco propositadamente -----

POLI TÉCNICO GUARDA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Logotipo da empresa.....	3
Figura 1.2: Localização da empresa.	4
Figura 1.3: Índice de custo de construção de habitação nova.	5
Figura 1.4: Contribuições para a formação da taxa de variação do ICCHN	6
Figura 1.5: Comparação de custos, construção L.S.F. e tradicional.	7
Figura 2.1: Artigo sobre construção em L.S.F.	9
Figura 2.2: Construções em L.S.F., campo Bourne em Saint Thomas Island.	9
Figura 2.3: Esquema geral de uma estrutura em L.S.F.	11
Figura 2.4: Métodos construtivos em L.S.F.: (a) construção tradicional; (b) construção por painéis; (c) construção modular	12
Figura 2.5: Montagens de perfil em obra.	13
Figura 2.6: Método “Plaform Framing”.	13
Figura 2.7: Método “Balloon Framing”.	14
Figura 2.8: Posicionamento do painel em obra.	15
Figura 2.9: Exemplos de construção modular.	15
Figura 2.10: Módulo em fábrica.....	16
Figura 2.11: Posicionamento do módulo em obra.....	16
Figura 2.12: Pormenor da verticalidade dos perfis.....	18
Figura 2.13: Malha modular.....	19
Figura 2.14: Formas típicas de perfis enformados a frio.....	21
Figura 3.1: Tipos de fundação associadas ao sistema construtivo: (a) sapata contínua; (b) ensoleiramento geral.	22
Figura 3.2: Planta e corte da solução com ensoleiramento geral.	23
Figura 3.3: Pormenor construtivo ensoleiramento geral	23
Figura 3.4: Ensoleiramento geral.	24
Figura 3.5: Planta e corte da solução com sapata corrida.	24
Figura 3.6: Pormenor construtivo sapata contínua.	25
Figura 3.7: Sapata corrida.	25
Figura 3.8: Pormenor construtivo sapata corrida com cave	26
Figura 3.9: Pormenor de buchas mecânicas e químicas.....	26
Figura 3.10: Fixação de painéis.....	27
Figura 3.11: Elementos constituintes de uma parede em L.S.F.	28
Figura 3.12: Verga - pormenor.....	28
Figura 3.13: Esquema de transferência de cargas com o uso da verga.	29
Figura 3.14: Parede sujeita a uma força lateral.	29

POLI TÉCNICO GUARDA

Figura 3.15: Reações e efeito de tração numa diagonal.....	30
Figura 3.16: Parede com contraventamento em “K”.....	30
Figura 3.17: União entre dois painéis, em canto.....	31
Figura 3.18: União entre dois painéis, em linha.....	32
Figura 3.19: União entre dois painéis, em “T”.....	32
Figura 3.20: União entre três painéis, em “T”.....	33
Figura 3.21: União entre dois painéis em planta, em “T”.....	33
Figura 3.22: União entre quatro painéis.....	34
Figura 3.23: Pormenor estrutural da laje de piso.....	35
Figura 3.24: Laje em planta sistema L.S.F.....	36
Figura 3.25: Laje em treliça e uma viga em treliça.....	36
Figura 3.26: Laje ligeira.....	37
Figura 3.27: Planta de piso com vão.....	37
Figura 3.28: Exemplo de novos apoios em piso.....	38
Figura 3.29: Tipos de laje em consola.....	38
Figura 3.30: Lajes tipo: a) laje seca; b) laje húmida.....	39
Figura 3.31: Pormenor laje seca.....	39
Figura 3.32: Pormenor laje húmida.....	40
Figura 3.33: Alguns tipos de treliças, utilizados no sistema L.S.F.....	41
Figura 3.34: Pormenor cobertura inclinada, com vigas.....	41
Figura 3.35: Tipos de treliças / tesouras.....	42
Figura 3.36: Pormenor de alguns parafusos standard: tipo de ponta, cabeça e fixação ao revestimento.....	43
Figura 3.37: Pormenor tipo paredes exteriores.....	44
Figura 3.38: Pormenor tipo cobertura:.....	44
Figura 3.39: Orientação das fibras de madeira numa placa OSB.....	46
Figura 3.40: Fixação dos painéis OSB.....	47
Figura 3.41: Correto posicionamento das placas de OSB.....	48
Figura 3.42: Fixação dos painéis OSB em pavimento.....	48
Figura 3.43: Pormenor placas gesso cartonado.....	50
Figura 3.44: Sistema ETICS.....	51
Figura 3.45: Aplicações do painel sandwich.....	52
Figura 3.46: Pormenor de uma fachada ventilada.....	53
Figura 3.47: Efeito da fachada ventilada.....	54
Figura 3.48: Pormenor de uma parede em L.S.F.....	54
Figura 3.49: Barreira de vapor.....	55
Figura 3.50: Pormenor das instalações em parede L.S.F.....	56

POLI TÉCNICO GUARDA

Figura 3.51: Instalação de fixadores especiais para as tubulações.....	57
Figura 4.1: Alçado do edifício em imagem 3D – estudo de caso 1.....	62
Figura 4.2: Planta do edifício caso 1, Piso 0.....	63
Figura 4.3: Alçado do edifício em imagem 3D – estudo de caso 2.....	64
Figura 4.4: Planta do edifício caso 2, Piso 0.....	65
Figura 4.5: Planta do edifício – estudo caso 3, Piso 0.....	67
Figura 4.6: Planta do edifício – estudo caso 3, Piso 1.....	67
Figura 4.7: Alçado do edifício em imagem 3D – estudo caso 3.....	68
Figura 4.8: Áreas.....	75

POLI TÉCNICO GUARDA

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1: Classe de aços estruturais usados em L.S.F.	20
Quadro 4.1: Divisão de capítulos	58
Quadro 4.2: Descrição da composição detalhada dos capítulos.....	58
Quadro 4.3: Custos obtidos em cada capítulo – caso 1	63
Quadro 4.4: Custos obtidos em cada capítulo – caso 2	65
Quadro 4.5: Custos obtidos em cada capítulo – caso 3	68
Quadro 4.6: diferença de custos entre construção tradicional e construção em L.S.F.	72
Quadro 4.7: comparação dos custos total da construção.....	72
Quadro 4.8: Tempo de execução de cada fase da construção tradicional	74
Quadro 4.9: Tempo de execução de cada fase da construção em L.S.F.....	74

POLI TÉCNICO GUARDA

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico: 4.1: Comparativo orçamental – estudo caso 1	64
Gráfico: 4.2: Comparativo orçamental – estudo caso 2	66
Gráfico: 4.3: Comparativo orçamental – estudo caso 3	69
Gráfico: 4.4: Comparativo custo, capítulo estaleiro (CAP.01)	69
Gráfico 4.5: Comparativo custo, capítulo estrutura (CAP.03).	70
Gráfico 4.6: Comparativo custo, capítulo isolamento (CAP.04).....	70
Gráfico 4.7: Comparativo custo, capítulo alvenaria / placagem (CAP.05).	71
Gráfico: 4.8: Comparativo custo do revestimento interior.....	72
Gráfico: 4.9: Comparativo de custo total da obra	73
Gráfico: 4.10: Comparativo prazo de execução	75
Gráfico: 4.11: Comparativo de área efetiva em cada caso	76

POLI TÉCNICO GUARDA

SIGLAS E ABREVIACÕES

AQS - Águas Quentes Sanitárias;
CAP. – Capítulo;
cm – Centímetro;
CPR – *Construction Products Regulation*;
E.U.A – Estados Unidos da América;
EIFS – *External Insulation and Finishing System*;
EN – *European Norm*;
EPS – *Expanded Polystyrene*;
ETICS – *External Thermal Insulation Composite Systems*;
GD – Aço galvanizado por imersão a quente;
GPS – Sistema Global de Posicionamento;
ICCHN – Índice de Custos de Construção de Habitação Nova;
INE – Instituto Nacional de Estatísticas;
ITED – Projeto de instalação das infraestruturas de telecomunicações em edifícios;
L.S.F – *Light Steel Framing*;
Lda – Limitada;
m – Metro;
MgO – Magnésio;
mm – Milímetro;
Mov. – Movimentação;
MUF – Melamina-ureia-formaldeído;
NP – Norma Portuguesa;
OSB – *Oriented Strand Board*;
p.p. – Pontos percentuais
PVC – Policloreto de vinila;
S – Aço Estrutural;
SATE – Sistema de Aislamiento Térmico Exterior;
UE – União Europeia;

POLI TÉCNICO GUARDA

1. INTRODUÇÃO

O crescimento da população mundial e o consumo voraz de recursos naturais estão a provocar mudanças climáticas, perda de biodiversidade, poluição e escassez de recursos (Simsek, *et al.*, 2019). Em 2015, as Nações Unidas definiram os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que desde então são descritos como uma “luz orientadora” para os decisores políticos (Pineda, 2019). Estes indicadores são globais sendo o nível de implementação e desempenho dos ODS monitorizado por meio de indicadores nacionais (Allen, *et al.*, 2020), (Miola, *et al.*, 2019) e internacionais (Lamichhane, *et al.*, 2021). Considerar a sustentabilidade torna-se vital para encontrar soluções para os problemas, garantindo que as gerações presentes e futuras possam usufruir de um ambiente saudável e equilibrado, ao mesmo tempo em que se promove um desenvolvimento socioeconómico sustentável e responsável. A construção de habitação é um setor que tem um grande impacto ambiental, social e económico, pois consome recursos naturais, gera emissões de gases de efeito estufa, influencia a qualidade de vida e o bem-estar das populações. A promoção da construção sustentável permite atingir vários ODS da ONU como o ODS #13 que tem como tema a ação climática e visa tomar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos (Sampedro, 2021).

O homem, desde a antiguidade, sempre desenvolveu formas de usar e converter mecanismos naturais para melhorar as suas condições de vida. Entre eles estão as habitações e suas técnicas construtivas. Atualmente os edifícios representam entre 20 e 40% do consumo total de energia e um quarto do total de emissões de CO₂ (Pérez-Lombard, *et al.*, 2008). Dado que a ineficiência energética dos edifícios é um dos principais responsáveis pelo consumo mundial de energia, e pela emissão de gases de efeito estufa, a construção de edifícios eficientes, e sustentáveis em termos de energia, torna-se imperativo para que se defenda o meio ambiente. Nas últimas décadas, o consumo de energia nos edifícios aumentou consideravelmente devido ao aumento da população e ao incremento do número total de fogos destinados a habitação que contribuem para mudanças climáticas, poluição do ar, poluição térmica, entre outros. Assim é evidente que o setor da construção continua a desempenhar um papel essencial na redução do consumo mundial de energia. A redução do consumo é acompanhada por uma regulamentação mais rigorosa para o projeto de comportamento térmico do edifício. A redefinição do conceito de edifícios com necessidades energéticas quase nulas que entrará em vigor pressionará os projetistas a repensar os detalhes construtivos para que os níveis obrigatórios possam ser alcançados, tentando não aumentar os custos de construção acima de um nível ótimo, reduzindo ainda assim as emissões de gases de efeito estufa (Moga, *et al.*, 2022).

Como é do conhecimento geral a redução das perdas indesejáveis de calor é uma das estratégias para aumentar a eficiência energética. As investigações sobre economia de energia e

POLI TÉCNICO GUARDA

eficiência energética dos edifícios tem atraído cada vez mais a atenção de investigadores e profissionais da construção (Foucquier, *et al.*, 2013).

Os elementos estruturais de aço leve na construção de edifícios oferecem uma forma de aumentar a sustentabilidade dos edifícios. Estes elementos estruturais têm várias vantagens, como apresentar um grande potencial para reciclagem e reutilização, permitindo a conservação dos recursos naturais e do meio ambiente. Várias alternativas à estrutura tradicional de betão armado e alvenaria surgiram, incluindo os edifícios de estrutura leve de aço (L.S.F.). Dadas as suas vantagens (económicas, funcionais, ambientais, etc.), a parcela de mercado do sistema de construção L.S.F. cresceu significativamente, principalmente em edifícios residenciais de baixa altura, tornando esse tipo de construção cada vez mais atraente e popular (Soares, *et al.*, 2017).

Nos últimos anos, sistemas alternativos mais industrializados têm proliferado e ganho cota de mercado sobre soluções mais tradicionais. O sistema em L.S.F. é um exemplo dessa nova e crescente tendência que tem atraído interesse mundial na utilização em edifícios residenciais. Vários autores referem que a construção em L.S.F. apresenta várias vantagens relativamente a construção pesada tradicional (Santos, 2017), (Hoes, *et al.*, 2011).

No entanto, deve referir-se que este tipo de construção apresenta menor capacidade para lidar com os ganhos de calor afetando o desempenho energético e o conforto energético quer na estação de aquecimento quer na estação de arrefecimento (Soares, *et al.*, 2013).

O paradigma da construção moderna aliada à sustentabilidade e às questões económicas reflete um contexto em que a indústria da construção busca equilibrar a necessidade de desenvolvimento económico com a responsabilidade ambiental e eficiência financeira. Na sua génese estão questões como a prioridade da sustentabilidade e inovação do design e dos sistemas construtivos aliados aos desafios de uma economia cada vez mais orientado para a visão economicista dos proprietários.

Os projetos modernos, muitas vezes, incluem tecnologias e práticas para melhorar a eficiência energética, como isolamento térmico, sistemas de energia renovável e design orientado para o sol, recorrendo a materiais sustentáveis e de baixo impacto ambiental é uma tendência, visando reduzir a pegada ecológica da construção, mas muitas vezes com impacto no custo da construção.

As introduções de métodos construtivos mais eficientes oferecem maior eficiência energética, redução do desperdício de materiais, aceleram o tempo de construção e proporcionam grande flexibilidade arquitetónica são pontos fundamentais que deverão ser tidos em conta na decisão, já que numa visão de longo prazo consideram-se benefícios como a redução nos custos operacionais e maior valor de revenda. A crescente consciência ambiental dos consumidores pode influenciar a procura por construções sustentáveis, incentivando incorporadores e construtores a adotarem práticas mais ecológicas mesmo que com custos mais elevados na fase de construção.

POLI TÉCNICO GUARDA

Em suma, a construção moderna procura conciliar a sustentabilidade com as restrições económicas, promovendo inovações e práticas mais conscientes para enfrentar os desafios atuais e futuros.

Com base neste paradigma propõe-se fazer uma comparação empírica e quantitativa dos sistemas construtivos betão armado, também vulgarmente construção tradicional, e do L.S.F.

1.1. ENTIDADE ACOLHEDORA

A empresa acolhedora foi a S², Projetos e Construção, Lda., com sede na cidade da Guarda.

Na Figura 1.1, apresenta-se o logotipo da empresa.



Figura 1.1: Logotipo da empresa.
Fonte: S², Projetos e Construção, Lda. (2018).

A empresa S², Projetos e Construção, Lda., foi fundada em fevereiro de 2018. A direção técnica é desenvolvida pela Engenheira Civil Laura Santos e a direção criativa pela Designer Isilda Santos. Conta ainda com a colaboração de diversos profissionais na área da arquitetura e engenharia de forma a aliar projetos coesos, e bem estruturados, a uma construção planeada e que tem em conta todos os aspetos importantes para o cliente.

A empresa atende clientes de diferentes demandas financeiras, tentando sempre oferecer uma solução inteligente e económica, quer para construir, reconstruir ou remodelar edifícios habitacionais, comerciais, de serviços, industriais ou edifícios de interesse histórico.

1.1.1 Localização e enquadramento geral da empresa

A empresa S², Projetos e Construção, Lda., tem o seu escritório na Rua Vasco da Gama, n.º 23, 2º Esq., na cidade da Guarda. Os seus contatos são:

- Telemóvel: 963 758 580
- E-mail: s2projetoconstrucao@gmail.com
- Facebook: @S2lda – S2, Projetos e Construção, Lda.
- Coordenadas GPS: 40°32'19.53"N - 7°16'1.13"O

POLI TÉCNICO GUARDA

Na Figura 1.2 apresenta-se a localização da empresa.



Figura 1.2: Localização da empresa.

Fonte: Google Earth (2022).

Trata-se de uma microempresa sediada, e a laborar, na Guarda, cidade do interior. A maioria dos trabalhos realizados pela empresa localizam-se no distrito da Guarda, porém existem trabalhos em andamento em outros distritos da região.

Tem como principal objetivo o êxito global dos projetos em que participa, o que se deve às competências técnicas da empresa, a uma correta inter-relação entre as várias especialidades e uma postura frontal e dinâmica, com todos os intervenientes, desde a fase de projetos, à fase de execução.

O gabinete de engenharia, apresenta soluções construtivas para além das convencionais, abordando e investindo no sistema construtivo *Light Steel Framing* (L.S.F.), desde o processo de adaptação da arquitetura e elaboração de projeto de estabilidade à execução.

1.2. PLANO DE ESTÁGIO

O estágio foi realizado na S², Projetos e Construção, Lda., entidade apresentada no ponto 1.1, e teve a duração de 1 ano e 6 meses entre estágio académico e estágio profissional. Durante o estágio, foram abordadas as seguintes atividades:

- Acompanhamento geral das tarefas de um gabinete de projetos de engenharia civil;
- Elaboração de projetos de legalização de edifícios;
- Elaboração e medição de mapas de quantidades e caderno de encargos;
- Elaboração de projetos de abastecimento de águas e de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais;

POLI TÉCNICO GUARDA

- Elaboração e / ou acompanhamento de projeto de segurança contra incêndio;
- Elaboração de projetos de estabilidade;
- Acompanhamento e fiscalização de obra;
- Outras atividades complementares no domínio da Engenharia Civil.

1.3. ENQUADRAMENTO DO TEMA

Abordar o tema L.S.F., surgiu desde o ingresso na empresa acolhedora, pois gerou durante o estágio muita curiosidade e interesse na estagiária, portanto este assunto foi muito apreciado e com a escrita desta dissertação, muitos esclarecimentos sobre o assunto seriam sanados. Porém como o assunto tem um vasto ramo de pesquisa, foi sugerido um tema atual, já que o custo da construção civil, tanto com relação a mão de obra vem crescendo drasticamente com o decorrer da pandemia.

Com a pandemia, surgiram diversas dificuldades, pode-se ressaltar que o ramo da construção civil sofreu de diversas maneiras, mas um dos principais, foi com o aumento do custo da obra em geral, tanto com relação a mão de obra, quanto os custos dos materiais.

Segundo os dados do Instituto Nacional de Estatísticas (INE, 2022) o Índice de Custos de Construção de Habitação Nova (ICCHN) teve, em termos homólogos, um aumento de 13,4% em julho de 2022, taxa superior em 0,9 p.p comparado ao mês anterior. Este índice é uma estatística derivada que tem como objetivo medir o custo de construção de edifícios residenciais em Portugal. A atual série do ICCHN, com início em julho de 1999, tem como ano base 2015=100 e substitui a anterior série referenciada a 2000. O ICCHN é divulgado mensalmente cerca de 40 dias após o fim do período de referência do índice.

Na Figura 1.3, apresenta-se o ICCHN para o período entre julho de 2019 e julho de 2022.

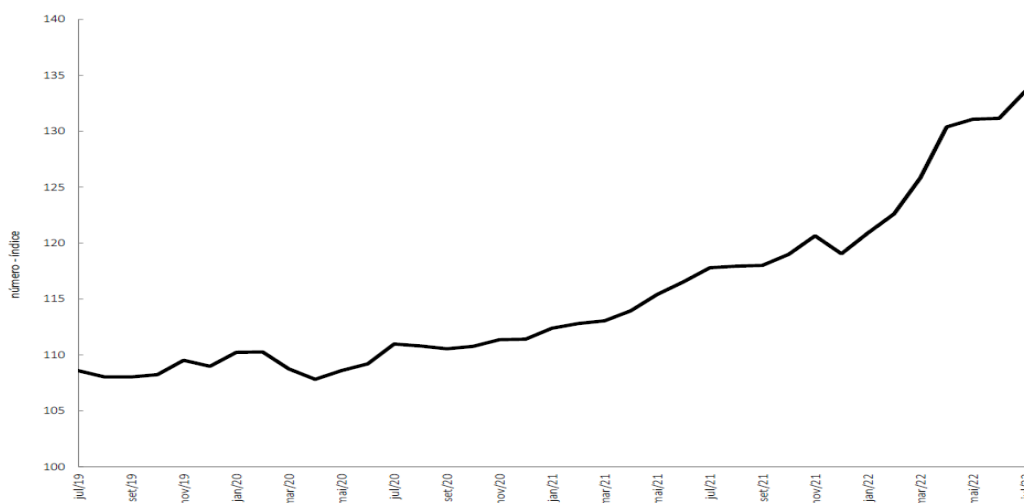


Figura 1.3: Índice de custo de construção de habitação nova.

Fonte: INE (2022)

POLI TÉCNICO GUARDA

Para além do total, o INE (2022) apresenta séries separadas para o custo da mão de obra e o para o custo dos materiais de construção. Em julho de 2022, estima-se que os custos de construção de habitação nova tenham aumentado 13,4% em termos homólogos, mais 0,9 pontos percentuais (p.p.) que o observado no mês anterior. O preço dos materiais e o custo da mão de obra apresentaram, respetivamente, variações homólogas de 17,5% e de 7,7%.

No Quadro 1.1 apresenta-se um resumo das taxas de variação homólogas dos índices para o total e para as componentes dos materiais e da mão de obra na construção.

Quadro 1.1: ICCHN, taxa de variação homóloga, total e por fator de produção.

Mês/Ano	Total	Materiais	Mão de obra
jul/22	13,4%	17,5%	7,7%
jun/22	12,5%	16,6%	6,8%
mai/22	13,6%	18,8%	6,2%
jul/21	6,1%	7,6%	3,9%

Fonte: INE (2022)

Os custos dos materiais contribuíram significativamente para a formação da taxa de variação homóloga do ICCHN. Entre os materiais que mais contribuíram, para esta evolução estão os produtos cerâmicos, com crescimentos homólogos de cerca de 70%. O gasóleo apresentou um crescimento homólogo acima dos 30%. As madeiras e derivados de madeira, o cimento, os aglomerados e ladrilhos de cortiça e as obras de carpintaria e os tubos de PVC apresentaram crescimentos homólogos superiores a 20% (INE, 2022).

A Figura 1.4 apresenta as contribuições para a formação da taxa de variação homóloga. A cor roxa é composta pela mão de obra e a cor amarela é composta pelos materiais.

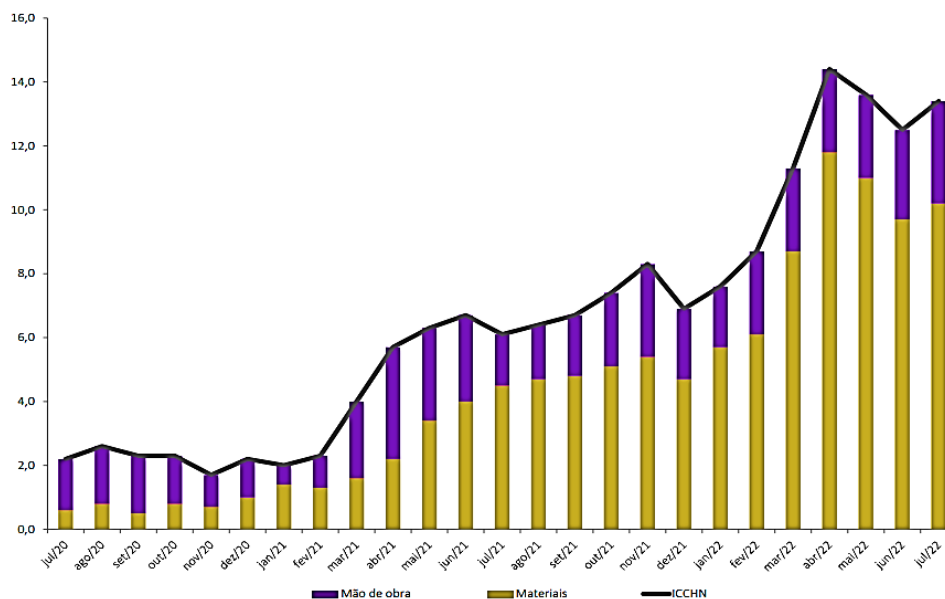


Figura 1.4: Contribuições para a formação da taxa de variação do ICCHN

Fonte: INE (2022)

POLI TÉCNICO GUARDA

Com todos estes fatores, faz-se questionar o custo de uma obra dependendo da escolha do seu sistema construtivo. Segundo Silvestre *et al.* (2013), regra geral, o custo final de uma habitação em L.S.F. é regulado pelo custo do aço. Por esta razão, o custo da matéria-prima de uma habitação em L.S.F. é aproximadamente o dobro do custo da matéria-prima de uma habitação em betão e alvenaria (sistema tradicional) e corresponde a 2/3 do custo total da obra.

Já com relação à mão de obra, a construção em L.S.F. exige profissionais mais qualificados levando a que o custo de mão de obra seja mais elevado. Contudo, o período de execução de uma estrutura em L.S.F. é muito inferior a estrutura tradicional. Este facto faz com que o custo total de mão de obra seja cerca de metade do custo de mão de obra associada a uma estrutura tradicional em betão e alvenaria, a qual representa cerca de um terço do custo total da obra. A figura 1.5 permite visualizar uma comparação ao nível de custos (Silvestre *et al.*, 2013).

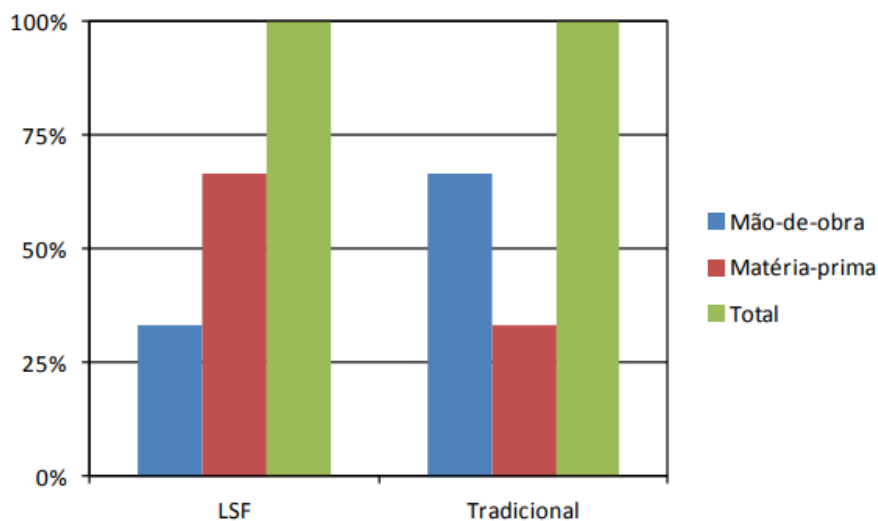


Figura 1.5: Comparação de custos, construção L.S.F. e tradicional.
Fonte: Silvestre *et al.* (2013).

1.4. APRESENTAÇÃO DOS CAPÍTULOS

No capítulo 1 é apresentado a empresa onde foi realizado o estágio assim como as bases para a escolha do tema.

Para o capítulo 2, realizou-se uma introdução e apresentação do sistema construtivo *Light Steel Framing*, com pormenorização de terminologias e conceitos abordados neste sistema, bem como uma breve história do sistema construtivo L.S.F.

No capítulo 3 é apresentado as disposições construtivas do sistema L.S.F, detalhando cada etapa da construção.

O capítulo 4 apresenta a comparação de custo/benefício dos sistemas construtivos L.S.F em relação a construção tradicional, apresenta para este fim o estudo de três casos reais, obtendo assim a comparação orçamentária, o tempo de construção necessário para cada sistema e a área efetiva de construção.

POLI TÉCNICO GUARDA

2. ESTADO DA ARTE – LIGHT STEEL FRAMING

2.1. INTRODUÇÃO

L.S.F. designa um sistema construtivo em que o aço é o principal material da estrutura do edifício. Visto que as peças usadas são fabricadas a partir da moldagem de chapa de aço galvanizado com baixa espessura, tanto os perfis como as vigas usadas possuem baixo peso. Estrutura de aço leve traduzida do inglês, tem a origem da sua designação do fato dos elementos estruturais serem fabricados a partir de chapa de aço dobrada que, por ser fina, confere a estrutura de aço um aspeto leve (Silvestre *et al.*, 2013)

A definição de “*Light Steel Framing*”, bem como a tradução de cada termo pode ser expressa como:

- “*Steel*”: indica a matéria-prima usada na estrutura, o aço. Porém não se trata de qualquer tipo de aço, mas sim a liga com a resistência e galvanização adequada para a construção, conforme a EN 1090 (2018).
- “*Light*”: que significa ligeiro, ou leve, indica que os elementos em aço são de baixo peso próprio, já que são produzidos a partir de chapa de aço com pouca espessura. Esta designação distingue este tipo de sistema das estruturas onde se usam perfis laminados a quente, com seções em I, em H ou em U, e que possuem um peso próprio muito maior.
- “*Framing*”: este termo refere-se, na língua inglesa, ao esqueleto estrutural, composto por diversos elementos individuais ligados entre si, quando em conjunto, usado para dar forma ou suportar o edifício e o seu conteúdo.

Para definir o pano de fundo histórico da estrutura de aço leve, deve-se voltar aos Estados Unidos da América (E.U.A.) do século XIX. Naqueles anos, a população do país aumentou cerca de dez vezes, por isso era necessário recorrer a materiais disponíveis localmente e métodos práticos, e rápidos, para aumentar a produtividade da construção de novas habitações. Este tipo de sistema de construção com estrutura de madeira é normalmente denominado “*wood framing*” (traduzindo literalmente por moldura de madeira ou não tão literal como estrutura de madeira). A madeira começou a ser utilizada como o principal elemento estrutural dos edifícios residenciais, e ainda é o caso dos dias de hoje (Futureng, 2022).

A construção em L.S.F. é relativamente recente em Portugal. O facto deve-se a que este tipo de construção não é tradicional por aqui, mas é nos E.U.A. e na Austrália. Na Figura 2.1 apresenta-se um extrato de um artigo publicado na revista “*Popular Science*” em 1928 e no qual se refere como inovação no sistema construtivo em aço.

POLI TÉCNICO GUARDA

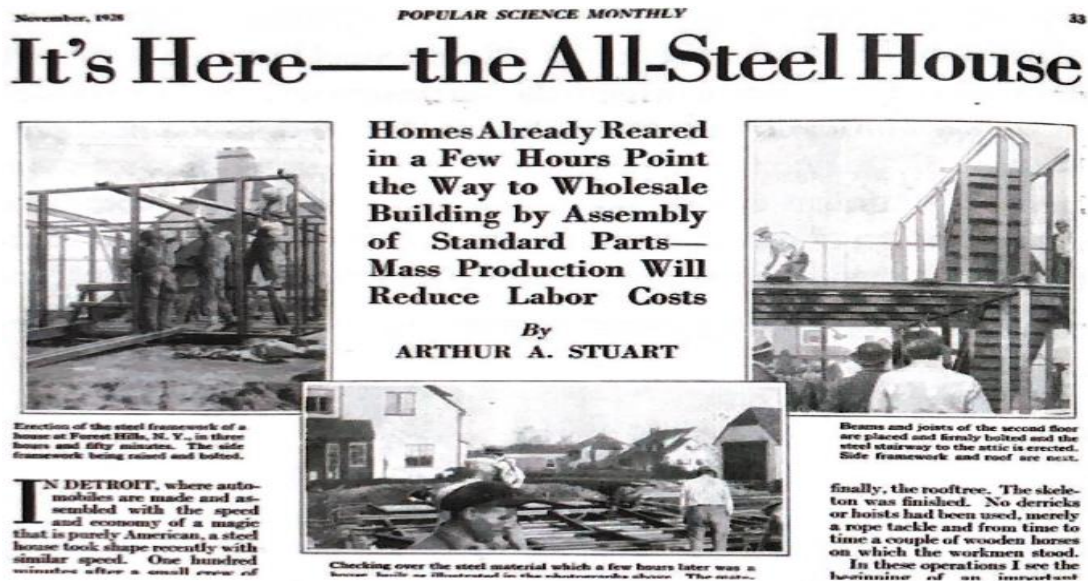


Figura 2.1: Artigo sobre construção em L.S.F..
Fonte: Silvestre *et al.* (2013).

O sistema construtivo L.S.F., foi desenvolvido nos E.U.A. ao longo do último século e houve momentos na história em que este sistema foi colocado em ênfase, nomeadamente o período da Segunda Guerra Mundial, que com a necessidade de construir bases militares fora do seu território, com uma solução rápida e eficiente. Nos E.U.A. construíram-se 50 habitações em L.S.F., no campo de Bourne (Figura 2.2), na sua base militar na ilha Saint Thomas (Ilhas Virgens, mar da Caraíbas) (Department of the Navy, 2022).



Figura 2.2: Construções em L.S.F., campo Bourne em Saint Thomas Island.
Fonte: Department of the Navy (2022).

No final da Segunda Guerra Mundial, o aço era um recurso abundante e, devido aos esforços da guerra, as empresas metalúrgicas ganharam muita experiência no uso destes metais. Originalmente usado para divisórias em grandes edifícios com estrutura de aço, o aço leve

POLI TÉCNICO GUARDA

moldado a frio, ou enformado a quente, era agora usado para construir residências, substituindo toda a estrutura de madeira nas habitações.

A aplicação de aço moldado a frio foi desenvolvida nos Estados Unidos e no Reino Unido por volta de 1850. No entanto, a legislação aplicável ao L.S.F. nestes países não foi tão rápida. Na década de 1980, quando se proibiu a extração de madeira em várias florestas mais antigas, outro grande ímpeto emergiu. Esse facto tem levado a uma queda na qualidade da madeira usada na construção e grandes flutuações no preço dessa matéria-prima. Nestes países, em 1991, a madeira usada na construção aumentou significativamente em poucos meses, levando muitos construtores a mudar imediatamente para o aço (Futureng, 2022).

Em 1993 a indústria dos E.U.A., impulsionada pelo aumento dos preços da madeira, criou associações de técnicos e construtores e o sistema L.S.F. passou a ser encarado de uma forma mais profissional (Sousa, *et al.*, 1998). Em Portugal só em 1995 é que começaram estas associações. Ainda em 1993, foi publicado um estudo pela *National Association of Home Builders* o qual referia que o aço era identificado como a melhor solução para a construção de habitações em sistema *framing*.

De acordo com Silvestre *et al.* (2013), em 1995, o Instituto Americano de Ferro e Aço (*American Iron and Steel Institute*) e o Instituto Canadense de Construção de Chapas de Aço (*Canadian Sheet Steel Building Institute*) formaram um comité para o desenvolvimento da construção residencial em aço, o que permitiu alcançar avanços significativos no conhecimento do desempenho estrutural do sistema e na formação de profissionais especializados. Este desenvolvimento culminou com a publicação de um documento denominado “Método prescritivo para estruturas de edifícios de aço enformadas a frio” que apresenta, de forma prática, um método para o pré-dimensionamento de habitações residenciais até 2 pisos.

Comparativamente com o passado, o processamento de aço leve, hoje tornou-se muito mais fácil trabalhar. O sistema desenvolveu-se rapidamente e tem sido amplamente utilizado em edifícios de países mais desenvolvidos, como nos E.U.A., Japão, Austrália, Nova Zelândia, Reino Unido, Norte da Europa e África do Sul.

Em Portugal, após a década de 1990, quando foram construídas as primeiras habitações em L.S.F., a construção utilizando este sistema tem aumentado. Segundo Silvestre *et al.* (2013), o mercado nacional tem enfrentado sobretudo um problema de aceitação por parte dos donos de obra, principalmente pelo desconhecimento dos benefícios deste sistema e pela tradição em construção com o betão.

2.2. TERMINOLOGIAS E CONCEITOS

Os termos dos vários elementos estruturais e dos vários componentes na construção em L.S.F. dificilmente diferem de outras construções de metal, porém as estruturas em L.S.F. apresentam soluções em aço laminado a frio e não em aço laminado a quente. A Figura 2.3, mostra

POLI TÉCNICO GUARDA

o aparecimento de uma estrutura em L.S.F., em que um aspeto de relevo especial é observado: a falta de categorização em elementos principais e elementos secundários, eles estão localizados na confluência de duas paredes como aquelas dentro de cada parede para as vigas de pavimento.

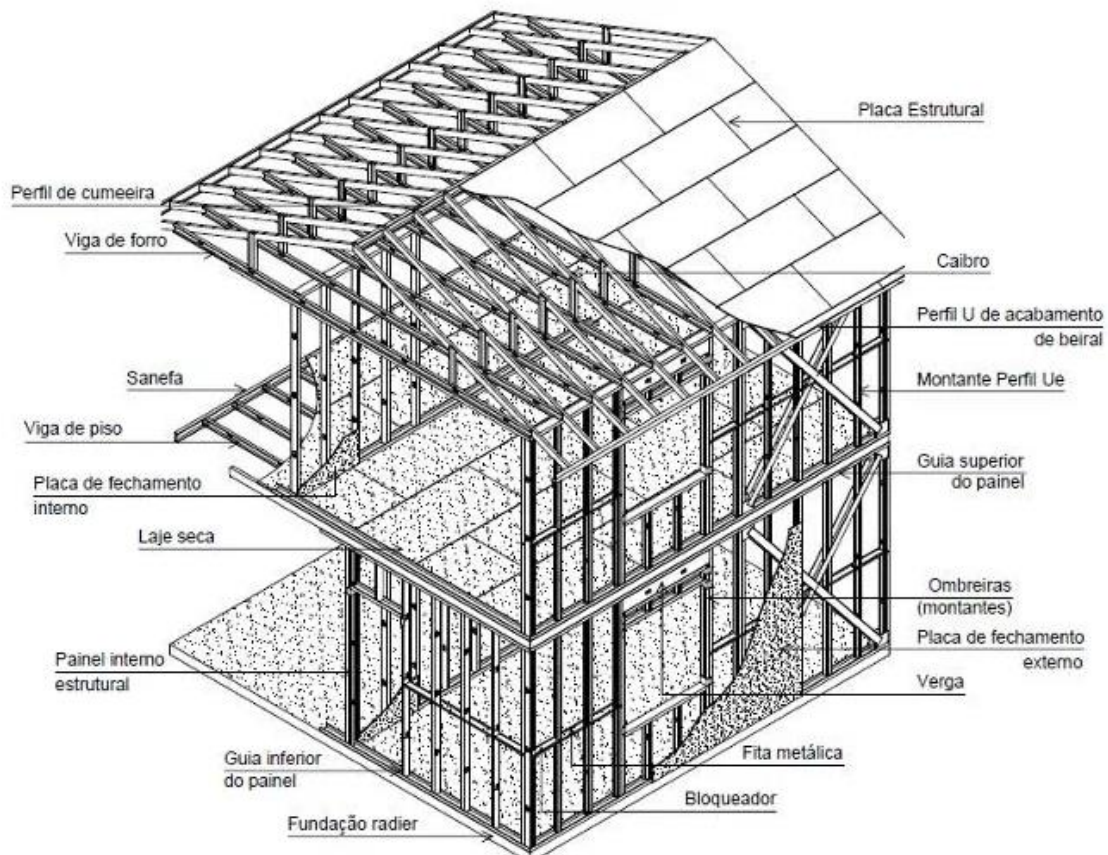


Figura 2.3: Esquema geral de uma estrutura em L.S.F..
Fonte: Freitas *et al.* (2007).

Seguidamente apresenta-se um resumo dos termos e designações mais importantes, bem como as definições dos elementos e componentes usados no L.S.F.:

- Bloqueador ou tarugo: perfil utilizado no travamento lateral de montantes e vigas;
- Fita metálica: fita de aço galvanizado usada na horizontal, ou na diagonal, como elemento de contraventamento;
- Guia ou canal: perfil utilizado na base, e no topo, dos painéis de parede e no encabeçamento das vigas;
- Montante: perfil utilizado verticalmente na composição de painéis de parede;
- Ombreira: perfil utilizado verticalmente para apoio da verga;
- Reforço de alma: perfil utilizado verticalmente no apoio de vigas;
- Cabeceira ou verga: perfil utilizado horizontalmente sobre as aberturas para suporte da estrutura;
- Viga: perfil utilizado como viga de piso.

POLI TÉCNICO GUARDA

- Sanefa: perfil assente de través, na qual se encabeçam e são fixados os perfis longitudinais.

2.2.1. Métodos construtivos

O conceito principal do projeto segundo o sistema L.S.F. é dividir a estrutura num grande número de elementos estruturais de modo que cada um possa carregar uma pequena parte da carga total aplicada. Existem três métodos distintos de construção em L.S.F., nomeadamente:

- a) Construção tradicional – “*stick-build*”;
- b) Construção por painéis – “*panel construction*”;
- c) Construção modular – “*modular construction*”.

Na Figura 2.4, apresentam-se cada um destes métodos. Na Figura 2.4 a) ilustra-se o método de construção tradicional, na Figura 2.4 b) o método de construção por painéis e na Figura 2.4 c) o método de construção modular.

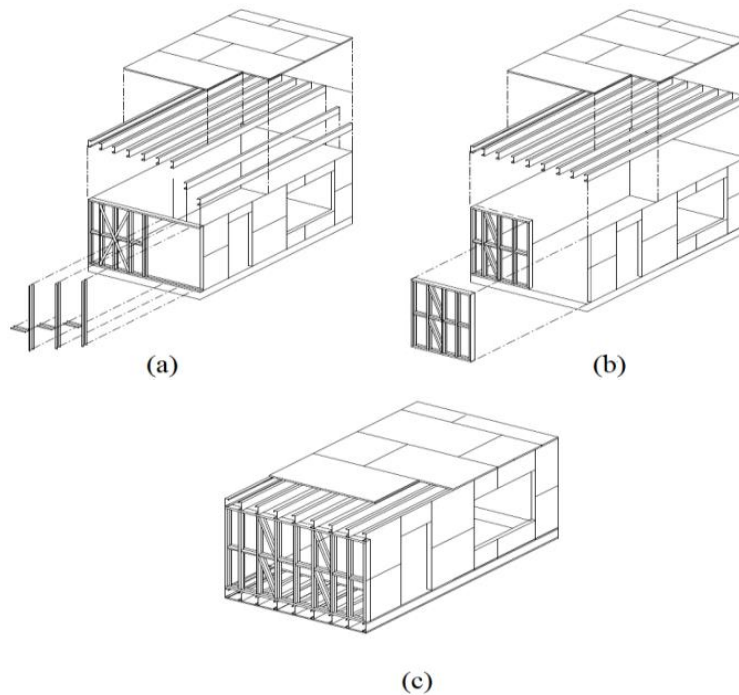


Figura 2.4: Métodos construtivos em L.S.F.: (a) construção tradicional; (b) construção por painéis; (c) construção modular

Fonte: Grubb *et al.* (2001)

No método aqui definido como “Construção tradicional”, é o mais difundido e usado mundialmente na construção. A construção por perfis designada de “*Stick-build*”, consiste na montagem dos componentes no local da obra, montando perfil por perfil, como apresentado na Figura 2.5.

POLI TÉCNICO GUARDA



Figura 2.5: Montagens de perfil em obra.
Fonte: Grubb *et al.* (2001).

Segundo Grubb *et al.* (2001), este método de construção por perfis subdivide-se em “*Platform framing*” e “*Balloon framing*”.

- “*Platform framing*” – na estrutura em plataforma, os pisos e as paredes são construídos sequencialmente, sendo que as paredes não são estruturalmente contínuas. Tem-se uma separação dos montantes do pavimento superior para os do inferior. A vantagem deste método é usar o próprio pavimento concluído como plataforma de trabalho para montagem do próximo piso, como se observa na Figura 2.6.

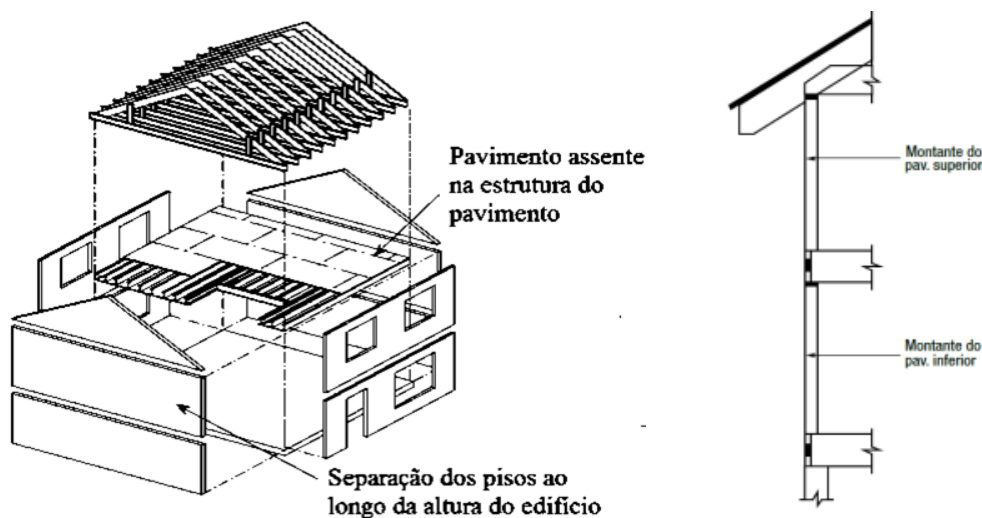


Figura 2.6: Método “*Platform Framing*”.
Fonte: Ferreira (2014).

POLI TÉCNICO GUARDA

- “*Balloon framing*” – neste método a estrutura de um piso é fixada na lateral dos elementos verticais de suporte de carga, e esses elementos verticais podem atingir no máximo dois pisos do edifício. Porém os painéis de parede são mais complexos de construir, já que estes são apoiados temporariamente, até que os pavimentos estejam concluídos. A vantagem deste método é que as cargas são transmitidas diretamente para as paredes do piso superior para o inferior, como demonstrado Figura 2.7.

