



## **Práticas e metodologias para reabilitação de edifício antigo**

**TIAGO FILIPE FERREIRA NEVES**

Outubro de 2018



**PRÁTICAS E METODOLOGIAS**  
**PARA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIO ANTIGO**

TIAGO FILIPE FERREIRA NEVES

Relatório de Estágio submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de

**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE CONSTRUÇÕES**

Orientador: Prof. Doutora Eunice Vilaverde Fontão

Supervisor: Eng.º José Carvalho (Omega, serviços de engenharia, Lda.)



# ÍNDICE GERAL

Resumo.....	v
Abstract .....	vii
Agradecimentos.....	xi
Índice de Texto.....	xiii
Índice de Figuras.....	xv
Índice de Tabelas.....	xix
Índice de Quadros.....	xxi
Índice de Gráficos.....	xxiii
Glossário.....	xxv
Abreviaturas.....	xxvii
CAPÍTULO 1    Introdução.....	1
CAPÍTULO 2    Realização do Estágio.....	7
CAPÍTULO 3    Relatório de estágio.....	19
CAPÍTULO 4    Práticas e metodologias para a reabilitação de edifício antigo .....	35
CAPÍTULO 5    Considerações finais .....	79
Bibliografia.....	81



## RESUMO

O presente relatório tem como principal objetivo descrever o trabalho realizado ao longo do estágio curricular efetuado na empresa Omega, serviços de engenharia, Lda., onde foi acompanhada uma obra de reabilitação situada na rua da Boavista no Porto.

As principais tarefas desenvolvidas no decorrer do estágio, na qualidade de fiscal, foram o acompanhamento de obra, controlo de custos, medição e orçamentação, controlo e identificação de mão-de-obra, controlo do planeamento e prazos e a realização de atas das reuniões de obra semanais.

Em paralelo com o trabalho em obra, foi realizada uma compilação e análise de práticas de execução da obra, reunindo em dicionário técnico ilustrado e em tabelas boas práticas que minimizem as patologias. A obra em questão é a reabilitação de dois edifícios na rua da Boavista, prevendo a interligação de ambos, ficando com um acesso único e criando 14 apartamentos de tipologia T0.

As soluções construtivas demonstradas, focadas essencialmente na recuperação da fachada e cobertura, pretendem auxiliar a correta fiscalização da obra, onde a apresentação dos termos permite uma clara comunicação com todos os intervenientes num projeto.

**Palavras-chave:** Estágio, Omega, Reabilitação, Metodologias Construtivas



## **ABSTRACT**

The main objective of this report is to describe the work carried out during the course of the internship on the company Omega, Engineering Services Ltd, where a rehabilitation project was carried out, located on Boavista street in Oporto.

The main tasks carried out during the internship were fiscal follow-up, cost control, measurement and budgeting, control and identification of labor, control of planning and deadlines, and meeting minutes of weekly work.

In parallel with the work on site, a compilation and analysis of practices of execution of the work was carried out, bringing together in an illustrated technical dictionary and in tables good practices that minimize the pathologies. The work in question is the rehabilitation of two buildings in Boavista street, providing for the interconnection of both, with a unique access and creating 14 apartments of typology T0

The demonstrated constructive solutions, focused essentially on the recovery of the facade and cover, aim to help the correct inspection of the work, where the presentation of the terms allows a clear communication with all the participants in a project.

**Keywords:** Internship, Omega, Rehabilitation, Constructive Methodologies



*“Debaixo dos pés de cada geração que passa na terra dormem as cinzas de muitas gerações que a precederam”*

Alexandre Herculano



## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria em primeiro lugar de manifestar o meu agradecimento à Professora Eunice Fontão pela orientação, disponibilidade, conhecimento transmitido e amizade ao longo de todos estes anos de formação no ISEP.

Ao Eng. José Carvalho, um especial agradecimento pela oportunidade de ter feito parte de uma empresa de qualidade e que permitiu uma aprendizagem com todos os seus colaboradores.

Ao Eng. Carlos Rocha, um agradecimento pelo conhecimento transmitido, e pela orientação dada durante o estágio realizado.