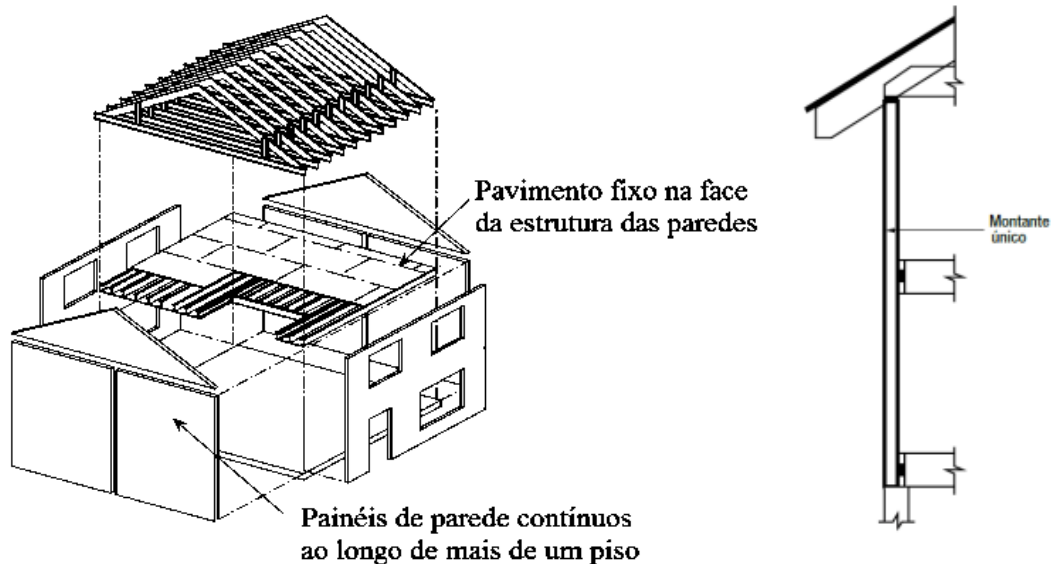


Figura 2.7: Método “*Balloon Framing*”.
Fonte: Ferreira (2014)

Outro método utilizado é a construção por painéis. Este método consiste na pré-fabricação parcial, ou seja, os módulos que constituem as paredes, pisos e cobertura são montados em fábrica e posteriormente transportados para a obra e serem fixados, como apresentado na Figura 2.8. É um processo mais eficiente quanto mais se repetirem as formas, tipos e dimensões dos painéis. Ao contrário do método anterior, também é possível que os painéis, entregues de fábrica, já estejam fornecidos com seu revestimento externo, interno e até mesmo o isolamento (Rego, 2012).

POLI TÉCNICO GUARDA



Figura 2.8: Posicionamento do painel em obra.
Fonte: Grubb *et al.* (2001).

Já a construção modular, como o nome sugere, é um tipo de construção que se realiza em módulos, em três dimensões, com unidades totalmente pré-fabricadas e posteriormente transportados ao local da implantação com todos os acabamentos internos como revestimentos, louças sanitárias, bancadas, mobiliários fixos, instalações elétricas e sanitárias, entre outros. A diversidade da disposição dos módulos permite criar uma construção personalizada e diversificada, como pode ser observado na Figura 2.9, com a possibilidade de facilmente acrescentar ou retirar partes do edifício.



Figura 2.9: Exemplos de construção modular.
Fonte: Rego (2012).

Este modo de construção é realizado de painéis bidimensionais, que são moldados como uma “caixa”, como apresentado na Figura 2.10, sendo depois transportados para o canteiro de obras.

POLI TÉCNICO GUARDA

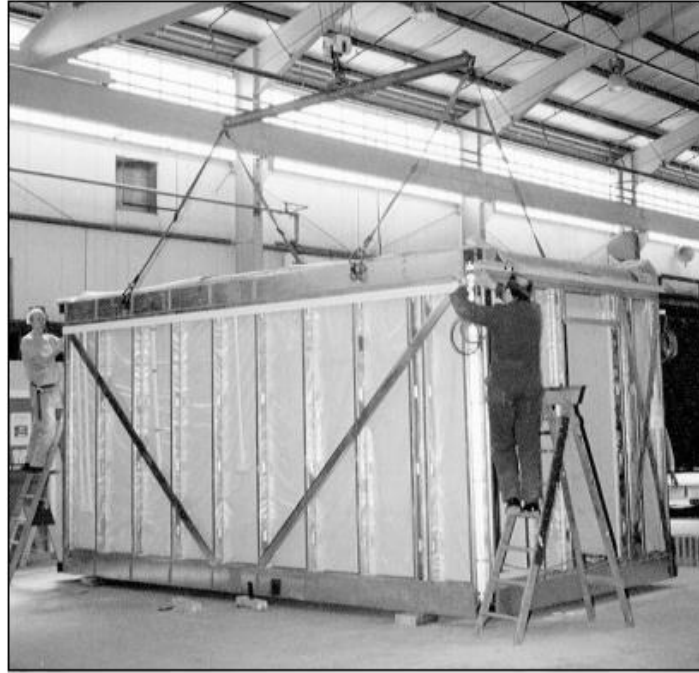


Figura 2.10: Módulo em fábrica.
Fonte: Grubb *et al.* (2001).

Este tipo de construção é muito eficaz quando se considera a multiplicidade das possíveis configurações de uma simples unidade básica modular. A construção modular necessita de muitos dispositivos e elementos de transporte, como apresentado na Figura 2.11.

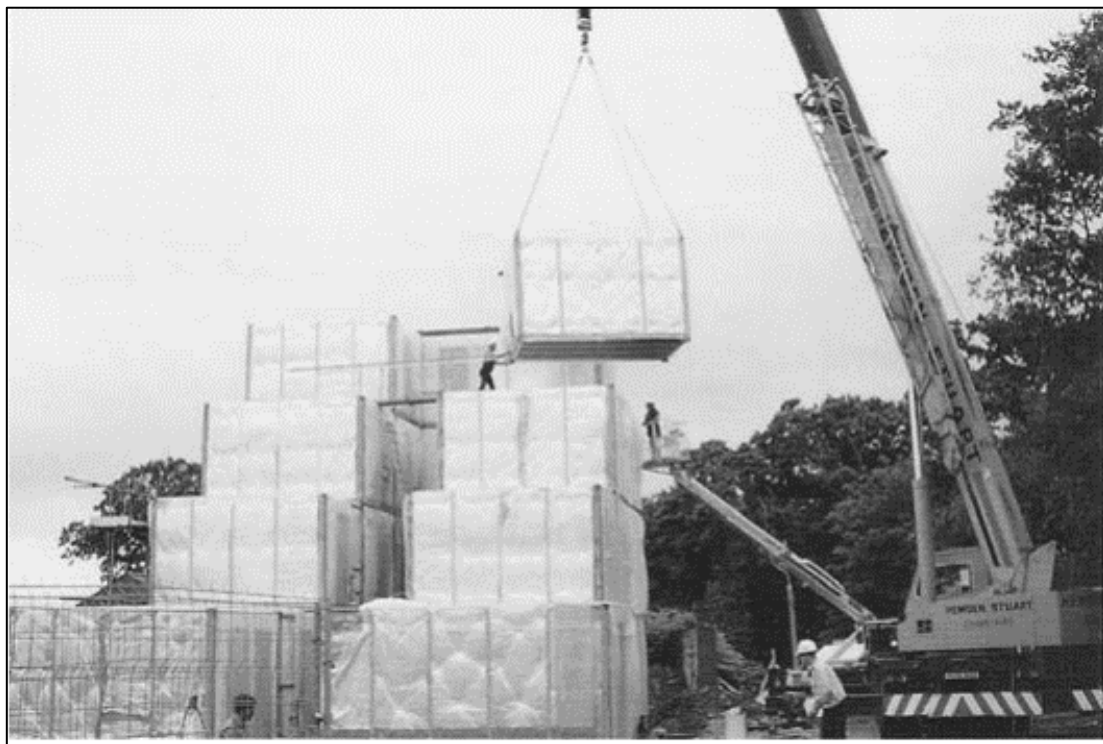


Figura 2.11: Posicionamento do módulo em obra.
Fonte: Freitas *et al.* (2006).

POLI TÉCNICO GUARDA

Adicionalmente, a construção “híbrida” apresenta-se como variante da construção modular. Este tipo de construção tira partido dos elementos em 2D e 3D, de forma a otimizar os espaços e custos de fabricação. É importante lembrar que um sistema modular deve permitir uma maior flexibilidade de planeamento do espaço interno, mantendo os principais benefícios como tal como a rapidez de execução e a otimização da qualidade do espaço (Lawson, *et al.*, 2008).

2.2.2. Transmissão de cargas e modulação

O sistema estrutural L.S.F. é constituído por painéis resistentes "verticais" formando "paredes" resistentes e lajes, planas ou inclinadas, ou seja, são paredes autoportantes que transmitem os esforços até a fundação.

Os painéis verticais resistentes são constituídos por montantes metálicos aparafusados a placas OSB num ou ambos os lados, dependendo da necessidade de resistência. Esses elementos equilibram as forças verticais do piso e as forças horizontais causadas pelo vento e ação sísmica, bem como as deformações causadas por prumo não vertical ou excentricidade de carga nas ligações. Para melhorar o comportamento das forças horizontais, pode ser necessário duplicar a placa OSB (por sobreposição), colocando algumas tiras metálicas horizontais ou cruzadas, placas metálicas idealmente distribuídas convenientemente.

Segundo Andrade (2016), os elementos horizontais planos são constituídos por um conjunto de vigas metálicas, aparafusadas ao pavimento de OSB, mas que têm de ser colocadas em colunas, formando uma série de pórticos rotulados nos nós. O aparafusamento das vigas aos painéis garante alguma rigidez no plano horizontal, mas isso pode ser melhorado com a colocação de travessas. Para evitar flambagem, ou rotação do banzo inferior da viga, os pinos são perpendiculares à viga e espaçados cerca de 1,25 m.

De acordo com o conceito de estruturas alinhadas, ou “*in-line framing*”, a posição da alma da viga deve estar alinhada com a da alma do montante, conforme se apresenta na Figura 2.12. A distância entre montantes é calculada conforme as cargas solicitadas, não devendo ser superior a 60 centímetros. As vigas de piso são submúltiplas do tamanho do painel OSB a ser utilizado. (Andrade, 2016)

POLI TÉCNICO GUARDA

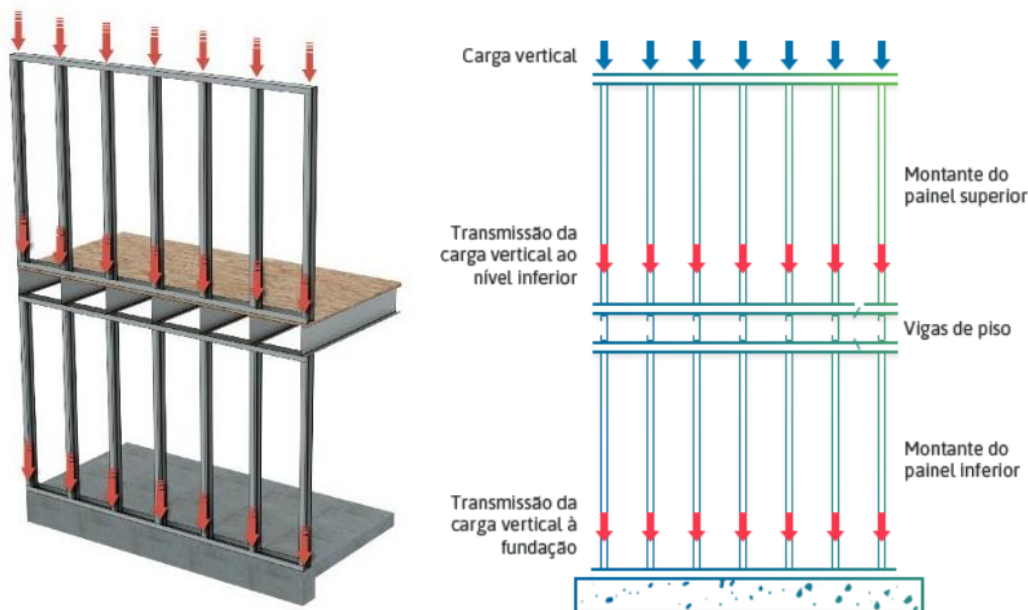


Figura 2.12: Pormenor da verticalidade dos perfis.
Fonte: Andrade (2016).

Para que seja possível manter esse alinhamento entre perfis dos diversos pavimentos e elementos estruturais, é importante que seja adotada uma malha modular que regula toda a edificação. Este módulo de malha, que se reflete no espaçamento entre os perfis de paredes, lajes, treliças e telhados, é determinado pelo cálculo estrutural e pelas demandas do material de revestimento a ser empregado. Ou seja, a definição da modulação adotada numa edificação está diretamente relacionada as solicitações que cada perfil está submetido. Quanto mais afastados um montante do outro, maior será a força a qual este perfil deverá resistir, sendo os espaçamentos usuais de 400 mm ou 600 mm (Freitas, *et al.*, 2012).

A malha modular, apresentada na figura 2.13, é um instrumento importante não só para garantir o alinhamento dos perfis entre pavimentos, mas também para otimizar o consumo desses materiais e das placas de revestimentos, que possuem medidas múltiplas dos módulos mais usuais. Para conseguir esta otimização, é recomendado que o projeto arquitetônico se guie pela malha modular na definição da distribuição funcional, das dimensões e da volumetria dos espaços internos e da edificação como um todo.

POLI TÉCNICO GUARDA

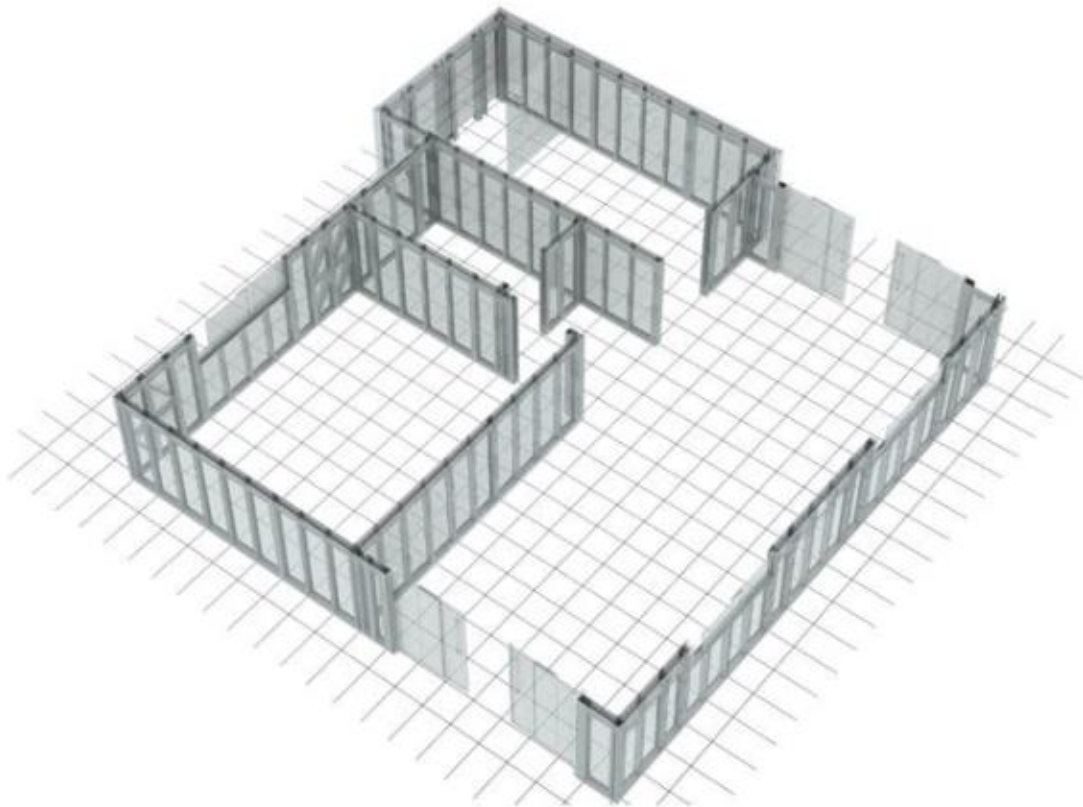


Figura 2.13: Malha modular.
Fonte: Freitas *et al.* (2007).

2.2.3. Aço

Considerando os materiais e tecnologias existentes atualmente na construção civil, o aço é caracterizado por diversas propriedades que se tornaram extremamente importantes nas últimas décadas. Embora o aço não seja de fonte renovável, ele é reciclável e é considerado um dos materiais mais versáteis do planeta. Um produto facilmente reciclado tem vantagens sobre um produto que é inicialmente “verde”, mas não pode ser reciclado. O aço só não é reciclado em casos que é economicamente inviável separá-lo de outros materiais (Rego, 2012).

Na construção, os perfis de aço utilizados podem ser divididos em 3 grupos:

- Perfis laminados a quente;
- Perfis soldados;
- Perfis enformados a frio.

Segundo Gouveia (2015), na perspectiva do dimensionamento, os perfis laminados a quente e os constituídos por chapas soldadas compõem o grupo dos perfis pesados. Por sua vez, os perfis obtidos a partir da dobragem de chapas de aço de espessuras reduzidas, os perfis enformados a frio, são denominados de perfis leves, que são utilizados no sistema L.S.F..

POLI TÉCNICO GUARDA

O aço utilizado nos perfis deve ser estrutural (S), ou seja, com baixo teor de carbono e depois sofre o processo de galvanização, revestido por imersão contínua a quente (GD). No Quadro 2.1 estão indicadas as propriedades dos aços usados em estruturas L.S.F., segundo a Norma Europeia em 10147 (Ferreira, 2014).

Quadro 2.1: Classe de aços estruturais usados em L.S.F..

Classe de aço	Tensão de cedência, f_{yb}	Tensão última, f_M
S220GD	220 MPa	300 MPa
S250GD	250 MPa	320 MPa
S280GD	280 MPa	360 MPa
S320GD	320 MPa	390 MPa

Fonte: Ferreira (2014).

As classes de aço intermédias são as mais indicadas, sendo, contudo, considerada como ideal o aço S320GD. De forma a conceber durabilidade ao aço, este é revestido por uma camada de zinco Z275, que consiste numa espessura nominal do revestimento de 275 g de zinco por m² de superfície. O projeto, o dimensionamento e a verificação da segurança das estruturas metálicas são fundamentados pelo Eurocódigo 3 (Ferreira, 2014).

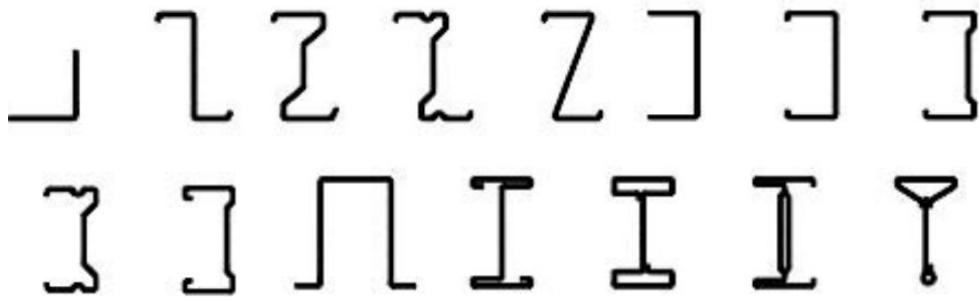
No que diz respeito ao processo de transformação da chapa metálica lisa em elementos tridimensionais, existem essencialmente quatro tecnologias de fabrico, sendo as mais usuais a quinagem (*press braking*) e a perfilagem (*cold rolling*), e de forma menos corrente a dobragem e prensagem com molde, sendo estas últimas reservadas a acessórios e painéis de revestimento. Estes processos de fabrico tiram partido da ductilidade do aço, permitindo a obtenção de elementos de secção de parede muito fina, quando comparados com os conseguidos por laminagem a quente.

Por seu turno, a perfilagem (enformagem/laminagem a frio) é o procedimento mais correntemente utilizado. Consiste na produção sistematizada, normalizada e eficiente dos perfis metálicos estruturais e não estruturais, capacitando esta solução construtiva de maior competitividade face a outras. É a técnica mais utilizada quando se pretende atingir grandes quantidades de produção e perfis com elevada complexidade (Gouveia, 2015).

A chapa metálica é inserida na máquina perfilhadora, e através de uma sequência de pares de rolos, em que a quantidade de pares de rolos depende da complexidade da forma da secção que se pretende obter, irão deformá-la gradualmente, e continuamente, por fases, fechando o ângulo entre as duas paredes do perfil até atingir a geometria final desejada. Este procedimento pode incluir furações e indentações que podem ser efetuadas previamente ou incorporadas na sequência do processo de perfilagem evitando assim que perca a galvanização.

Os perfis enformados a frio usados no sistema L.S.F. podem ter variadas formas e dimensões, pode variar entre secções simples (a), secções compostas abertas (b) e secções compostas fechadas (c), ilustradas na Figura 2.14.

POLI TÉCNICO GUARDA



(a) secções simples



(b) secções compostas abertas



(c) secções compostas fechadas

Figura 2.14: Formas típicas de perfis enformados a frio.
Fonte: Rego (2012)

Os perfis de aço galvanizado, enformados a frio, constituem o esqueleto de uma estrutura em L.S.F.. Em Portugal, ao contrário dos países em que este sistema construtivo, está mais desenvolvido, existe uma menor oferta de perfis e secções, limitando-se apenas a secções em C, U e Z, e como tal os perfis mais utilizados resumem-se aos seguintes:

- C90 / U93 1,5 mm – perfis geralmente utilizados para paredes interiores, na execução de tetos e asnas de cobertura de menor dimensão;
- C150 / U153 1,5 mm – perfis mais utilizados em Portugal e normalmente utilizado para paredes exteriores, na execução de asnas de cobertura de maior dimensões;
- C200 / U204 2,0 mm – perfis geralmente utilizados em vigas, na execução de lajes de menor dimensão e em varandas e coberturas de média dimensão;
- C250 / U255 2,5 mm – perfis utilizados em vigas de lajes de maior dimensão, vigas de cobertura e na execução de longarinas de escadas interiores.

3. PORMENORES E DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS DO SISTEMA L.S.F.

3.1. FUNDAÇÃO E ANCORAGEM

As fundações constituem o vínculo de ligação da estrutura ao solo. Por se tratar de um sistema construtivo leve, ou seja, o peso próprio é relativamente baixo, as fundações constituídas em betão podem ser menores, comparadas a construção tradicional, uma vez que as tensões transmitidas não são tão elevadas (Ferreira, 2014).

Segundo Rego (2012), existem dois tipos de fundações mais utilizadas neste sistema construtivo, nomeadamente, o ensoleiramento geral (Figura 3.1-b) que é o tipo de fundação mais simples e rápida de executar, por exigir menor movimentação de terras e menos mão de obra de cofragem, e a sapata contínua e/ou sapata corrida (Figura 3.1-a), que consiste em muros de fundação elevados para suportar o piso térreo sobre o terreno, como ilustra a Figura 3.1.

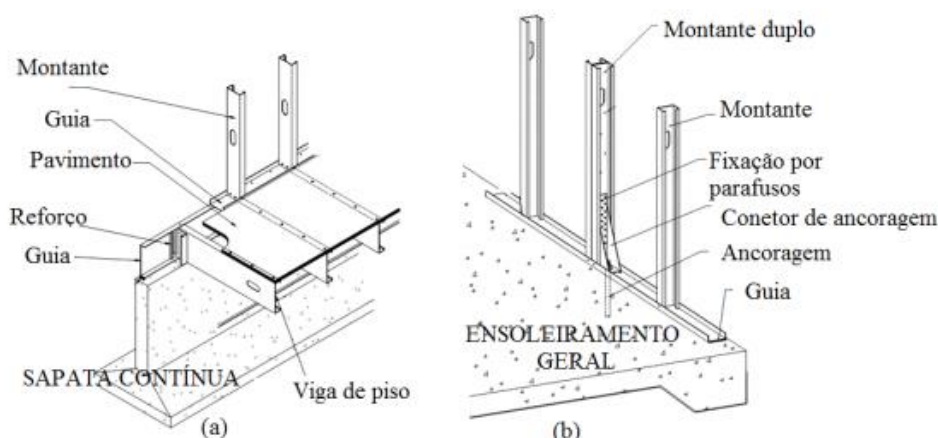


Figura 3.1: Tipos de fundação associadas ao sistema construtivo: (a) sapata contínua; (b) ensoleiramento geral.

Fonte: Ferreira (2014).

A escolha do tipo adequado de fundação depende das características do solo. As fundações serão executadas de maneira a assegurar os requisitos de proteção térmica, condensações e humidades, ou seja, devem sobressaltar o seu isolamento, evitando assim os problemas futuros com a capilaridade.

Numa fundação com ensoleiramento geral os componentes estruturais fundamentais são a laje e as vigas necessárias para aumentar a rigidez no plano da laje, que geralmente são alinhadas onde serão assentes os painéis estruturais em aço e no contorno, como ilustrado na Figura 3.2.

POLI TÉCNICO GUARDA

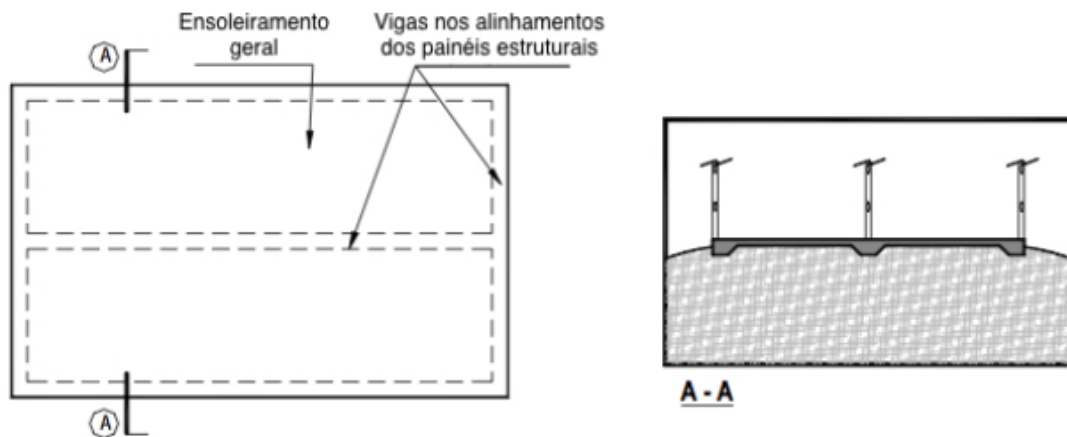


Figura 3.2: Planta e corte da solução com ensoleiramento geral.
Fonte: Rego (2012).

Uma das vantagens deste tipo de fundação é que a laje do ensoleiramento geral pode ser utilizada como laje térrea, ou seja, eliminando um piso de L.S.F.. Na Figura 3.3, ilustra-se a pormenorização da solução com ensoleiramento geral e a Figura 3.4, mostra-se uma visão geral deste tipo de fundação.

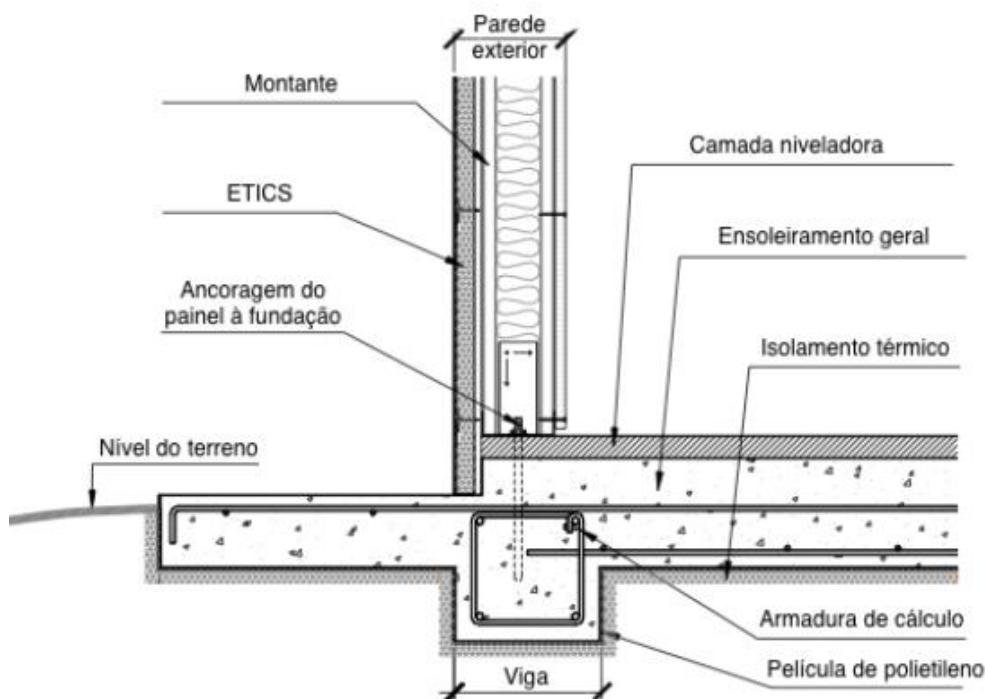


Figura 3.3: Pormenor construtivo ensoleiramento geral
Fonte: Rego (2012)

POLI TÉCNICO GUARDA

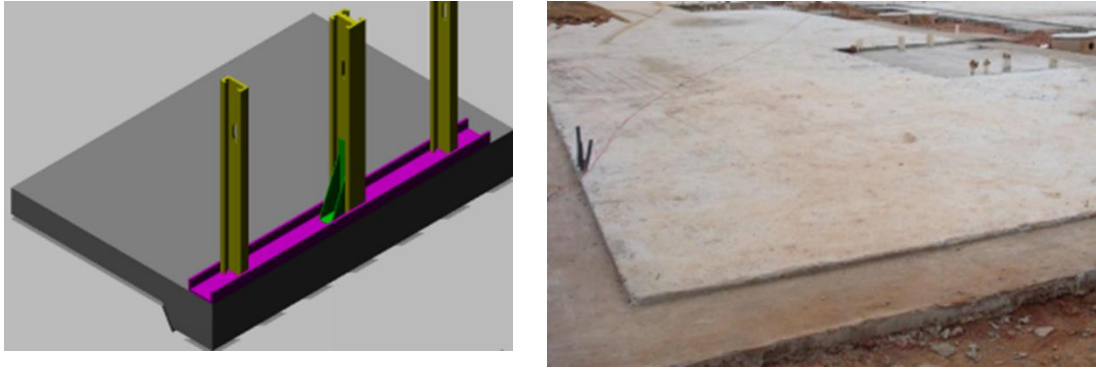


Figura 3.4: Ensoleiramento geral.
Fonte: Santiago *et al.* (2012).

Numa fundação com sapata corrida, ou contínua, os componentes estruturais fundamentais são o muro de fundação e a base da sapata em si. Os muros ficam ao entorno do edifício e internos diretamente abaixo de onde a estrutura em aço será fixada. Os muros do entorno resistem as tensões horizontais geradas pelo solo e verticais geradas pela estrutura, enquanto, os muros internos resistem apenas às cargas verticais, como ilustrado na Figura 3.5.

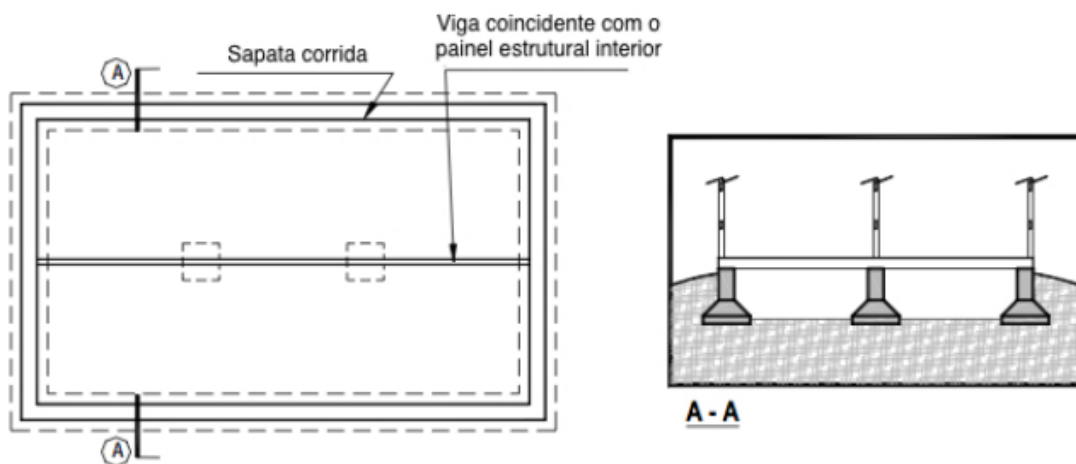


Figura 3.5: Planta e corte da solução com sapata corrida.
Fonte: Rego (2012).

A sapata corrida é uma estrutura contínua de betão armado que fica por baixo das paredes, assim o peso da construção é distribuído linearmente para o solo. A principal vantagem desta solução é a possibilidade de permitir a circulação de ar debaixo do edifício, os chamados desvãos sanitários. Este espaço ventilado contribui para um melhor isolamento do edifício, ou seja, não permitindo que o edifício fique em contato direto com o solo, como pode ser observado na Figura 3.6. O espaço deixado abaixo das vigas do piso devem ser suficientes para permite o acesso a todas as áreas, sendo utilizadas em geral para a passagem das instalações (ConsulSteel, 2002).

POLI TÉCNICO GUARDA

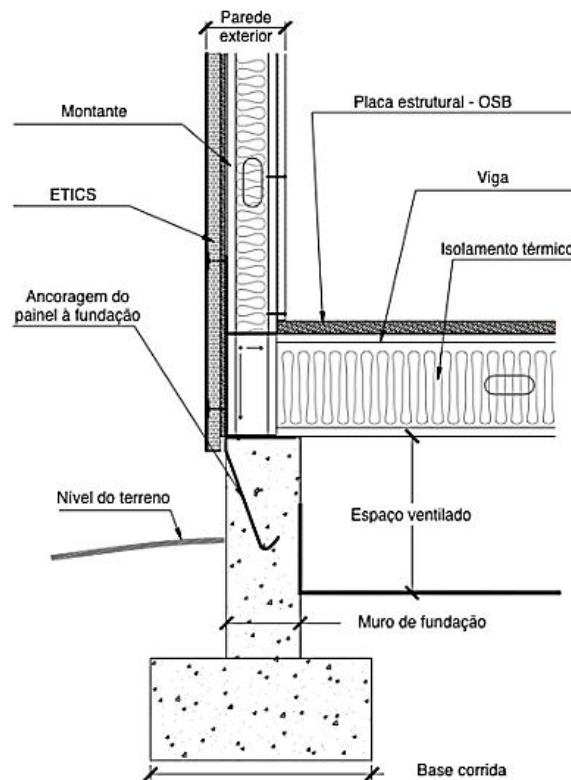


Figura 3.6: Pormenor construtivo sapata contínua.
Fonte: Rego (2012).

Neste tipo de fundação pode não ser necessário utilizar isolamento térmico, porque existe um espaço ventilado entre o terreno e o piso. Porém o piso deve ser constituído por material isolante, a Figura 3.7 mostra uma visão geral desta fundação.



Figura 3.7: Sapata corrida.
Fonte: Santiago *et al.* (2012).

POLI TÉCNICO GUARDA

Esta solução pode ser mais difícil de ser construída, por exigir maior movimentação de terras e maior trabalho de cofragem, porém torna-se vantajosa em construções com cave e/ou subsolo. Na Figura 3.8, pode-se observar esta solução.

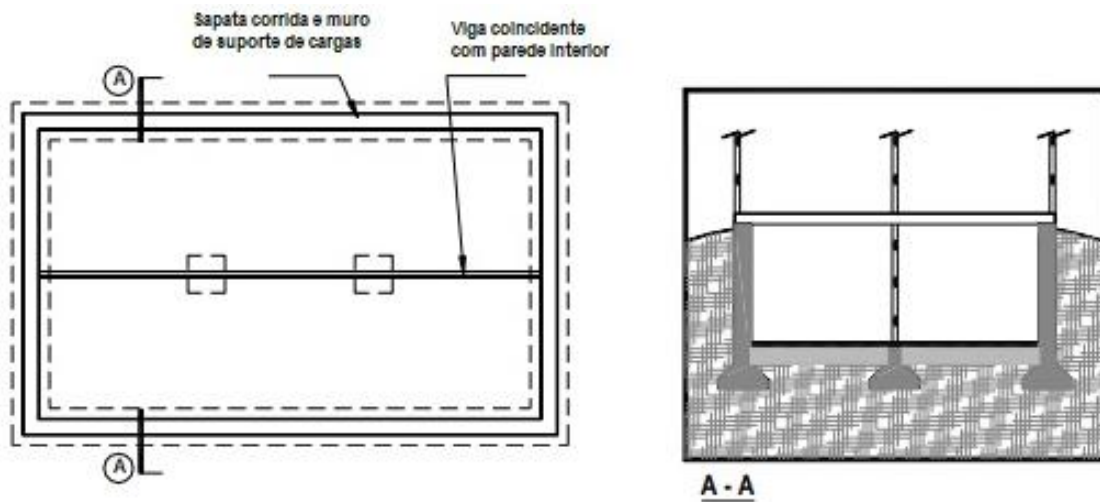


Figura 3.8: Pormenor construtivo sapata corrida com cave
Fonte: Adaptado de ConsulSteel (2002).

Um dos principais problemas enfrentados pelas estruturas, L.S.F., diz respeito à sua estabilidade sob a ação do vento. Portanto, é necessário criar uma conexão suficiente entre a fundação e a estrutura de L.S.F. para evitar que ela sofra movimento de translação ou tombe sob a ação do vento. Estas conexões são denominadas de ancoragens (Ferreira, 2014).

Existem diversas formas de ancorar um painel à fundação. A mais usual é a ancoragem por buchas mecânicas sendo num substrato rígido, ou seja, o betão, e caso as condições de ancoragem sejam em paredes de adobe, taipa, tijolo ou alvenaria em pedra, é utilizado a fixação com buchas químicas. A Figura 3.9 apresenta estas ancoragens.



Figura 3.9: Pormenor de buchas mecânicas e químicas.
Fonte: TangentEscala (2022).

A escolha da ancoragem mais eficiente depende do tipo de fundação e das solicitações que ocorrem na estrutura, ou seja, o tipo de ancoragem, suas dimensões e espaçamento são definidas segundo o cálculo estrutural. A Figura 3.10, mostra o processo de fixação de painéis.

POLI TÉCNICO GUARDA



Figura 3.10: Fixação de painéis.
Fonte: Santiago *et al.* (2012).

3.2. PAREDES E/OU PAINÉIS

Segundo Maso (2017), os painéis do sistema L.S.F., podem desempenhar duas funções, uma parede com função estrutural, ou seja, as cargas são distribuídas nesta parede e transferidas para o solo, ou apenas uma parede sem função estrutural, somente de vedação. Quando um painel tem função estrutural, as cargas são transferidas para o solo de acordo com o conceito de estruturas alinhadas, ou “*in-line framing*”, já mencionado no capítulo 2.2.2., A altura da alma dos perfis varia entre 80 mm a 150 mm e a espessura varia entre 1,2 mm e 2,5 mm.

O conceito principal das estruturas em L.S.F. é, como referido anteriormente, dividir a estrutura numa grande quantidade de elementos estruturais, de forma que cada um resista apenas a uma porção da carga total. Com este critério, é possível utilizar elementos mais esbeltos, mais leves e fáceis de manusear. Os dois principais elementos que constituem as paredes são os montantes e as guias. Os montantes são constituídos de perfis C, dispostos de maneira vertical entre as guias superior e inferior e devem apresentar espaçamento máximo entre si de 400 mm ou de 600 mm. Já as guias são constituídas por perfis U, são colocadas na horizontal e unem a base e o topo do montante (Ferreira, 2014).

Maso (2017) refere que enquanto a função dos montantes é de transferir a carga para a fundação, a guia tem função de fixar os montantes e formar os painéis. As paredes são constituídas por outros elementos, tais como contraventamentos, fitas metálicas, lintéis e vergas, como demonstrado na Figura 3.11.

POLI TÉCNICO GUARDA

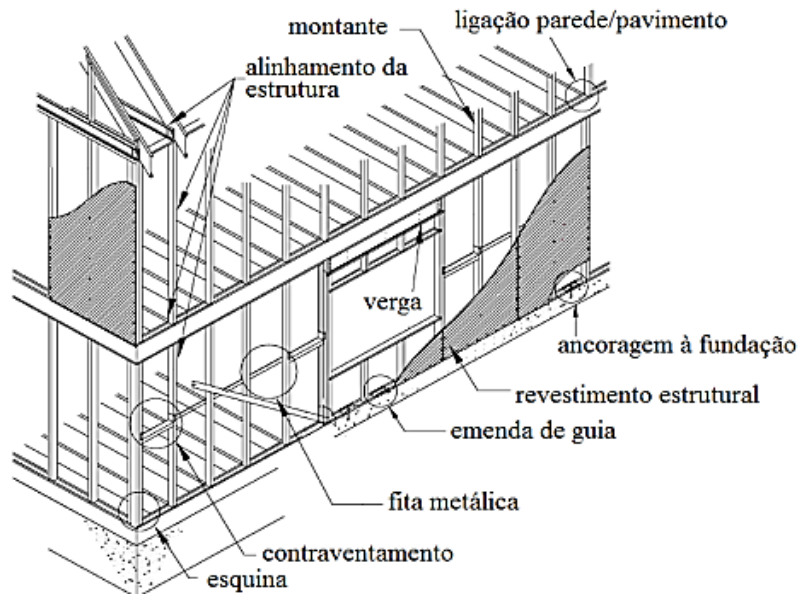


Figura 3.11: Elementos constituintes de uma parede em L.S.F..
Fonte: Ferreira (2014).

3.2.1. Vãos

As aberturas em painéis estruturais requerem a utilização vergas e ombreiras para redistribuir os esforços provenientes dos montantes superiores, já que a abertura interrompe um ou mais montantes. As vergas são constituídas por perfis U e/ou em C, fixados entre si. A Figura 3.12 apresenta a pormenorização do conjunto verga e ombreira.

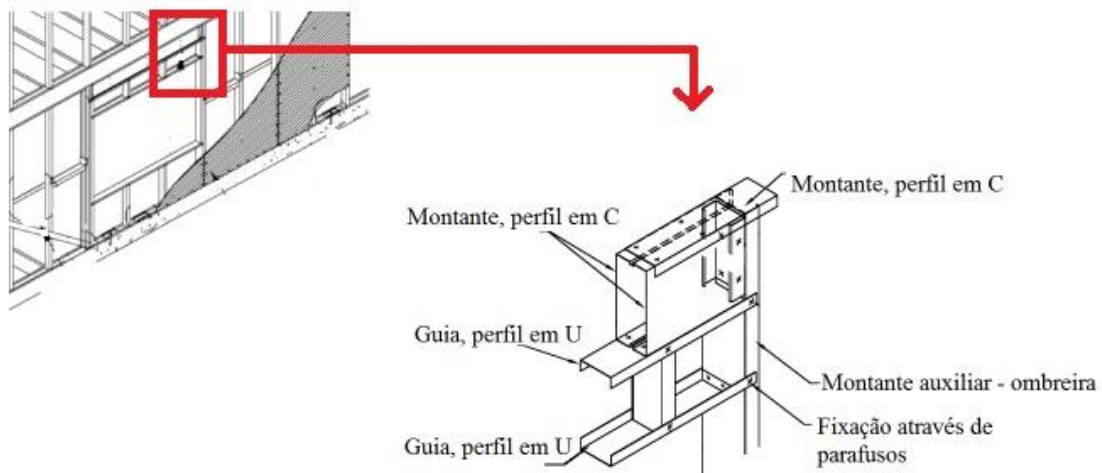


Figura 3.12: Verga - pormenor.
Fonte: Adaptado de Ferreira (2014).

Segundo Maso (2017), a quantidade de perfis destinados a ombreira a ser colocada de cada lado da abertura será o número de montantes interrompidos pela verga dividido por dois. A Figura 3.13, apresenta um esquema da transferência de cargas num painel estrutural com abertura.

POLI TÉCNICO GUARDA

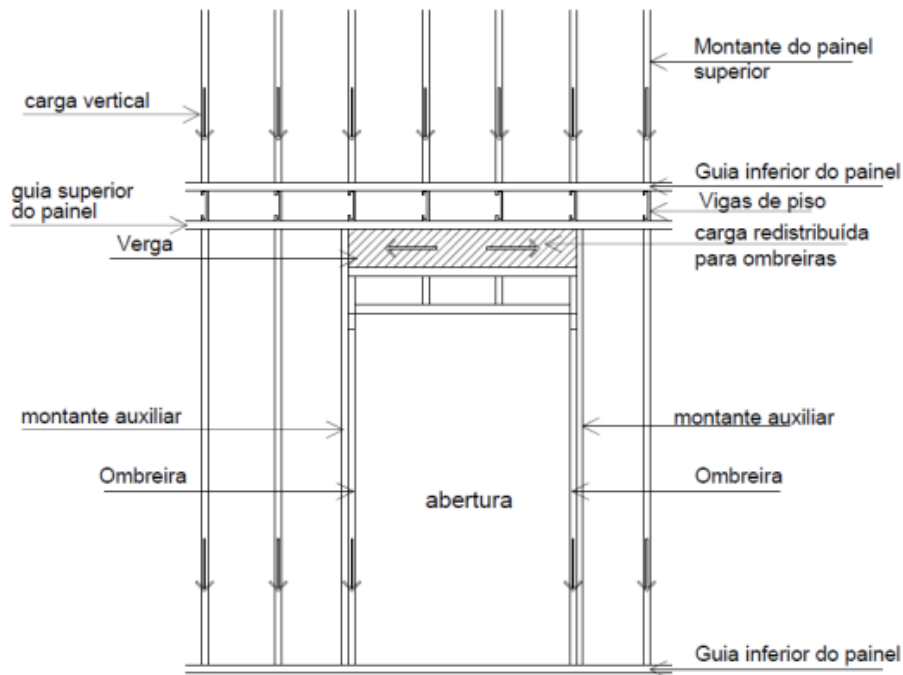


Figura 3.13: Esquema de transferência de cargas com o uso da verga.
Fonte: Maso (2017).

3.2.2. Contraventamentos

Os contraventamentos são utilizados de modo a estabilizar a estrutura com relação às forças horizontais, ou seja, de vento e sismo. Trata-se de uma medida, ou meio, de resistir às forças laterais.

Uma parede, ou piso, constituída por perfis metálicos quando sujeita a uma força lateral (W) tenderá a deformar-se na direção desta força, conforme se ilustra na Figura 3.14 (Paulino, 2020).

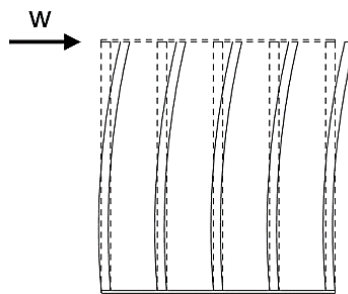


Figura 3.14: Parede sujeita a uma força lateral.
Fonte: Paulino (2020).

Um dos métodos para contraventar a estrutura é conhecida por *X-bracing* ou aplicação de um sistema de elementos cruzados em forma de cruz. Esta solução apresenta-se como a mais usual, uma vez que é constituída por fitas de chapa metálica colocadas na face externa dos montantes. Refira-se que esta solução não atrapalha a colocação dos demais materiais da parede. A Figura 3.15, apresenta o método de funcionamento. Devido à elevada esbelteza das fitas metálicas, são

POLI TÉCNICO GUARDA

consideradas apenas à tração quando a força atua no seu sentido, o que leva a ser necessário a colocação de outra fita no sentido contrário, formando desta forma o X (Paulino, 2020).

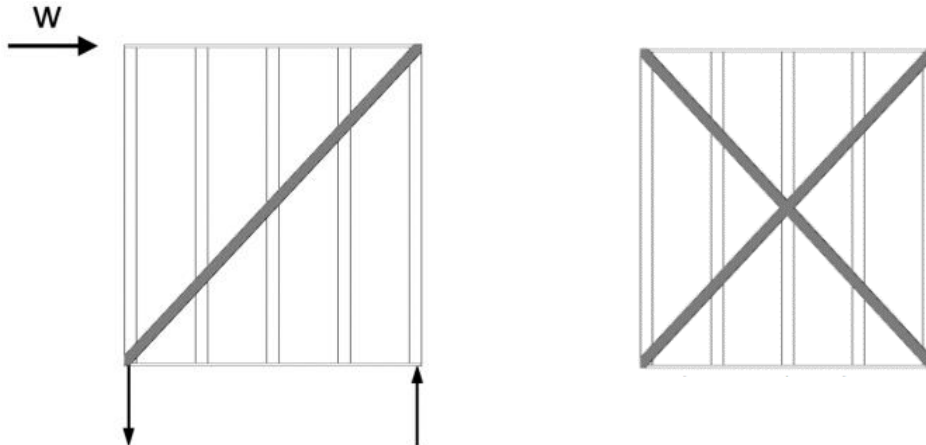


Figura 3.15: Reações e efeito de tração numa diagonal.
Fonte: Paulino (2020).

Outra solução é conhecida como contraventamento em “K”. Nesta solução os perfis encontram-se fixos entre os montantes da estrutura, como ilustra a Figura 3.16, desta maneira são considerados à tração e a compressão, funcionando como treliça a par com os montantes. A desvantagem desta solução está no facto dos perfis ocuparem espaço no interior das paredes, dificultando a colocação dos outros elementos constituintes da parede.

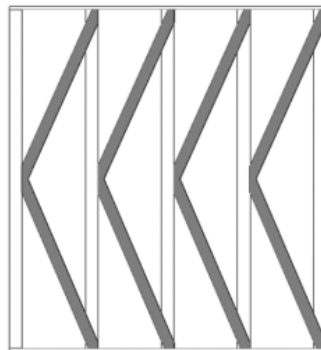


Figura 3.16: Parede com contraventamento em “K”.
Fonte: Paulino (2020).

Além destes métodos, outra solução é aplicar um revestimento que solidarize todos os elementos estruturais, formando assim uma pele ou diafragma, horizontal e/ou vertical. Durante a construção da estrutura, as peças metálicas passam a ser revestidas pelo lado das abas, ou banzos exteriores, com o objetivo de conferir maior interligação e rigidez entre todas as peças resistentes (Futureng, 2022).

3.2.3. Encontro de painéis

De acordo com Santiago *et al.* (2012), o encontro entre painéis pode variar dependendo do ângulo em que se encontram e também da quantidade de painéis. Porém deve-se sempre

POLI TÉCNICO GUARDA

garantir a rigidez do sistema de maneira a resistir aos esforços, garantir a economia do material e a assegurar uma superfície para a fixação das placas de fechamento internas e externas.

A união entre painéis é formada a partir da junção de montantes simples, ligados por parafusos. O encontro implica a utilização de perfis adicionais, podendo ser de secção simples e/ou composta. Os tipos de união de painéis estão descritos nos itens que se segue.

3.2.3.1. Ligação entre dois painéis

O encontro entre dois painéis ocorre em três ocasiões, no primeiro caso em formato de “L”, no segundo caso em continuidade e no terceiro caso em formato de “T”. Na Figura 3.17 observa-se a união de dois montantes pela alma em “L”, é mais comumente utilizado no encontro entre painéis de canto / esquina.

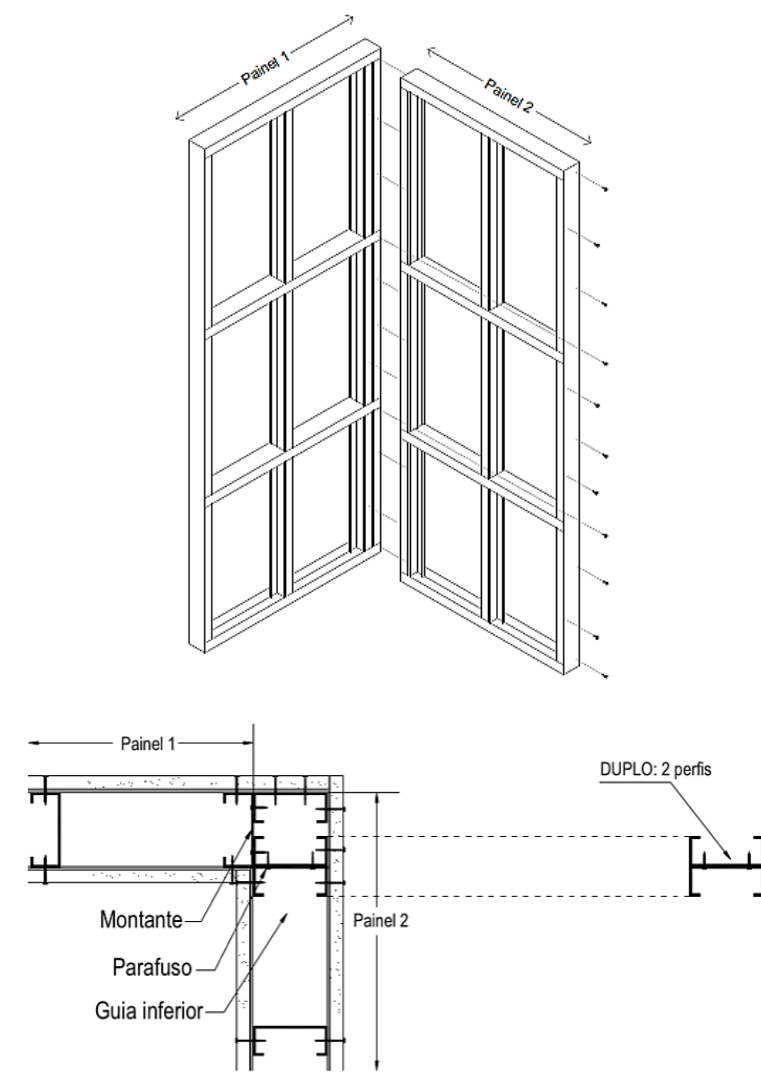


Figura 3.17: União entre dois painéis, em canto.
Fonte: Adaptado de Barbieri (2021)

POLI TÉCNICO GUARDA

O encontro de painéis em continuidade, ocorre a união entre dois painéis numa parede, ou seja, em linha reta, sem nenhum ângulo, de forma a continuar uma parede, na figura 3.18 observa-se este encontro.

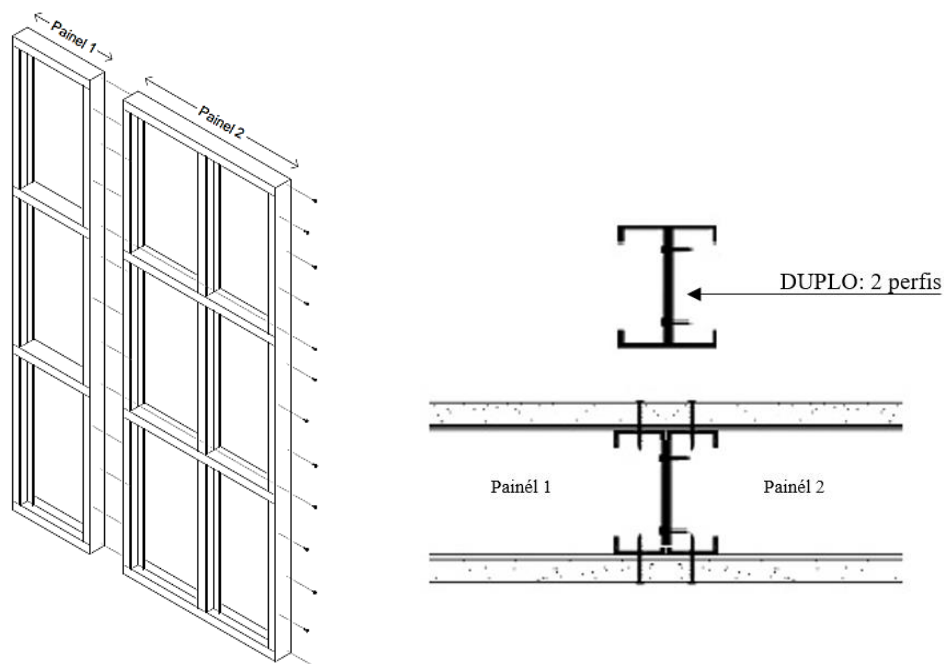


Figura 3.18: União entre dois painéis, em linha.
Fonte: Adaptado de Barbieri (2021)

No encontro entre dois painéis em “T”, ocorre frequentemente com o encontro de uma parede exterior com uma parede interior, formando um ângulo de 90° entre elas. A Figura 3.19, apresenta este encontro.

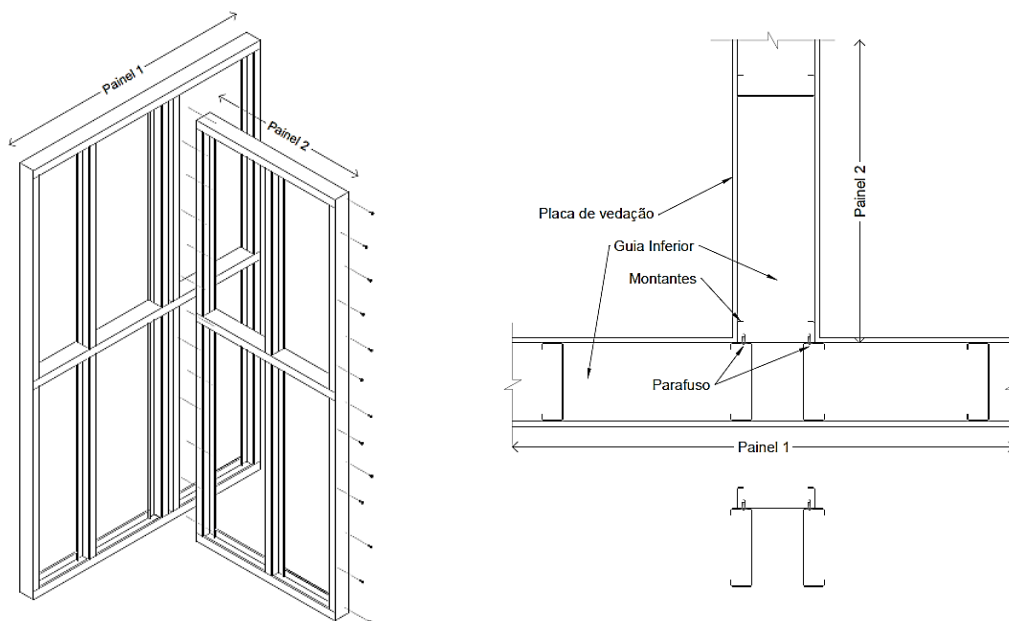


Figura 3.19: União entre dois painéis, em “T”.
Fonte: Adaptado de Barbieri (2021)

POLI TÉCNICO GUARDA

3.2.3.2. Ligação entre três painéis

Este tipo de ligação é semelhante com a apresentada na Figura 3,19. Porém neste caso ocorre a ligação entre três painéis em uma união de zona intermédia da parede com uma outra parede, ou seja, um painel está rotacionado a 90° em relação aos outros dois painéis, gerando uma união em “T”. A Figura 3.20, apresenta esta união.

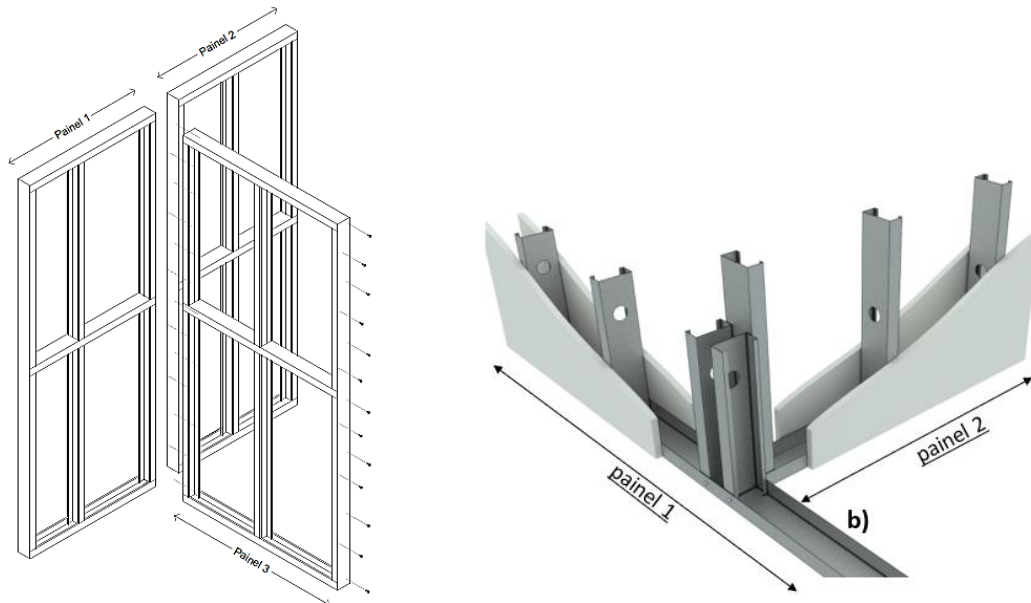


Figura 3.20: União entre três painéis, em “T”.
Fonte: Do Autor (2022)

Esta ligação apresenta duas variações de posicionamento dos painéis, em forma de *Sandwich*, em que dois painéis se posicionam na lateral do painel que está a 90° e assim fixados, como apresentado no desenho (a) da Figura 3.21. Ou dois painéis são fixados em continuidade e o terceiro painel é fixado junto deste encontro, como apresentado no desenho (b) da Figura 3.21.

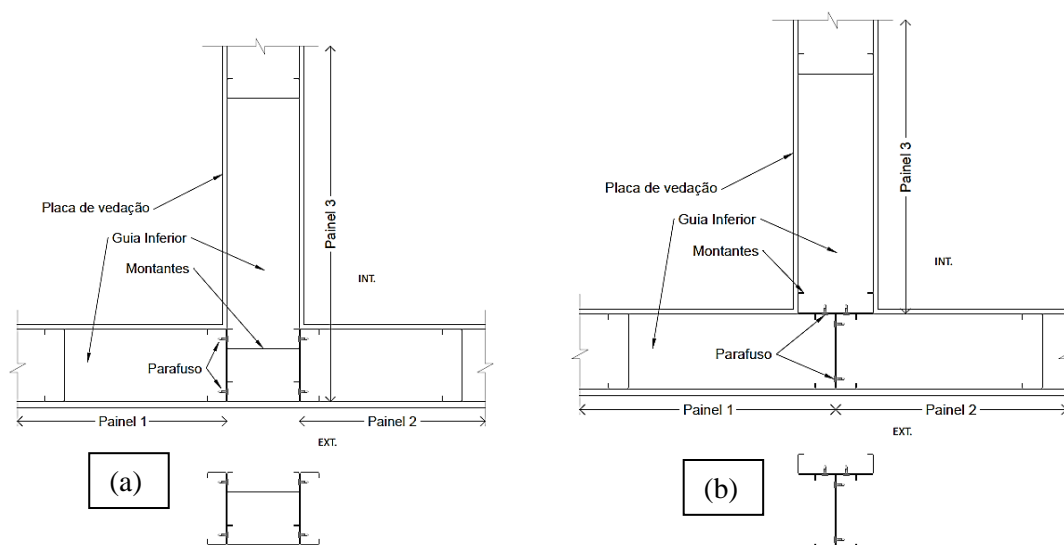


Figura 3.21: União entre dois painéis em planta, em “T”
Fonte: Do Autor (2022)

POLI TÉCNICO GUARDA

3.2.3.3. Ligação de quatro painéis

Quatro painéis, dois dos quais, os centrais, são girados 90° em relação aos outros dois, gerando a superfície de fixação dos montantes iniciais de dois painéis em cada lado formando um encontro em cruz. Esta forma de ligação encontra-se representada na Figura 3.22.

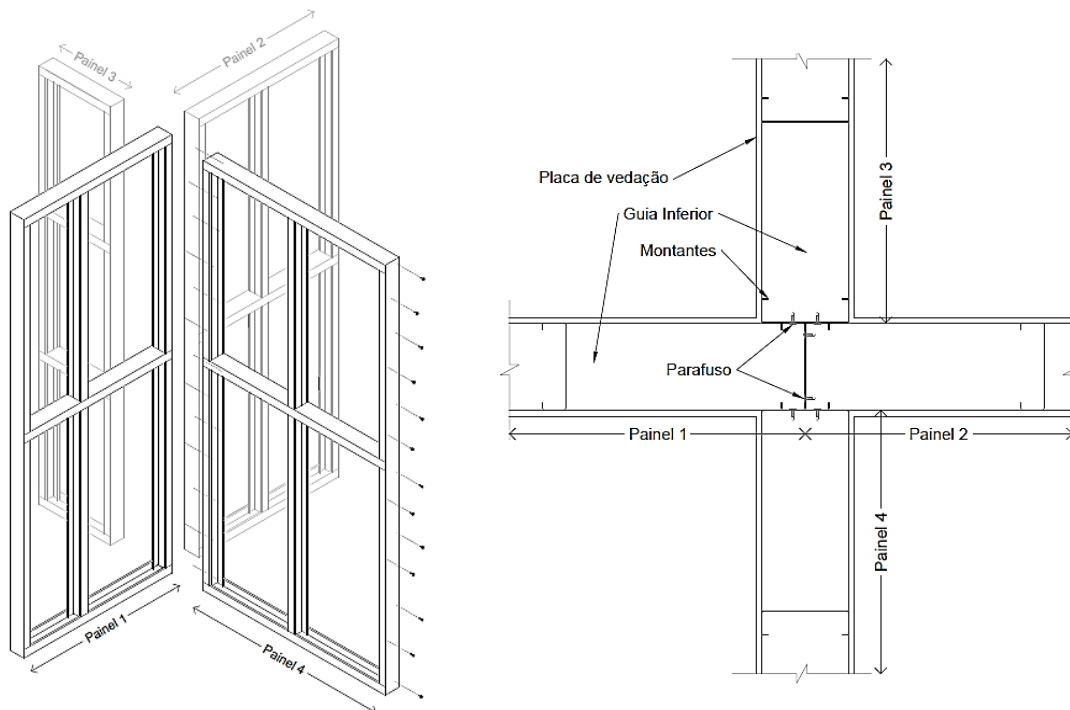


Figura 3.22: União entre quatro painéis
Fonte: Do autor (2022)

3.3. LAJES DE PISO

Com base nos mesmos critérios que definem os painéis das paredes, o conceito principal de uma estrutura do piso é dividir a estrutura num grande número de elementos estruturais equidistantes, denominados de vigas, de modo que cada uma resista a uma parte da carga total (ConsulSteel, 2002).

Ao contrário do que ocorre numa laje de betão, cuja descarga é realizada continuamente no seu suporte, o piso constituído de L.S.F., transmite a carga recebida por cada viga pontualmente ao montante do painel que a suporta. Para alcançar o conceito de estrutura alinhada, mencionado anteriormente, as almas das vigas devem coincidir com as almas dos montantes localizados acima e/ou abaixo do piso. Este posicionamento pode ser observado na Figura 3.23.

POLI TÉCNICO GUARDA

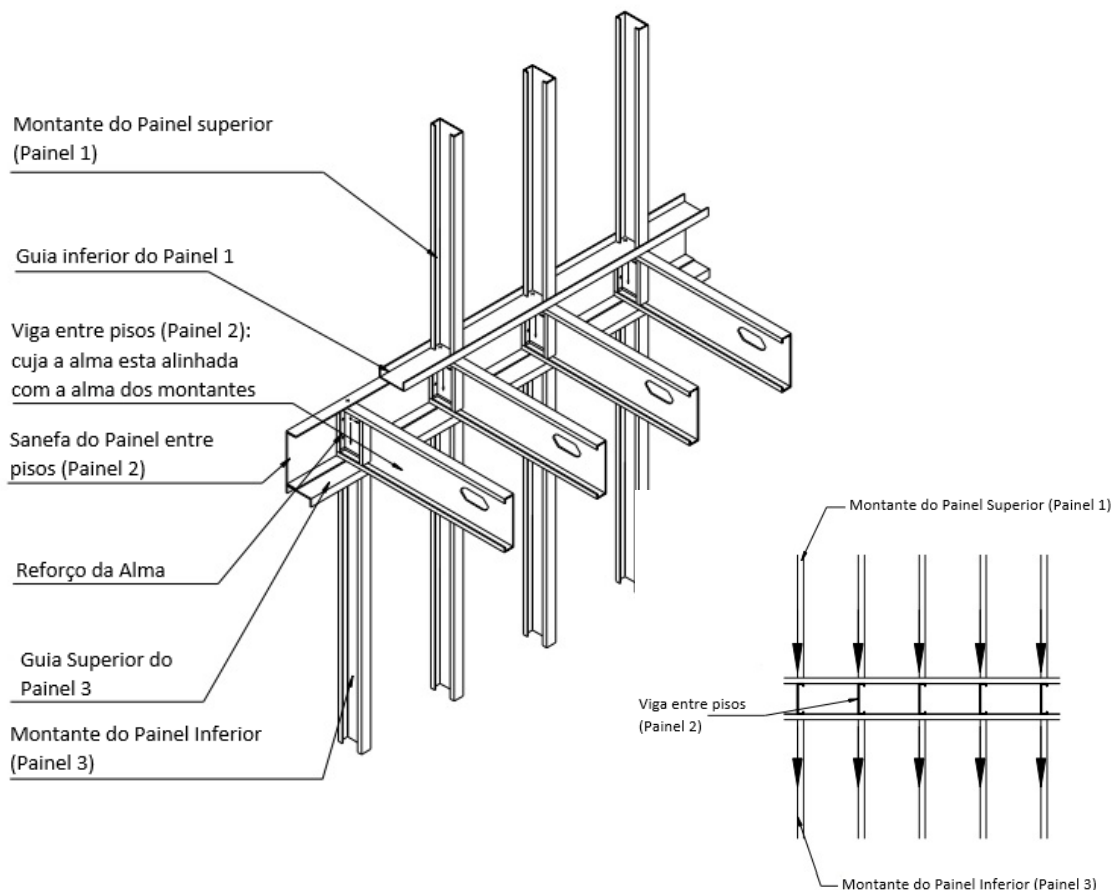


Figura 3.23: Pormenor estrutural da laje de piso.
Fonte: Adaptado de ConsulSteel (2002).

Quanto aos painéis, a separação entre as vigas ou modulação adotada será diretamente relacionada com as solicitações às quais cada perfil é submetido. Quanto maior o espaçamento entre vigas, maior será a solicitação que cada um deles deve resistir e, portanto, quanto maior seção do perfil. Na maioria dos casos, a mesma modulação será usada para todo o projeto, ou seja, as vigas do piso serão moduladas com o mesmo espaçamento (ConsulSteel, 2002). A Figura 3.24 ilustra uma planta de um piso formada por perfis simples, perfis compostos formando as vigas para apoio ou compostos, aberturas para posterior colocação da escada e as consolas com desnível para o espaço de uma varada.

POLI TÉCNICO GUARDA

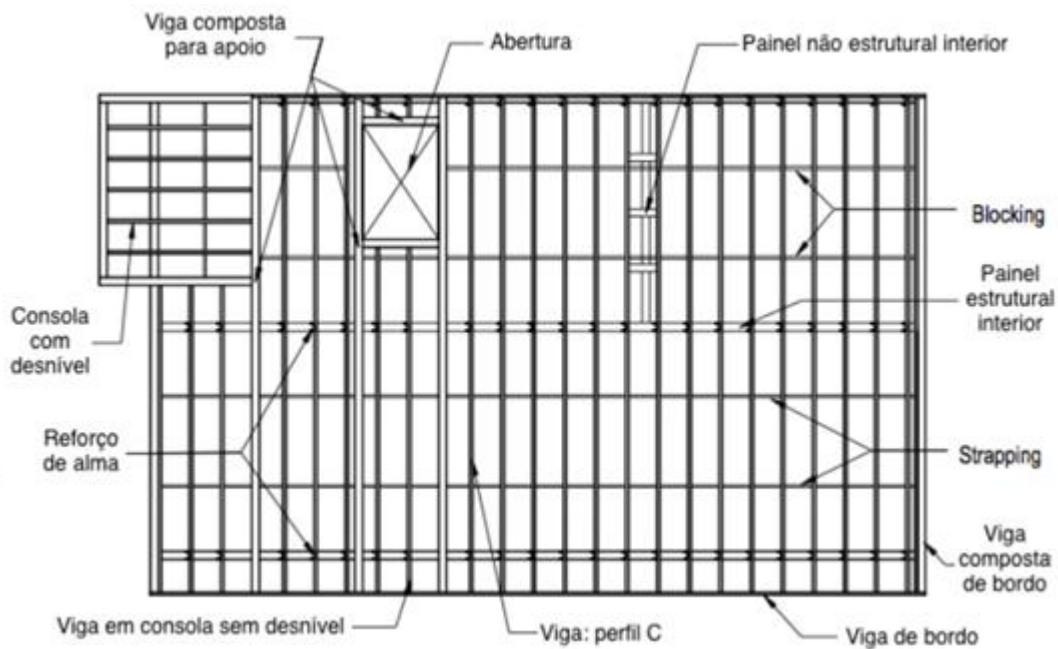


Figura 3.24: Laje em planta sistema L.S.F.
Fonte: Rego (2012).

O pavimento pode ser composto por dois tipos de sistemas. O sistema de laje em treliça e o sistema de laje ligeira. Seguidamente vai-se fazer uma descrição de cada um dos sistemas.

Na laje em treliça, os perfis utilizados nas lajes de piso são de secção em U, dispostos horizontalmente, e são de secção em C para o interior da treliça, como se mostra na Figura 3.25.

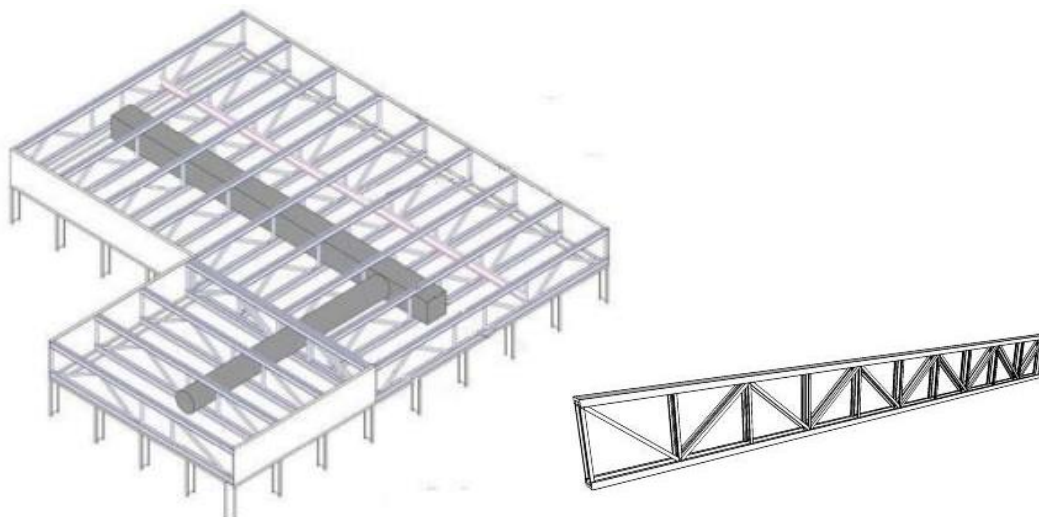


Figura 3.25: Laje em treliça e uma viga em treliça.
Fonte: Adaptado de TangentEscala (2022).

O sistema denominado de laje ligeira é bastante utilizado em obra de reabilitação, apresentando grandes vantagens ao nível da rapidez de execução e na sua flexibilidade estrutural. Este sistema permite ainda uma menor espessura, sem prejudicar a dimensão do vão a vencer, a Figura 3.26 apresenta um pormenor deste sistema.

POLI TÉCNICO GUARDA

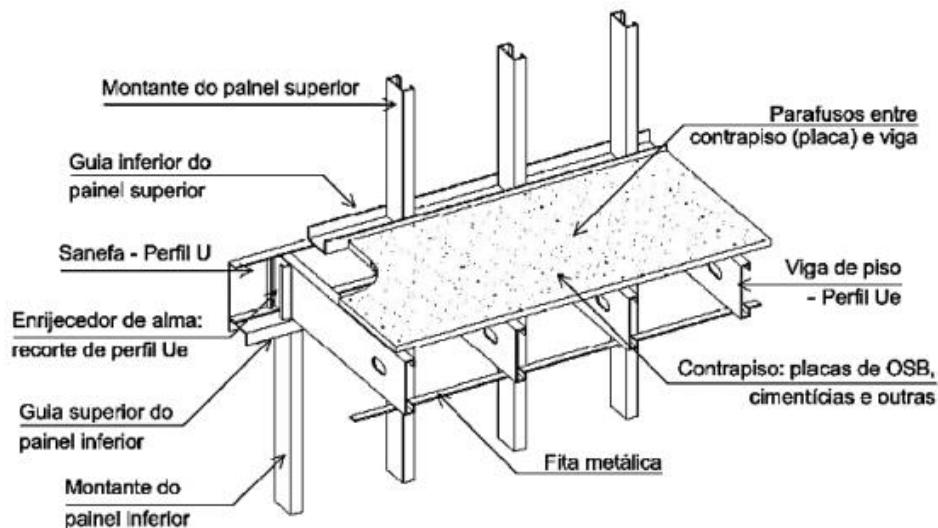


Figura 3.26: Laje leveira.
Fonte: Bastos (2014).

3.3.1. Aberturas de escada

Dada a necessidade de abrir uma abertura no piso, (para permitir o acesso ao mesmo) as cargas que forem transmitidas através das vigas, que agora serão interrompidas pela abertura, ou seja, deve ser transmitida a um novo suporte para as vigas cortadas.

A Figura 3.27, mostra uma abertura que interrompe três vigas do piso. Ao cortar as vigas V1 deve ser gerado novo suporte para mesmo. Estes, por sua vez, eles vão descarregar nas vigas que definem o perímetro do vão (V2 e V3), então deve ser reforçado (ConsulSteel, 2002).

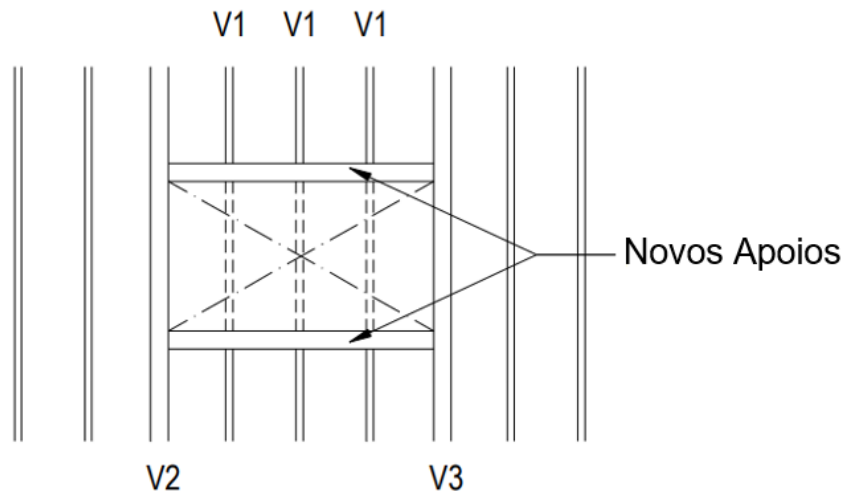


Figura 3.27: Planta de piso com vão.
Fonte: Adaptado de ConsulSteel (2002).

A forma mais frequente de o fazer é substituindo estas vigas simples do piso por uma viga mista, adequada para resistir às novas cargas. Um exemplo desta solução está apresentado na Figura 3.28.

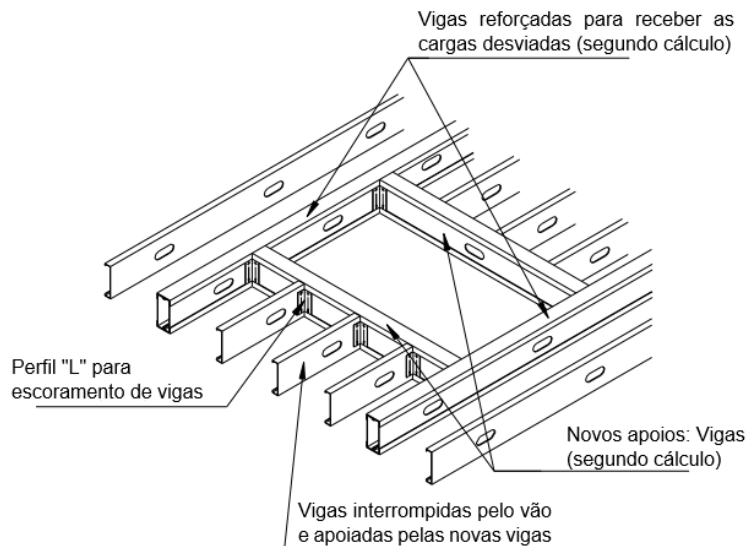


Figura 3.28: Exemplo de novos apoios em piso.
Fonte: Adaptado de ConsulSteel (2002).

Nalguns casos o suporte para as vigas cortadas pode ser dado por um painel do piso térreo existente (painel de parede) que coincide com um dos limites da abertura no piso.

3.3.2. Consolas

Segundo Rego (2012), existem duas soluções distintas para a execução de uma laje em consola no sistema L.S.F.. Na solução mais simples, a disposição das vigas em consola tem a mesma direção das vigas do piso, ou seja, é apenas necessário prolongar as vigas do piso na direção da consola e garantir que estas se apoiem num tramo cujo comprimento seja, no mínimo, duas vezes o tamanho da consola. Na segunda situação, as vigas do piso encontram-se perpendiculares às das vigas em consola. Portanto deverá criar-se uma estrutura auxiliar que permita ligar as vigas da consola às vigas do piso. A Figura 3.29, apresenta os dois casos descritos.

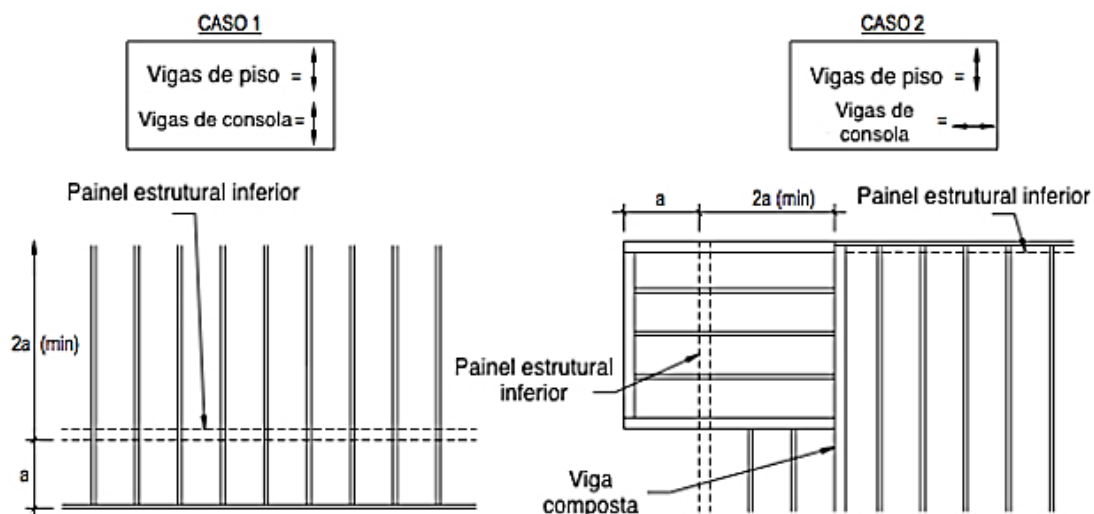


Figura 3.29: Tipos de laje em consola.
Fonte: Rego (2012).

POLI TÉCNICO GUARDA

3.3.3. Laje seca e laje húmida

Sobre as vigas de piso é executado o piso em si da edificação. Esta execução do piso definirá a tipologia da laje entre laje húmida ou laje seca. A figura 3.30 apresenta um esquema das duas tipologias.

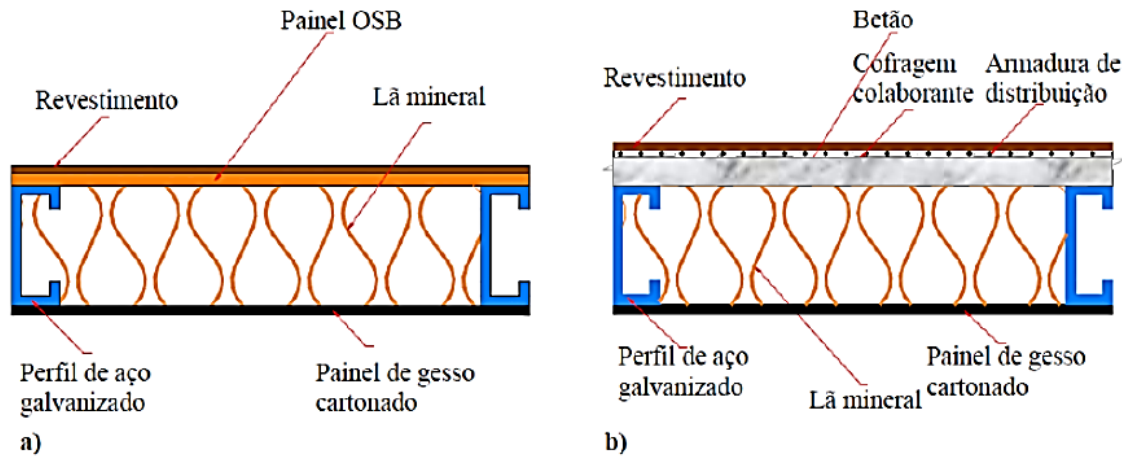


Figura 3.30: Lajes tipo: a) laje seca; b) laje húmida.
Fonte: Gouveia (2015).

Segundo Maso (2017), a laje seca é caracterizada pela não utilização de água na sua composição sendo a execução mais usual no sistema L.S.F.. Geralmente são utilizadas placas de OSB, mas para áreas molhadas, como casas de banho, cozinhas, áreas de serviço e outras, o uso das placas cimentícias é recomendada. Além destas placas são inseridos ainda as soluções adotadas para isolamentos térmicos e acústicos e o acabamento final do piso. Na figura 3.31 apresenta-se o pormenor da laje seca.

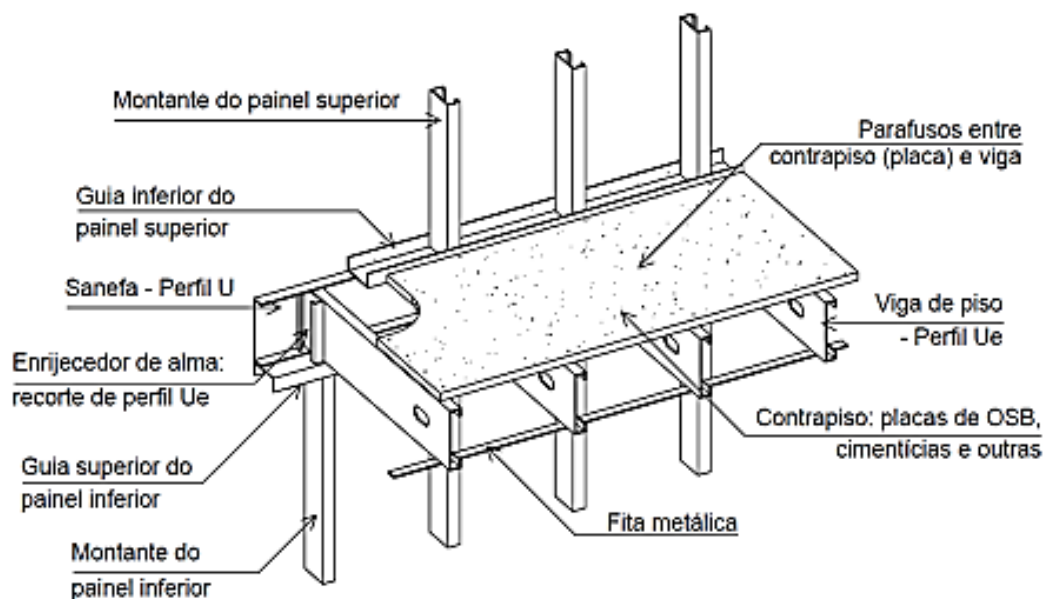


Figura 3.31: Pormenor laje seca.
Fonte: Maso (2017).

POLI TÉCNICO GUARDA

A laje seca possui várias vantagens em relação às lajes tradicionais. A laje seca é muito mais leve, o que significa que os edifícios construídos com ela são mais leves e mais fáceis de construir. Além disso, a laje seca é também mais rápida de instalar, tornando-se muito mais eficiente do que os métodos tradicionais.

Já a laje húmida, ou laje colaborante, é caracterizada, segundo Maso (2017), quando se utiliza uma chapa metálica ondulada aparafusada às vigas e preenchida com betão que serve de base para o piso. Entre a chapa metálica e o betão é disposta uma camada de isolamento térmico e acústico recebendo o piso um qualquer tipo de revestimento. A Figura 3.32, apresenta o pormenor de uma laje húmida.

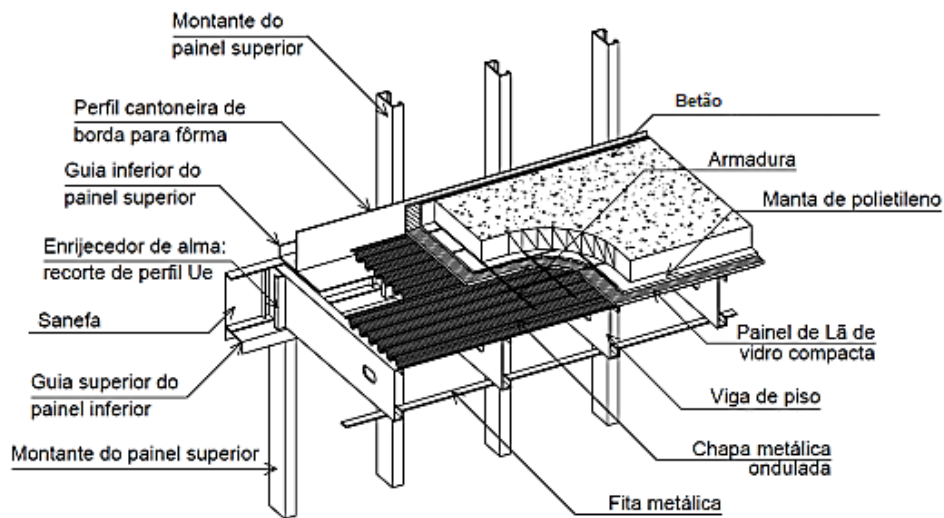


Figura 3.32: Pormenor laje húmida.
Fonte: adaptado de Maso (2017).

3.4. COBERTURA

A cobertura, ou telhado, é a parte da construção destinada a proteger o edifício da ação das intempéries, podendo também desempenhar uma função estética. Os telhados podem variar desde simples coberturas planas até projetos mais complexos com grande intersecção de águas ou planos inclinados. Independente da cobertura ser plana ou inclinada, existem duas soluções estruturais base, que são as vigas e as treliças.

A cobertura plana, na maioria das vezes, é uma solução igual à laje húmida ou laje seca, variando a espessura do contrapiso para obter os declives de escoamento necessários. Para vãos maiores, sem apoios intermédios, é possível o uso de treliças planas, apresentadas na Figura 3.33.