Ainda um especial agradecimento á empresa Axis Arte e todo o pessoal a ela associado. Ao Eng. Sérgio Oliveira pela sempre boa disposição, e pela experiência partilhada que com cada história que contou, muito ensinou sobre os mais diversos e curiosos assuntos. Ao Eng. Raul Barbosa e Eng. Fábio Moreira, um caloroso agradecimento, pela amizade, pelo imenso conhecimento transmitido direta ou indiretamente, pela paciência na explicação das mais pequenas particularidades em obra, e pela versatilidade nos ensinamentos, certificando-se que aprendia um pouco de tudo nas diferentes perspetivas presentes em obra.

Ao Arturinho, ao Zé-três, ao Jorge Soares, os grandes impulsionadores da minha vida académica, e a todos os outros amigos que me ajudaram a crescer.

Ao meu amor de estudante, Inês Fernandes, a mais forte fonte de inspiração e distração nos momentos de estudo.

Por último e não menos importante, à minha família, jamais teria conseguido atingir este patamar sem a ajuda incansável dos meus familiares. Um beijo ternurento do fundo do coração ao meu Pai e à minha Mãe.

Obrigado.



# ÍNDICE DE TEXTO

Resumo.....	v
Abstract .....	vii
Agradecimentos.....	xi
Índice de Texto .....	xiii
Índice de Figuras.....	xv
Índice de Tabelas.....	xix
Índice de Quadros.....	xxi
Índice de Gráficos.....	xxiii
Glossário.....	xxv
Abreviaturas.....	xxvii
CAPÍTULO 1    Introdução .....	1
1.1    Enquadramento .....	2
1.2    Objetivos do estágio .....	6
1.3    Estrutura do relatório .....	6
CAPÍTULO 2    Realização do Estágio.....	7
2.1    Apresentação da empresa.....	7
2.2    Grupo Omega.....	8
2.3    Descrição da Obra .....	9
2.3.1    Descrição da obra pré-intervenção .....	10
2.3.2    Descrição da obra após intervenção.....	13
CAPÍTULO 3    Relatório de estágio.....	19

3.1	Acompanhamento de Obra.....	20
3.2	Controlo e identificação de mão-de-obra.....	25
3.3	Controlo de custos, medição e orçamentação.....	26
3.4	Controlo do planeamento e prazos;.....	28
3.5	Realização de atas das reuniões de obra semanais; .....	29
3.6	Higiene e segurança no trabalho .....	31
3.7	Fiscalização.....	32
CAPÍTULO 4 Práticas e metodologias para a reabilitação de edifício antigo.....		35
4.1	Estudo da fachada.....	35
4.1.1	Fachada sem restrições arquitetónicas .....	37
4.1.2	Fachada com restrições arquitetónicas .....	47
4.2	Estudo da cobertura.....	54
4.2.1	Análise da execução da cobertura.....	56
4.3	Dicionário técnico ilustrado.....	64
CAPÍTULO 5 Considerações finais.....		79
5.1	Conclusão.....	79
5.2	Desenvolvimento Futuro.....	80
Bibliografia.....		81

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1-Interior da livraria Lello, na atualidade e em 1906 [5].....	3
Figura 1.2-Área de atuação da Porto Vivo [6].....	4
Figura 2.1-Logótipo da empresa Omega, serviços de engenharia, Lda [9].	7
Figura 2.2- Logotipo do grupo Omega [10].....	8
Figura 2.3- Conjunto de empresas do grupo Omega de ação em Portugal [10].....	9
Figura 2.4- Empresas do grupo Omega presentes no Brasil e em Moçambique [10].	9
Figura 2.5- Aspeto da fachada frontal antes da intervenção.....	10
Figura 2.6- Aspeto da fachada posterior antes da intervenção.....	11
Figura 2.7-Logradouro da obra da rua da Boavista. ....	12
Figura 2.8-Caixilharia usada. ....	13
Figura 2.9- Constituintes previstos para pavimentos interiores, com pormenor de guarda de varanda. ...	14
Figura 2.10-Constituintes previstos para a cobertura. ....	15
Figura 2.11-Projeto do azulejo de pavimento usado na entrada do edifício .....	16
Figura 2.12-Constituintes previstos para a claraboia.....	17
Figura 3.1- Extrato do mapa de acabamentos.....	21
Figura 3.2- Extrato do mapa de quantidades.....	22
Figura 3.3- Desenho parcial do projeto elétrico de uma fração do empreendimento.....	23
Figura 3.4- Pormenor de corte do núcleo central de um apartamento.....	24
Figura 3.5- Exemplo do mapa de vãos. ....	24
Figura 3.7- Exemplo de ficha de identificação de mão-de-obra.....	26
Figura 3.8- Lavandaria e a varanda coberta de um apartamento.....	27