POLI TÉCNICO GUARDA

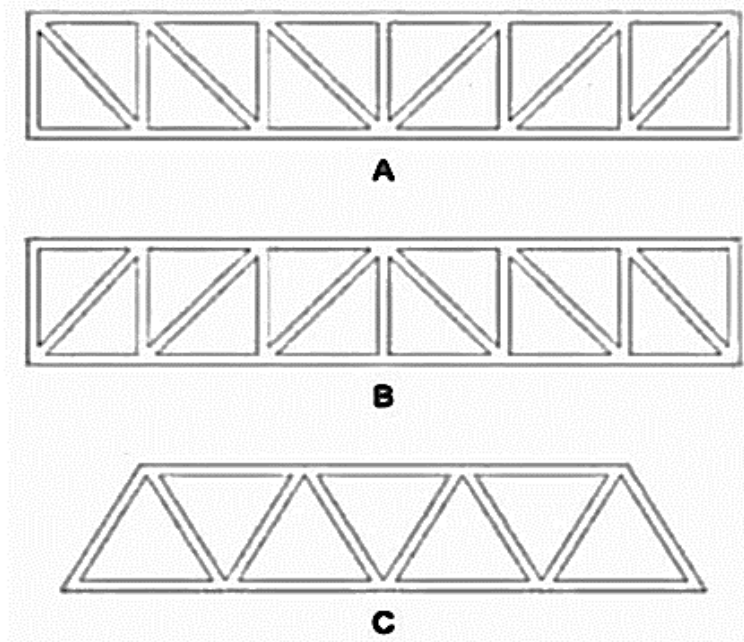


Figura 3.33: Alguns tipos de treliças, utilizados no sistema L.S.F..
Fonte: Freitas *et al.* (2012).

A estrutura de um telhado inclinado é semelhante à de um telhado convencional. A estrutura de caibros de aço é utilizada com um critério semelhante ao das vigas de um piso. Os caibros são utilizados com perfis em "C" ou "vigas inclinadas" que, como todas as vigas, deve ser apoiado em ambas as extremidades. Em muitos casos não é possível contar com suporte contínuo numa extremidade (assumindo, por exemplo, o telhado a duas águas de uma casa tipo, o mais provável é que no encontro entre as duas vigas não exista painel de apoio). Então será necessário colocar uma viga de tubo de cumeeira.

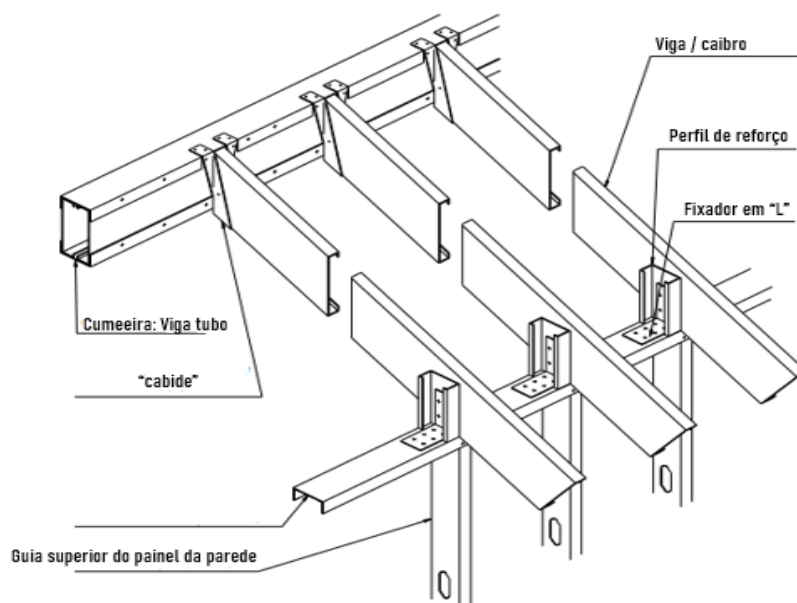


Figura 3.34: Pormenor cobertura inclinada, com vigas.
Fonte: Adaptado de ConsulSteel (2002).

POLI TÉCNICO GUARDA

A Figura 3.34 mostra uma possível forma de fixar as vigas a cumeeira, através de uma peça especial denominada "cabide". Esta peça é a que, presa à viga da cumeeira, recebe e suporta o caibro.

A utilização de treliças / tesouras na construção em aço é uma solução rápida e fácil de executar. Uma das razões pelas quais são usadas com mais frequência. As treliças são constituídas por um conjunto de elementos (perfis galvanizados) que unidos entre si, permitem cobrir grandes vãos livres, sem necessidade de pontos de apoio intermédios. Além disso, este tipo de estrutura permite, sobretudo a possibilidade de gerar um espaço no sótão que permite a circulação de um volume de ar, favorecendo assim a sua ventilação, ou até mesmo criando um espaço de arrumos. A Figura 3.35 apresenta as diversas tipologias de treliças / tesouras mais comumente utilizadas na construção em L.S.F..

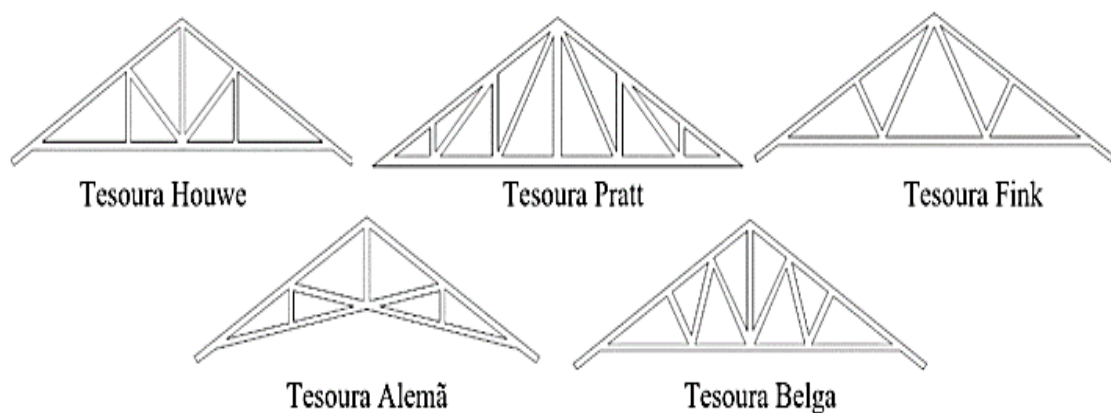


Figura 3.35: Tipos de treliças / tesouras.
Fonte: Marinho (2020).

3.5. FIXAÇÃO

A fixação dos diversos materiais aos painéis e a ligação entre painéis constitui um dos fatores que mais influência tem nas construções em aço. Quanto mais fácil, e eficaz, for a ligação, mais económica se torna a construção e, por conseguinte, mais procura terá.

Existem muitos tipos de ligações. A sua escolha depende de vários fatores, tais como: condição de carga, tipo e espessura dos materiais conectados, força necessária para a ligação, configuração do material, disponibilidade de ferramentas e elementos de fixação, local de fixação (em obra ou fábrica), custos, experiência dos construtores e requisitos de durabilidade (Ferreira, 2014).

Segundo Gouveia (2015), os parafusos usados para unir as peças metálicas são de aço galvanizado, autoperfurantes e autorroscantes, ou seja, os parafusos fazem seus próprios furos no perfil sem a necessidade de fazer furos ou apertar porcas previamente. Da mesma forma, o material que cobre a estrutura, interna e externamente, é fixado com parafusos. Dependendo do tipo de material a ser fixado, são utilizados diferentes tipos de parafusos, que são apresentados na Figura 3.36, que variam quanto ao tipo de cabeça, espessura, ponta e comprimento.

POLI TÉCNICO GUARDA

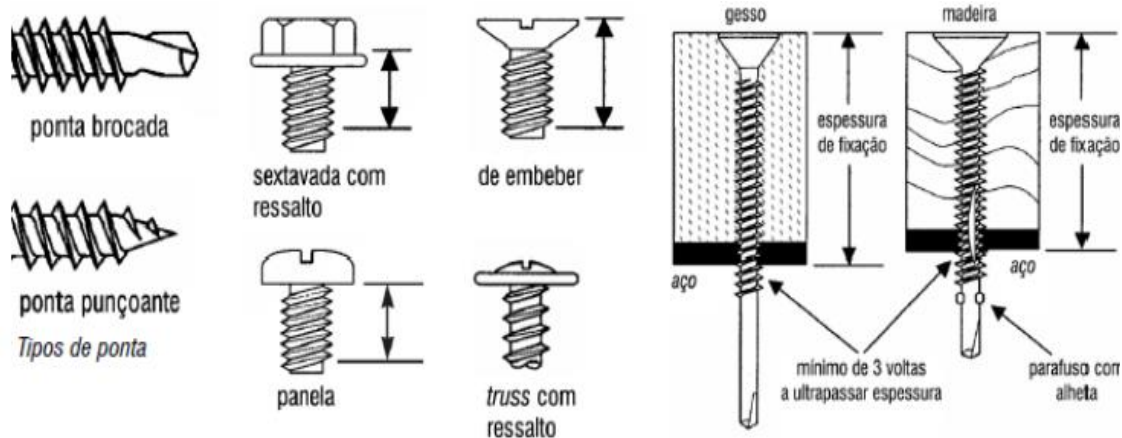


Figura 3.36: Pormenor de alguns parafusos standard: tipo de ponta, cabeça e fixação ao revestimento.
Fonte: Gouveia (2015).

As conexões existentes neste tipo de sistema são:

- Metal com metal, que é uma ligação realizada entre peças metálicas, onde as pontas são em broca e a cabeça destes parafusos é sextavada exceto em zonas que posteriormente serão revestidas com painéis OSB ou revestimento. Nessa situação são usadas cabeças rebaixadas;
- Madeira com metal, ou seja, a ligação entre os painéis OSB e os perfis metálicos. Os parafusos usados nesta conexão são de cabeça rebaixada de forma que o parafuso fique embebido no painel OSB e não sobressaia no seu plano. A ponta é constituída por broca e alhetas laterais que garantem uma fixação mais rápida e eficiente;
- Metal com madeira, esta ligação entre perfis metálicos e painéis OSB, porém esta ligação é menos comum na construção em L.S.F., mas por vezes pode ser necessária em obras de reabilitação. Os parafusos aqui usados possuem as mesmas características que da conexão metal-metal, ou seja, cabeça sextavada e ponta em broca.
- Metal com gesso laminado, que tal como na conexão madeira-metal os parafusos aqui usados são de cabeça rebaixada, e a sua ponta tanto pode ser em broca como agulha caso a fixação seja a perfis metálicos estruturais ou não estruturais respetivamente.

3.6. REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS

Os revestimentos utilizados no L.S.F. são as placas ou outros elementos posicionados nas faces dos painéis que compõem as paredes da edificação.

Segundo Futureng (2022), na vasta maioria dos casos, toda a estrutura metálica de um edifício L.S.F. recebe um revestimento estrutural, tanto nas paredes, como nos pisos e na

POLI TÉCNICO GUARDA

cobertura. Esse revestimento é usualmente constituído por placas OSB, apesar de existirem outras soluções alternativas.

Sobre o revestimento estrutural podem ser colocados os mais diversos materiais de revestimento ou acabamento exterior. No entanto deve-se optar por materiais que garantam a impermeabilização e o isolamento térmico do edifício. Uma solução muito utilizada são os rebocos térmicos pelo exterior (usualmente conhecidos pela sigla ETICS na Europa e EIFS nos Estados Unidos) para se atingirem tais objetivos. Estes revestimentos de fachada são apresentados numa grande variedade de cores e texturas, podendo ainda ser forrados com elementos decorativos cerâmicos ou pétreos. A Figura 3.37, apresenta um pormenor da montagem da parede exterior.



Figura 3.37: Pormenor tipo paredes exteriores.
Fonte: Adaptado de Almeida (2022).

Para garantir a impermeabilização da cobertura, é usual aplicarem-se materiais tais como telas ou subtelha. Normalmente, estes materiais são aplicados em conjunto com o isolamento térmico pelo exterior, tal como as placas de EPS adequadas à cobertura. A cobertura pode ser acabada com a telha cerâmica tradicional em Portugal ou outras soluções igualmente adequadas a esse fim. A Figura 3.38 apresenta um pormenor tipo de uma cobertura com telha cerâmica.

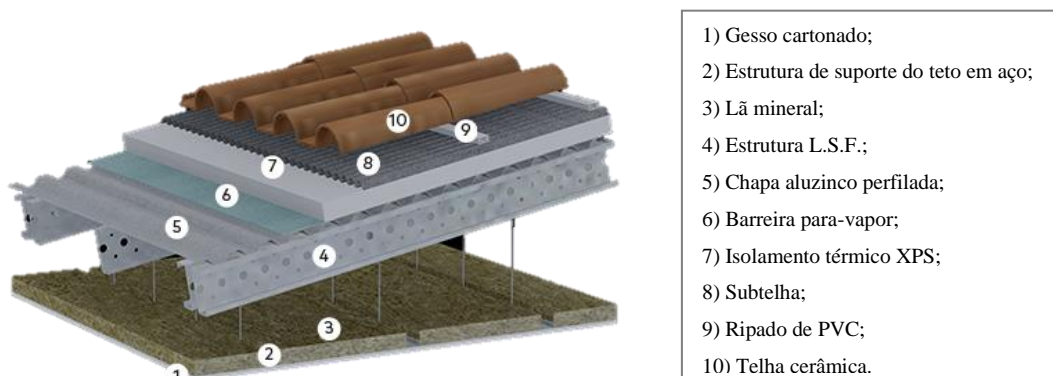


Figura 3.38: Pormenor tipo cobertura:
Fonte: Adaptado de Madiko (2022).

POLI TÉCNICO GUARDA

No banzo, ou aba, exterior dos perfis são aparafusadas placas estruturais. As placas aplicadas pelo interior costumam ter apenas uma função decorativa. Uma solução comum para o interior é a aplicação de placas de gesso laminado que, depois do tratamento das juntas, podem ser pintadas ou revestidas com outros materiais, tal como azulejos, papel de parede ou madeira.

As vigas de piso também são revestidas com placas estruturais na face superior (painel OSB ou placas cimentícias. Essas placas servirão também de suporte ou base para os materiais escolhidos para o acabamento, tal como alcatifa, ladrilhos, pedra ou madeira. Na aba inferior das vigas de piso é também comum revestir com placas de gesso laminado. Estas placas podem ser diretamente aparafusadas às vigas, constituindo assim os tetos das divisões. No entanto, é aconselhável aparafusar as placas de gesso a perfis ómega, não estruturais, dispostos transversalmente em relação às vigas, isto permite garantir tetos perfeitamente nivelados, reduz a transmissão de ruídos de impacto e facilita a fixação através de parafusos sem broca (Futureng, 2022).

Tanto no caso das paredes como nos tetos, as placas de gesso laminado desempenham ainda uma outra função importante, protegendo a estrutura contra a ação do fogo em caso de incêndio.

A forma de aplicação dos materiais decorativos, e dos equipamentos, é similar ao que usualmente se faz em qualquer outra construção. É isso que acontece com as portas interiores, armários, outros elementos de mobiliário e carpintaria. Tal como todas as outras divisões da casa, as casas de banho e cozinha são equipadas com louças e materiais escolhidos pelo proprietário, sem limitações.

Portanto, tanto o acabamento exterior como o interior de uma casa com estrutura L.S.F. é indiferenciável, na aparência, de qualquer outra habitação.

3.6.1. Placas de partículas orientadas

A placa OSB "*Oriented Strand Board*" ou em português, placa de partículas orientadas, ou seja, uma chapa produzida a partir de filamentos de madeira orientadas em três camadas perpendiculares unidas com resinas e prensadas sob altas temperaturas. As partículas de madeira das camadas externas estão orientadas de forma diferente das partículas da camada interna. O uso de resinas, e ceras, na composição dos painéis confere-lhes boa resistência à humidade. Além desta característica, uma vez que possuem um baixo coeficiente de transmissão térmica, estes painéis são usados como complemento ao isolamento térmico (Ferreira, 2014). A Figura 3.39 apresenta a orientação dos filamentos da madeira.

POLI TÉCNICO GUARDA

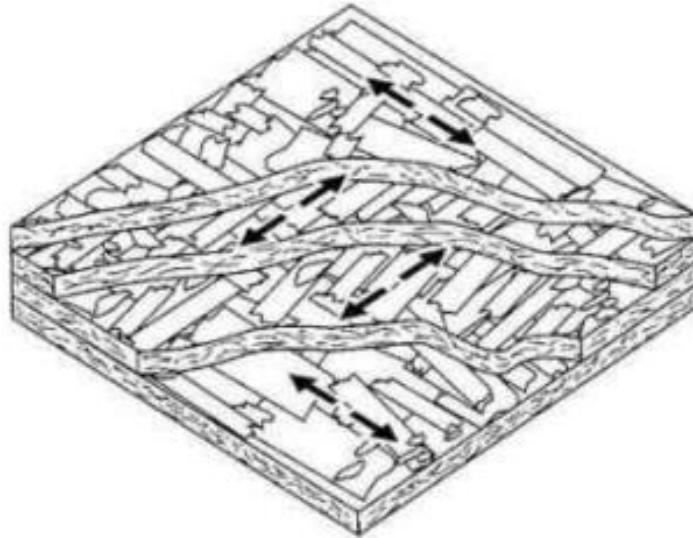


Figura 3.39: Orientação das fibras de madeira numa placa OSB.
Fonte: Rego (2012).

É importante ressaltar que este material é considerado sustentável e eco eficiente. Este facto deve-se ao elevado rendimento do procedimento industrial, que garante um aproveitamento de cerca de 90% da matéria-prima, ou seja, do tronco da árvore (Rego, 2012). Além disso, a casca, a serradura e as farpas são vaporizadas em produção energética ou usadas na produção de painéis de partículas. Adicionalmente, os resíduos de corte e os painéis defeituosos podem ser utilizados em caldeiras de biomassa. Este processo de produção torna o OSB num material verde, exigindo menos energia de fabrico que outros materiais de construção com finalidades semelhantes, numa alternativa mais económica e estável em relação à madeira maciça (Rego, 2012).

Dependendo de onde, e como, serão aplicados os painéis, a sua espessura varia. Maiores espessuras implicam painéis mais robustos e capazes de suportar maiores cargas, bem como um melhor isolamento acústico e térmico. As dimensões, mais comumente usadas para as chapas de OSB utilizadas no sistema L.S.F. são 1,2 m de largura, entre 2,4 e 3,0 m de comprimento e com espessuras de 6,0 mm, 9,0 mm, 12,0 mm, 15,0 mm e 18,0 mm. As dimensões das placas são uma das bases para a conceção estrutural do sistema, ou seja, a modulação, visto que, a largura da placa determina as distâncias mais eficazes entre perfis, sendo múltiplos de 0,2 m (usualmente 0,4 ou 0,6 m) (Paulino, 2020).

Segundo os regulamentos impostos na UE pela CPR (“*Construction Products Regulation*”), todos os fabricantes são obrigados a apresentar uma declaração das propriedades e comportamento de um produto. A norma EN 300 define as especificações em função do ambiente de utilização, das características mecânicas e das propriedades físicas referente, as 4 classes do OSB são:

- OSB/1 – placas para usos gerais, ou seja, painéis sem capacidade de carga, incluindo painéis de decoração interior e mobiliário, em ambiente seco;

POLI TÉCNICO GUARDA

- OSB/2 – placas para fins estruturais, ou seja, com capacidade de carga, em ambiente seco;
- OSB/3 – placas para fins estruturais, ou seja, com capacidade de carga, em ambiente húmido;
- OSB/4 – placas para fins estruturais especiais, ou seja, com elevada capacidade de carga, em ambiente húmido.

Para a proteção das placas contra a humidade externa, independente do acabamento final, elas devem ser revestidas com uma manta de polietileno de alta densidade, que garante sua estanqueidade e evita a condensação de vapor no interior dos painéis, permitindo a passagem da humidade do interior para o exterior do fechamento e evitando a entrada de água de fora para dentro. Para sua eficácia, deve haver sobreposição horizontal (15 a 30 cm) das bordas da manta, criando uma superfície contínua e efetiva, conforme indicado pelo fabricante (Santiago, *et al.*, 2012).

Para permitir as variações dimensionais ocasionadas pela temperatura e pela humidade do ar, devem ser previstas juntas com largura de 3 mm entre as placas de OSB, incluindo todo o seu perímetro e também entre estas e as esquadrias da estrutura principal do edifício. As placas, quando aplicadas verticalmente, ao serem aparafusadas aos montantes da estrutura providenciam travamento lateral à estrutura no plano da mesma como ilustra a Figura 3.40.

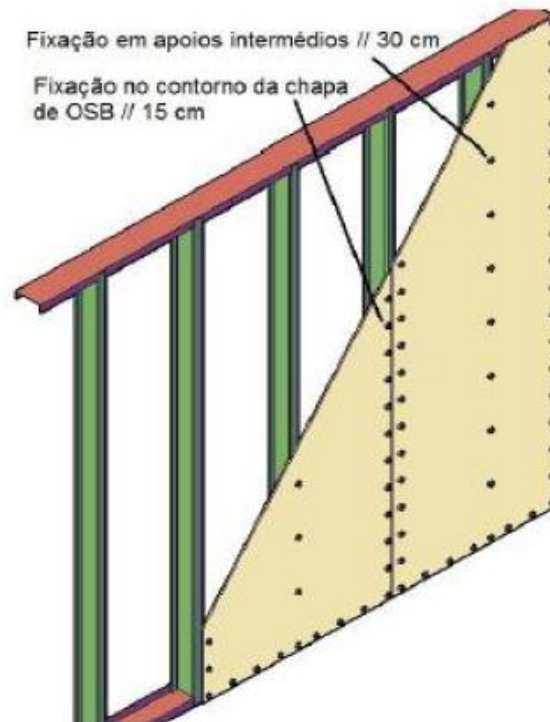


Figura 3.40: Fixação dos painéis OSB.
Fonte: Andrade (2016).

No projeto de paginação das placas, as juntas verticais devem estar desfasadas entre si e não-alinhadas com bordas de esquadrias ou portas. A Figura 3.41, mostra o posicionamento correto das placas (Santiago, *et al.*, 2012).

POLI TÉCNICO GUARDA

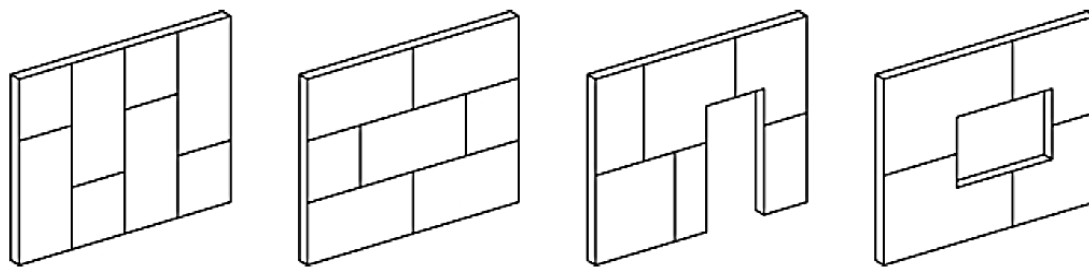


Figura 3.41: Correto posicionamento das placas de OSB.
Fonte: Santiago (2012).

Quando dispostas horizontalmente, e aparafusadas às vigas, conferem ao pavimento interior, ou de cobertura, um comportamento de diafragma horizontal que tem importante função de transferir as forças horizontais devido ao vento, sismo e imperfeições de verticalidade da estrutura aos painéis verticais. A fixação dos painéis OSB em pavimentos está ilustrado na Figura 3.42.

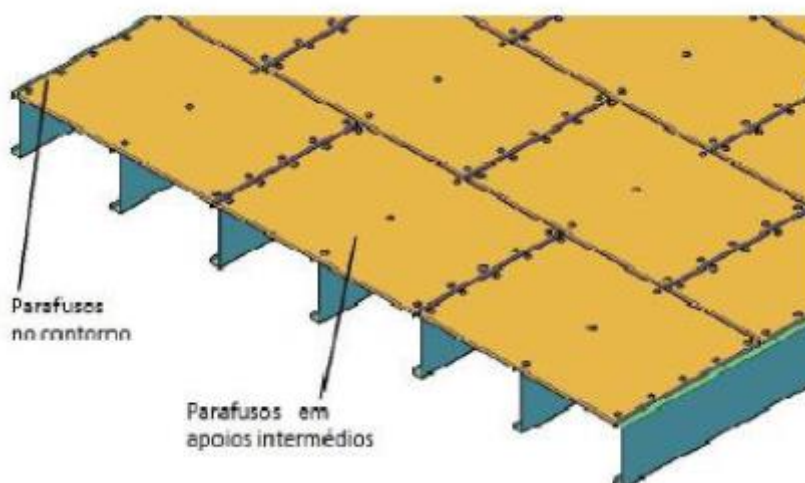


Figura 3.42: Fixação dos painéis OSB em pavimento.
Fonte: Andrade (2016).

3.6.2. Placas cimentícias

O termo placa cimentícia define um painel compósito, de superfícies planas, composto de uma mistura de partículas de madeira e cimento Portland, comprimida e seca, podendo ainda ser reforçada com fibras. São placas produzidas industrialmente, com alto padrão de qualidade e prontas para a aplicação em obra. Estas placas são especialmente recomendadas para situações em que se requer maior resistência ao impacto e à ação da humidade, como por exemplo nas fachadas expostas. Estas placas poderão ter funções estruturais, como revestimento básico da estrutura, ou serem usadas como material de acabamento de pisos e fachadas (Futureng, 2022). Em Portugal, uma marca bem conhecida deste tipo de placas é a VIROC®.

POLI TÉCNICO GUARDA

A combinação da durabilidade e flexibilidade da madeira com a durabilidade e rigidez do cimento torna-o adequado para uma ampla gama de aplicações internas e externas. Esses painéis são especialmente apreciados por sua alta resistência a impactos, fogo, humidade, ruído e fungos. Têm ainda a vantagem de serem um acabamento final, expostos às intempéries. As placas de cimento apresentam algumas desvantagens em relação a outras placas estruturais, principalmente as placas OSB, a começar pelo preço bem mais elevado. Eles são cerca de três vezes mais pesados e, sendo mais duros, podem rachar e são mais difíceis de cortar e perfurar. Elas absorvem e retêm mais água e estão sujeitos a mudanças mecânicas mais pronunciadas (Futureng, 2022).

No entanto, muitos consideram que a principal desvantagem se prende com a entrega da placa sobre os elementos estruturais. Usualmente, as placas OSB necessitam de dois centímetros de apoio, com uma junta de dilatação inferior a três milímetros, podendo ser aparafusadas a uma distância mínima de 10 mm das extremidades. Daí os perfis metálicos serem fornecidos com um mínimo de 43 mm de aba. Em contraste, as placas cimentícias costumam exigir maior entrega e maior distância entre o parafuso e as extremidades. Isso implica aumentar a aba dos perfis metálicos, incrementando ainda mais os custos da estrutura.

Ainda existem outras placas de revestimento com função estrutural, como:

- Painel Durelis® é um aglomerado de partículas com resinas de melamina-ureia-formaldeído (MUF), versátil e resistente à humidade, adequado para aplicações de suporte de carga. Como alternativa ao OSB, estas placas são recomendadas para aplicações em ambientes com alto nível de humidade atmosférica, garantindo que a dilatação e a expansão linear permaneçam limitados devido à sua exclusiva composição.
- Placa Glasroc® x Load Bearing que é à base de gesso e reforçada com malha de fibra de vidro, com muito reduzida absorção de água, muito resistente à proliferação de fungos e incombustível especialmente desenvolvida para receber cargas estruturais em fachadas de construções em L.S.F. e madeira sendo igualmente indicada para paredes e tetos em interiores e exteriores.
- Placas de contraplacado marítimo, que são um painel formado por um número ímpar de folhas sobrepostas perpendicularmente e coladas entre si, através de resinas sintéticas, sob ação de pressão a alta temperatura, o que as tornam num produto com grande estabilidade, resistência mecânica, resistência à tração e com um baixo nível de fissuras e empeno.
- Placas MgO, conhecidas também como placas de magnésio, são fabricadas pela combinação de óxido de magnésio junto com fibras para aumentar a sua estabilidade. A placa é incombustível, resistente à água, fácil de aplicar e tem alta dureza à colisão e ao impacto. É muito solicitada para o revestimento de

POLI TÉCNICO GUARDA

estruturas na construção de divisórias, tetos falsos, pisos, revestimento de paredes, fachadas e coberturas.

3.6.3. Gesso cartonado

Também conhecido como comercialmente Pladur, ou gesso laminado, é composto basicamente por gesso e posteriormente é aplicada uma película de celulose de papel em forma de lâmina em sua superfície. Estas placas são somente empregadas em ambientes internos.

Quanto à sua comercialização, estão disponíveis no mercado com dimensões de 1,20 metros de largura, com comprimentos variando de 1,80 m a 3,60 m, e espessuras de 9,5 mm, 12,5 mm e 15 mm, levando sempre em conta o fabricante e o espaçamento entre os montantes de forma prévia. Estes elementos possuem variações na sua composição, conforme a necessidade de resistência à humidade e ao fogo (Futureng, 2022), estas placas são classificadas como:

- Placas *standard* (ST): são destinadas a áreas secas. Podem ser utilizadas em paredes internas retas ou curvas, porém sem função estrutural e não expostas a intempéries;
- Placas resistentes à humidade (RU): são de cor verde, possuem elementos repelentes de água (hidrorrepelentes), e são indicadas para áreas húmidas, como lavandarias, casas de banho e cozinhas;
- Placas resistentes ao fogo (RF): resistem ao fogo até 2 horas. São recomendadas para a execução de paredes corta-fogo e servem como proteção passiva contra o fogo em estruturas de metal.

A Figura 3.43 apresenta a identificação dos tipos de placas de gesso cartonado descritas anteriormente, identificadas caracteristicamente por sua cor.

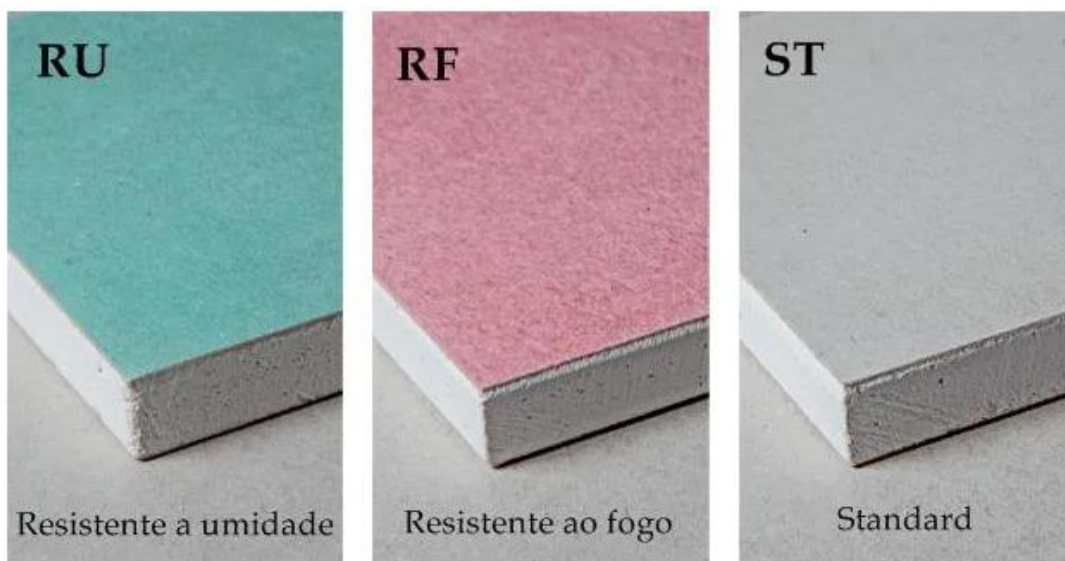


Figura 3.43: Pormenor placas gesso cartonado.
Fonte: Bertolotto (2015).

POLI TÉCNICO GUARDA

3.6.4. ETICS

Reboco térmico pelo exterior é um termo usualmente aplicado para definir os sistemas compostos que se aplicam pelo exterior dos edifícios e que cumprem duas funções essenciais: proteger o edifício contra os elementos, garantindo ainda um agradável especto estético e fornecer conforto interno à habitação eliminando pontes térmicas (Futureng, 2022).

O reboco térmico é também conhecido na Europa pela sigla ETICS (*External Thermal Insulation Composite Systems*). Em Espanha costuma ser designado por SATE (*Sistema de Aislamiento Térmico Exterior*). Em países anglófonos, especialmente nos Estados Unidos, usa-se o termo EIFS (*External Insulation and Finishing System*).

Este revestimento é muito semelhante ao das construções tradicionais de alvenaria ou betão, pois ambos os acabamentos finais se limitam à pintura impermeabilizante. No entanto, os princípios construtivos do sistema ETICS devem ser respeitados no que diz respeito à homogeneidade da superfície, à aplicação do revestimento e à limpeza da superfície. Também é importante conhecer os fatores de exposição ao vento, chuva ou choque, pois o sistema fica vulnerável diante de tais solicitações e, portanto, condicionado a essas situações (Ferreira, 2014).

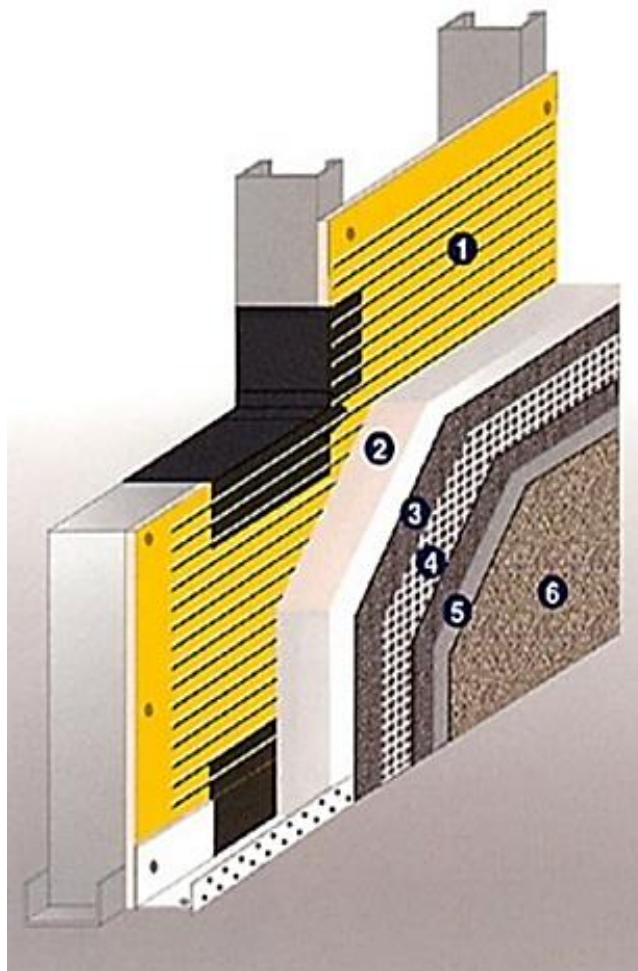


Figura 3.44: Sistema ETICS.
Fonte: Futureng (2022).

POLI TÉCNICO GUARDA

A Figura 3.44, apresenta a constituição básica deste sistema, que são:

- 1 – Fixação ao substrato (alvenaria ou placas OSB), através de parafusos e/ou de massa adesiva;
- 2 – Placas de EPS (poliestireno expandido) ou outras placas de isolamento térmico, cuja espessura varia conforme a necessidade de proteção térmica;
- 3 – Rede em fibra que confere resistência mecânica ao revestimento e cuja espessura varia conforme o nível pretendido de resistência ao impacto;
- 4 – Revestimento base que protege o edifício, garantido a permeabilidade ao vapor e a impermeabilidade à água;
- 5 – Primário e regulador de fundo;
- 6 – Revestimento final, de grande elasticidade e disponível numa grande variedade de cores e texturas.

3.6.5. Paineis *sandwich*

Os painéis *sandwich* são compostos por duas folhas de aço galvanizado e pré-revestidas com tinta base de poliéster que protegem o seu interior com isolante de poliuretano, responsável pelo alto isolamento térmico, daí o nome popular ser telha *sandwich*. Estes painéis têm espessuras compreendidas entre 30 mm e 100 mm. A Figura 3.45, apresenta um pormenor do painel *sandwich*.

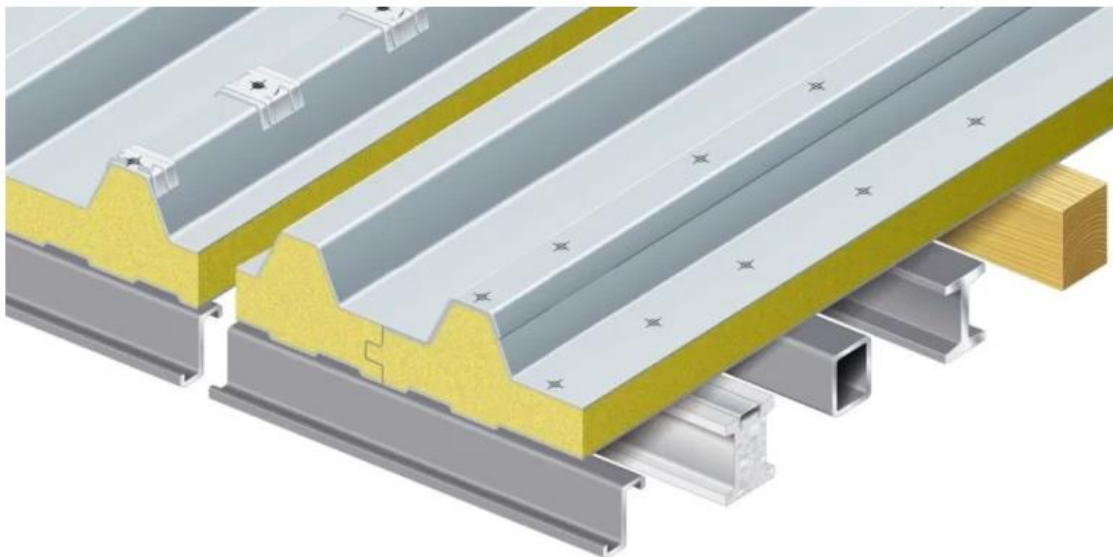


Figura 3.45: Aplicações do painel *sandwich*.
Fonte: Margem mítica (2022).

Os painéis *sandwich* têm inúmeras aplicações. As aplicações mais comuns são: paredes, fixação de painéis *sandwich* a paredes e revestimentos exteriores e telhados, fixação de painéis *sandwich* a subestruturas e sobreposições de telhados.

A cobertura é um dos elementos da envolvente que mais contribui para a perda de calor e ganho solar numa edificação, pois está constantemente exposta à luz solar e serve como primeira barreira contra infiltrações. Pode ser composta por diversos materiais sem grandes restrições

POLI TÉCNICO GUARDA

quanto ao tipo de acabamento final, podendo ser painéis *sandwich*, telas ou telhas. Das três opções de acabamento, o painel *sandwich* é o mais utilizado, pois é uma alternativa com boas propriedades térmicas, além de ser um material leve, versátil e barato (Cardoso, 2018).

3.6.6. Fachadas ventiladas

A fachada ventilada é um sistema de revestimento que deixa uma câmara ventilada entre o revestimento e o isolamento o qual elimina as pontes térmicas, assim como os problemas de condensação. O sistema é considerado o mais eficaz para solucionar o isolamento do edifício, a Figura 3.46, apresenta esse sistema.

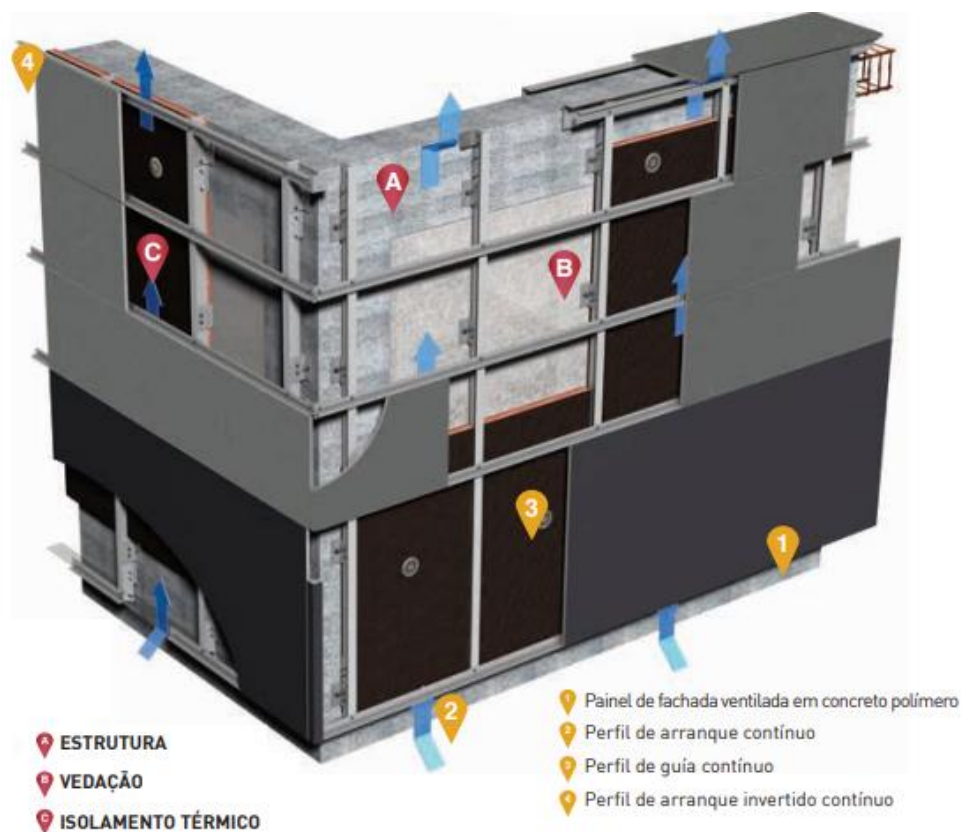


Figura 3.46: Pormenor de uma fachada ventilada.
Fonte: ULMA Architectural Solutions (2022).

Com o sistema de fachada ventilada, cria-se uma câmara de ar entre o isolante e o revestimento devido ao aquecimento do ar do espaço intermediário em relação à temperatura ambiente. É produzido o chamado “efeito chaminé”, que gera uma ventilação contínua na câmara, desta forma, se consegue uma evacuação constante do vapor de água proveniente tanto do interior como do exterior do edifício, mantendo o isolamento seco e obtendo um melhor rendimento do mesmo e uma grande economia no consumo energético. A Figura 3.47, apresenta de forma gráfica este efeito.

POLI TÉCNICO GUARDA

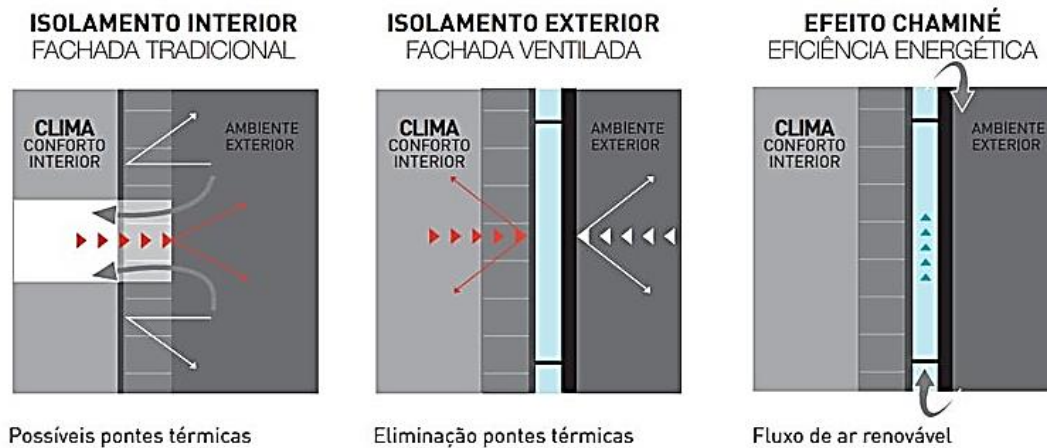


Figura 3.47: Efeito da fachada ventilada.
Fonte: ULMA Architectural Solutions (2022).

3.7. ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO

Diferentemente de conceitos tradicionais de isolamento, onde a massa da parede é o fator determinante de seu desempenho, nas construções em L.S.F. os isolamentos térmico e acústico baseiam-se no conceito de isolamento multicamada, que consiste em combinar placas leves de fechamento, sendo o espaço entre elas preenchido com material isolante. A Figura 3.48, apresenta um pormenor de uma parede, com as diversas camadas.

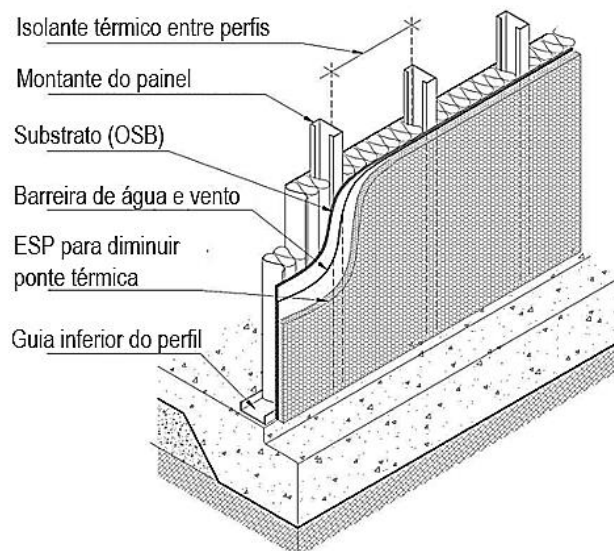


Figura 3.48: Pormenor de uma parede em L.S.F..
Fonte: Adaptado de Cremaschi *et al.* (2013).

Nesse conceito, diversas combinações podem ser feitas com o objetivo de aumentar o desempenho do sistema, por meio da colocação de mais camadas de placas ou aumentando a espessura do material intermediário (isolante).

O objetivo básico do isolamento térmico dos edifícios é controlar a perda de calor no inverno e o ganho de calor no verão. A captação de energia solar ocorre principalmente em telhados, paredes e aberturas. Quando está mais frio no exterior, o processo é inverso e as janelas,

POLI TÉCNICO GUARDA

paredes, tetos e pisos são onde existe perda de calor, feita por infiltração e perda de ar pela envolvente do edifício. Ao condicionar termicamente uma habitação, a diferença de temperatura entre os ambientes interno e externo cria a transferência de calor do ambiente quente mais próximo para um ambiente mais frio (Cremaschi, *et al.*, 2013).

Os isolantes térmicos mais tradicionais no sistema para paredes, pisos ou coberturas são placas ou mantas de lã de vidro ou de rocha. No entanto, existem outros como poliestireno expandido, espumas celulósicas e espumas de poliuretano. Este isolamento deve ser colocado no perímetro do edifício, ou seja, em fundações, pisos, paredes exteriores, no interior da cavidade e na face exterior, pisos húmidos com sistema de piso radiante, tetos inclinados ou horizontais.

As diferenças de temperatura entre ambientes internos e externos podem gerar condensação nos recintos que separam esses ambientes. Para evitá-la, deve-se colocar um material com alta resistência à passagem de vapor de água para o interior das paredes (Cremaschi, *et al.*, 2013).

O polietileno é um material muito apropriado para resistência à difusão do vapor de água. A Figura 3.49, mostra a aplicação deste material numa parede, além deste, pode ser utilizado um material integrado ao isolamento térmico, como o papel alumínio ou *Kraft* que cobre um dos lados da lã de vidro.

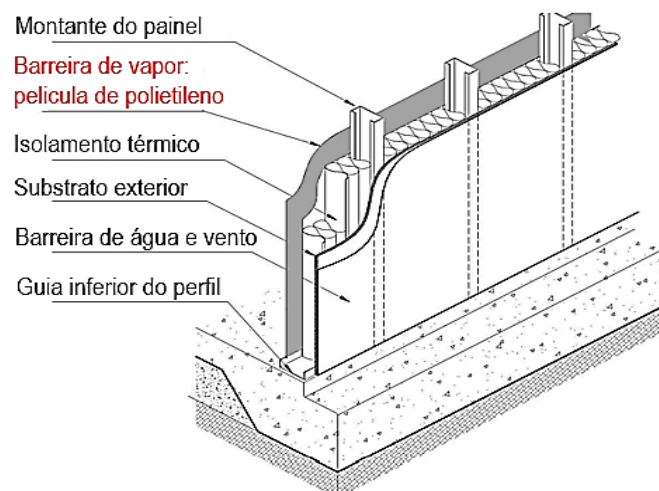


Figura 3.49: Barreira de vapor.
Fonte: Adaptado de Cremaschi *et al.* (2013).

O condicionamento acústico consiste em impedir a propagação do som de uma fonte sonora para o recetor. Se o emissor de som e o recetor estiverem na mesma sala, isso é obtido por absorção de som. Se estiverem em locais diferentes, isso é conseguido por isolamento acústico. No condicionamento acústico, é feita uma distinção entre isolamento acústico aéreo e isolamento acústico de impacto, dependendo da fonte de ruído. Os materiais mais utilizados para isolamento acústico são basicamente os mesmos do isolamento térmico: a lã de vidro, o poliestireno expandido, a espumas celulósicas e as espumas de poliuretano (Cardoso, 2018).

POLI TÉCNICO GUARDA

O condicionamento acústico referir-se-á especificamente ao isolamento de paredes e aos pisos que delimitam ambientes interiores contíguos, já as que limitam o exterior e são isoladas termicamente, o mesmo material cumprirá uma dupla função: térmico e acústico.

3.8. INSTALAÇÕES

As edificações construídas com sistemas de L.S.F. utilizam instalações semelhantes às tradicionais edificações de alvenaria, sejam elétricas, hidráulicas, telefónicas, internet, gás, ITED ou aquecimento solar. O desempenho de todas essas instalações também não muda dependendo do sistema construtivo. Desta forma, o uso em edifícios de aço leve continua seguindo as considerações usuais para projetos de instalação, como princípios de dimensionamento, considerações de perda de carga, uso de propriedades de materiais e caminhos de instalação. Os materiais e métodos de instalação utilizados para as estruturas tradicionais são também adequados para as estruturas leves de aço, necessitando apenas de cuidados especiais na execução, muitos dos quais prendem-se com o facto das paredes dos edifícios em L.S.F. não terem massa no seu interior, pelo que os suportes e componentes são necessários para reparar a instalação (Freitas, *et al.*, 2012). Na Figura 3.50 apresenta-se um pormenor das instalações em parede L.S.F..



Figura 3.50: Pormenor das instalações em parede L.S.F.
Fonte: Maso (2017).

A vantagem do sistema L.S.F., sobre os sistemas tradicionais, é que na construção tradicional as tubulações são normalmente instaladas antes da betonagem das vigas e lajes e, portanto, podem ser danificadas nesta fase. No sistema L.S.F. as tubulações são colocadas depois sem a necessidade de quebrar, evitando assim o risco de dano. Outra vantagem desse sistema é que as paredes e placas atuam como eixos visíveis, permitindo que as interferências entre os sistemas elétrico e hidráulico sejam facilmente percebidas durante a execução, facilitando o trabalho e reduzindo a chance de acidentes como avarias ou furos. Se os tubos hidráulicos estiverem sujeitos a vibrações, para evitar a transmissão de vibrações à estrutura do edifício, podem ser utilizados grampos, espuma ou peças plásticas especiais introduzidas nos orifícios para

POLI TÉCNICO GUARDA

acomodá-los e garantir que durante a instalação, como apresentado na Figura 3.51, devido ao atrito dos canos contra as bordas dos buracos, não haverá cortes (Maso, 2017).



Figura 3.51: Instalação de fixadores especiais para as tubulações.
Fonte: Battistella (2011).

POLI TÉCNICO GUARDA

4. COMPARAÇÃO DE CUSTOS/BENEFÍCIO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS L.S.F. X TRADICIONAL

De modo que se possa comparar o desempenho entre os sistemas construtivos há que ter por base os pontos comuns, que são os seguintes:

- Custo geral da construção;
- Prazo de execução;
- Área efetiva

4.1. CUSTO GERAL DA CONSTRUÇÃO

Seguidamente são apresentados três estudos comparando em termos de custo e tempo de execução. Para um melhor entendimento em termos de custo, foram considerados os itens apresentados no Quadro 4.1.

Quadro 4.1: Divisão de capítulos

CAPÍTULOS	Construção tradicional	Construção L.S.F.
CAP.01	Estaleiro	Estaleiro
CAP.02	Trabalhos preparatórios	Trabalhos preparatórios
CAP.03	Estrutura	Estrutura
CAP.04	Alvenaria	Placagem
CAP.05	Isolamento	Isolamento
CAP.06	Cobertura	Cobertura
CAP.07	Revestimento exterior	Revestimento exterior
CAP.08	Revestimento interior	Revestimento interior
CAP.09	Carpintaria	Carpintaria
CAP.10	Caixilharia	Caixilharia
CAP.11	Serralheria	Serralheria
CAP.12	Cantaria	Cantaria
CAP.13	Equipamentos sanitários	Equipamentos sanitários
CAP.14	Redes prediais e aquecimento	Redes prediais e aquecimento

Fonte: Do autor

Sendo que em cada capítulo foram considerados, o material e a mão de obra necessária para a execução e finalização de cada fase, conforme apresentado no Quadro 4.2:

Quadro 4.2: Descrição da composição detalhada dos capítulos

CAP.	Construção tradicional	Construção L.S.F.
CAP.01: Estaleiro	Montagem e desmontagem do estaleiro, locação e manutenção de equipamentos fixos auxiliares, como guas, veículos, contentores (pelo período previsto para a execução da	Montagem e desmontagem do estaleiro, locação e manutenção de equipamentos fixos auxiliares, como guas, veículos, contentores (pelo período previsto para a

POLI TÉCNICO GUARDA

Quadro 4.2: Descrição da composição detalhada dos capítulos (continuação)

CAP.	Construção tradicional	Construção L.S.F.
	obra: 24 meses) e bem como limpeza e vedação do terreno, execução das instalações provisórias.	execução da obra: 12 meses) e bem como limpeza e vedação do terreno, execução das instalações provisórias.
CAP.02: Trabalhos Preparatórios	Escavação geral, em terreno de qualquer natureza, na abertura de fundações para implantação de fundação. (O volume das sapatas neste sistema é superior aos das necessidades do sistema L.S.F.)	Escavação geral, em terreno de qualquer natureza, na abertura de fundações para implantação de fundação.
CAP.03: Estrutura	Execução de estrutura em betão armado com aço A400NR, betonado com betão de classe C25/30, incluindo os trabalhos de cofragens, escoramento e descofragens, armações de aço e todos os necessários ao seu perfeito acabamento a realizar em pilares, vigas, lajes de piso e cobertura (laje de esteira).	Fornecimento e aplicação de estrutura em L.S.F. com perfis C150x41x1,5 (em paredes exteriores e treliças) e perfis C90x41x1,5 mm (em paredes interiores) de aço galvanizado de classe S320GD com 275 gr/m ² deszincagem, perfilados e maquinados a frio de acordo com os pormenores estruturais necessários para a obra.
CAP.04: Isolamento	Fornecimento e aplicação de isolamento térmico e acústico constituído por manta de lã mineral, segundo EN 13162, revestida com papel Kraft, de 75mm de espessura, com densidade de 30 Kg/m ³ , resistência térmica 2.7 m ² C/W e condutibilidade térmica 0,037 W(m°C), em teto. Fornecimento e aplicação de XPS 40 mm sobre laje de esteira.	Fornecimento e aplicação de isolamento térmico e acústico constituído por painéis semirrígidos de lã mineral, Tipo Painéis "Roctem Isole+" de 1350 x 600 x 75 mm, segundo EN 13162, não revestidos, de 75mm de espessura, com densidade de 40 Kg/m ³ , resistência térmica 2.05 m ² C/W e condutibilidade térmica 0,036 W(m°C), em parede. Fornecimento e aplicação de isolamento térmico e acústico constituído por manta de lã mineral, segundo EN 13162, revestida com papel Kraft, de 100mm de espessura, com densidade de 30 Kg/m ³ , resistência térmica 2.7 m ² C/W e condutibilidade térmica 0,037 W(m°C), em teto e Fornecimento e aplicação de telas de impermeabilização, incluído todos os materiais e trabalhos necessários.
CAP.05: Alvenaria / Placagem	Alvenaria: Paredes exteriores: Bloco térmico 50x25x19 cm. Paredes interiores: Bloco cerâmico 30x20x11 cm, incluindo argamassa de assentamento e mão de obra	Placagem: Placas de OSB classe 3, com 15 mm de espessura em paredes exteriores e em paredes interiores o fornecimento e assentamento de gesso cartonado tipo Knauf Standard em áreas

POLI TÉCNICO GUARDA

Quadro 4.2: Descrição da composição detalhada dos capítulos (continuação)

CAP.	Construção tradicional	Construção L.S.F.
		comuns, gesso cartonado tipo Knauf Hydro em áreas húmidas, incluindo os meios de fixação, mão de obra e cortes necessários
CAP.06: Cobertura	Revestimento da cobertura em telha cerâmica tipo Lusa, com aplicação de subtelha do tipo Onduline, remate de cumieira e todos os materiais e mão de obra necessários para a fixação e funcionalidade, inclui também a aplicação de rufagem.	Revestimento da cobertura em telha cerâmica tipo Lusa, com aplicação de painel <i>sandwich</i> com 60 mm, remate de cumieira e todos os materiais e mão de obra necessários para a fixação e funcionalidade, inclui também a aplicação de rufagem.
CAP.07: Revestimento Exterior	<p>Parede: Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo ETICS com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-álcalis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 8 cm.</p> <p>Em teto: Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo weber Therm ETICS com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-álcalis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 4 cm</p> <p>Em piso: execução de betonilha de regularização com 5 cm de espessura e acabamento afagado executada com argamassa constituída por cimento e areia</p>	<p>Parede: Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo ETICS com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-álcalis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 8 cm.</p> <p>Em teto: Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo weber Therm ETICS com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-álcalis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 8 cm.</p> <p>Em piso: execução de betonilha de regularização com 5 cm de espessura e acabamento afagado executada com argamassa constituída por cimento e areia ao traço 1:4 e posterior assentamento de mosaico</p>

POLI TÉCNICO GUARDA

Quadro 4.2: Descrição da composição detalhada dos capítulos (continuação)

CAP.	Construção tradicional	Construção L.S.F.
CAP.08: Revestimento Interior	<p>ao traço 1:4 e posterior assentamento de mosaico</p> <p>Em paredes: Aplicação gesso projetado, com superfície devidamente acabada e com pintura a cor branca em áreas comuns e assentamento de azulejos cerâmico, incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários em áreas húmidas.</p> <p>Em teto: aplicação de teto falso, com pintura através da aplicação de duas demãos de tinta acrílica de cor branca, acabamento mate, textura lisa; aplicação prévia de uma demão de primário não orgânico sobre paramento interior de gesso ou escaiola incluindo todos os materiais e mão de obra necessário para o perfeito acabamento.</p> <p>Em piso: execução de betonilha de regularização com 5 cm de espessura e acabamento afagado executada com argamassa constituída por cimento e areia ao traço 1:4 e posterior assentamento de mosaico ou pavimento laminado.</p>	<p>Em paredes: Pintura interior através da aplicação de duas demãos de tinta acrílica de cor branca, acabamento mate, textura lisa; aplicação prévia de uma demão de primário não orgânico sobre paramento interior de gesso ou escaiola, vertical, em áreas comuns e fornecimento e assentamento de azulejos cerâmico, incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários.</p> <p>Em teto: Pintura interior através da aplicação de duas demãos de tinta acrílica de cor branca, acabamento mate, textura lisa; aplicação prévia de uma demão de primário não orgânico sobre paramento interior de gesso ou escaiola horizontal.</p> <p>Em piso: Fornecimento e execução de betonilha de regularização com 5 cm de espessura e acabamento afagado executada com argamassa constituída por cimento e areia ao traço 1:4 e execução assentamento de mosaico ou pavimento laminado. incluindo fixação.</p>
CAP.09: Carpintaria	<p>Fornecimento e colocação de porta interior de abrir de uma folha, e de correr de painel de aglomerado, contraplacado com pinho da região, com molduras sobrepostas de forma reta; aro de madeira maciça. Incluindo guarnição do mesmo material e acabamento que a folha, ferragens, de fechadura e puxador par sobre espelho retangular, série básica.</p>	<p>Fornecimento e colocação de porta interior de abrir de uma folha, e de correr de painel de aglomerado, contraplacado com pinho da região, com molduras sobrepostas de forma reta; aro de madeira maciça. Incluindo guarnição do mesmo material e acabamento que a folha, ferragens, de fechadura e puxador par sobre espelho retangular, série básica.</p>
CAP.10: Caixilharia	<p>Fornecimento e assentamento de caixilharia em PVC com corte térmico e vidro duplo, tipo oscilo-batente, incluindo fornecimento e aplicação de estores elétricos</p>	<p>Fornecimento e assentamento de caixilharia em PVC com corte térmico e vidro duplo, tipo oscilo-batente, incluindo fornecimento e aplicação de estores elétricos</p>

POLI TÉCNICO GUARDA

Quadro 4.2: Descrição da composição detalhada dos capítulos (continuação)

CAP.	Construção tradicional	Construção L.S.F.
CAP.11: Serralharia	Fornecimento de chapéu de chaminé, portão de garagem.	Fornecimento de chapéu de chaminé, portão de garagem.
CAP.12: Cantarias	Fornecimento e aplicação de soleira/peitoril, incluindo todos os trabalhos manuais	Fornecimento e aplicação de soleira/peitoril, incluindo todos os trabalhos manuais
CAP.13: Equipamentos sanitários	Fornecimento e assentamento de louças sanitárias, como sanita, lavatório, bidé, base de chuveiro, incluindo mão de obra e demais equipamentos necessários para a correta funcionalidade.	Fornecimento e assentamento de louças sanitárias, como sanita, lavatório, bidé, base de chuveiro, incluindo mão de obra e demais equipamentos necessários para a correta funcionalidade.
CAP.14: Redes prediais e aquecimento	Inclui materiais e mão de obra necessárias para a execução de: rede de águas, rede de águas pluviais, rede de esgoto doméstico, rede elétrica, rede ITED e sistemas de AQS e aquecimento	Inclui materiais e mão de obra necessárias para a execução de: rede de águas, rede de águas pluviais, rede de esgoto doméstico, rede elétrica, rede ITED e sistemas de AQS e aquecimento

Fonte: Do autor

4.1.1. Estudos de caso

4.1.1.1. Estudo de caso 1

O primeiro estudo refere-se a uma habitação unifamiliar, composta por uma área de implantação de 263,90 m², tem como uso uma moradia unifamiliar de tipologia V3, que se desenvolve em apenas um piso.

Em termos de programa, a moradia organiza-se em três áreas distintas: as zonas sociais da moradia, a zona de quartos e zona de serviço (garagem e lavandaria). A Figura 4.1, apresenta o alçado do edifício em imagem 3D e a Figura 4.2, apresenta a planta do piso 0.



Figura 4.1: Alçado do edifício em imagem 3D – estudo de caso 1
Fonte: S², Projetos e Construção, Lda., (2015)

POLI TÉCNICO GUARDA

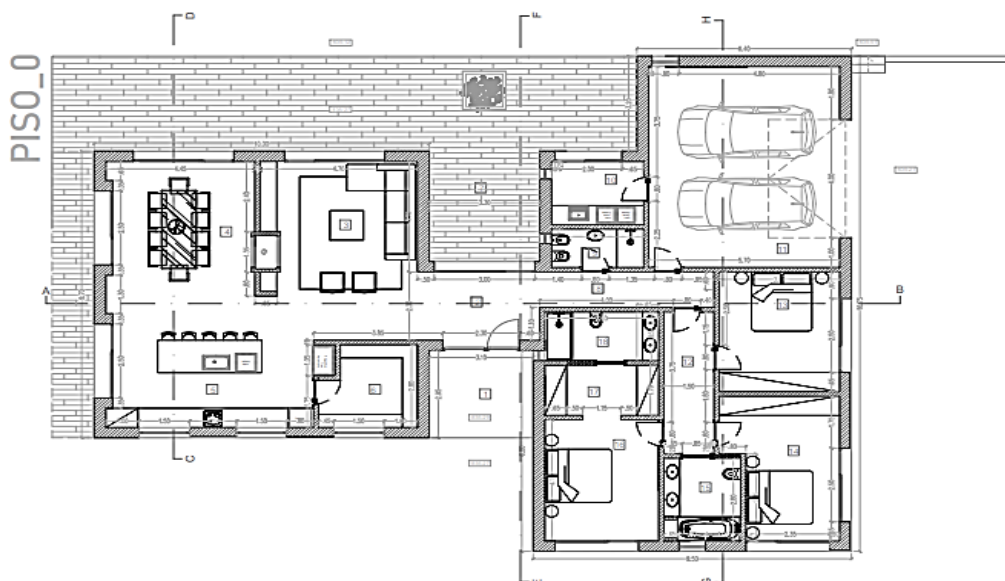


Figura 4.2: Planta do edifício caso 1, Piso 0
Fonte: S², Projetos e Construção, Lda., (2015)

A comparação orçamental deste caso é apresentada no Quadro 4.3, que apresenta os capítulos e o custo total obtido em cada capítulo, respetivamente a cada sistema construtivo. Observa-se que as diferenças mais notadas são da estrutura em si e a parte de revestimentos interiores.

Os valores pormenorizados obtidos em cada capítulo e em cada sistema construtivo, com os custos unitários e os quantitativos de cada material encontra-se nos Anexos I e II.

Quadro 4.3: Custos obtidos em cada capítulo – caso 1

CAPÍTULOS	Construção tradicional		Construção L.S.F.	
	Custo	%	Custo	%
CAP.01: Estaleiro	7 015,00 €	2,2%	4 255,00 €	1,3%
CAP.02: Trabalhos preparatórios	2 687,32 €	0,8%	2 116,00 €	0,7%
CAP.03: Estrutura	108 722,89 €	33,7%	106 315,26 €	32,8%
CAP.04: Isolamento	10 600,92 €	3,3%	13 723,61 €	4,2%
CAP.05: Alvenaria / Placagem	15 112,07 €	4,7%	28 189,55 €	8,7%
CAP.06: Cobertura	23 008,06 €	7,1%	38 107,55 €	11,8%
CAP.07: Revestimento exterior	27 162,22 €	8,4%	27 112,03 €	8,4%
CAP.08: Revestimento interior	42 345,84 €	13,1%	21 879,30 €	6,7%
CAP.09: Carpintaria	9 961,88 €	3,1%	9 961,88 €	3,1%
CAP.10: Caixilharia	26 479,41 €	8,2%	26 479,41 €	8,2%
CAP.11: Serralheria	2 098,75 €	0,7%	2 098,75 €	0,6%
CAP.12: Cantaria	3 080,25 €	1,0%	3 080,25 €	0,9%
CAP.13: Equipamentos sanitários	4 312,50 €	1,3%	4 312,50 €	1,3%
CAP.14: Redes prediais e aquecimento	39 776,80 €	12,3%	36 640,93 €	11,3%
TOTAL =	322 363,91 €	100%	324 272,02 €	100%

Fonte: Do autor

POLI TÉCNICO GUARDA

Para uma mais fácil visualização, apresenta-se no Gráfico 4.1 o comparativo entre os valores.

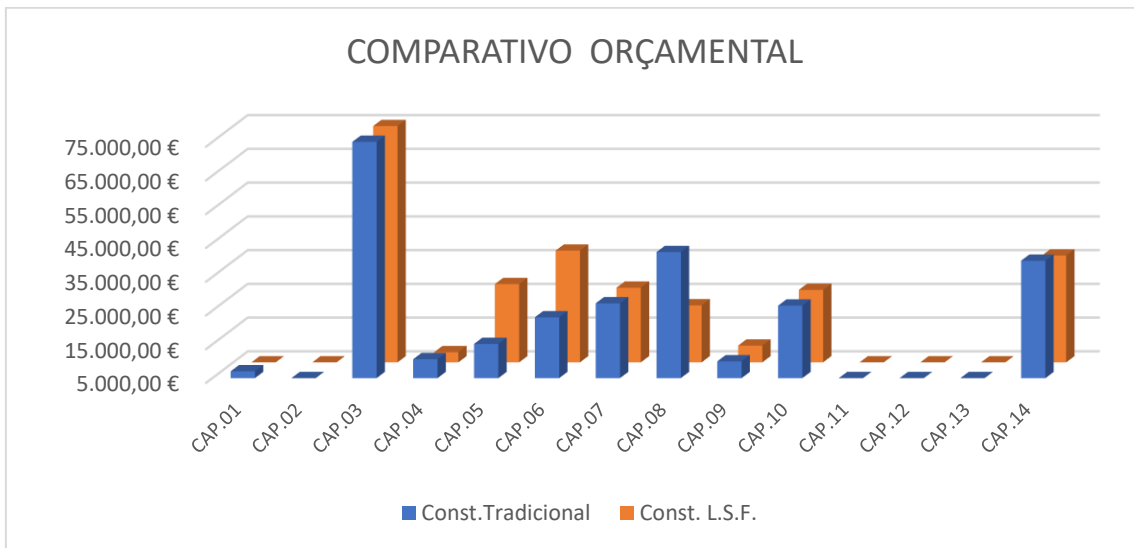


Gráfico: 4.1: Comparativo orçamental – estudo caso 1

4.1.1.2. Estudo caso 2

O segundo estudo refere-se a uma habitação unifamiliar e anexo, compostos por uma área de implantação de 437,05 m². Tem como uso uma moradia unifamiliar de tipologia V2, com garagem, área técnica e três anexos que são destinados a arrumos, sala de jogos e *atelier*.

A habitação se desenvolve apenas num piso onde se destacam quatro áreas distintas. Numa zona central onde se existe a área social, sem qualquer divisão, e nas laterais as áreas privativas, contando com dois quartos e respetivas instalações sanitárias. Na parte posterior possui uma zona técnica e estacionamento.

A Figura 4.3, apresenta o alçado do edifício em imagem 3D e a Figura 4.4, apresenta a planta do piso.



Figura 4.3: Alçado do edifício em imagem 3D – estudo de caso 2

Fonte: S², Projetos e Construção, Lda., (2015)

POLI TÉCNICO GUARDA

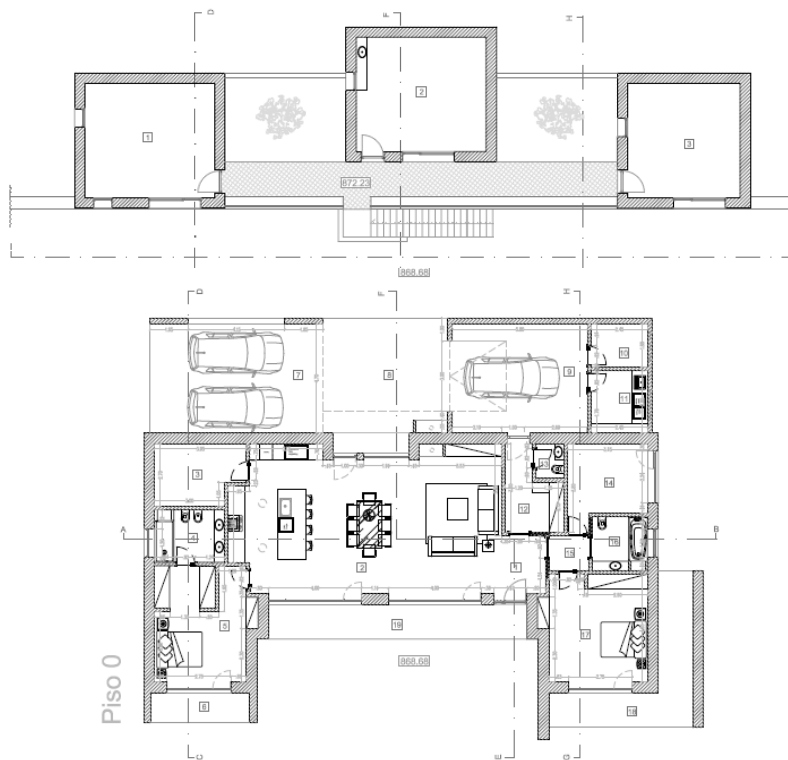


Figura 4.4: Planta do edifício caso 2, Piso 0
 Fonte: S², Projetos e Construção, Lda., (2015)

São apresentados os capítulos e o custo total obtido em cada capítulo, no Quadro 4.4, respetivamente a cada sistema construtivo. Observa-se que as diferenças mais relevantes são nomeadamente da estrutura em si e a parte de revestimentos interiores, e neste caso o maior custo do isolamento, devido a placagem de OSB, principalmente da cobertura.

Os valores pormenorizados obtidos em cada capítulo e em cada sistema construtivo, com os custos unitários e os quantitativos de cada material encontra-se nos Anexos III e IV.

Quadro 4.4: Custos obtidos em cada capítulo – caso 2

CAPÍTULOS	Const. Tradicional		Const. L.S.F.	
	Custo	%	Custo	%
CAP.01: Estaleiro	7 015,00 €	1,5%	5 635,00 €	1,2%
CAP.02: Trabalhos Preparatórios	1 437,50 €	0,3%	1 380,00 €	0,3%
CAP.03: Estrutura	178 044,50 €	37,8%	174 975,07 €	38,7%
CAP.04: Isolamento	9 954,80 €	2,1%	15 177,58 €	3,4%
CAP.05: Alvenaria / Placagem	31 805,11 €	6,7%	44 374,24 €	9,8%
CAP.06: Cobertura	22 462,76 €	4,8%	27 978,60 €	6,2%
CAP.07: Revestimento exterior	51 735,57 €	11,0%	50 412,03 €	11,1%
CAP.08: Revestimento interior	61 062,45 €	12,9%	28 623,07 €	6,3%
CAP.09: Carpintaria	19 005,48 €	4,0%	19 005,48 €	4,2%
CAP.10: Caixilharia	24 037,22 €	5,1%	24 037,22 €	5,3%
CAP.11: Serralheria	3 039,25 €	0,6%	3 039,25 €	0,7%

POLI TÉCNICO GUARDA

Quadro 4.4: Custos obtidos em cada capítulo – caso 2 (continuação)

CAPÍTULOS	Const. Tradicional		Const. L.S.F.	
	Custo	%	Custo	%
CAP.12: Cantaria	6 671,30 €	1,4%	6 671,30 €	1,5%
CAP.13: Equipamentos sanitários	4 312,50 €	0,9%	4 312,50 €	1,0%
CAP.14: Redes prediais e aquecimento	50 993,38 €	10,8%	46 771,03 €	10,3%
TOTAL =	471 576,82 €	100%	452 392,37 €	100%

Fonte: Do autor

O Gráfico 4.2, ilustra a comparação dos valores obtidos em cada capítulo.

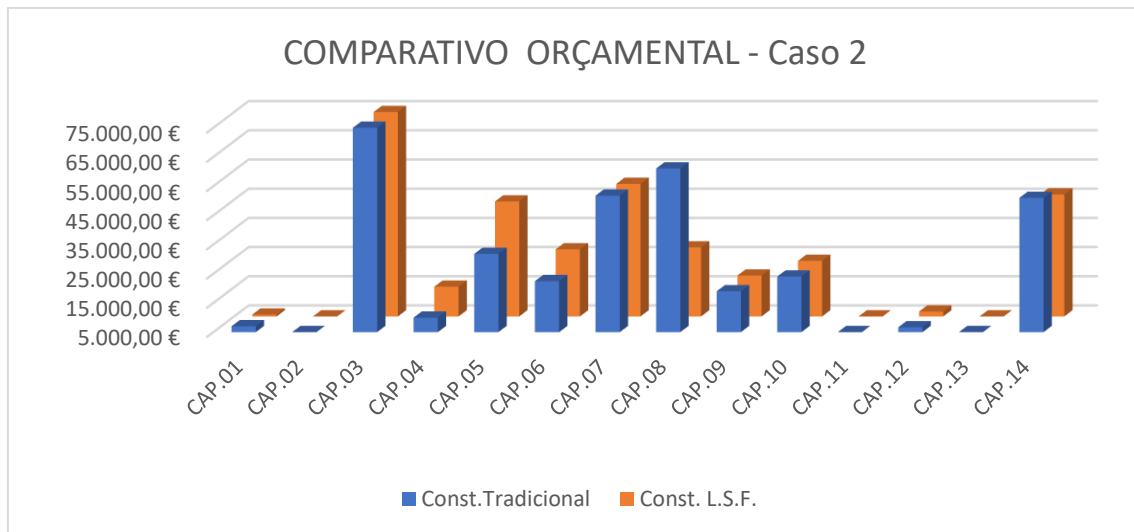


Gráfico: 4.2: Comparativo orçamental – estudo caso 2

4.1.1.3. Estudo caso 3

Este terceiro, e último estudo, refere-se a uma habitação unifamiliar, composta por uma área de implantação de 171,20 m², e uma área de construção de 288,12 m², tem como uso uma moradia unifamiliar de tipologia V3+1, composta por dois pisos.

A Figura 4.4, apresenta a planta do piso 0. Pode-se observar que piso 0 destinado a área de convívio, área de lazer e garagem.

POLI TÉCNICO GUARDA

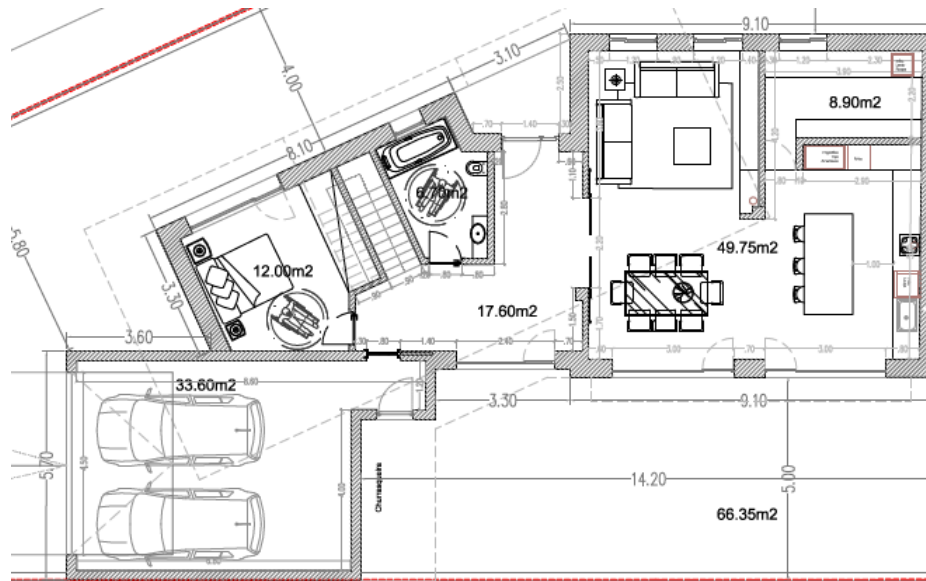


Figura 4.5: Planta do edifício – estudo caso 3, Piso 0
Fonte: S², Projetos e Construção, Lda., (2015)

A Figura 4.5, apresenta a planta do piso 1. O piso 1 é destinado aos dormitórios.

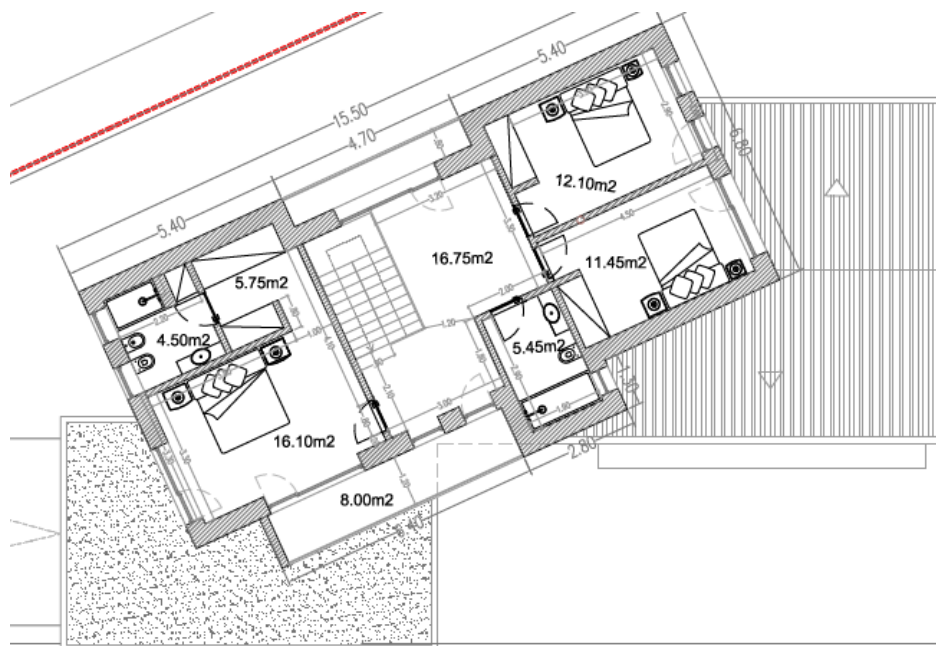


Figura 4.6: Planta do edifício – estudo caso 3, Piso 1
Fonte: S², Projetos e Construção, Lda., (2015)

A Figura 4.6 apresenta o alçado do edifício em imagem 3D.

POLI TÉCNICO GUARDA



Figura 4.7: Alçado do edifício em imagem 3D – estudo caso 3
 Fonte: S², Projetos e Construção, Lda., (2015)

No Quadro 4.5, são apresentados os capítulos e o custo total obtido em cada capítulo, respetivamente a cada sistema construtivo. Neste caso em estudo, constata-se que os valores mais díspares são na estrutura, fechamento / placagem e no revestimento interior.

Os valores pormenorizados obtidos em cada capítulo e em cada sistema construtivo, com os custos unitários e os quantitativos de cada material apresenta-se nos Anexos V e VI.

Quadro 4.5: Custos obtidos em cada capítulo – caso 3

CAPÍTULOS	Const. tradicional		Const. L.S.F.	
	Custo	%	Custo	%
CAP.01: Estaleiro e trabalhos preparatórios	6 405,00 €	1,9%	3 885,00 €	1,3%
CAP.02: Fundação	1 782,48 €	0,5%	1 782,48 €	0,6%
CAP.03: Estrutura	96 401,73 €	28,4%	83 018,64 €	27,7%
CAP.04: Fechamento / placagem	8 475,47 €	2,5%	11 921,46 €	4,0%
CAP.05: Isolamento	19 601,60 €	5,8%	28 063,22 €	9,4%
CAP.06: Cobertura	34 062,41 €	10,0%	17 498,00 €	5,8%
CAP.07: Revestimento exterior	31 011,13 €	9,1%	29 281,84 €	9,8%
CAP.08: Revestimento interior	36 499,63 €	10,7%	20 933,41 €	7,0%
CAP.09: Carpintaria	18 946,34 €	5,6%	18 946,34 €	6,3%
CAP.10: Caixilharia	30 139,91 €	8,9%	30 139,91 €	10,0%
CAP.11: Serralheria	5 199,18 €	1,5%	5 199,18 €	1,7%
CAP.12: Cantaria	2 114,07 €	0,6%	2 114,07 €	0,7%
CAP.13: Equipamentos sanitários	3 937,50 €	1,2%	3 937,50 €	1,3%
CAP.14: Redes prediais e aquecimento	45 048,76 €	13,3%	43 410,76 €	14,5%
TOTAL =	339 625,21 €	100%	300 131,81 €	100%

Fonte: Do autor

O Gráfico 4.3, apresenta-se modo mais visual a comparação entre os valores obtidos.

POLI TÉCNICO GUARDA

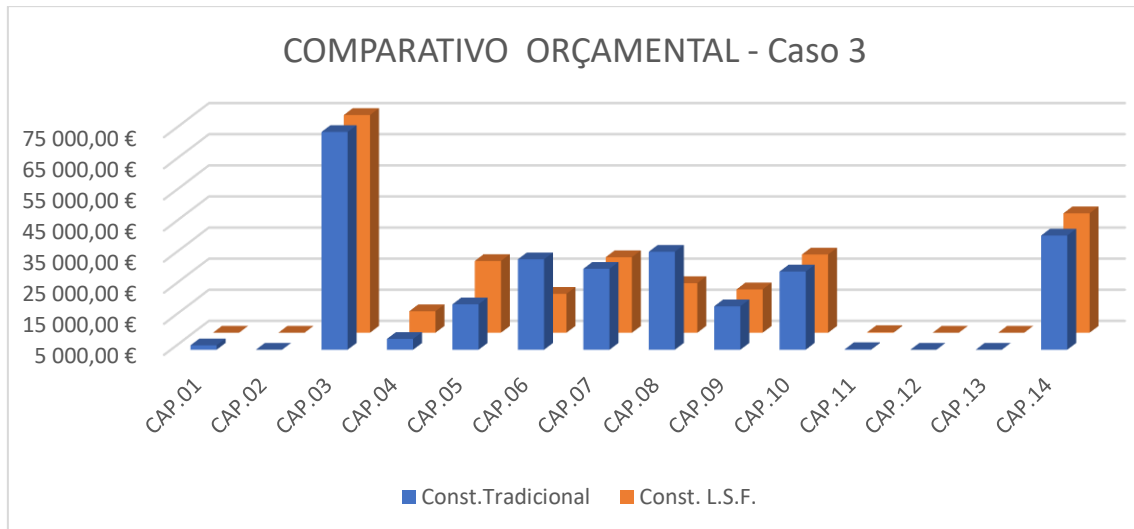


Gráfico: 4.3: Comparativo orçamental – estudo caso 3

4.1.2. Custo total

Observado os casos em estudo em pormenor, começando pelo capítulo 1, temos que o custo do estaleiro na construção tradicional é superior ao da construção em L.S.F., isso acontece pelo tempo de manutenção e/ou permanência deste, já que na construção tradicional temos um período de 24 meses, enquanto na construção em L.S.F. este período é de 12 meses. A diferença em valores é de 2.760,00€ no caso 1, de 1.380,00€ no segundo caso e no terceiro caso a diferença é de 2.520,00€. O Gráfico 4.4 demonstra melhor esta comparação.

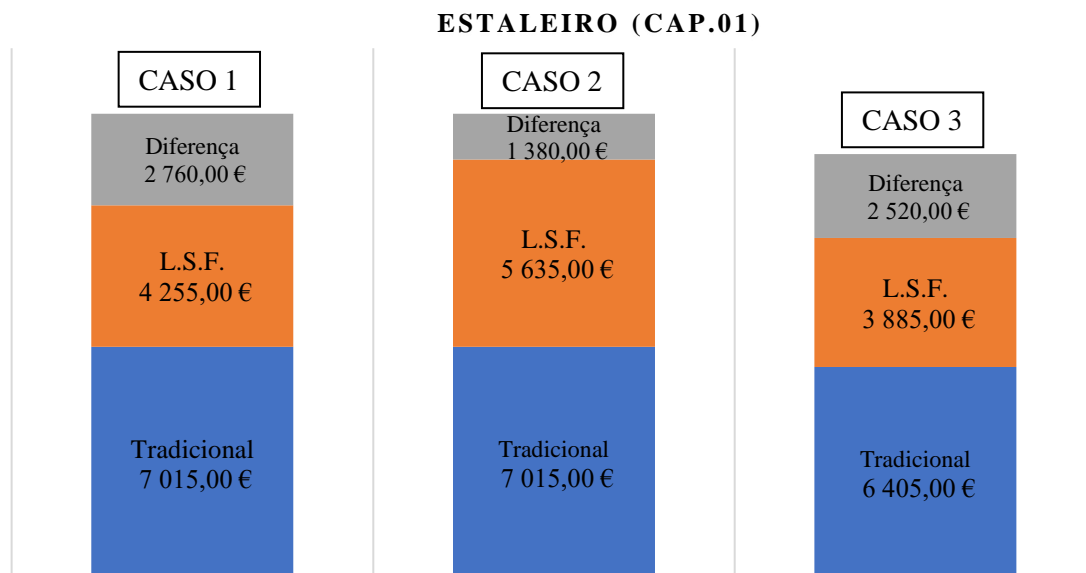


Gráfico: 4.4: Comparativo custo, capítulo estaleiro (CAP.01)

No capítulo 2, trabalhos preparatórios, não apresenta grandes diferenças de valores, porém a construção tradicional tem o custo um pouco maior que a construção em L.S.F., devido o volume das sapatas ser maior, consequentemente haverá maior volume de escavação.

POLI TÉCNICO GUARDA

O capítulo 3, comparando a estrutura, temos em todos os casos que o custo na construção tradicional é maior que a estrutura em L.S.F., no caso 1 temos uma diferença de 2.407,63€, no caso 2, temos 3.069,43€ de diferença e no caso 3 a diferença foi de 13.383,09€. O Gráfico 4.5 apresenta esta comparação.

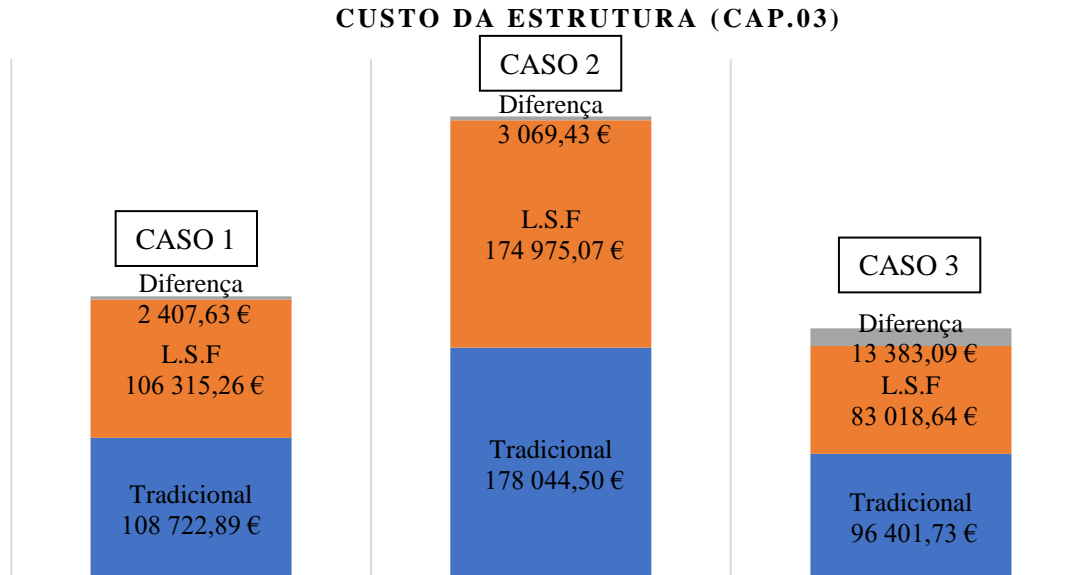


Gráfico 4.5: Comparativo custo, capítulo estrutura (CAP.03).

O capítulo 4, referente ao isolamento, e nesta comparação tem-se que a construção em L.S.F. obtém um custo mais elevado que a construção tradicional, isso acontece, pois, na construção em L.S.F, tem-se o preenchimento de todas as paredes com lã de rocha ou qualquer que seja o isolamento. No caso 1 tem-se uma diferença de 3.122,69€, no caso 2, 5.222,78€ e no caso 3, tem-se uma diferença de 3.445,99€. O gráfico 4.6, apresenta esta comparação.

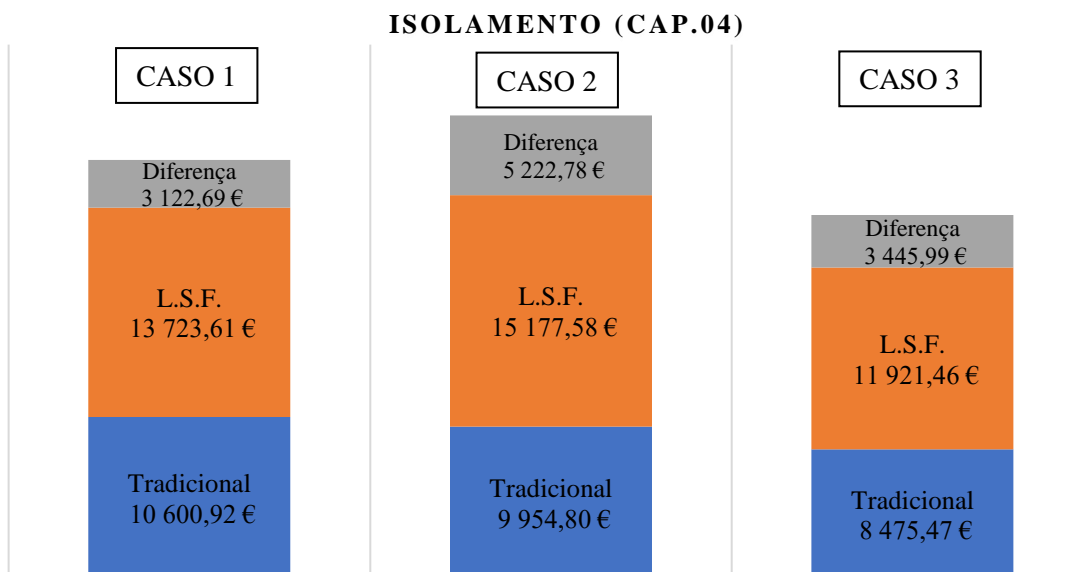


Gráfico 4.6: Comparativo custo, capítulo isolamento (CAP.04).

POLI TÉCNICO GUARDA

Outro que se destaca na comparação é o capítulo 5, referente a alvenaria na construção tradicional e a placagem na construção em L.S.F., nesta comparação o custo na construção em L.S.F. é mais elevado comparado a construção tradicional, isso, porque, na construção tradicional temos os blocos e tijolos e na construção em L.S.F. tem-se as placas de OSB, que são aplicadas em toda a envolvente de paredes, pisos e cobertura. Tem-se no caso 1, uma diferença de 13.077,48€, no caso 2, tem-se 12.569,13€ e no caso 3 tem-se uma diferença de 8.461,62€ a mais na construção em L.S.F em relação a construção tradicional. O Gráfico 4.7 apresenta o pormenor desta comparação.

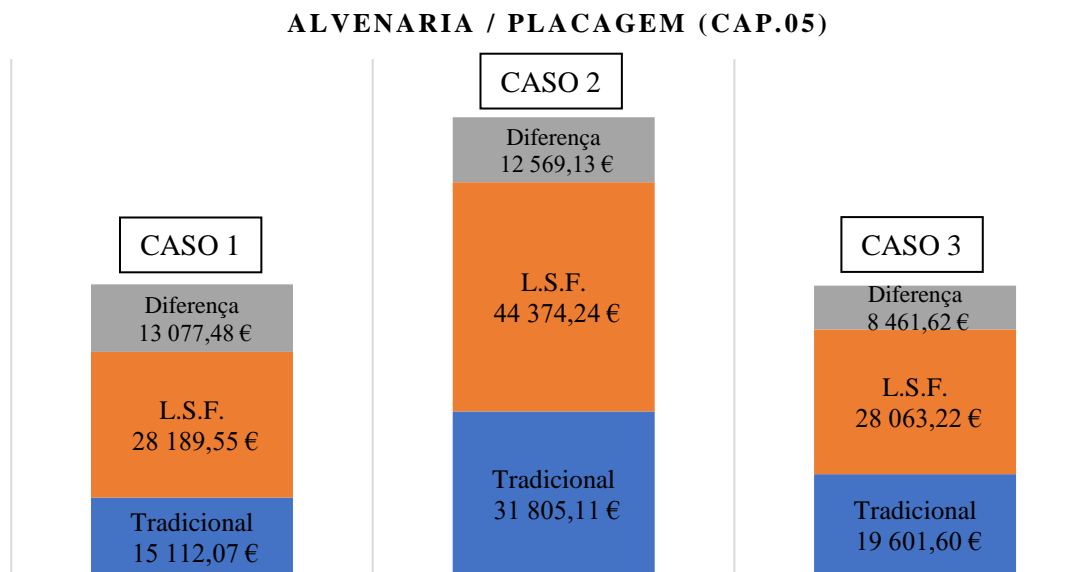


Gráfico 4.7: Comparativo custo, capítulo alvenaria / placagem (CAP.05).

Outro ponto que se destaca é o capítulo 8, relativo ao revestimento interior. Contudo neste capítulo o custo mais elevado se dá na construção tradicional, devido principalmente a aplicação de gesso projetado, assentamento de teto falso e posterior pintura na construção tradicional e a construção em L.S.F. somente temos a pintura, com uma diferença de 20.466,54€ a mais no primeiro caso, que equivale a 6,39%, 32.439,38€ no segundo caso, que equivale a 6,62% e de 15.566,22€ no terceiro caso com uma equivalência de 3,78% do total dos custos da construção. O Gráfico 4.8 demonstra o pormenor desta comparação.

POLI TÉCNICO GUARDA

REVESTIMENTO INTERIOR (CAP.08)

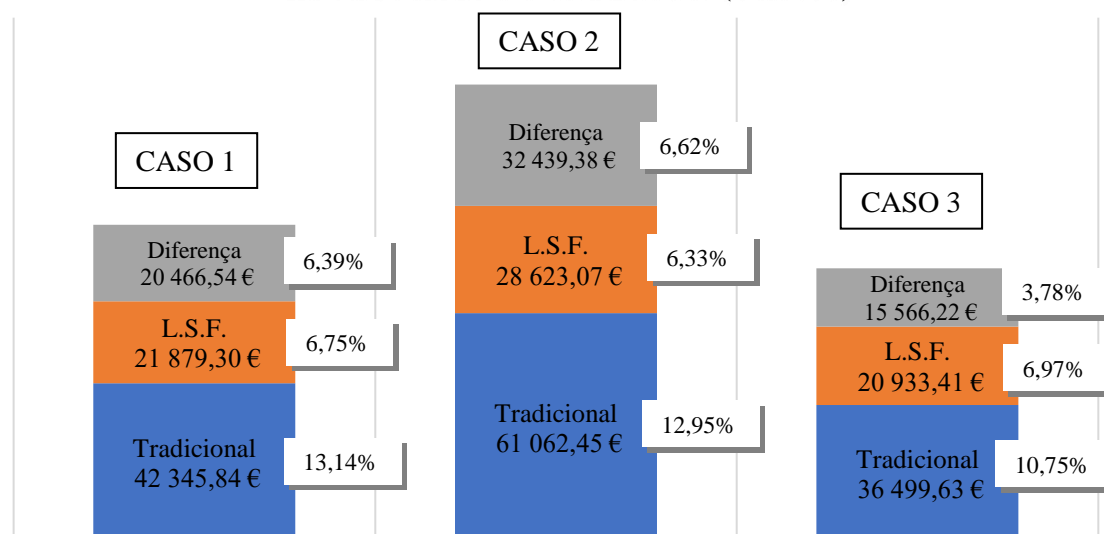


Gráfico: 4.8: Comparativo custo do revestimento interior

Os demais capítulos apresentam nenhuma ou uma diferença pequena de custo, o Quadro 4.6. apresenta os valores da construção tradicional menos a construção em L.S.F, ou seja, os valores negativos significam que o custo é mais elevado na construção em L.S.F..

Quadro 4.6: diferença de custos entre construção tradicional e construção em L.S.F.

CAPÍTULOS		CASO 1		CASO 2		CASO 3	
CAP.01	Estaleiro	2 760,00 €	0,86%	1 380,00 €	0,24%	2 520,00 €	0,59%
CAP.02	Trabalhos preparatórios	571,32 €	0,18%	57,50 €	0,00%	- €	0,00%
CAP.03	Estrutura	2 407,63 €	0,94%	3 069,43 €	0,92%	13 383,09 €	0,72%
CAP.04	Isolamento	- 3 122,69 €	-0,94%	- 5 222,78 €	-1,24%	- 3 445,99 €	-1,48%
CAP.05	Alvenaria / Placagem	- 13 077,48 €	-4,01%	- 12 569,13 €	-3,06%	- 8 461,62 €	-3,58%
CAP.06	Cobertura	- 15 099,49 €	-4,61%	- 5 515,84 €	-1,42%	16 564,41 €	4,20%
CAP.07	Revestimento Exterior	50,19 €	0,07%	1 323,54 €	0,17%	1 729,29 €	0,63%
CAP.08	Revestimento Interior	20 466,54 €	6,39%	32 439,38 €	6,62%	15 566,22 €	3,77%
CAP.09	Carpintaria	- €	0,00%	- €	0,00%	- €	0,00%
CAP.10	Caixilharia	- €	0,00%	- €	0,00%	- €	0,00%
CAP.11	Serralheria	- €	0,00%	- €	0,00%	- €	0,00%
CAP.12	Cantaria	- €	0,00%	- €	0,00%	- €	0,00%
CAP.13	Equipamentos Sanitários	- €	0,00%	- €	0,00%	- €	0,00%
CAP.14	Redes Prediais e Aquecimento	3 135,87 €	1,04%	4 222,35 €	0,47%	1 638,00 €	1,20%

Fonte: Do autor

Observando o custo total da obra, comparando os dois sistemas construtivos, constata-se que no primeiro caso o custo da construção em L.S.F. é 1.908,11€ mais elevado que a construção tradicional, porem no segundo e terceiro casos de estudo temos que a construção tradicional é mais elevada que a construção em L.S.F, no caso 2 temos uma diferença de 19.184,45€, que equivalem a 4,2% a mais e no caso 3 a diferença é de 39.493,40€ que equivale a um aumento de custo de 13,2%. O Quadro 4.6, apresenta estes dados.

Quadro 4.7: comparação dos custos total da construção

POLI TÉCNICO GUARDA

CUSTOS	CASO 1	CASO 2	CASO 3
Construção Tradicional	322.363,91 €	471.576,82 €	339.625,21 €
Construção em L.S.F.	324.272,02 €	452.392,37 €	300.131,81 €
Diferença	-1.908,11 €	19.184,45 €	39.493,40 €

Fonte: Do autor

O Gráfico 4.9, apresenta de forma mais visual as diferenças do custo total da obra.

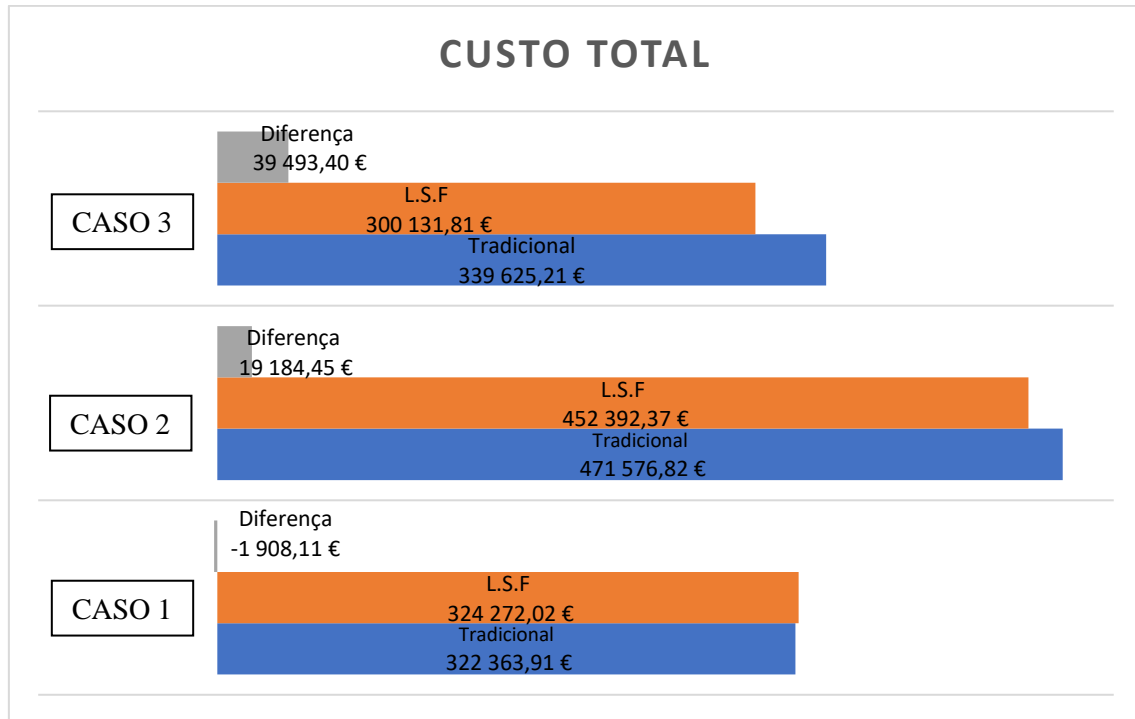


Gráfico: 4.9: Comparativo de custo total da obra

4.2. PRAZO DE EXECUÇÃO

A construção tradicional necessita de mais tempo de execução que a construção em L.S.F. visto que incorpora operações demoradas, que não existem na solução em L.S.F., nomeadamente a montagem e desmontagem de cofragens, execução de armaduras, e a abertura de roços, para instalações hidráulicas e instalações elétricas, e conseqüente remoção de detritos. Além disso há que respeitar o tempo de presa do betão que em obras menores condiciona o avanço dos trabalhos.

O rendimento do método construtivo não é mais que o tempo estritamente necessário para construir um edifício. Assim, por comparação, a construção tradicional possui uma grande desvantagem, pois, além de se ter de cofrar, armar e betonar, ainda é obrigatório que se espere até que o betão adquira presa e se possa retirar o material que serve de escoras para essa mesma estrutura, o que impossibilita que se possam desenvolver trabalhos diretamente por baixo da peça que esteja a ser alvo de betonagem ou enquanto esteja no processo de cura.

Para os casos em estudo então realiza-se uma estimativa geral do prazo de execução de para cada fase.

POLI TÉCNICO GUARDA

O Quadro 4.8, apresenta o tempo de execução necessário para cada fase, na construção tradicional.

Quadro 4.8: Tempo de execução de cada fase da construção tradicional

Fases	Período (meses)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mov. Terras / Fundação	■	■	■																					
Estrutura e Alvenarias			■	■	■	■	■	■	■															
Cobertura								■	■	■														
Instalações Sanitárias									■	■	■	■	■											
Instalações AQS e Aquecimento									■	■	■	■	■	■										
Instalações Elétricas														■	■									
Carpintaria															■	■								
Caixilharia																■	■	■						
Serralheria																	■	■	■					
Piso e Acabamentos																			■	■	■	■	■	■
Pintura interior																						■	■	■
Pintura exterior																							■	■

Fonte: Do autor

Segundo Silvestre *et al.* (2013), os prazos de execução em termos gerais da construção em L.S.F é cerca de 1/3 em relação a construção tradicional. Pelo que se foi observado em obras executadas pela empresa, os prazos são realmente mais curtos. A estrutura, ou seja, a montagem dos painéis das paredes exteriores, interiores e da cobertura de uma moradia unifamiliar de um piso, levou cerca de 25 dias para ser concluída. O Quadro 4.9 apresenta o tempo de execução necessário para cada fase, na construção em L.S.F..

Quadro 4.9: Tempo de execução de cada fase da construção em L.S.F.

Fases	Período (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mov. Terras / Fundação	■	■										
Estrutura e Cobertura			■									
Placagem				■								
Instalações Sanitárias				■								
Instalações AQS e Aquecimento				■								
Instalações Elétricas					■							
Carpintaria					■							
Caixilharia						■						
Serralheria							■					
Piso e Acabamentos								■	■	■	■	■
Pintura interior										■	■	■
Pintura exterior											■	■

Fonte: Do autor

Pelos dados apresentados, observa-se uma diferença de 12 meses para a conclusão dos diferentes sistemas construtivo, isto equivale que a construção em L.S.F fica pronta 50% mais rápida que a construção tradicional. O Gráfico 4.10, apresenta o resultado em meses de execução.

POLI TÉCNICO GUARDA

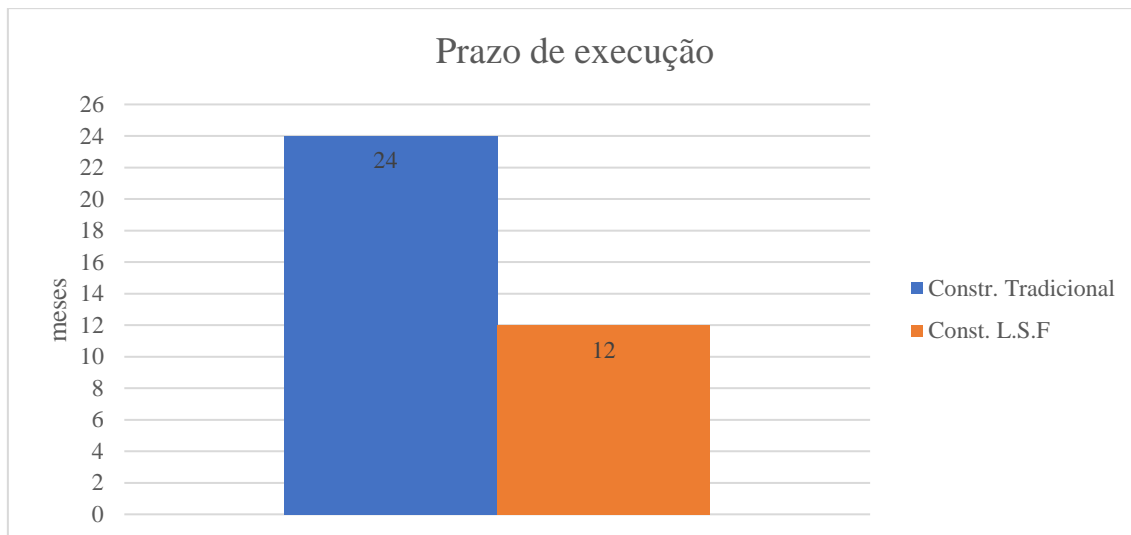


Gráfico: 4.10: Comparativo prazo de execução

4.3. ÁREA EFETIVA

Outro ponto de comparação entre os sistemas construtivos foi a área efetiva do edifício. Independente do sistema construtivo, a área de implantação é a mesma, já que nos estudos foi considerado o mesmo polígono de implantação exterior em todos os casos, diferindo a espessura da parede. Os métodos construtivos apresentados cumprem os parâmetros da térmica exigidos por lei, independentes do sistema construtivo, neste sentido a espessura necessária, por força do seu cumprimento, é diferente. Esta alteração implica que haja diferenças nas áreas uteis dos compartimentos. Podemos, portanto, dizer que para a mesma classificação energética implica diferentes espessuras da componente opaca e tem implicações no que à área útil interior diz respeito.

Para efeitos de estudo e a título de exemplo, considerou-se uma parede de 35 cm de espessura (ETICS de 8 cm+ bloco térmico 25 + gesso projetado 2cm) para a construção tradicional e uma parede de 25 cm para a construção em L.S.F. (ETICS 10cm + estrutura 13cm preenchida com 8cm de lã de rocha + gesso cartonado 2cm), sabendo, no entanto, que as contribuições de outros elementos construtivos afetam a classificação energética global do edifício, como demonstra a Figura 4.8.

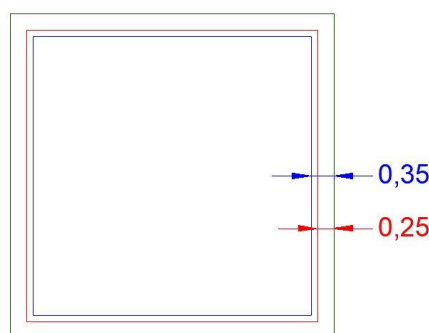


Figura 4.8: Áreas
Fonte: Do Autor (2023)

POLI TÉCNICO GUARDA

Para os casos de estudo apresentam-se as respectivas áreas no Gráfico 4.11, no caso 1, tem-se uma área total de 254,95 m², uma área efetiva obtida na construção tradicional de 218,74 m² e na construção em L.S.F. de 232,17 m², ou seja, um ganho de 13,43 m². Para o caso 2, tem-se uma área total de 436,95 m², uma área efetiva obtida na construção tradicional de 362,00 m² e na construção em L.S.F. de 394,42 m², ou seja, um ganho de 32,42 m². No caso 3, tem-se uma área total de 288,13 m², uma área efetiva obtida na construção tradicional de 247,65 m² e na construção em L.S.F. de 259,02 m², ou seja, um ganho de 11,37 m².

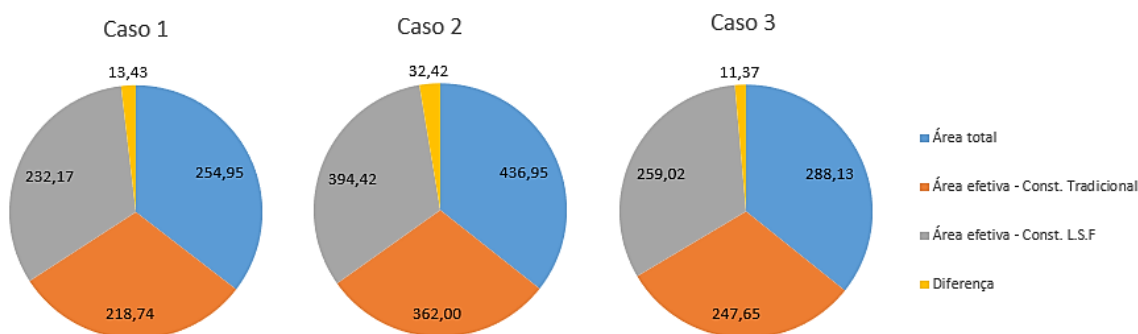


Gráfico: 4.11: Comparativo de área efetiva em cada caso

5. CONCLUSÃO

Ao comparar os custos da construção, concluiu-se que apesar de por vezes o valor da estrutura ser superior para a construção em L.S.F., no final, o custo total da obra revela-se semelhante, portanto o sistema L.S.F. é economicamente viável, mesmo no caso 1, apesar do valor de adjudicação ser superior, existe uma grande economia no tempo de execução.

Através da comparação do plano de trabalhos, foi possível observar que uma das grandes vantagens da construção de estruturas em L.S.F. é o seu tempo de construção. Este é significativamente menor do que o tempo construção de estruturas em betão armado.

A sustentabilidade da construção passa pela modernização dos sistemas e a sua otimização, consideramos que o sistema LSF é um ótimo exemplo de como a indústria tem vindo a evoluir e que a sua dinamização pode vir a traduzir-se de forma positiva na implementação dos objetivos de sustentabilidade que um mundo global exige. Com a conclusão e com os conhecimentos obtidos na elaboração do presente relatório de estágio profissionalizante existem alguns pontos que se podem considerar em desenvolvimentos de trabalhos futuros:

Estudo mais aprofundado sobre os tempos de construção do sistema L.S.F, com o acompanhamento real de uma construção.

Elaboração de um material detalhado sobre a construção em L.S.F, com ilustrações e explicações sobre este sistema construtivo.

Estudar a relação custo-benefício do sistema construtivo L.S.F para edifícios com mais pisos.

POLI TÉCNICO GUARDA

6. REFERÊNCIAS

Allen, C., et al. 2020. Assessing national progress and priorities for the Sustainable Development Goals (SDGs): experience from Australia. 2020, Vol. 15, 2, pp. 521-538.

Almeida, Fábio. 2022. AreaGlobal - Medição imobiliária. *A Anatomia da Construção em Light Steel Frame*. [Online] 2022. <https://areaglobal.pt/como-construimos-em-lsf/>.

Andrade, Rui Miguel da Silva. 2016. *Estudo Comparativo Entre Construção Tradicional e Light Steel Framing (LSF)*. Algarve : Universidade do Algarve, 2016.

Barbieri. 2021. Encontros entre painéis na Construção em Steel Frame. *BARBIERI*. [Online] 9 de Agosto de 2021. <https://www.adbarbieri.com/pt-br/blog/encontros-entre-paineis-na-construcao-em-steel-frame>.

Bastos, Rui Paulo Soares de. 2014. Projeto de estruturas com perfis em aço enformado a frio. Aveiro : Universidade de Aveiro, 2014.

Battistella, Fernanda Branco. 2011. Light Steel Framing: Uso da estrutura de aço como tecnologia construtiva. Joinville, Santa Catarina, Brasil : UDESC - Universidade do estado de Santa Catarina, 2011. p. 101.

Bertolotto, Ana Larissa Koren. 2015. Análise de viabilidade econômica do método Light Steel Framing para construção de habitações no município de Santa Maria - RS. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil : Universidade Federal de Santa Maria, 2015. p. 101.

Cardoso, Diego Alexandre Rodrigues. 2018. *Avaliação do desempenho funcional de uma habitação com estrutura em LSF*. Coimbra : FCTUC - Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade de Coimbra, 2018.

ConsulSteel. 2002. Steel Framing - Manual de Procedimientos - Construcción con acero liviano. *Manual de Procedimientos - Construcción con acero liviano*. [Online] 2002. <https://consulsteel.com>.

Cremschi, Gustavo, Marsili, Luciana e Saenz, Adrian. 2013. CREMASHI - SAENZ - FAU-UNLP – Taller de Procesos Constructivos. *FICHAS N-3 - Ficha nº26 - Sistema Steel Framing*. [Online] 2013. <https://procesosconstructivos.files.wordpress.com/2013/05/ficha-26-sistema-steel-framing.pdf>.

Department of the Navy. 2022. Building the Navy`s Bases in World War II: History of the Bureau of Yards and Docks and the Civil Engineer Corps, 1940-1946. *Ibiblio - The Public`s Library and Digital Archive*. [Online] 2022. Chapter XVIII - Bases in South America and the Caribbean Area, Including Bermuda. https://www.ibiblio.org/hyperwar/USN/Building_Bases/bases-18.html.

EN 1090. 2018. *EN 1090 - Execução de estruturas de aço e de estrutura de alumínio*. s.l. : CEN - Comité Europeu de Normatização, 2018.

POLI TÉCNICO GUARDA

Ferreira, Marta Sofia Martinho. 2014. *O sistema construtivo com estrutura leve em aço.* Coimbra : FCTUC, 2014.

Foucquier, A., et al. 2013. State of the art in building modelling and energy performances prediction: A review. 2013, Vol. 23, pp. 272-288.

Freitas, A. M. S. e Crasto, R. C. M. 2006. *Steel Framing: Arquitectura.* Santiago de Chile : Instituto Latinoamericano del Fierro y el Acero - ILAFA, 2006. ISBN: 978-956-8181-02-4.

Freitas, Arlete Maria Sarmanho e Crasto, Cristina Moraes de. 2012. *Steel Framing: Arquitectura.* 2ª. Rio de Janeiro : Instituto Aço Brasil / Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2012. p. 151. ISBN: 978-85-89819-32-9.

Futureng. 2022. Futureng, Light Steel Framing - Engenharia and Design. [Online] Abril de 2022. <http://www.futureng.pt/>.

Gouveia, David Emanuel Gomes. 2015. *Solução Construtiva com Elementos de Aço Enformados a Frio.* Funchal : Universidade da Madeira, 2015.

Grubb, P., Gergolewski, M. e Lawson, R. 2001. *Building Design using Cold Formed Steel Sections – Light Steel Framing in Residential Construction.* [ed.] Publicação nº SCI P301. s.l. : The Steel Construction Institute, 2001. ISBN 1-85942-121-0.

Hoes, P., et al. 2011. Investigating the potential of a novel low-energy house concept with hybrid adaptable thermal storage. Jun. de 2011, Vol. 52, 6, pp. 2442-2447.

INE. 2022. Índice de Custos de Construção de Habitação Nova - Fevereiro de 2022. *Instituto Nacional de Estatísticas - Statistics Portugal.* [Online] 6 de Abril de 2022. <https://www.ine.pt>.

Lamichhane, S., et al. 2021. Benchmarking OECD countries' sustainable development performance: A goal-specific principal component analysis approach. *J Clean Prod*, Mar. de 2021, Vol. 287.

Lawson, R.M e Ogden, R.G. 2008. "Hybrid" light steel panel an modular systems. *Thin-Walled Structures.* 2008, Vol. 46, pp. 720-730.

Madiko. 2022. Madiko Construction technology. [Online] 2022. <https://www.modiko.pt/conceito/>.

Margem Mítica. 2022. Margem Mítica manutenção e Reabilitação. *Painéis Sandwich, o que são e 11 vantagens para a sua aplicação.* [Online] 2022. <https://margem-mitica.pt/paineis-sandwich-o-que-sao-e-as-suas-utilidades/>.

Marinho, Luciomar Dias. 2020. Viabilidade da utilização do sistema Light Steel Frame para construção de habitações populares. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.* 03, 2020, Vol. 03, pp. 19-52.

POLI TÉCNICO GUARDA

Maso, Julio Berton. 2017. *Análise comparativa entre o sistema construtivo Light Steel Framing e Alvenaria Estrutural.* [Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil] Palhoça, Santa Catarina, Brasil : UNISUL - Universidade do Sul de Santa Catarina, 2017.

Miola, A. e Schiltz, F. 2019. *Measuring sustainable development goals performance: How to monitor policy action in the 2030 Agenda implementation.* s.l. : Ecological Economics, 2019. Vol. 164.

Moga, L., et al. 2022. *Thermo-Energy Performance of Lightweight Steel Framed Constructions: A case Study.* s.l. : Buildings, 2022. Vol. 12.

Paulino, João António Tranquada. 2020. *Projeto de estabilidade de uma moradia unifamiliar em Light Steel Framing (LSF) na zona de Lisboa.* Lisboa : Universidade Beira Interior, 2020.

Pérez-Lombard, L., Ortiz, J. e Pout, C. 2008. A review on buildings energy consumption information. 2008, Vol. 40, 3, pp. 394-398.

Pineda, M. A. 2019. MOving the 2030 agenda forward: SDG implementation in Colombia. 2019, Vol. vol. 19, pp. 176 - 188.

Rego, Diego José Martins. 2012. *Estruturas de Edifícios em Light Steel Framing.* [ed.] Instituto Superior Técnico - Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa : s.n., Novembro de 2012.

S², Projetos e Construção, Lda. 2015. S², Projetos e Construção. [Online] Fevereiro de 2015. <https://www.facebook.com/S2lda/>.

Sampedro, R. 2021. *The Sustainable Development Goals (SDG).* s.l. : Carreterar, 2021. Vol. 4.

Santiago, Alexandre Kokke. 2008. O uso do Sistema Light Steel Framing associado a outros sistemas construtivos como fechamento vertical externo não estrutural. Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil : Universidade Federal de Ouro Preto, 2008. p. 168.

Santiago, Alexandre Kokke, Freitas, Arlene Maria Sarmanho e Crasto, Renata Cristina Moraes de. 2012. *Steel Framing: Arquitetura.* 2^a. Rio de Janeiro : Instituto Aço Brasil / Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2012. ISBN 978-85-89819-32-9.

Santos, P. 2017. *Energy Efficiency of Lightweight Steel-Framed Buildings.* s.l. : Energy Efficient Buildings, inTech, 2017.

Silvestre, N., Pires, J. e Santos, A. 2013. *Manual de Construção de Estruturas e Edifícios em LSF - Light Steel Framing.* s.l. : CMM - Associação Portuguesa de Construção Metálica e Mista, 2013. p. 221. ISBN: 978-989-95905-8-1.

Simsek, Y., et al. 2019. Review and assessment of energy policy developments in Chile. 2019, Vol. Vol. 127, pp. 87-101.

Soares, N., et al. 2017. *Energy efficiency and thermal performance of lightweight steel-framed (LSF) construction: A review.* s.l. : Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017. Vol. 78.

POLI TÉCNICO GUARDA

Soares, N., et al. 2013. Review of passive PCM latent heat thermal energy storage systems towards buildings' energy efficiency. 2013, Vol. 59, pp. 82-103.

Sousa, Kenneth M. de e Meyers, Michael N. 1998. Residential Steel Framing: Building a Better North American Home. *Galvatech '98*. September de 1998, pp. 1-10.

TangentEscala. 2022. TangentEscala Construções e Representações, Lda. [Online] 2022. <https://tangentescala.pt/>.

ULMA Architectural Solutions. 2022. ULMA. *Fachada ventilada*. [Online] 2022. <https://www.ulmaarchitectural.com/pt-pt/fachadas-ventiladas/noticias/o-que-e-uma-fachada-ventilada>.

POLI TÉCNICO GUARDA

ANEXO I - PROJETO: ESTUDO CASO 1

MORADA: SENHORA DA PÓVOA

SISTEMA CONSTRUTIVO: Tradicional

MAPA DE TRABALHOS E QUANTIDADES

CAPÍTULOS	Valor
CAP.01 ESTALEIRO	€ 7 015,00 €
CAP.02 TRABALHOS PREPARATÓRIOS	€ 2 687,32 €
CAP.03 ESTRUTURA	€ 108 722,89 €
CAP.04 ISOLAMENTO	€ 10 600,92 €
CAP.05 ALVENARIAS	€ 15 112,07 €
CAP.06 COBERTURA	€ 23 008,06 €
CAP.07 REVERTIMENTO EXTERIOR	€ 27 162,22 €
CAP.08 REVESTIMENTO INTERIOR	€ 42 345,84 €
CAP.09 CARPINTARIA	€ 9 961,88 €
CAP.10 CAIXILHARIA	€ 26 479,41 €
CAP.11 SERRALHERIA	€ 2 098,75 €
CAP.12 CANTARIA	€ 3 080,25 €
CAP.13 EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS	€ 4 312,50 €
CAP.14 REDES PREDIAIS E AQUECIMENTO	€ 39 776,80 €
TOTAL	322 363,92 €

POLI TÉCNICO GUARDA

CAP.1	ESTALEIRO e TRABALHOS PREPARATÓRIOS	UN.	V.UN.	VALOR
1.1	Estaleiro de obra de modo a abranger todas as frentes de trabalho necessário á sua execução:			
1.1.1	Montagem do estaleiro	1,00	Vg. 1 725,00 €	1 725,00 €
1.1.2	Manutenção do estaleiro pelo período previsto para a execução da obra	1,00	Vg. 4 140,00 €	4 140,00 €
1.1.3	Desmontagem do estaleiro e limpeza final da obra	1,00	Vg. 1 150,00 €	1 150,00 €
Sub -Total				7 015,00 €

CAP.2	TRABALHOS PREPARATÓRIOS	UN.	V.UN.	VALOR
2.1	Escavação geral de terras, em terreno de qualquer natureza, na abertura de fundações para implantação de fundação.	1,00	Vg. 2 687,32 €	2 687,32 €
Sub Total:				2 687,32 €

CAP.3	ESTRUTURA	UN.	V.UN.	VALOR
3.1	ESTRUTURA DE BETÃO			
	Execução de estrutura em betão armado com aço A400NR, betonado com betão de classe C25/30, incluindo os trabalhos de cofragens, escoramento e descofragens, armações de aço e todos os necessários ao seu perfeito acabamento a realizar os seguintes elementos:			
3.1.1				
3.1.1.1	Betão de limpeza	4,15	m ³ 161,68 €	670,16 €
3.1.1.2	Fundação	12,44	m ³ 258,75 €	3 219,11 €
3.1.1.3	Vigas	28,32	m ² 236,44 €	6 696,22 €
3.1.1.4	Pilares	7,35	m ² 402,50 €	2 958,38 €
3.1.1.5	Fornecimento e aplicação de laje maciça, incluindo cofragem e todos os trabalhos necessários.	3,73	359,95 €	1 342,61 €
3.1.2	Fornecimento e aplicação de laje aligeirada, constituída por abobadilha, vigota, lâmina de compressão, tarugos, incluindo cofragem e todos os trabalhos necessários.	808,50	112,99 €	91 352,42 €
3.1.3	Fornecimento e aplicação de lajeta térrea em garagem, incluindo 15cm de betão e malha sol A500	45,00	55,20 €	2 484,00 €
Sub Total:				108 722,89 €

CAP.4	ISOLAMENTO	UN.	V.UN.	VALOR
4.1	Fornecimento e aplicação de isolamento térmico e acústico constituído por manta de lã mineral, segundo EN 13162, revestida com papel Kraft, de 75mm de espessura, com densidade de 30 Kg/m ³ , resistência térmica 2.7 m ² °C/W e condutibilidade térmica 0,037 W(m°C), em teto.	335,26	m ² 19,15 €	6 420,29 €
4.2	Fornecimento e aplicação de XPS 40 mm sobre laje de esteira.	365,44	m ² 11,44 €	4 180,63 €
Sub Total:				10 600,92 €

CAP.5	ALVENARIAS	UN.	V.UN.	VALOR
-------	------------	-----	-------	-------

POLI TÉCNICO GUARDA

5.1	Paredes exteriores: Fornecimento e aplicação de Blocos Térmicos 500 - 190 - 250, incluindo todos os materiais e trabalhos necessários.	216,24	m ²	49,17 €	10 632,52 €
5.2	Paredes Interiores: Fornecimento e aplicação de Tijolo cerâmico 30x20x11cm, incluindo todos os materiais e trabalhos necessários.	161,89	m ²	27,67 €	4 479,55 €
Sub Total:					15 112,07 €

CAP.6	COBERTURA	UN.	V.UN.	VALOR	
6.1	Estrutura da cobertura com aplicação de subtelha do tipo Onduline incluído todos os acessórios e ripas	365,06	m ²	21,30 €	7 775,78 €
6.2	Fornecimento e aplicação de revestimento da cobertura, em telha cerâmica tipo Lusa, incluindo todos os trabalhos e materiais necessários ao perfeito acabamento;	365,06	ml	37,38 €	13 645,94 €
6.3	Remates Cumieira	35,60	m ²	44,56 €	1 586,34 €
6.4	Fornecimento e aplicação de rufagem para a platibanda	82,80	ml	47,79 €	3 957,01 €
Sub Total:					23 008,06 €

CAP.7	REVESTIMENTO EXTERIORES	UN.	V.UN.	VALOR	
7.1	REVESTIMENTO DE PAREDES				
7.1.1	Fornecimento e aplicação de Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo weber Therm Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 8 cm. cor Branca.	202,43	m ²	55,49 €	11 232,11 €
7.1.2	Fornecimento e aplicação de Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo weber Therm Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 6 cm e com acabamento aplicação de pedra	57,72		51,26 €	2 958,73 €
7.1.3	Fornecimento e aplicação de revestimento em pedra colada com 2 cm de espessura (seleção com custo médio de 25 €/m ²)	57,72		54,07 €	3 121,09 €
7.2	REVESTIMENTO DE TETO				

POLI TÉCNICO GUARDA

7.2.1	Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo weber Therm Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 4 cm. cor Branca.	21,47	m ²	52,72 €	1 131,81 €
7.2	REVESTIMENTO DE PISOS				
7.2.1	Fornecimento e execução de betonilha de regularização com 5 cm de espessura e acabamento afagado executada com argamassa constituída por cimento e areia ao traço 1:4	74,26	m ²	21,64 €	1 606,99 €
7.2.2	Fornecimento e aplicação de piso tipo "Deck"	65,11	m ²	63,54 €	4 137,09 €
7.2.3	Fornecimento e assentamento de mosaico incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²) - Hall de entrada	9,15	m ²	28,46 €	260,41 €
Sub Total:					27 162,22 €

CAP.8	REVESTIMENTO INTERIORES	UN.	V.UN.	VALOR	
8.1	REVESTIMENTO DE PAREDES				
8.1.1	Fornecimento e aplicação gesso projetado, com superfície devidamente acabada e com pintura a cor branca, toda a mão de obra necessária para a qualidade do serviço.	421,72	m ²	31,74 €	13 385,39 €
8.1.2	Fornecimento e assentamento de azulejos cerâmico, incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²)	74,09	m ²	28,46 €	2 108,90 €
8.2	REVESTIMENTO DE TETO				
8.2.1	Fornecimento e aplicação de teto falso, incluindo todos os materiais e mão de obra necessário para o perfeito acabamento, tipo:				
8.2.1.1	Fornecimento e assentamento de gesso cartonado tipo Knauf Standard, incluindo barras de acabamento liso	196,56	m ²	46,42 €	9 124,32 €
8.2.1.2	Fornecimento e assentamento de gesso cartonado tipo Knauf Hydro, incluindo barras de acabamento liso	15,58	m ²	53,39 €	831,82 €
8.2.2	Pintura interior através da aplicação de duas demãos de tinta acrílica de cor branca, acabamento mate, textura lisa; aplicação prévia de uma demão de primário não orgânico sobre paramento interior de gesso ou escaiola, Horizontal.	212,22	m ²	7,48 €	1 586,34 €
8.3	REVESTIMENTO PISOS				

POLI TÉCNICO GUARDA

8.3.1	Fornecimento e execução de betonilha de regularização com 5 cm de espessura e acabamento afagado executada com argamassa constituída por cimento e areia ao traço 1:4	212,22	m ²	21,64 €	4 593,08 €
8.3.2	Fornecimento e assentamento de mosaico incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²)	155,44	m ²	28,46 €	4 424,21 €
8.3.3	Fornecimento e assentamento rodapé, incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários	119,6	ml	14,89 €	1 781,14 €
8.3.4	Fornecimento e aplicação de pavimento Laminado, sambragem sem cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lâmina de espuma de polietileno de alta densidade de 3 mm de espessura. (seleção com custo médio de 15 €/m ²).	56,78	m ²	31,68 €	1 798,93 €
8.3.5	Fornecimento e assentamento rodapé, incluindo fixação e demais materiais e trabalhos necessários	53,70	m ²	31,68 €	1 701,35 €
Sub Total:					42 345,84 €

CAP.09	CARPINTARIAS	UN.	V.UN.	VALOR	
9.1	Fornecimento e colocação de porta interior de abrir, de uma folha, de painel de aglomerado, contraplacado com pinho da região, com molduras sobrepostas de forma reta; aro de madeira maciça. Incluindo guarnição do mesmo material e acabamento que a folha, ferragens, de fechadura e puxador par sobre espelho retangular, série básica. Ajuste da folha, fixação das ferragens e ajuste final. Totalmente montada e testada.				
9.1.1	Dim.: 0,80 x 2,10 m	8	UN.	569,25 €	4 554,00 €
9.2	Fornecimento e colocação de porta interior de correr, de painel de aglomerado, contraplacado com pinho da região, com molduras sobrepostas de forma reta; aro de madeira maciça. Incluindo guarnição do mesmo material e acabamento que a folha, ferragens, de fechadura e puxador par sobre espelho retangular, série básica. Ajuste da folha, fixação das ferragens e ajuste final. Totalmente montada e testada.				
9.2.2	Dim.: 0,80 x 2,10 m	2	UN.	799,25 €	1 598,50 €
9.3	Fornecimento de roupeiros folheados a madeira, com porta de abrir, incluindo prateleiras, ferragens (dobradiças, fechaduras e puxadores) e respetivo envernizamento com verniz incolor				
9.3.1	Dim.: 1,70x2,60x0,65m	2	UN.	1 221,88 €	1 221,88 €
9.3.2	Dim.: 3,60x2,60x0,65m	2	UN.	2 587,50 €	2 587,50 €
Sub Total:					9 961,88 €

CAP.10	CAIXILHARIA	QTD.	UN.	V.UN.	VALOR
--------	-------------	------	-----	-------	-------

POLI TÉCNICO GUARDA

10.1	Fornecimento e assentamento de caixilharia em PVC com corte térmico (RAL7016) e vidro duplo, Tipo Oscilo-batente, peitoril incorporado, incluindo fornecimento e aplicação de estores elétricos				
10.1.1	Dim.: 1,50 x 1,10 m com 1 Folha	3	UN.	763,27 €	2 289,81 €
10.1.2	Dim.: 2,30 x 2,0 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa (Entrada Principal)	1	UN.	2 127,90 €	2 127,90 €
10.1.3	Dim.: 2,50 x 2,0 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	6	UN.	1 737,94 €	10 427,63 €
10.1.4	Dim.: 0,80 x 1,0 m com 1 Folha	1	UN.	407,08 €	407,08 €
10.1.5	Dim.: 0,80 x 1,10 m com 1 Folha	1	UN.	370,07 €	370,07 €
10.1.6	Dim.: 2,00 x 2,00 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	1	UN.	1 850,35 €	1 850,35 €
10.1.7	Dim.: 3,00 x 2,00 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	3	UN.	2 775,53 €	8 326,58 €
10.1.8	Dim.: 0,35 x 1,40 m com 1 Folha	3	UN.	226,67 €	680,00 €
Sub Total:					26 479,41 €

CAP.11	SERRALHARIA	UN.	V.UN.	VALOR	
11.1	Fornecimento e aplicação de chapéu em chaminé	1	UN.	86,25 €	86,25 €
11.2	Fornecimento e colocação de portão seccionado para garagem, formado por painel acanalado de alumínio, enchimento de poliuretano, dimensão: 400 x 240 cm, acabamento em cor cinza. Abertura automática com equipamento de motorização (incluído no preço). Inclusive caixa recolhadora forrada, carretel, molas de torção, roldanas, guias e acessórios, fechadura central com chave de segurança e cremona de acionamento manual. elaborado em oficina, ajuste e fixação em obra. Totalmente montado e testado.	1	UN.	2 012,50 €	2 012,50 €
Sub Total:					2 098,75 €

CAP.12	CANTARIA	UN.	V.UN.	VALOR	
12.1	Fornecimento e aplicação de soleira/peitoril, incluindo todos os trabalhos manuais.	35,45	ml	86,89 €	3 080,25 €
Sub Total:					3 080,25 €

CAP.13	EQUIPAMENTO SANITÁRIO	UN.	V.UN.	VALOR	
13.1	Fornecimento e assentamento de louças sanitárias	3	UN.	1 437,50 €	4 312,50 €
Sub Total:					4 312,50 €

CAP.14	REDES PREDIAIS E AQUECIMENTO	UN.	V.UN.	VALOR	
14.1	REDE DE ÁGUA				
14.1.1	Fornecimento e assentamento de tubos multicamada, incluindo acessórios, aberturas e tapamentos de roços ou valas;	1,00	VG.	4 082,50 €	4 082,50 €
14.1.2	Aberturas e tapamentos de roços ou valas, incluindo todos os trabalhos.	1,00	VG.	552,00 €	
14.2	REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS				
14.2.1	Fornecimento e assentamento de tubos de queda;	1,00	VG.	1 437,50 €	1 437,50 €
14.2.2	Fornecimento e assentamento de caleira, incluindo todos os materiais necessários para perfeito funcionamento	66,54	ml	55,84 €	3 715,59 €
14.3	REDE DE ESGOTO DOMÉSTICO				

POLI TÉCNICO GUARDA

14.3.1	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC de 4 kg, incluindo todos os acessórios	1,00	VG.	3 470,13 €	3 470,13 €
14.3.2	Aberturas e tapamentos de roços ou valas, incluindo todos os trabalhos.	1,00	Vg.	220,80 €	220,80 €
14.4	REDE ELÉTRICA				
	Execução de rede de instalações elétricas, incluindo quadro geral e um quadro parcial, 4 tomadas por divisão, 1 ponto de luz, caixas de derivação, abertura e tapamento de roços e todos os restantes trabalhos necessários e acessórios. Não inclui focos ou candeeiros.				
14.4.1		1,00	VG.	4 582,75 €	4 582,75 €
14.4.2	Aberturas e tapamentos de roços ou valas, incluindo todos os trabalhos.	1,00	Vg.	690,00 €	690,00 €
14.5	REDE ITED				
	Execução da rede de telecomunicações, caixas de derivação, abertura e tapamento de roços e todos os restantes trabalhos necessários e acessórios				
14.5.1		1,00	VG.	4 574,70 €	4 574,70 €
14.5.2	Aberturas e tapamentos de roços ou valas, incluindo todos os trabalhos.	1,00	Vg.	331,20 €	331,20 €
14.6	SISTEMA AQS/AQUECIMENTO				
	Fornecimento e execução de recuperador de calor a lenha, incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução.				
14.6.1		1,00	VG.	2 875,00 €	2 875,00 €
	Fornecimento e aplicação de sistema de ar condicionado multisplit, incluindo todos os materiais e trabalhos.				
14.6.2		1,00	VG.	7 475,00 €	7 475,00 €
	Fornecimento e execução de sistema AQS através de painéis solares (2 unidades e depósito de 300l), incluindo todos os trabalhos e acessórios necessários a uma boa execução				
14.6.2		1,00	VG.	4 427,50 €	4 427,50 €
Sub Total:					39 776,80 €

POLI TÉCNICO GUARDA

ANEXO II - PROJETO: ESTUDO CASO 1

MORADA: SENHORA DA PÓVOA

SISTEMA CONSTRUTIVO: L. S. F.

MAPA DE TRABALHOS E QUANTIDADES

CAPÍTULOS		Valor
CAP.01	ESTALEIRO	€ 4 255,00 €
CAP.02	TRABALHOS PREPARATÓRIOS	€ 2 116,00 €
CAP.03	ESTRUTURA	€ 106 315,26 €
CAP.04	ISOLAMENTO	€ 13 723,61 €
CAP.05	PLACAGEM	€ 28 189,55 €
CAP.06	COBERTURA	€ 38 107,55 €
CAP.07	REVERTIMENTO EXTERIOR	€ 27 112,03 €
CAP.08	REVESTIMENTO INTERIOR	€ 21 879,30 €
CAP.09	CARPINTARIA	€ 9 961,88 €
CAP.10	CAIXILHARIA	€ 26 479,41 €
CAP.11	SERRALHERIA	€ 2 098,75 €
CAP.12	CANTARIA	€ 3 080,25 €
CAP.13	EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS	€ 4 312,50 €
CAP.14	REDES PREDIAIS E AQUECIMENTO	€ 36 640,93 €
TOTAL		324 272,02 €

CAP.1	ESTALEIRO	UN.	V.UN.	VALOR
-------	-----------	-----	-------	-------

POLI TÉCNICO GUARDA

1.1	Estaleiro de obra de modo a abranger todas as frentes de trabalho necessário á sua execução:				
1.1.1	Montagem do estaleiro	1,00	Vg.	1 725,00 €	1 725,00 €
1.1.2	Manutenção do estaleiro pelo período previsto para a execução da obra	1,00	Vg.	1 380,00 €	1 380,00 €
1.1.3	Desmontagem do estaleiro e limpeza final da obra	1,00	Vg.	1 150,00 €	1 150,00 €
Sub -Total					4 255,00 €

CAP.2	TRABALHOS PREPARATÓRIOS	UN.	V.UN.	VALOR	
2.1	Escavação geral de terras, em terreno de qualquer natureza, na abertura de fundações para implantação de fundação	1,00	Vg.	2 116,00 €	2 116,00 €
Sub Total:				2 116,00 €	

CAP.3	ESTRUTURA	UN.	V.UN.	VALOR	
3.1	ESTRUTURA DE BETÃO				
3.1.1	Execução de estrutura em betão armado com aço A400NR, betonado com betão de classe C25/30, incluindo os trabalhos de cofragens, escoramento e descofragens, armações de aço e todos os necessários ao seu perfeito acabamento a realizar os seguintes elementos:				
3.1.1.1	Betão de limpeza	3,70	m ³	140,59 €	520,18 €
3.1.1.2	Fundação	11,45	m ³	225,00 €	2 576,25 €
3.1.1.3	Vigas	8,86	m ³	236,44 €	2 094,86 €
3.1.1.4	Pilares	1,00	m ³	402,50 €	402,50 €
3.1.1.5	Fornecimento e aplicação de laje aligeirada em desvão sanitário, constituída por abobadilha, vigota, lâmina de compressão, tarugos, incluindo cofragem e todos os trabalhos necessários.	264,00	m ²	112,99 €	29 829,36 €
3.1.1.6	Fornecimento e aplicação de lajeta térrea em garagem, incluindo 15cm de betão e malha sol A500	45,00	m ²	55,20 €	2 484,00 €
3.2	ESTRUTURA METÁLICA				
3.2.1	Fornecimento e aplicação de estrutura em LSF (Light Steel Framing), com perfis C140x41x10 mm de aço galvanizado de classe S320GD com 275gr/m ² deszincagem, perfilados e maquinados a frio de acordo com os pormenores estruturais necessários para a obra a realizar os seguintes elementos:	1,00	VG.	R\$ 68 408,11	68 408,11 €
Sub Total:				106 315,26 €	

CAP.4	ISOLAMENTO	UN.	V.UN.	VALOR	
4.1	Fornecimento e aplicação de isolamento térmico e acústico constituído por painéis semirrígidos de lã mineral, Tipo Painéis "Roctem Isole+" de 1350 x 600 x 75 mm, segundo EN 13162, não revestidos, de 75mm de espessura, com densidade de 40 Kg/m ³ , resistência térmica 2.05	430,77	m ²	14,44 €	6 222,04 €

POLI TÉCNICO GUARDA

	m ² C/W e condutibilidade térmica 0,036 W(m°C), em parede				
	Fornecimento e aplicação de isolamento térmico e acústico constituído por manta de lã mineral, segundo EN 13162, revestida com papel Kraft, de 100mm de espessura, com densidade de 30 Kg/m ³ , resistência térmica 2.7 m ² C/W e condutibilidade térmica 0,037 W(m°C), em teto	365,44	m ²	20,53 €	7 501,57 €
4.2					
Sub Total:					13 723,61 €

CAP.5	PLACAGEM	UN.	V.UN.	VALOR	
4.1	Fornecimento e aplicação de placas de OSB classe 3, incluindo os meios de fixação, mão de obra e cortes necessários ao seu perfeito acabamento sendo de:				
4.1.1	15 mm em paredes exteriores	237,00	m ²	19,03 €	4 510,61 €
4.2	Fornecimento e assentamento de gesso cartonado tipo Knauf Standard, incluindo barras de acabamento liso, em:				
4.2.1	Paredes:	389,46	m ²	34,40 €	13 396,03 €
4.2.2	Teto:	204,42	m ²	35,71 €	7 299,41 €
4.3	Fornecimento e assentamento de gesso cartonado tipo Knauf Hydro, incluindo barras de acabamento liso, em:				
4.3.1	Paredes:	58,60	m ²	39,56 €	2 318,14 €
4.3.2	Teto:	16,20	m ²	41,06 €	665,36 €
Sub Total:					28 189,55 €

CAP.6	COBERTURA	UN.	V.UN.	VALOR	
6.1	Fornecimento e aplicação painel sandwich com 60mm (efeito subtelha)	365,06	m ²	51,81 €	18 912,85 €
6.2	Fornecimento e aplicação de revestimento da cobertura, em telha cerâmica tipo Lusa, incluindo todos os trabalhos e materiais necessários ao perfeito acabamento;	365,60	m ²	37,38 €	13 664,30 €
6.2.1	Remates Cumieira	35,30	ml	44,56 €	1 573,06 €
6.3	Fornecimento e aplicação de rufagem para a platibanda	82,80	ml	47,79 €	3 957,34 €
Sub Total:					38 107,55 €

CAP.7	REVESTIMENTO EXTERIORES	UN.	V.UN.	VALOR	
7.1	REVESTIMENTO DE PAREDES				
7.1.1	Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de	237,00	m ²	57,10 €	13 531,82 €

POLI TÉCNICO GUARDA

7.1.2	2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 10 cm. cor Branca. com sistema do tipo Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 8 cm.	57,72	m ²	55,50 €	3 203,40 €
7.1.3	Fornecimento e aplicação de revestimento em pedra colada com 2 cm de espessura (seleção com custo médio de 25 €/m ²)	57,72	m ²	54,07 €	3 121,09 €
7.2	REVESTIMENTO DE TETO				
7.2.1	Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo weber Therm Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 8 cm. cor Branca.	21,47	m ²	58,27 €	1 251,14 €
7.3	REVESTIMENTO DE PISOS				
7.3.1	Fornecimento e execução de betonilha de regularização com 5 cm de espessura e acabamento afagado executada com argamassa constituída por cimento e areia ao traço 1:4	74,26	m ²	21,64 €	1 607,21 €
7.3.2	Fornecimento e aplicação de piso tipo "Deck"	65,11	m ²	63,54 €	4 136,93 €
7.3.3	Fornecimento e assentamento de mosaico incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²) - Hall de entrada	9,15	m ²	28,46 €	260,43 €
Sub Total:					27 112,03 €

CAP.8	REVESTIMENTO INTERIORES	UN.	V.UN.	VALOR	
8.1	REVESTIMENTO DE PAREDES				
8.1.1	Pintura interior através da aplicação de duas demãos de tinta acrílica de cor branca, acabamento mate, textura lisa; aplicação prévia de uma demão de primário não orgânico sobre paramento interior de gesso ou escaiola, vertical	438,59	m ²	6,96 €	3 051,48 €
8.1.2	Fornecimento e assentamento de azulejos cerâmico, incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²)	77,05	m ²	28,46 €	2 193,14 €
8.2	REVESTIMENTO DE TETO				

POLI TÉCNICO GUARDA

8.2.1	Pintura interior através da aplicação de duas demãos de tinta acrílica de cor branca, acabamento mate, textura lisa; aplicação prévia de uma demão de primário não orgânico sobre paramento interior de gesso ou escaiola, Horizontal.	220,71	m ²	7,99 €	1 764,02 €
8.3	REVESTIMENTO PISOS				
8.3.1	Fornecimento e execução de betonilha de regularização com 5 cm de espessura e acabamento afagado executada com argamassa constituída por cimento e areia ao traço 1:4	220,71	m ²	21,64 €	4 776,80 €
8.3.2	Fornecimento e assentamento de mosaico incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²)	161,66	m ²	28,46 €	4 601,18 €
8.3.3	Fornecimento e assentamento rodapé em mosaico incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários	124,38	ml	14,89 €	1 852,39 €
8.3.4	Fornecimento e aplicação de pavimento Laminado, samblagem sem cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lâmina de espuma de polietileno de alta densidade de 3 mm de espessura. (seleção com custo médio de 15 €/m ²).	59,05	m ²	31,68 €	1 870,89 €
8.3.5	Fornecimento e assentamento rodapé, incluindo fixação e demais materiais e trabalhos necessários	55,85	ml	31,68 €	1 769,40 €
Sub Total:					21 879,30 €

CAP.09	CARPINTARIAS	UN.	V.UN.	VALOR	
9.1	Fornecimento e colocação de porta interior de abrir, de uma folha, de painel de aglomerado, contraplacado com pinho da região, com molduras sobrepostas de forma reta; aro de madeira maciça. Incluindo guarnição do mesmo material e acabamento que a folha, ferragens, de fechadura e puxador par sobre espelho retangular, série básica. Ajuste da folha, fixação das ferragens e ajuste final. Totalmente montada e testada.				
9.1.1	Dim.: 0,80 x 2,10 m	8	UN.	569,25 €	4 554,00 €
9.2	Fornecimento e colocação de porta interior de Correr, de painel de aglomerado, contraplacado com pinho da região, com molduras sobrepostas de forma reta; aro de madeira maciça. Incluindo guarnição do mesmo material e acabamento que a folha, ferragens, de fechadura e puxador par sobre espelho retangular, série básica. Ajuste da folha, fixação das ferragens e ajuste final. Totalmente montada e testada.				
9.2.2	Dim.: 0,80 x 2,10 m	2	UN.	799,25 €	1 598,50 €
9.3	Fornecimento de roupeiros folheados a madeira, com porta de abrir, incluindo prateleiras,				

POLI TÉCNICO GUARDA

	ferragens (dobradiças, fechaduras e puxadores) e respetivo envernizamento com verniz incolor				
9.3.1	Dim.: 1,70x2,60x0,65m	2	UN.	1 221,88 €	1 221,88 €
9.3.2	Dim.: 3,60x2,60x0,65m	2	UN.	2 587,50 €	2 587,50 €
Sub Total:					9 961,88 €

CAP.10	CAIXILHARIA	QTD.	UN.	V.UN.	VALOR
10.1	Fornecimento e assentamento de caixilharia em PVC com corte térmico (RAL7016) e vidro duplo, Tipo Oscilo-batente, peitoril incorporado, incluindo fornecimento e aplicação de estores elétricos				
10.1.1	Dim.: 1,50 x 1,10 m com 1 Folha	3	UN.	763,27 €	2 289,81 €
10.1.2	Dim.: 2,30 x 2,0 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa (Entrada Principal)	1	UN.	2 127,90 €	2 127,90 €
10.1.3	Dim.: 2,50 x 2,0 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	6	UN.	1 737,94 €	10 427,63 €
10.1.4	Dim.: 0,80 x 1,0 m com 1 Folha	1	UN.	407,08 €	407,08 €
10.1.5	Dim.: 0,80 x 1,10 m com 1 Folha	1	UN.	370,07 €	370,07 €
10.1.6	Dim.: 2,00 x 2,00 m com 2 Folhas sendo 1 fixa	1	UN.	1 850,35 €	1 850,35 €
10.1.7	Dim.: 3,00 x 2,00 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	3	UN.	2 775,53 €	8 326,58 €
10.1.8	Dim.: 0,35 x 1,40 m com 1 Folha	3	UN.	226,67 €	680,00 €
Sub Total:					26 479,41 €

CAP.11	SERRALHARIA		UN.	V.UN.	VALOR
11.1	Fornecimento e aplicação de chapéu em chaminé	1	UN.	86,25 €	86,25 €
11.2	Fornecimento e colocação de portão seccionado para garagem, formado por painel acanalado de alumínio, enchimento de poliuretano, dimensão: 400 x 240 cm, acabamento em cor cinza. Abertura automática com equipamento de motorização (incluído no preço). Inclusive caixa recolhadora forrada, carretel, molas de torção, roldanas, guias e acessórios, fechadura central com chave de segurança e cremona de acionamento manual. elaborado em oficina, ajuste e fixação em obra. Totalmente montado e testado.	1	UN.	2 012,50 €	2 012,50 €
Sub Total:					2 098,75 €

CAP.12	CANTARIA		UN.	V.UN.	VALOR
12.1	Fornecimento e aplicação de soleira/peitoril, incluindo todos os trabalhos manuais.	35,45	ml	86,89 €	3 080,25 €
Sub Total:					3 080,25 €

CAP.13	EQUIPAMENTO SANITÁRIO		UN.	V.UN.	VALOR
13.1	Fornecimento e assentamento de louças sanitárias	3	UN.	1 437,50 €	4 312,50 €
Sub Total:					4 312,50 €

CAP.14	REDES PREDIAIS E AQUECIMENTO		UN.	V.UN.	VALOR
14.1	REDE DE ÁGUA				

POLI TÉCNICO GUARDA

14.1.1	Fornecimento e assentamento de tubos multicamada, incluindo acessórios	1,00	VG.	4 082,50 €	4 082,50 €
14.2	REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS				
14.2.1	Fornecimento e assentamento de tubos de queda;	1,00	VG.	1 437,50 €	1 437,50 €
14.2.2	Fornecimento e assentamento de caleira, incluindo todos os materiais necessários para perfeito funcionamento	66,54	ml	55,84 €	3 715,86 €
14.3	REDE DE ESGOTO DOMÉSTICO				
14.3.1	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC de 4 kg, incluindo todos os acessórios	1,00	VG.	3 470,13 €	3 470,13 €
14.4	REDE ELÉTRICA				
14.4.1	Execução de rede de instalações elétricas, incluindo quadro geral e um quadro parcial, 4 tomadas por divisão, 1 ponto de luz, caixas de derivação, abertura e tapamento de roços e todos os restantes trabalhos necessários e acessórios. Não inclui focos ou candeeiros.	1,00	VG.	4 582,75 €	4 582,75 €
14.5	REDE ITED				
14.5.1	Execução da rede de telecomunicações, caixas de derivação, abertura e tapamento de roços e todos os restantes trabalhos necessários e acessórios	1,00	VG.	4 574,70 €	4 574,70 €
14.6	SISTEMA AQS/AQUECIMENTO				
14.6.1	Fornecimento e execução de recuperador de calor a lenha, incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução.	1,00	VG.	2 875,00 €	2 875,00 €
14.6.2	Fornecimento e aplicação de sistema de ar condicionado multisplit, incluindo todos os materiais e trabalhos.	1,00	VG.	7 475,00 €	7 475,00 €
14.6.2	Fornecimento e execução de sistema AQS através de painéis solares (2 unidades e depósito de 300l), incluindo todos os trabalhos e acessórios necessários a uma boa execução	1,00	VG.	4 427,50 €	4 427,50 €
Sub Total:					36 640,93 €

POLI TÉCNICO GUARDA

ANEXO III - PROJETO: ESTUDO CASO 2
MORADA: PÓVOA DO CONCELHO
SISTEMA CONSTRUTIVO: Tradicional

MAPA DE TRABALHOS E QUANTIDADES

CAPÍTULOS	Valor
CAP.01 ESTALEIRO	€ 7 015,00 €
CAP.02 TRABALHOS PREPARATÓRIOS	€ 1 437,50 €
CAP.03 ESTRUTURA	€ 178 044,95 €
CAP.04 ISOLAMENTO	€ 9 954,80 €
CAP.05 ALVENARIA	€ 31 805,11 €
CAP.06 COBERTURA	€ 22 462,76 €
CAP.07 REVERTIMENTO EXTERIOR	€ 51 735,57 €
CAP.08 REVESTIMENTO INTERIOR	€ 61 062,45 €
CAP.09 CARPINTARIA	€ 19 005,48 €
CAP.10 CAIXILHARIA	€ 24 037,22 €
CAP.11 SERRALHERIA	€ 3 039,25 €
CAP.12 CANTARIA	€ 6 671,30 €
CAP.13 EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS	€ 4 312,50 €
CAP.14 REDES PREDIAIS E AQUECIMENTO	€ 50 993,38 €
TOTAL	471 577,25 €

CAP.1 ESTALEIRO	UN.	V.UN.	VALOR
-----------------	-----	-------	-------

POLI TÉCNICO GUARDA

1.1	Estaleiro de obra de modo a abranger todas as frentes de trabalho necessário á sua execução:				
1.1.1	Montagem do estaleiro	1,00	Vg.	1 725,00 €	1 725,00 €
1.1.2	Manutenção do estaleiro pelo período previsto para a execução da obra	1,00	Vg.	4 140,00 €	4 140,00 €
1.1.3	Desmontagem do estaleiro e limpeza final da obra	1,00	Vg.	1 150,00 €	1 150,00 €
Sub -Total					7 015,00 €

CAP.2	TRABALHOS PREPARATÓRIOS	UN.	V.UN.	VALOR	
2.1	Escavação geral de terras, em terreno de qualquer natureza, na abertura de fundações para implantação de fundação	1,00	Vg.	1 437,50 €	1 437,50 €
Sub Total:					1 437,50 €

CAP.3	ESTRUTURA	UN.	V.UN.	VALOR	
3.1	ESTRUTURA DE BETÃO				
	Execução de estrutura em betão armado com aço A400NR, betonado com betão de classe C25/30, incluindo os trabalhos de cofragens, escoramento e descofragens, armações de aço e todos os necessários ao seu perfeito acabamento a realizar os seguintes elementos:				
3.1.1					
3.1.1.1	Betão de limpeza	9,73	m ³	161,68 €	1 573,13 €
3.1.1.2	Sapatas e vigas de fundação	32,08	m ³	258,75 €	8 300,70 €
3.1.1.3	Vigas	57,13	m ³	236,44 €	13 507,82 €
3.1.1.4	Pilares	13,93	m ³	402,50 €	5 606,83 €
3.1.1.5	Fornecimento e aplicação de laje maciça, incluindo cofragem e todos os trabalhos necessários.	62,12	m ³	359,95 €	22 360,09 €
3.1.2	Fornecimento e aplicação de laje aligeirada, constituída por abobadilha, vigota, lâmina de compressão, tarugos, incluindo cofragem e todos os trabalhos necessários.	533,44	m ²	112,99 €	60 272,05 €
3.1.3	Fornecimento e aplicação de lajeta térrea em garagem, incluindo 15cm de betão e malha sol A500	107,95	m ²	55,20 €	5 958,84 €
3.1.4	Fornecimento e aplicação de muros em betão armado, incluindo fundação garagem, incluindo 15cm de betão e malha sol A500	62,85	m ³	377,20 €	23 707,02 €
3.1.5	Fornecimento e aplicação de estrutura metálica para formação de pendentes em cobertura	325,40	m ²	112,96 €	36 758,47 €
Sub Total:					178 044,95 €

CAP.4	ISOLAMENTO	UN.	V.UN.	VALOR	
4.1	Fornecimento e aplicação de isolamento térmico e acústico constituído por manta de lã mineral, segundo EN 13162, revestida com papel Kraft, de 75mm de espessura, com densidade de 30 Kg/m ³ , resistência térmica 2.7 m ² °C/W e condutibilidade térmica 0,037 W(m°C), em teto.	246,65	m ²	19,15 €	4 722,73 €
4.2	Fornecimento e aplicação de XPS 40 mm sobre laje de esteira.	268,85	m ²	11,44 €	3 076,30 €

POLI TÉCNICO GUARDA

4.3	Fornecimento e aplicação de telas de impermeabilização, incluído todos os materiais e trabalhos necessários.	62,80	m ³	34,33 €	2 155,77 €
Sub Total:				9 954,80 €	

CAP.5	ALVENARIA	UN.	V.UN.	VALOR	
5.1	Paredes exteriores: Fornecimento e aplicação de Blocos Térmicos 50x19x25 cm, incluindo todos os materiais e trabalhos necessários.	461,97	m ²	49,17 €	22 716,91 €
5.2	Paredes exteriores: Fornecimento e aplicação de Blocos Térmicos 50x19x20 cm, incluindo todos os materiais e trabalhos necessários.	93,75	m ²	50,32 €	4 717,88 €
5.3	Paredes Interiores: Fornecimento e aplicação de Tijolo cerâmico 30x20x11cm, incluindo todos os materiais e trabalhos necessários.	157,95	m ²	27,67 €	4 370,32 €
Sub Total:				31 805,11 €	

CAP.6	COBERTURA	UN.	V.UN.	VALOR	
6.1	Fornecimento e aplicação de revestimento da cobertura, em painel sandwich com núcleo isolante de 100 mm de espessura, incluindo a fixação com parafusos com proteção em EPDM e todos os trabalhos e materiais necessários ao perfeito acabamento;	212,75	m ²	50,08 €	10 655,00 €
6.2	Remates Cumieira	62,80	ml	109,54 €	6 878,96 €
6.3	Fornecimento e aplicação de revestimento zinco em cobertura	21,80	m ²	44,56 €	971,46 €
6.4	Fornecimento e aplicação de rufagem para a platibanda	82,80	ml	47,79 €	3 957,34 €
Sub Total:				22 462,76 €	

CAP.7	REVESTIMENTO EXTERIORES	UN.	V.UN.	VALOR	
7.1	REVESTIMENTO DE PAREDES				
7.1.1	Fornecimento e aplicação de Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo weber Therm Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 8 cm. cor Branca.	410,44	m ²	55,49 €	22 774,29 €
7.1.2	Fornecimento e aplicação de Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo weber Therm Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na	189,00	m ²	56,29 €	10 639,28 €

POLI TÉCNICO GUARDA

	camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 8 cm. Cinza. Fornecimento e aplicação de revestimento tipo Zinco incluindo todos os acessórios e mão de obra para o perfeito acabamento	62,27	m ²	106,03 €	6 602,49 €
7.1.3					
7.2	REVESTIMENTO DE TETO				
7.2.1	Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo weber Therm Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 4 cm. cor Branca. Fornecimento e aplicação de revestimento tipo Zinco incluindo todos os acessórios e mão de obra para o perfeito acabamento	5,52	m ²	52,72 €	290,99 €
		40,83	m ²	107,18 €	4 376,16 €
7.3	REVESTIMENTO DE PISOS				
7.3.1	Fornecimento e execução de betonilha de regularização com 5 cm de espessura e acabamento afagado executada com argamassa constituída por cimento e areia ao traço 1:4	39,36	m ²	21,64 €	851,87 €
7.3.2	Fornecimento e assentamento de mosaico incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²)	39,36	m ²	28,46 €	1 120,28 €
7.3.3	Fornecimento e assentamento de pavimento em Cubos de granito 10x10 cm	63,31	m ²	37,38 €	2 366,21 €
Sub Total:					51 735,57 €

CAP.8	REVESTIMENTO INTERIORES	UN.	V.UN.	VALOR	
8.1	REVESTIMENTO DE PAREDES				
8.1.1	Fornecimento e aplicação gesso projetado, com superfície devidamente acabada e com pintura a cor branca, toda a mão de obra necessária para a qualidade do serviço.	634,96	m ²	31,74 €	20 153,63 €
8.1.2	Fornecimento e assentamento de azulejos cerâmico, incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²)	56,03	m ²	28,46 €	1 594,75 €
8.2	REVESTIMENTO DE TETO				
8.2.1	Fornecimento e aplicação de teto falso, incluindo todos os materiais e mão de obra necessário para o perfeito acabamento				
8.2.1.1	Fornecimento e assentamento de gesso cartonado tipo Knauf Standard, incluindo barras de acabamento liso	337,03	m ²	46,43 €	15 646,79 €
8.2.1.2	Fornecimento e assentamento de gesso cartonado tipo Knauf Hydro, incluindo barras de acabamento liso	23,50	m ²	53,39 €	1 254,77 €

POLI TÉCNICO GUARDA

8.2.4	Pintura interior através da aplicação de duas demãos de tinta acrílica de cor branca, acabamento mate, textura lisa; aplicação prévia de uma demão de primário não orgânico sobre paramento interior de gesso ou escaiola, Horizontal.	360,53	m ²	7,48 €	2 694,96 €
8.3	REVESTIMENTO PISOS				
8.3.1	Fornecimento e execução de betonilha de regularização com 5 cm de espessura e acabamento afagado executada com argamassa constituída por cimento e areia ao traço 1:4	228,80	m ²	21,64 €	4 951,92 €
8.3.2	Fornecimento e assentamento de mosaico incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²)	58,55	m ²	28,46 €	1 666,48 €
8.3.3	Fornecimento e assentamento rodapé, incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários	71,61	ml	14,89 €	1 066,45 €
8.3.4	Fornecimento e aplicação de pavimento Laminado, sambragem sem cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lâmina de espuma de polietileno de alta densidade de 3 mm de espessura. (seleção com custo médio de 12 €/m ²).	228,80	m ²	31,68 €	7 248,96 €
8.3.5	Fornecimento e assentamento rodapé, incluindo fixação e demais materiais e trabalhos necessários	150,99	m ²	31,68 €	4 783,74 €
Sub Total:					61 062,45 €

CAP.09	CARPINTARIAS	UN.	V.UN.	VALOR	
9.1	Fornecimento e colocação de porta interior de abrir, de uma folha, de painel de aglomerado, contraplacado com pinho da região, com molduras sobrepostas de forma reta; aro de madeira maciça. Incluindo guarnição do mesmo material e acabamento que a folha, ferragens, de fechadura e puxador par sobre espelho retangular, série básica. Ajuste da folha, fixação das ferragens e ajuste final. Totalmente montada e testada.				
9.1.1	Dim.: 0,80 x 2,10 m	5	UN.	569,25 €	2 846,25 €
9.2	Fornecimento e colocação de porta interior de Correr, de painel de aglomerado, contraplacado com pinho da região, com molduras sobrepostas de forma reta; aro de madeira maciça. Incluindo guarnição do mesmo material e acabamento que a folha, ferragens, de fechadura e puxador par sobre espelho retangular, série básica. Ajuste da folha, fixação das ferragens e ajuste final. Totalmente montada e testada.				
9.2.2	Dim.: 0,90 x 2,10 m	3	UN.	799,25 €	2 397,75 €
9.3	Fornecimento de roupeiros folheados a madeira, com porta de abrir, incluindo prateleiras, ferragens (dobradiças, fechaduras e puxadores) e respetivo envernizamento com verniz incolor				
9.3.1	Dim.: 1,35x2,60x0,50	2	UN.	1 412,78 €	2 825,55 €
9.3.2	Dim.: 1,80x2,60x0,65	2	UN.	1 883,70 €	3 767,40 €
9.3.3	Dim.: 2,40x2,60x0,55	1	UN.	1 465,10 €	1 465,10 €

POLI TÉCNICO GUARDA

9.3.4	Dim.: 2,60x2,60x0,65	1	UN.	2 720,90 €	2 720,90 €
9.3.5	Dim.: 2,15x2,60x0,70	1	UN.	2 249,98 €	2 249,98 €
9.3.6	Dim.: 0,70x2,60x0,45	1	UN.	732,55 €	732,55 €
Sub Total:					19 005,48 €

CAP.10	CAIXILHARIA	QTD.	UN.	V.UN.	VALOR
10.1	Fornecimento e assentamento de caixilharia em PVC com corte térmico (RAL7016) e vidro duplo, Tipo Oscilo-batente, peitoril incorporado.				
10.1.1	Dim.: 2,75 x 2,20 m com 2 Folhas, sendo 1 Fixa	2	UN.	2 238,14 €	4 476,28 €
10.1.2	Dim.: 4,00 x 2,20 m com 3 Folhas, sendo 1 Fixa	2	UN.	2 872,15 €	5 744,30 €
10.1.3	Dim.: 1,40 x 2,20 m com 2 Folhas, sendo 1 Fixa	1	UN.	1 006,00 €	1 006,00 €
10.1.4	Dim.: 1,95 x 2,20 m com 2 Folhas, sendo 1 Fixa	1	UN.	1 587,38 €	1 587,38 €
10.1.5	Dim.: 1,00 x 2,20 m com 1 Folha	4	UN.	718,90 €	2 875,60 €
10.1.6	Dim.: 1,20 x 0,75 m com 1 Folha	4	UN.	539,46 €	2 157,84 €
10.1.7	Dim.: 1,50 x 2,25 m com 2 Folhas, sendo 1 Fixa	1	UN.	1 102,24 €	1 102,24 €
10.1.8	Dim.: 0,80 x 0,80 m com 1 Folha	4	UN.	233,15 €	932,60 €
10.1.9	Dim.: 2,25 x 1,70 m com 2 Folhas, sendo 1 Fixa	2	UN.	1 526,37 €	3 052,74 €
10.1.10	Dim.: 2,25 x 1,50 m com 2 Folhas, sendo 1 Fixa	1	UN.	1 102,24 €	1 102,24 €
Sub Total:					24 037,22 €

CAP.11	SERRALHARIA		UN.	V.UN.	VALOR
11.1	Fornecimento e aplicação de chapéu em chaminé	1	UN.	86,25 €	86,25 €
11.2	Fornecimento e colocação de portão seccionado para garagem, formado por painel acanalado de alumínio, enchimento de poliuretano, dimensão: 300x250 cm, acabamento em cor cinza. Abertura automática com equipamento de motorização (incluído no preço). Inclusive caixa recolhadora forrada, carretel, molas de torção, roldanas, guias e acessórios, fechadura central com chave de segurança e cremone de acionamento manual. elaborado em oficina, ajuste e fixação em obra. Totalmente montado e testado.	1	UN.	1 667,50 €	1 667,50 €
11.3	Fornecimento e colocação de Guarda-corpo	23,64	ml	51,75 €	1 223,37 €
11.4	Fornecimento e montagem da estrutura da escada (externa, ligação casa aos Anexos)	7,35	ml	8,45 €	62,13 €
Sub Total:					3 039,25 €

CAP.12	CANTARIA		UN.	V.UN.	VALOR
12.1	Fornecimento e aplicação de soleira/peitoril, incluindo todos os trabalhos manuais.	37,1	ml	86,89 €	3 223,77 €
12.2	Fornecimento e assentamento de Guia, incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários	64,47	ml	53,48 €	3 447,53 €
Sub Total:					6 671,30 €

CAP.13	EQUIPAMENTO SANITÁRIO		UN.	V.UN.	VALOR
12.1	Fornecimento e assentamento de louças sanitárias (seleção com custo máximo de 1000 €/wc)	3,00	UN.	1 437,50 €	4 312,50 €
Sub Total:					4 312,50 €

POLI TÉCNICO GUARDA

CAP.14	REDES PREDIAIS E AQUECIMENTO	UN.	V.UN.	VALOR
14.1	REDE DE ÁGUA			
14.1.1	Fornecimento e assentamento de tubos multicamada, incluindo acessórios.	1,00	VG. 6 349,01 €	6 349,01 €
14.1.2	Aberturas e tapamentos de roços ou valas, incluindo todos os trabalhos.	1,00	VG. 552,00 €	552,00 €
14.2	REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS			
14.2.1	Fornecimento e assentamento de tubos de queda;	1,00	Vg. 1 213,54 €	1 213,54 €
14.2.2	Fornecimento e assentamento de caleira, incluindo todos os materiais necessários para perfeito funcionamento	52,68	VG. 55,84 €	2 941,86 €
14.3	REDE DE ESGOTO DOMÉSTICO			
14.3.1	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC de 4 kg, incluindo todos os acessórios	1,00	VG. 3 910,09 €	3 910,09 €
14.3.2	Aberturas e tapamentos de roços ou valas, incluindo todos os trabalhos.	1,00	VG. 220,80 €	220,80 €
14.4	REDE ELÉTRICA			
14.4.1	Execução de rede de instalações elétricas, incluindo quadro geral e um quadro parcial, 4 tomadas por divisão, 1 ponto de luz, caixas de derivação, abertura e tapamento de roços e todos os restantes trabalhos necessários e acessórios. Não inclui focos ou candeeiros.	1,00	VG. 7 267,64 €	7 267,64 €
	Aberturas e tapamentos de roços ou valas, incluindo todos os trabalhos.	1,00	VG. 690,00 €	690,00 €
14.5	REDE ITED			
14.5.1	Execução da rede de telecomunicações, caixas de derivação, abertura e tapamento de roços e todos os restantes trabalhos necessários e acessórios	1,00	VG. 4 331,48 €	4 331,48 €
14.5.2	Aberturas e tapamentos de roços ou valas, incluindo todos os trabalhos.	1,00	VG. 331,20 €	331,20 €
14.6	SISTEMA AQS/AQUECIMENTO			
14.6.1	Fornecimento e instalação de Bomba de Calor de apoio ao AQS e aquecimento radiante, incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução	1,00	Vg 11 327,50 €	11 327,50 €
14.6.2	Fornecimento e instalação de recuperador de calor (ar), incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução	1,00	Vg 1 782,50 €	1 782,50 €
14.6.2	Fornecimento e instalação de piso radiante, incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução	1,00	Vg 5 577,50 €	5 577,50 €
14.6.3	Fornecimento e execução da pré-instalação do ar-condicionado, incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução	1,00	Vg 2 070,00 €	2 070,00 €
Sub Total:				50 993,38 €

POLI TÉCNICO GUARDA

ANEXO IV - PROJETO: ESTUDO CASO 2
MORADA: PÓVOA DO CONCELHO
SISTEMA CONSTRUTIVO: L. S. F.

MAPA DE TRABALHOS E QUANTIDADES

CAPÍTULOS	Valor
CAP.01 ESTALEIRO	€ 5 635,00 €
CAP.02 TRABALHOS PREPARATÓRIOS	€ 1 380,00 €
CAP.03 ESTRUTURA	€ 174 975,07 €
CAP.04 ISOLAMENTO	€ 15 177,58 €
CAP.05 PLACAGEM	€ 44 374,24 €
CAP.06 COBERTURA	€ 27 978,60 €
CAP.07 REVERTIMENTO EXTERIOR	€ 50 412,03 €
CAP.08 REVESTIMENTO INTERIOR	€ 28 623,07 €
CAP.09 CARPINTARIA	€ 19 005,48 €
CAP.10 CAIXILHARIA	€ 24 037,22 €
CAP.11 SERRALHERIA	€ 3 039,25 €
CAP.12 CANTARIA	€ 6 671,30 €
CAP.13 EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS	€ 4 312,50 €
CAP.14 REDES PREDIAIS E AQUECIMENTO	€ 46 771,03 €
TOTAL	452 392,35 €

CAP.1 ESTALEIRO	UN.	V.UN.	VALOR
-----------------	-----	-------	-------

POLI TÉCNICO GUARDA

1.1	Estaleiro de obra de modo a abranger todas as frentes de trabalho necessário á sua execução:				
1.1.1	Montagem do estaleiro	1,00	Vg.	1 725,00 €	1 725,00 €
1.1.2	Manutenção do estaleiro pelo período previsto para a execução da obra	1,00	Vg.	1 380,00 €	1 380,00 €
1.1.3	Desmontagem do estaleiro e limpeza final da obra	1,00	Vg.	1 150,00 €	1 150,00 €
Sub -Total					5 635,00 €

CAP.2	TRABALHOS PREPARATÓRIOS	UN.	V.UN.	VALOR	
2.1	Escavação geral de terras, em terreno de qualquer natureza, na abertura de fundações para implantação de fundação	1,00	Vg.	1 380,00 €	1 380,00 €
Sub Total:					1 380,00 €

CAP.3	ESTRUTURA	UN.	V.UN.	VALOR	
3.1	ESTRUTURA DE BETÃO				
3.1.1	Execução de estrutura em betão armado com aço A400NR, betonado com betão de classe C25/30, incluindo os trabalhos de cofragens, escoramento e descofragens, armações de aço e todos os necessários ao seu perfeito acabamento a realizar os seguintes elementos:				
3.1.1.1	Betão de limpeza	9,24	m ³	140,59 €	1 299,03 €
3.1.1.2	Fundação	28,87	m ³	225,00 €	6 495,68 €
3.1.1.3	Vigas	28,57	m ³	236,44 €	6 753,91 €
3.1.1.4	Pilares	3,48	m ³	402,50 €	1 400,70 €
3.1.1.5	Fornecimento e aplicação de laje aligeirada em desvão sanitário, constituída por abobadilha, vigota, lâmina de compressão, tarugos, incluindo cofragem e todos os trabalhos necessários.	372,06	m ²	112,99 €	42 038,13 €
3.1.1.6	Fornecimento e aplicação de lajeta térrea em garagem, incluindo 15cm de betão e malha sol A500	107,95	m ²	55,20 €	5 958,84 €
3.1.1.7	Fornecimento e aplicação de muros em betão armado, incluindo fundação garagem, incluindo 15cm de betão e malha sol A500	62,85	m ³	377,20 €	23 707,02 €
3.2	ESTRUTURA METÁLICA				
3.2.1	Fornecimento e aplicação de estrutura em LSF (Light Steel Framing), com perfis C140x41x10 mm de aço galvanizado de classe S320GD com 275gr/m ² deszincagem, perfilados e maquinados a frio de acordo com os pormenores estruturais necessários para a obra a realizar os seguintes elementos:	1,00	VG.	87 321,76 €	87 321,76 €
Sub Total:					174 975,07 €

CAP.4	ISOLAMENTO	UN.	V.UN.	VALOR	
4.1	Fornecimento e aplicação de isolamento térmico e acústico constituído por painéis semirrígidos de lâ mineral, Tipo Painéis "Roctem Isole+" de 1350 x 600 x 75 mm, segundo EN 13162, não revestidos, de 75mm de espessura, com densidade de 40 Kg/m ³ , resistência térmica 2.05 m ² C/W e condutibilidade térmica 0,036 W(m°C), em parede	528,60	m ²	14,44 €	7 635,16 €

POLI TÉCNICO GUARDA

4.2	Fornecimento e aplicação de isolamento térmico e acústico constituído por manta de lã mineral, segundo EN 13162, revestida com papel Kraft, de 100mm de espessura, com densidade de 30 Kg/m ³ , resistência térmica 2.7 m ² C/W e condutibilidade térmica 0,037 W(m°C), em teto	246,65	m ²	20,53 €	5 063,11 €
4.3	Fornecimento e aplicação de impermeabilizantes	62,80	m ²	39,48 €	2 479,31 €
Sub Total:					15 177,58 €

CAP.5	PLACAGEM	UN.	V.UN.	VALOR	
5.1	Fornecimento e aplicação de placas de OSB classe 3, incluindo os meios de fixação, mão de obra e cortes necessários ao seu perfeito acabamento sendo de:				
5.1.1	15 mm em paredes exteriores	1038,64	m ²	19,03 €	19 767,99 €
5.2	Fornecimento e assentamento de gesso cartonado tipo Knauf Standard, incluindo barras de acabamento liso, em:				
5.2.1	Paredes:	634,96	m ²	24,44 €	15 516,84 €
5.2.2	Teto:	266,92	m ²	25,93 €	6 921,90 €
5.3	Fornecimento e assentamento de gesso cartonado tipo Knauf Hydro, incluindo barras de acabamento liso, em:				
5.3.1	Paredes:	56,03	m ²	30,54 €	1 711,38 €
5.3.2	Teto:	14,07	m ²	32,42 €	456,13 €
Sub Total:					44 374,24 €

CAP.6	COBERTURA	UN.	V.UN.	VALOR	
6.1	Fornecimento e aplicação de revestimento da cobertura, em painel sandwich com núcleo isolante de 100 mm de espessura, incluindo a fixação com parafusos com proteção em EPDM e todos os trabalhos e materiais necessários ao perfeito acabamento;	212,75	m ²	51,81 €	11 021,99 €
6.1.1	Remates Cumieira	21,80	ml	44,56 €	971,46 €
6.2	Fornecimento e aplicação de rufagem para a platibanda	190,53	ml	47,79 €	9 106,19 €
6.3	Fornecimento e aplicação de revestimento zinco em cobertura	62,80	m ²	109,54 €	6 878,96 €
Sub Total:					27 978,60 €

CAP.7	REVESTIMENTO EXTERIORES	UN.	V.UN.	VALOR	
7.1	REVESTIMENTO DE PAREDES				
7.1.1	Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a	410,44	m ²	57,10 €	23 435,10 €

POLI TÉCNICO GUARDA

	3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 10 cm. cor Branca.				
	Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 10 cm. cor Cinza				
7.1.2	Fornecimento e aplicação de revestimento tipo Zinco incluindo todos os acessórios e mão de obra para o perfeito acabamento	189,00	m ²	57,10 €	10 791,14 €
7.1.3		62,27	m ²	106,03 €	6 602,01 €
7.2	REVESTIMENTO DE TETO				
	Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo weber Therm Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 4 cm. cor Branca.				
7.2.1	Fornecimento e aplicação de revestimento tipo Zinco incluindo todos os acessórios e mão de obra para o perfeito acabamento	5,52	m ²	59,95 €	330,92 €
7.2.2		40,83	m ²	106,03 €	4 329,20 €
7.2	REVESTIMENTO DE PISOS				
7.2.1	Fornecimento e assentamento de pavimento em Cubos de granito 10x10 cm	63,31		37,38 €	2 366,21 €
7.2.2	Fornecimento e execução de betonilha de regularização com 5 cm de espessura e acabamento afagado executada com argamassa constituída por cimento e areia ao traço 1:4	39,36	m ²	21,64 €	851,87 €
7.2.3	Fornecimento e assentamento de mosaico incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²)	39,36	m ²	28,46 €	1 120,28 €
Sub Total:					50 412,03 €

CAP.8	REVESTIMENTO INTERIORES	UN.	V.UN.	VALOR	
8.1	REVESTIMENTO DE PAREDES				
	Fornecimento e assentamento de azulejos cerâmico, incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²)				
8.1.1	Pintura interior através da aplicação de duas demãos de tinta acrílica de cor branca, acabamento mate, textura lisa; aplicação prévia de uma demão	56,03	m ²	28,46 €	1 594,75 €
8.1.2		634,96	m ²	6,96 €	4 417,73 €

POLI TÉCNICO GUARDA

	de primário não orgânico sobre paramento interior de gesso ou escaiola, vertical				
8.2	REVESTIMENTO DE TETO				
8.2.1	Pintura interior através da aplicação de duas demãos de tinta acrílica de cor branca, acabamento mate, textura lisa; aplicação prévia de uma demão de primário não orgânico sobre paramento interior de gesso ou escaiola, Horizontal.	360,53	m ²	7,48 €	2 694,96 €
8.3	REVESTIMENTO PISOS				
	Fornecimento e execução de betonilha de regularização com 5 cm de espessura e acabamento afagado executada com argamassa constituída por cimento e areia ao traço 1:4	237,95	m ²	21,64 €	5 150,00 €
8.3.1	Fornecimento e assentamento de mosaico incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²)	58,55	m ²	28,46 €	1 666,48 €
8.3.2	Fornecimento e assentamento rodapé em mosaico incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários	71,61	ml	14,89 €	1 066,45 €
8.3.3	Fornecimento e aplicação de pavimento Laminado, samblagem sem cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lâmina de espuma de polietileno de alta densidade de 3 mm de espessura. (seleção com custo médio de 12 €/m ²).	228,8	m ²	31,68 €	7 248,96 €
8.3.4	Fornecimento e assentamento rodapé, incluindo fixação e demais materiais e trabalhos necessários	150,99	ml	31,68 €	4 783,74 €
Sub Total:					28 623,07 €

CAP.09	CARPINTARIAS	UN.	V.UN.	VALOR	
9.1	Fornecimento e colocação de porta interior de abrir, de uma folha, de painel de aglomerado, contraplacado com pinho da região, com molduras sobrepostas de forma reta; aro de madeira maciça. Incluindo guarnição do mesmo material e acabamento que a folha, ferragens, de fechadura e puxador par sobre espelho retangular, série básica. Ajuste da folha, fixação das ferragens e ajuste final. Totalmente montada e testada.				
9.1.1	Dim.: 0,80 x 2,10 m	5	UN.	569,25 €	2 846,25 €
9.2	Fornecimento e colocação de porta interior de Correr, de painel de aglomerado, contraplacado com pinho da região, com molduras sobrepostas de forma reta; aro de madeira maciça. Incluindo guarnição do mesmo material e acabamento que a folha, ferragens, de fechadura e puxador par sobre espelho retangular, série básica. Ajuste da folha, fixação das ferragens e ajuste final. Totalmente montada e testada.				
9.2.2	Dim.: 0,90 x 2,10 m	3	UN.	799,25 €	2 397,75 €
9.3	Fornecimento de roupeiros folheados a madeira, com porta de abrir, incluindo prateleiras, ferragens				

POLI TÉCNICO GUARDA

	(dobradiças, fechaduras e puxadores) e respetivo envernizamento com verniz incolor				
9.3.1	Dim.: 1,35x2,60x0,50	2	UN.	1 412,78 €	2 825,55 €
9.3.2	Dim.: 1,80x2,60x0,65	2	UN.	1 883,70 €	3 767,40 €
9.3.3	Dim.: 2,40x2,60x0,55	1	UN.	1 465,10 €	1 465,10 €
9.3.4	Dim.: 2,60x2,60x0,65	1	UN.	2 720,90 €	2 720,90 €
9.3.5	Dim.: 2,15x2,60x0,70	1	UN.	2 249,98 €	2 249,98 €
9.3.6	Dim.: 0,70x2,60x0,45	1	UN.	732,55 €	732,55 €
Sub Total:					19 005,48 €

CAP.10	CAIXILHARIA	QTD.	UN.	V.UN.	VALOR
10.1	Fornecimento e assentamento de caixilharia em PVC com corte térmico (RAL7016) e vidro duplo, Tipo Oscilo-batente, peitoril incorporado, incluindo fornecimento e aplicação de estores elétricos				
10.1.1	Dim.: 2,75 x 2,20 m com 2 Folhas, sendo 1 Fixa	2	UN.	2 238,14 €	4 476,28 €
10.1.2	Dim.: 4,00 x 2,20 m com 3 Folhas, sendo 1 Fixa	2	UN.	2 872,15 €	5 744,30 €
10.1.3	Dim.: 1,40 x 2,20 m com 2 Folhas, sendo 1 Fixa	1	UN.	1 006,00 €	1 006,00 €
10.1.4	Dim.: 1,95 x 2,20 m com 2 Folhas, sendo 1 Fixa	1	UN.	1 587,38 €	1 587,38 €
10.1.5	Dim.: 1,00 x 2,20 m com 1 Folha	4	UN.	718,90 €	2 875,60 €
10.1.6	Dim.: 1,20 x 0,75 m com 1 Folha	4	UN.	539,46 €	2 157,84 €
10.1.7	Dim.: 1,50 x 2,25 m com 2 Folhas, sendo 1 Fixa	1	UN.	1 102,24 €	1 102,24 €
10.1.8	Dim.: 0,80 x 0,80 m com 1 Folha	4	UN.	233,15 €	932,60 €
10.1.9	Dim.: 2,25 x 1,70 m com 2 Folhas, sendo 1 Fixa	2	UN.	1 526,37 €	3 052,74 €
10.1.10	Dim.: 2,25 x 1,50 m com 2 Folhas, sendo 1 Fixa	1	UN.	1 102,24 €	1 102,24 €
Sub Total:					24 037,22 €

CAP.11	SERRALHARIA		UN.	V.UN.	VALOR
11.1	Fornecimento e aplicação de chapéu em chaminé	1	UN.	86,25 €	86,25 €
11.2	Fornecimento e colocação de portão seccionado para garagem, formado por painel acanalado de alumínio, enchimento de poliuretano, dimensão: 300 x 250 cm, acabamento em cor cinza. Abertura automática com equipamento de motorização (incluído no preço). Inclusive caixa recolhadora forrada, carretel, molas de torção, roldanas, guias e acessórios, fechadura central com chave de segurança e cremona de acionamento manual. elaborado em oficina, ajuste e fixação em obra. Totalmente montado e testado.	1	UN.	1 667,50 €	1 667,50 €
11.3	Fornecimento e colocação de Guarda-corpo	23,64	ml	51,75 €	1 223,37 €
11.4	Fornecimento e montagem da estrutura da escada (externa, ligação casa aos Anexos)	7,35	ml	8,45 €	62,13 €
Sub Total:					3 039,25 €

CAP.12	CANTARIA		UN.	V.UN.	VALOR
12.1	Fornecimento e aplicação de soleira/peitoril, incluindo todos os trabalhos manuais:	37,1	ml	86,89 €	3 223,77 €
12.2	Fornecimento e assentamento de Guia, incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários	64,47	ml	53,48 €	3 447,53 €
Sub Total:					6 671,30 €

POLI TÉCNICO GUARDA

CAP.13	EQUIPAMENTO SANITÁRIO	UN.	V.UN.	VALOR	
13.1	Fornecimento e assentamento de louças sanitárias (seleção com custo máximo de 1000 €/wc)	3,00	Vg	1 437,50 €	4 312,50 €
Sub Total:				4 312,50 €	

CAP.14	REDES PREDIAIS E AQUECIMENTO	UN.	V.UN.	VALOR	
14.1	REDE DE ÁGUA				
14.1.1	Fornecimento e assentamento de tubos multicamada, incluindo acessórios	1,00	Vg	6 349,01 €	6 349,01 €
14.2	REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS				
14.2.1	Fornecimento e assentamento de tubos de queda;	1,00	Vg	1 213,54 €	1 213,54 €
14.2.2	Fornecimento e assentamento de caleiras Internas;	52,68	ml	55,84 €	2 941,86 €
14.3	REDE DE ESGOTO DOMÉSTICO				
14.3.1	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC de 4 kg, incluindo todos os acessórios, abertura e tapamentos de roços e valas;	1,00	Vg	3 910,00 €	3 910,00 €
14.4	REDE ELÉTRICA				
14.4.1	Execução de rede de instalações elétricas, incluindo quadro geral e um quadro parcial, 4 tomadas por divisão, 1 ponto de luz, caixas de derivação, abertura e tapamento de roços e todos os restantes trabalhos necessários e acessórios. Não inclui focos ou candeeiros.	1,00	Vg	7 267,64 €	7 267,64 €
14.5	REDE ITED				
14.5.1	Execução da rede de telecomunicações, caixas de derivação, abertura e tapamento de roços e todos os restantes trabalhos necessários e acessórios	1,00	Vg	4 331,48 €	4 331,48 €
14.6	SISTEMA AQS/AQUECIMENTO				
14.6.1	Fornecimento e instalação de Bomba de Calor de apoio ao AQS e aquecimento radiante, incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução	1,00	Vg	11 327,50 €	11 327,50 €
14.6.2	Fornecimento e instalação de recuperador de calor (ar), incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução	1,00	Vg	1 782,50 €	1 782,50 €
14.6.3	Fornecimento e instalação de piso radiante, incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução	1,00	Vg	5 577,50 €	5 577,50 €
14.6.4	Fornecimento e execução da pré-instalação do ar-condicionado, incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução	1,00	Vg	2 070,00 €	2 070,00 €
Sub Total:				46 771,03 €	

POLI TÉCNICO GUARDA

ANEXO V - PROJETO: ESTUDO CASO 3

MORADA: B. PINHEIRO

SISTEMA CONSTRUTIVO: Tradicional

MAPA DE TRABALHOS E QUANTIDADES

CAPÍTULOS		Valor
CAP.01 ESTALEIRO	€	6 405,00 €
CAP.02 TRABALHOS PREPARATÓRIOS	€	1 782,48 €
CAP.03 ESTRUTURA	€	96 401,73 €
CAP.04 ISOLAMENTO	€	8 475,47 €
CAP.05 ALVENARIA	€	19 601,60 €
CAP.06 COBERTURA	€	34 062,41 €
CAP.07 REVERTIMENTO EXTERIOR	€	31 011,13 €
CAP.08 REVESTIMENTO INTERIOR	€	36 499,63 €
CAP.09 CARPINTARIA	€	18 946,34 €
CAP.10 CAIXILHARIA	€	30 139,91 €
CAP.11 SERRALHERIA	€	5 199,18 €
CAP.12 CANTARIA	€	2 114,07 €
CAP.13 EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS	€	3 937,50 €
CAP.14 REDES PREDIAIS E AQUECIMENTO	€	45 048,76 €
	TOTAL	339 625,22 €

POLI TÉCNICO GUARDA

CAP.1	ESTALEIRO e TRABALHOS PREPARATÓRIOS	UN.	V.UN.	VALOR
1.1	Estaleiro de obra de modo a abranger todas as frentes de trabalho necessário á sua execução:			
1.1.1	Montagem do estaleiro	1,00	Vg. 1 575,00 €	1 575,00 €
1.1.2	Manutenção do estaleiro pelo período previsto para a execução da obra	1,00	Vg. 3 780,00 €	3 780,00 €
1.1.3	Desmontagem do estaleiro e limpeza final da obra	1,00	Vg. 1 050,00 €	1 050,00 €
Sub -Total				6 405,00 €

CAP.2	TRABALHOS PREPARATÓRIOS	UN.	V.UN.	VALOR
2.1	Escavação geral de terras, em terreno de qualquer natureza, na abertura de fundações para implantação de fundação	198,55	m ³ 8,98 €	1 782,48 €
Sub Total:				1 782,48 €

CAP.3	ESTRUTURA	UN.	V.UN.	VALOR
3.1	ESTRUTURA DE BETÃO			
	Execução de estrutura em betão armado com aço A400NR, betonado com betão de classe C25/30, incluindo os trabalhos de cofragens, escoramento e descofragens, armações de aço e todos os necessários ao seu perfeito acabamento a realizar os seguintes elementos:			
3.1.1				
3.1.1.1	Betão de limpeza	4,53	m ³ 147,62 €	668,72 €
3.1.1.2	Sapatas e vigas de fundação	16,81	m ³ 236,25 €	3 970,89 €
3.1.1.3	Vigas	32,45	m ³ 215,88 €	7 005,74 €
3.1.1.4	Pilares	10,19	m ³ 367,50 €	3 744,83 €
3.1.1.5	Escada	1,00	m ³ 367,50 €	367,50 €
3.1.1.6	Fornecimento e aplicação de laje maciça, incluindo cofragem e todos os trabalhos necessários.	112,20	m ² 328,65 €	36 874,53 €
3.1.2	Fornecimento e aplicação de laje aligeirada, constituída por abobadilha, vigota, lâmina de compressão, tarugos, incluindo cofragem e todos os trabalhos necessários.	381,94	m ² 103,16 €	39 401,89 €
3.1.3	Fornecimento e aplicação de laje térrea em garagem, incluindo 15cm de betão e malha sol A500	41,14	m ² 106,17 €	4 367,65 €
Sub Total:				96 401,73 €

CAP.4	ISOLAMENTO	UN.	V.UN.	VALOR
4.1	Fornecimento e aplicação de isolamento térmico e acústico constituído por manta de lã mineral, segundo EN 13162, revestida com papel Kraft, de 75mm de espessura, com densidade de 30 Kg/m ³ , resistência térmica 2.7 m ² C/W e condutibilidade térmica 0,037 W(m°C), em teto.	224,92	m ² 17,48 €	3 932,16 €
4.2	Fornecimento e aplicação de XPS 40 mm sobre laje de esteira.	191,44	m ² 10,45 €	2 000,07 €
4.3	Fornecimento e aplicação de sistema de impermeabilização do tipo Imperalum em varandas	24,16	m ² 36,05 €	870,88 €
4.4	Fornecimento e aplicação de sistema de impermeabilização tipo "Schluter - DITRA 25", em áreas húmidas internas	17,96	m ² 48,91 €	878,55 €

POLI TÉCNICO GUARDA

4.5	Fornecimento e aplicação de telas de impermeabilização do tipo Imperialum em cobertura plana	30,00	m ²	26,46 €	793,80 €
Sub Total:					8 475,47 €

CAP.5	ALVENARIAS	UN.	V.UN.	VALOR	
5.1	Paredes exteriores: Fornecimento e aplicação Pano exterior de fachada dupla, de 24 cm de espessura, de alvenaria de tijolo cerâmico térmico com encaixe macho-fêmea, 30x19x24 cm + Pano interior de fachada dupla, de 7 cm de espessura, de alvenaria de tijolo cerâmico furado duplo de grande formato com painel isolante de poliestireno expandido incorporado	286,71	m ²	55,40 €	15 882,88 €
5.2	Paredes Interiores: Fornecimento e aplicação de Tijolo cerâmico 30x20x11cm, incluindo todos os materiais e trabalhos necessários.	147,20	m ²	25,26 €	3 718,71 €
Sub Total:					19 601,60 €

CAP.6	COBERTURA	UN.	V.UN.	VALOR	
6.1	Fornecimento e aplicação de estrutura metálica e revestimento da cobertura, em painel sandwich com núcleo isolante de 80 mm de espessura, incluindo a fixação com parafusos com proteção em EPDM e todos os trabalhos e materiais necessários ao perfeito acabamento;	191,44	m ²	77,23 €	14 784,43 €
6.2	Remates Cumieira	19,33	ml	40,69 €	786,49 €
6.3	Fornecimento e aplicação de revestimento em cobertura plana, em godos, incluindo todos os trabalhos e materiais necessários ao perfeito acabamento;	29,80	m ²	461,90 €	13 764,62 €
6.4	Fornecimento e aplicação de rufagem para a platibanda	108,32	ml	43,64 €	4 726,87 €
Sub Total:					34 062,41 €

CAP.7	REVESTIMENTO EXTERIORES	UN.	V.UN.	VALOR	
7.1	REVESTIMENTO DE PAREDES				
7.1.1	Fornecimento e aplicação de Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo weber Therm Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 10 cm. cor Branca.	309,62	m ²	50,98 €	15 783,50 €
7.1.2	Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo weber. Therm Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de	60,28	m ²	51,40 €	3 098,24 €

POLI TÉCNICO GUARDA

7.1.3	argamassa (na camada de proteção, regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 10 cm. Cor cinza Fornecimento e aplicação de fachada ventilada com o material do tipo Cedral Wood à cor cinza, incluindo todos os acessórios.	74,25	m ²	103,11 €	7 655,92 €
7.2	REVESTIMENTO DE TETO				
7.2.1	Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo weber Therm Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 4 cm. cor Branca.	14,52	m ²	48,43 €	703,15 €
7.3	REVESTIMENTO DE PISOS				
7.3.1	Fornecimento e execução de betonilha de regularização com 5 cm de espessura e acabamento afagado executada com argamassa constituída por cimento e areia ao traço 1:4	23,09	m ²	19,76 €	456,28 €
7.3.2	Fornecimento e assentamento de mosaico incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²)	23,09	m ²	25,99 €	600,05 €
Sub Total:					31 011,13 €

CAP.8	REVESTIMENTO INTERIORES	UN.	V.UN.	VALOR	
8.1	REVESTIMENTO DE PAREDES				
8.1.1	Fornecimento e aplicação gesso projetado, com superfície devidamente acabada e com pintura a cor branca, toda a mão de obra necessária para a qualidade do serviço.	468,78	m ²	19,63 €	9 202,21 €
8.1.2	Fornecimento e assentamento de azulejos cerâmico, incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²)	68,53	m ²	27,26 €	1 867,99 €
8.2	REVESTIMENTO DE TETO				
8.2.1	Fornecimento e aplicação de teto falso, incluindo todos os materiais e mão de obra necessário para o perfeito acabamento em gesso cartonado do tipo:				
8.2.1.1	Fornecimento e assentamento de gesso cartonado tipo Knauf Standard, incluindo barras de acabamento liso	170,92	m ²	42,40 €	7 246,84 €
8.2.1.2	Fornecimento e assentamento de gesso cartonado tipo Knauf Hydro, incluindo barras de acabamento liso	45,74	m ²	48,74 €	2 229,41 €
8.2.2	Pintura interior através da aplicação de duas demãos de tinta acrílica de cor branca, acabamento mate, textura lisa; aplicação prévia de uma demão de primário não orgânico sobre paramento interior de gesso ou escaiola, Horizontal.	216,66	m ²	6,83 €	1 478,70 €

POLI TÉCNICO GUARDA

8.3 REVESTIMENTO PISOS					
8.3.1	Fornecimento e execução de betonilha de regularização com 5 cm de espessura e acabamento afagado executada com argamassa constituída por cimento e areia ao traço 1:4	216,66	m ²	19,76 €	4 281,42 €
8.3.2	Fornecimento e assentamento de mosaico incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²)	57,96	m ²	25,99 €	1 506,24 €
8.3.3	Fornecimento e assentamento rodapé, incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários	29,18	ml	13,60 €	396,78 €
8.3.4	Fornecimento e aplicação de pavimento Laminado, sambragem sem cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lâmina de espuma de polietileno de alta densidade de 3 mm de espessura. (seleção com custo médio de 15 €/m ²).	158,7	m ²	28,93 €	4 590,79 €
8.3.5	Fornecimento e assentamento rodapé, incluindo fixação e demais materiais e trabalhos necessários	127,88	m ²	28,93 €	3 699,25 €
Sub Total:					36 499,63 €

CAP.09	CARPINTARIAS		UN.	V.UN.	VALOR
9.1	Fornecimento e colocação de porta interior de abrir, de uma folha, de painel de aglomerado, contraplacado com pinho da região, com molduras sobrepostas de forma reta; aro de madeira maciça. Incluindo guarnição do mesmo material e acabamento que a folha, ferragens, de fechadura e puxador par sobre espelho retangular, série básica. Ajuste da folha, fixação das ferragens e ajuste final. Totalmente montada e testada.				
9.1.1	Dim.: 0,80 x 2,10 m	7	UN.	519,75 €	3 638,25 €
9.2	Fornecimento e colocação de porta interior de Correr, de painel de aglomerado, contraplacado com pinho da região, com molduras sobrepostas de forma reta; aro de madeira maciça. Incluindo guarnição do mesmo material e acabamento que a folha, ferragens, de fechadura e puxador par sobre espelho retangular, série básica. Ajuste da folha, fixação das ferragens e ajuste final. Totalmente montada e testada.				
9.2.2	Dim.: 0,80 x 2,10 m com 1 folha	2	UN.	729,75 €	1 459,50 €
	Dim.: 1,70 x 2,10 m com 2 Folhas	1	UN.	1 601,25 €	1 601,25 €
9.3	Fornecimento de roupeiros folheados a madeira, com porta de abrir, incluindo prateleiras, ferragens (dobradiças, fechaduras e puxadores) e respetivo envernizamento com verniz incolor				
9.3.1	Dim.: 2,95x2,60x0,86	1	UN.	3 120,73 €	3 120,73 €
9.3.2	Dim.: 1,90x2,60x0,55	1	UN.	1 700,74 €	1 700,74 €
9.3.3	Dim.: 1,30x2,60x0,55	1	UN.	1 163,66 €	1 163,66 €
9.3.4	Dim.: 1,38x2,60x0,66	1	UN.	1 257,73 €	1 257,73 €
9.3.5	Dim.: 2,17x2,60x0,75	1	UN.	2 066,03 €	2 066,03 €
9.3.6	Dim.: 1,45x2,60x0,65	1	UN.	1 297,93 €	1 297,93 €
9.3.7	Dim.: 1,80x2,60x0,65	1	UN.	1 640,52 €	1 640,52 €
Sub Total:					18 946,34 €

POLI TÉCNICO GUARDA

CAP.10	CAIXILHARIA	QTD.	UN.	V.UN.	VALOR
10.1	Fornecimento e assentamento de caixilharia em PVC com corte térmico (RAL7016) e vidro duplo, Tipo Oscilobatente, peitoril incorporado, incluindo fornecimento e aplicação de estores elétricos				
10.1.1	Dim.: 1,20 x 2,00 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	3	UN.	1 350,15 €	4 050,46 €
10.1.2	Dim.: 1,40 x 2,00 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	1	UN.	1 575,18 €	1 575,18 €
10.1.3	Dim.: 0,80 x 1,40 m com 1 Folha	3	UN.	630,07 €	1 890,21 €
10.1.4	Dim.: 2,40 x 2,10 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	1	UN.	2 835,32 €	2 835,32 €
10.1.5	Dim.: 0,90 x 2,10 m com 1 Folha	1	UN.	1 063,25 €	1 063,25 €
10.1.6	Dim.: 3,00 x 2,10 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	2	UN.	2 451,65 €	4 903,30 €
10.1.7	Dim.: 2,50 x 2,10 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	1	UN.	2 812,82 €	2 812,82 €
10.1.8	Dim.: 0,80 x 2,10 m com 1 Folha, sendo esta fixa	1	UN.	945,11 €	945,11 €
10.1.9	Dim.: 0,80 x 2,10 m com 1 Folha	5	UN.	945,11 €	4 725,54 €
10.1.10	Dim.: 2,10 x 1,30 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	1	UN.	1 535,80 €	1 535,80 €
10.1.11	Dim.: 0,80 x 1,30 m com 1 Folha	4	UN.	585,07 €	2 340,27 €
10.1.12	Dim.: 2,00 x 1,30 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	1	UN.	1 462,67 €	1 462,67 €
Sub Total:					30 139,91 €

CAP.11	SERRALHARIA		UN.	V.UN.	VALOR
11.1	Fornecimento e aplicação de chapéu em chaminé, incluindo todos os materiais e acessórios necessários para o perfeito acabamento.	2	UN.	78,75 €	157,50 €
11.2	Fornecimento e colocação de portão seccionado para garagem, formado por painel acanalado de alumínio, enchimento de poliuretano, dimensão: 450 x 240 cm, acabamento em cor cinza (RAL 70,16). Abertura automática com equipamento de motorização (incluído no preço). Inclusive caixa recolhadora forrada, carretel, molas de torção, roldanas, guias e acessórios, fechadura central com chave de segurança e cremone de acionamento manual. elaborado em oficina, ajuste e fixação em obra. Totalmente montado e testado.	1	UN.	2 821,88 €	2 821,88 €
11.3	Fornecimento e colocação de guarda-corpo em vidro com suporte em aço inox, incluindo todos os materiais e acessórios necessários para o perfeito acabamento.	10,8	ml	205,54 €	2 219,81 €
Sub Total:					5 199,18 €

CAP.12	CANTARIA		UN.	V.UN.	VALOR
12.1	Fornecimento e aplicação de soleira, incluindo todos os materiais e mão de obra necessários para o perfeito acabamento.	20	ml	79,34 €	1 586,76 €
12.2	Fornecimento e assentamento de Guia, incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários para o perfeito acabamento	10,8	ml	48,83 €	527,31 €
Sub Total:					2 114,07 €

CAP.13	EQUIPAMENTO SANITÁRIO		UN.	V.UN.	VALOR
13.1	Fornecimento e assentamento de louças sanitárias (seleção com custo máximo de 1000 €/wc)	3,00	UN.	1 312,50 €	3 937,50 €
Sub Total:					3 937,50 €

POLI TÉCNICO GUARDA

CAP.14	REDES PREDIAIS E AQUECIMENTO	UN.	V.UN.	VALOR
14.1	REDE DE ÁGUA			
14.1.1	Fornecimento e assentamento de tubos multicamada, incluindo acessórios.	1,00	VG. 5 796,92 €	5 796,92 €
14.1.2	Aberturas e tapamentos de roços ou valas, incluindo todos os trabalhos.	1,00	Vg. 504,00 €	504,00 €
14.2	REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS			
14.2.1	Fornecimento e assentamento de tubos de queda;	1,00	VG. 1 108,01 €	1 108,01 €
14.2.2	Fornecimento e assentamento de caleira, incluindo todos os materiais necessários para perfeito funcionamento	66,54	ml 50,99 €	3 392,74 €
14.3	REDE DE ESGOTO DOMÉSTICO			
14.3.1	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC de 4 kg, incluindo todos os acessórios, abertura e tapamentos de roços e valas;	1,00	VG. 3 570,08 €	3 570,08 €
14.3.2	Aberturas e tapamentos de roços ou valas, incluindo todos os trabalhos.	1,00	Vg. 201,60 €	201,60 €
14.4	REDE ELÉTRICA			
14.4.1	Execução de rede de instalações elétricas, incluindo quadro geral e um quadro parcial, 4 tomadas por divisão, 1 ponto de luz, caixas de derivação, abertura e tapamento de roços e todos os restantes trabalhos necessários e acessórios. Não inclui focos ou candeeiros.	1,00	VG. 6 635,67 €	6 635,67 €
14.4.2	Aberturas e tapamentos de roços ou valas, incluindo todos os trabalhos.	1,00	Vg. 630,00 €	630,00 €
14.5	REDE ITED			
14.5.1	Execução da rede de telecomunicações, caixas de derivação, abertura e tapamento de roços e todos os restantes trabalhos necessários e acessórios	1,00	VG. 3 954,83 €	3 954,83 €
14.5.2	Aberturas e tapamentos de roços ou valas, incluindo todos os trabalhos.	1,00	Vg. 302,40 €	302,40 €
14.6	SISTEMA AQS/AQUECIMENTO			
14.6.1	Fornecimento e instalação de Bomba de Calor de apoio ao AQS e aquecimento radiante, incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução	1,00	VG. 10 342,50 €	10 342,50 €
14.6.2	Fornecimento e instalação de recuperador de calor (ar), incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução	1,00	Vg 1 627,50 €	1 627,50 €
14.6.3	Fornecimento e instalação de piso radiante, incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução	1,00	Vg 5 092,50 €	5 092,50 €
14.6.4	Fornecimento e execução da pré-instalação do ar-condicionado, incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução	1,00	Vg 1 890,00 €	1 890,00 €
Sub Total:				45 048,76 €

POLI TÉCNICO GUARDA

ANEXO VI - PROJETO: ESTUDO CASO 3

MORADA: B. PINHEIRO

SISTEMA CONSTRUTIVO: L. S. F.

MAPA DE TRABALHOS E QUANTIDADES

CAPÍTULOS	Valor
CAP.01 ESTALEIRO	€ 3 885,00 €
CAP.02 TRABALHOS PREPARATÓRIOS	€ 1 782,48 €
CAP.03 ESTRUTURA	€ 83 018,64 €
CAP.04 ISOLAMENTO	€ 11 921,46 €
CAP.05 PLACAGEM	€ 28 063,22 €
CAP.06 COBERTURA	€ 17 498,00 €
CAP.07 REVERTIMENTO EXTERIOR	€ 29 281,84 €
CAP.08 REVESTIMENTO INTERIOR	€ 20 933,41 €
CAP.09 CARPINTARIA	€ 18 946,34 €
CAP.10 CAIXILHARIA	€ 30 139,91 €
CAP.11 SERRALHERIA	€ 5 199,18 €
CAP.12 CANTARIA	€ 2 114,07 €
CAP.13 EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS	€ 3 937,50 €
CAP.14 REDES PREDIAIS E AQUECIMENTO	€ 43 410,76 €
TOTAL	300 131,82 €

CAP.1	ESTALEIRO	UN.	V.UN.	VALOR
-------	-----------	-----	-------	-------

POLI TÉCNICO GUARDA

1.1	Estaleiro de obra de modo a abranger todas as frentes de trabalho necessário á sua execução:				
1.1.1	Montagem do estaleiro	1,00	Vg.	1 575,00 €	1 575,00 €
1.1.2	Manutenção do estaleiro pelo período previsto para a execução da obra (12meses)	1,00	Vg.	1 260,00 €	1 260,00 €
1.1.3	Desmontagem do estaleiro e limpeza final da obra	1,00	Vg.	1 050,00 €	1 050,00 €
Sub -Total					3 885,00 €

CAP.2	TRABALHOS PREPARATÓRIOS	UN.	V.UN.	VALOR	
2.1	Escavação geral de terras, em terreno de qualquer natureza, na abertura de fundações para implantação de fundação	198,55	Vg.	8,98 €	1 782,48 €
Sub Total:					1 782,48 €

CAP.3	ESTRUTURA	UN.	V.UN.	VALOR	
3.1	ESTRUTURA DE BETÃO				
	Execução de estrutura em betão armado com aço A400NR, betonado com betão de classe C25/30, incluindo os trabalhos de cofragens, escoramento e descofragens, armações de aço e todos os necessários ao seu perfeito acabamento a realizar os seguintes elementos:				
3.1.1					
3.1.1.1	Betão de limpeza	9,24	m ³	128,36 €	1 186,07 €
3.1.1.2	Fundação	15,56	m ³	205,43 €	3 196,53 €
3.1.2	Fornecimento e aplicação de lajeta térrea em garagem, incluindo 15cm de betão e malha sol A500	41,14	m ²	50,40 €	2 073,46 €
3.1.3	Fornecimento e aplicação de laje aligeirada em desvão sanitário, constituída por abobadilha, vigota, lâmina de compressão, tarugos, incluindo cofragem e todos os trabalhos necessários.	129,40	m ²	103,16 €	13 349,23 €
3.2	ESTRUTURA METÁLICA				
	Fornecimento e aplicação de estrutura em LSF (Light Steel Framing), com perfis C140x41x10 mm de aço galvanizado de classe S320GD com 275gr/m2				
3.2.1	deszincagem, perfilados e maquinados a frio de acordo com os pormenores estruturais necessários para a obra a realizar em elementos de paredes exteriores e interiores, laje de esteira e treliças	1,00	VG.	63 213,36 €	63 213,36 €
Sub Total:					83 018,64 €

CAP.4	ISOLAMENTO	UN.	V.UN.	VALOR	
5.1	Fornecimento e aplicação de isolamento térmico e acústico constituído por painéis semirrígidos de lã mineral, Tipo Painéis "Roctem Isole+" de 1350 x 600 x 75 mm, segundo EN 13162, não revestidos, de 75mm de espessura, com densidade de 40 Kg/m3, resistência térmica 2.05 m ² C/W e condutibilidade térmica 0,036 W(m°C), em parede	410,76	m ²	13,19 €	5 417,10 €
5.2	Fornecimento e aplicação de isolamento térmico e acústico constituído por manta de lã mineral, segundo EN 13162, revestida com papel Kraft, de 100mm de espessura, com densidade de 30 Kg/m3,	224,92	m ²	18,74 €	4 215,56 €

POLI TÉCNICO GUARDA

	resistência térmica 2.7 m ² C/W e condutibilidade térmica 0,037 W(m°C), em teto				
5.3	Fornecimento e aplicação de sistema de impermeabilização do tipo Imperialum em varandas	24,16	m ²	25,52 €	616,44 €
5.4	Fornecimento e aplicação de sistema de impermeabilização tipo "Schluter - DITRA 25"	17,96	m ²	48,91 €	878,55 €
5.5	Fornecimento e aplicação de telas de impermeabilização do tipo Imperialum em cobertura plana	30,00	m ²	26,46 €	793,80 €
Sub Total:					11 921,46 €

CAP.5	PLACAGEM	UN.	V.UN.	VALOR	
4.1	Fornecimento e aplicação de placas de OSB classe 3, incluindo os meios de fixação, mão de obra e cortes necessários ao seu perfeito acabamento sendo de:				
4.1.1	15 mm em paredes exteriores	468,25	m ²	17,38 €	8 137,01 €
	Lajes - 15 mm + 18 mm	116,92	m ²	18,43 €	2 154,54 €
4.2	Fornecimento e assentamento de gesso cartonado tipo Knauf Standard, incluindo barras de acabamento liso, em:				
4.2.1	Paredes:	468,78	m ²	22,31 €	10 459,65 €
4.2.2	Teto:	170,92	m ²	23,68 €	4 046,96 €
4.3	Fornecimento e assentamento de gesso cartonado tipo Knauf Hydro, incluindo barras de acabamento liso, em:				
4.3.1	Paredes:	68,53	m ²	27,89 €	1 911,16 €
4.3.2	Teto:	45,74	m ²	29,60 €	1 353,88 €
Sub Total:					28 063,22 €

CAP.6	COBERTURA	UN.	V.UN.	VALOR	
6.1	Fornecimento e aplicação de painel sandwich com núcleo isolante de 100 mm de espessura, incluindo a fixação com parafusos com proteção em EPDM e todos os trabalhos e materiais necessários ao perfeito acabamento;	191,44	m ²	47,30 €	9 055,50 €
6.1.1	Remates Cumieira	19,33	ml	40,69 €	786,49 €
6.2	Fornecimento e aplicação de revestimento em cobertura plana, em godos, incluindo todos os trabalhos e materiais necessários ao perfeito acabamento;	29,80	m ²	16,28 €	485,00 €
6.3	Fornecimento e aplicação de painel de fachada com núcleo isolante de 40 mm de espessura, no revestimento da platibanda pelo interior, incluindo todos os trabalhos e materiais necessários ao perfeito acabamento.	87,84	ml	27,83 €	2 444,15 €
6.4	Fornecimento e aplicação de rufagem para a platibanda	108,32	ml	43,64 €	4 726,87 €
Sub Total:					17 498,00 €

CAP.7	REVESTIMENTO EXTERIORES	UN.	V.UN.	VALOR
7.1	REVESTIMENTO DE PAREDES			

POLI TÉCNICO GUARDA

7.1.1	Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo weber Therm Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 10 cm. Cor Branca.	309,62	m ²	52,13 €	16 141,11 €
7.1.2	Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo weber. Therm Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na camada de proteção, regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 10 cm. Cor cinza	60,28	m ²	52,13 €	3 142,55 €
7.1.3	Fornecimento e aplicação de fachada ventilada com o material do tipo Cedral Wood à cor cinza, incluindo todos os acessórios.	74,25	m ²	109,73 €	8 147,08 €
7.2	REVESTIMENTO DE TETO				
7.2.1	Isolamento térmico pelo exterior, com sistema do tipo weber Therm Etics com revestimento acrílico formado por duas camadas de argamassa base, para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral reto, malha de fibra de vidro anti-ácaralis, para reforço de argamassa (na camada de proteção), regulador de fundo e uma camada de 2 a 3 mm de espessura de argamassa acrílica, com 8 cm. cor Branca.	14,52	m ²	54,74 €	794,77 €
7.3	REVESTIMENTO DE PISOS				
7.2.1	Fornecimento e execução de betonilha de regularização com 5 cm de espessura e acabamento afagado executada com argamassa constituída por cimento e areia ao traço 1:4	23,09	m ²	19,76 €	456,28 €
7.2.2	Fornecimento e assentamento de mosaico incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m2)	23,09	m ²	25,99 €	600,05 €
Sub Total:					29 281,84 €

CAP.8	REVESTIMENTO INTERIORES	UN.	V.UN.	VALOR
-------	-------------------------	-----	-------	-------

POLI TÉCNICO GUARDA

8.1	REVESTIMENTO DE PAREDES				
8.1.1	Fornecimento e assentamento de azulejos cerâmico, incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²)	68,53	m ²	25,99 €	1 780,79 €
8.1.2	Pintura interior através da aplicação de duas demãos de tinta acrílica de cor branca, acabamento mate, textura lisa; aplicação prévia de uma demão de primário não orgânico sobre paramento interior de gesso ou escaiola, vertical	468,78	m ²	6,83 €	3 199,44 €
8.2	REVESTIMENTO DE TETO				
8.2.1	Pintura interior através da aplicação de duas demãos de tinta acrílica de cor branca, acabamento mate, textura lisa; aplicação prévia de uma demão de primário não orgânico sobre paramento interior de gesso ou escaiola, Horizontal.	216,66	m ²	6,83 €	1 478,70 €
8.3	REVESTIMENTO PISOS				
8.3.1	Fornecimento e execução de betonilha de regularização com 5 cm de espessura e acabamento afagado executada com argamassa constituída por cimento e areia ao traço 1:4	216,66	m ²	19,76 €	4 281,42 €
8.3.1	Fornecimento e assentamento de mosaico incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários (seleção com custo médio de 15 €/m ²)	57,96	m ²	25,99 €	1 506,24 €
8.3.2	Fornecimento e assentamento rodapé em mosaico incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários	29,18	ml	13,60 €	396,78 €
8.3.3	Fornecimento e aplicação de pavimento Laminado, samblagem sem cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lâmina de espuma de polietileno de alta densidade de 3 mm de espessura. (seleção com custo médio de 15 €/m ²).	158,7	m ²	28,93 €	4 590,79 €
8.3.4	Fornecimento e assentamento rodapé, incluindo fixação e demais materiais e trabalhos necessários	127,88	ml	28,93 €	3 699,25 €
Sub Total:					20 933,41 €

CAP.09	CARPINTARIAS	UN.	V.UN.	VALOR	
9.1	Fornecimento e colocação de porta interior de abrir, de uma folha, de painel de aglomerado, contraplacado com pinho da região, com molduras sobrepostas de forma reta; aro de madeira maciça. Incluindo guarnição do mesmo material e acabamento que a folha, ferragens, de fechadura e puxador par sobre espelho retangular, série básica. Ajuste da folha, fixação das ferragens e ajuste final. Totalmente montada e testada.				
9.1.1	Dim.: 0,80 x 2,10 m	7	UN.	519,75 €	3 638,25 €
9.2	Fornecimento e colocação de porta interior de Correr, de painel de aglomerado, contraplacado com pinho da região, com molduras sobrepostas de forma reta; aro de madeira maciça. Incluindo guarnição do mesmo material e acabamento que a				

POLI TÉCNICO GUARDA

	folha, ferragens, de fechadura e puxador par sobre espelho retangular, série básica. Ajuste da folha, fixação das ferragens e ajuste final. Totalmente montada e testada.				
9.2.1	Dim.: 0,80 x 2,10 m com 1 folha	2	UN.	729,75 €	1 459,50 €
9.2.2	Dim.: 1,70 x 2,10 m com 2 Folhas	1	UN.	1 601,25 €	1 601,25 €
9.3	Fornecimento de roupeiros folheados a madeira, com porta de abrir, incluindo prateleiras, ferragens (dobradiças, fechaduras e puxadores) e respetivo envernizamento com verniz incolor				
9.3.1	Dim.: 2,95x2,60x0,86	1	UN.	3 120,73 €	3 120,73 €
	Dim.: 1,90x2,60x0,55	1	UN.	1 700,74 €	1 700,74 €
	Dim.: 1,30x2,60x0,55	1	UN.	1 163,66 €	1 163,66 €
	Dim.: 1,38x2,60x0,66	1	UN.	1 257,73 €	1 257,73 €
	Dim.: 2,17x2,60x0,75	1	UN.	2 066,03 €	2 066,03 €
	Dim.: 1,45x2,60x0,65	1	UN.	1 297,93 €	1 297,93 €
	Dim.: 1,80x2,60x0,65	1	UN.	1 640,52 €	1 640,52 €
Sub Total:					18 946,34 €

CAP.10	CAIXILHARIA	QTD.	UN.	V.UN.	VALOR
10.1	Fornecimento e assentamento de caixilharia em PVC com corte térmico (RAL7016) e vidro duplo, Tipo Oscilo-batente, peitoril incorporado, incluindo fornecimento e aplicação de estores elétricos				
10.1.1	Dim.: 1,20 x 2,00 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	3	UN.	1 350,15 €	4 050,46 €
10.1.2	Dim.: 1,40 x 2,00 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	1	UN.	1 575,18 €	1 575,18 €
10.1.3	Dim.: 0,80 x 1,40 m com 1 Folha	3	UN.	630,07 €	1 890,21 €
10.1.4	Dim.: 2,40 x 2,10 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	1	UN.	2 835,32 €	2 835,32 €
10.1.5	Dim.: 0,90 x 2,10 m com 1 Folha	1	UN.	1 063,25 €	1 063,25 €
10.1.6	Dim.: 3,00 x 2,10 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	2	UN.	2 451,65 €	4 903,30 €
10.1.7	Dim.: 2,50 x 2,10 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	1	UN.	2 812,82 €	2 812,82 €
10.1.8	Dim.: 0,80 x 2,10 m com 1 Folha, sendo esta fixa	1	UN.	945,11 €	945,11 €
10.1.9	Dim.: 0,80 x 2,10 m com 1 Folha	5	UN.	945,11 €	4 725,54 €
10.1.10	Dim.: 2,10 x 1,30 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	1	UN.	1 535,80 €	1 535,80 €
10.1.11	Dim.: 0,80 x 1,30 m com 1 Folha	4	UN.	585,07 €	2 340,27 €
10.1.12	Dim.: 2,00 x 1,30 m com 2 Folhas, sendo 1 fixa	1	UN.	1 462,67 €	1 462,67 €
Sub Total:					30 139,91 €

CAP.11	SERRALHARIA	UN.	V.UN.	VALOR	
11.1	Fornecimento e aplicação de chapéu em chaminé, incluindo todos os materiais e acessórios necessários para o perfeito acabamento.	2	UN.	78,75 €	157,50 €
11.2	Fornecimento e colocação de portão seccionado para garagem, formado por painel acanalado de alumínio, enchimento de poliuretano, dimensão: 450 x 240 cm, acabamento em cor cinza (RAL 70,16). Abertura automática com equipamento de motorização (incluído no preço). Inclusive caixa recolhadora forrada, carretel, molas de torção, roldanas, guias e acessórios, fechadura central com chave de segurança e cremona de acionamento	1	UN.	2 821,88 €	2 821,88 €

POLI TÉCNICO GUARDA

11.3	manual. elaborado em oficina, ajuste e fixação em obra. Totalmente montado e testado. Fornecimento e colocação de guarda-corpo em vidro com suporte em aço inox, incluindo todos os materiais e acessórios necessários para o perfeito acabamento.	10,8	ml	205,54 €	2 219,81 €
Sub Total:					5 199,18 €

CAP.12	CANTARIA	UN.	V.UN.	VALOR	
12.1	Fornecimento e aplicação de soleira, incluindo todos os materiais e mão de obra necessários para o perfeito acabamento.	20	ml	79,34 €	1 586,76 €
12.2	Fornecimento e assentamento de Guia, incluindo argamassa de fixação e demais materiais e trabalhos necessários para o perfeito acabamento	10,8	ml	48,83 €	527,31 €
Sub Total:					2 114,07 €

CAP.13	EQUIPAMENTO SANITÁRIO	UN.	V.UN.	VALOR	
13.1	Fornecimento e assentamento de louças sanitárias (seleção com custo máximo de 1000 €/wc)	3,00	UN.	1 312,50 €	3 937,50 €
Sub Total:					3 937,50 €

CAP.14	REDES PREDIAIS E AQUECIMENTO	UN.	V.UN.	VALOR	
14.1	REDE DE ÁGUA				
14.1.1	Fornecimento e assentamento de tubos multicamada, incluindo acessórios.	1,00	VG.	5 796,92 €	5 796,92 €
14.2	REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS				
14.2.1	Fornecimento e assentamento de tubos de queda;	1,00	VG.	1 108,01 €	1 108,01 €
14.2.2	Fornecimento e assentamento de caleira, incluindo todos os materiais necessários para perfeito funcionamento	66,54	ml	50,99 €	3 392,74 €
14.3	REDE DE ESGOTO DOMÉSTICO				
14.3.1	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC de 4 kg, incluindo todos os acessórios, abertura e tapamentos de roços e valas;	1,00	VG.	3 570,08 €	3 570,08 €
14.4	REDE ELÉTRICA				
14.4.1	Execução de rede de instalações elétricas, incluindo quadro geral e um quadro parcial, 4 tomadas por divisão, 1 ponto de luz, caixas de derivação, abertura e tapamento de roços e todos os restantes trabalhos necessários e acessórios. Não inclui focos ou candeeiros.	1,00	VG.	6 635,67 €	6 635,67 €
14.5	REDE ITED				
14.5.1	Execução da rede de telecomunicações, caixas de derivação, abertura e tapamento de roços e todos os restantes trabalhos necessários e acessórios	1,00	VG.	3 954,83 €	3 954,83 €
14.6	SISTEMA AQS/AQUECIMENTO				
14.6.1	Fornecimento e instalação de Bomba de Calor de apoio ao AQS e aquecimento radiante, incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução	1,00	VG.	10 342,50 €	10 342,50 €

POLI TÉCNICO GUARDA

14.6.2	Fornecimento e instalação de recuperador de calor (ar), incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução	1,00	Vg	1 627,50 €	1 627,50 €
14.6.3	Fornecimento e instalação de piso radiante, incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução	1,00	Vg	5 092,50 €	5 092,50 €
14.6.4	Fornecimento e execução da pré-instalação do ar-condicionado, incluindo todos os restantes trabalhos necessários a uma boa execução	1,00	Vg	1 890,00 €	1 890,00 €
Sub Total:					43 410,76 €