Figura 3.9- Exemplo da folha de medições realizada do aditamento. ....	28
Figura 3.10-Excerto do planeamento fornecido pelo empreiteiro. ....	28
Figura 3.11- Cabeçalho de uma ata de reunião. ....	30
Figura 3.12- Descrição da informação discutida em reunião. ....	30
Figura 3.6- Exemplo de sinalização a colocar na entrada para a obra.....	31
Figura 4.1-Amostras de sistemas ETICS [13].....	37
Figura 4.2- Exemplo de colagem de painéis por pontos [14]. ....	38
Figura 4.3-Exemplo de colagem de painéis por barramento total [14].....	39
Figura 4.4- Talocha dentada [14].....	39
Figura 4.5- Perfil de arranque do sistema ETICS [15]. ....	40
Figura 4.6- Disposição das placas de isolamento [14]. ....	40
Figura 4.7-Illustração da fixação mecânica do sistema ETICS. ....	41
Figura 4.8-Quantidade mínima e disposição das fixações mecânicas do sistema ETICS [14]. ....	42
Figura 4.9-Detalhes de aplicação do perfil de canto. ....	43
Figura 4.10-Colocação da rede de fibra num vão [16].....	43
Figura 4.11-Detalhe em planta de uma ombreira com sistema ETICS. ....	44
Figura 4.12-Diferentes soluções construtivas e respetivos gradientes térmicos [17].....	45
Figura 4.13-Tipos de placas de gesso cartonado [18].....	48
Figura 4.14-Etapas na realização de parede em gesso cartonado.....	51
Figura 4.15-Variação de temperaturas da parede exterior.....	52
Figura 4.16-Manta de lã mineral revestida a alumínio [20]. ....	53
Figura 4.17-Constituintes de um telhado [24].....	55
Figura 4.18-Constituintes da estrutura de um telhado [24].....	55
Figura 4.19-Imagem de satélite dos edifícios a interencionar [25]. ....	56
Figura 4.20-Fotografias da cobertura original. ....	57
Figura 4.21-Constituintes de uma asna [22].....	58

Figura 4.22-Características médias da telha marselha [24].....	58
Figura 4.23-Início de colocação das telhas na cobertura [24]. .....	59
Figura 4.24-Acessórios para telhados de telhas cerâmicas [26]. .....	60
Figura 4.25-Caleira em zinco, na interseção das duas águas do telhado.....	60
Figura 4.26-Esquema de montagem das telhas. ....	61
Figura 4.27-Cobertura com painel com acabamento em gesso cartonado [27].....	63
Figura 4.28-Telhado com subtelha e isolamento. ....	63



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1-Princípios da construção sustentável. ....	2
Tabela 4.1- Características do local da obra. Fonte: Projeto térmica.....	36
Tabela 4.2- Valores e cálculos para determinação da condutividade térmica da parede original. ....	36
Tabela 4.3- Valores e cálculos para determinação da condutividade térmica da parede com isolamento exterior. ....	37
Tabela 4.4- Valores e cálculos para determinação da condutividade térmica da parede com isolamento interior.....	49
Tabela 4.5-Fator de resistência e coeficiente permeabilidade do vapor de água [19].....	50
Tabela 4.6-Coeficiente de transmissão térmica da cobertura após intervenção. ....	59



## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1-Especialidades de um projeto. ....	20
Quadro 4.1-Principais erros e consequências associadas à aplicação do sistema ETICS.....	46
Quadro 4.2-Principais erros e consequências associadas à aplicação de gesso cartonado.....	53
Quadro 4.3-Principais erros e consequências associadas à colocação de telhas cerâmicas.....	62



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1-Edifícios e fogos concluídos - variação homologa trimestral [8]. .....	5
Gráfico 3.1- Gráfico com as várias fases de uma obra [11]. .....	32



## **GLOSSÁRIO**

*Aditamento (s. m.) é o ato de acrescentar ou suplementar novos dados aos que já haviam sido acordados inicialmente.*



## **ABREVIATURAS**

EPI's – Equipamentos de proteção individual

EPS – Poliestireno expandido, *Expanded polystyrene*

ETICS – Sistema composto de isolamento térmico pelo exterior, *External thermal insulation composite system*

ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto

OSB – Aglomerado de partículas de madeira orientadas, *Oriented strand board*

PDM – Plano diretor municipal

PEAD - Polietileno de alta densidade

PVC – Policloreto de Vinilo

R/C – Rés do chão

REH - Regulamento dos edifícios de habitação

RERU - Regime excecional a aplicar à reabilitação urbana

SRU – Sociedade de reabilitação urbana

XPS - Poliestireno extrudido, *Extruded polystyrene*



# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

O presente relatório é relativo ao estágio realizado na empresa Omega, Serviços de Engenharia, Lda., no contexto da unidade curricular de DIPRE, do 2º ano do Mestrado em Engenharia Civil, Ramo de Construções, do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

O estágio curricular resultou de um protocolo estabelecido entre o ISEP e a empresa Omega, Serviços de Engenharia, Lda. e decorreu desde fevereiro até julho de 2018. Este estágio foi realizado sob a orientação da Prof. Eunice Fontão, docente no ISEP, e a supervisão do Eng. José Carvalho, sócio gerente do grupo Omega e antigo docente do ISEP.

No decorrer do estágio acompanhou-se uma obra, situada na rua da Boavista, cujo projeto e fiscalização ficaram a cargo da empresa Omega. O acompanhamento da obra centrou-se essencialmente na fiscalização e monitorização das tarefas levadas a cabo nessa obra, de modo a que fosse cumprido o previsto em projeto, em especial, o cumprimento de prazos e a garantia de qualidade da obra.

Simultaneamente a este acompanhamento, realizou-se um estudo focado nos métodos construtivos utilizados no projeto seguido, a reabilitação de dois edifícios típicos da baixa portuense.

Devido ao elevado tempo que o ser humano passa diariamente dentro das habitações, torna-se fundamental que estas apresentem níveis de conforto adequados à sua utilização. No entanto quando se trata de edifícios antigos, as condições de utilização poderão não ser as mais adequadas. Vãos com caixilharias de má qualidade, paredes com insuficiente ou nenhum isolamento, deterioração por vezes elevada dos elementos, são alguns dos aspetos a que muitos edifícios antigos se encontram associados.

A reabilitação mostra-se assim como uma resposta a estas anomalias, apresentando soluções para os problemas. Com a reabilitação pretende-se melhorar as condições de utilização dos edifícios, melhorando os diversos elementos construtivos, de modo a que se permita a utilização desses edifícios tendo em conta padrões de exigência mais atuais.

## 1.1 ENQUADRAMENTO

A *UN Environment* é o programa das nações unidas voltado para a proteção do meio ambiente e para a promoção do desenvolvimento sustentável. A *UN Environment* publicou um estudo onde mostra alguns dados relativos aos gastos energéticos e às emissões efetuadas relativas ao setor da construção. De acordo com este estudo, referente ao ano de 2017, a utilização dos edifícios para uso residencial e não residencial, em simultâneo com o setor da construção civil, são responsáveis por 36% da utilização mundial de energia, sendo igualmente responsáveis por 39% das emissões de CO<sub>2</sub> relacionadas com consumo de energia [1]. O que este relatório vem reafirmar é o peso significativo que o setor da construção civil e edificação, tem nas emissões de CO<sub>2</sub>, no consumo global de energia e o impacto ambiental que apresenta [2].

A construção civil é assim um setor com elevados impactos ambientais ao nível da extração de matérias-primas não renováveis, com elevados consumos energéticos e elevadas emissões de gases responsáveis por efeito de estufa [3]. A construção poderá diminuir o impacto ambiental no meio que a rodeia, com ações que passem essencialmente pela cuidada arquitetura e conceção dos edifícios, pela gestão correta durante a construção e pela escolha acertada de materiais a serem usados.

Uma filosofia que permite contrariar o impacto ambiental gerado é a construção sustentável, que tem como conceito *“a criação e manutenção responsáveis de um ambiente construído saudável, baseado na utilização eficiente de recursos e no projeto baseado em princípios ecológicos”* (Kibert, 2008), onde ainda é possível referir sete princípios deste método de construção, como é possível observar na Tabela 1.1.

Tabela 1.1-Princípios da construção sustentável.

<b>Os Princípios da Construção Sustentável (Kibert, 2008)</b>	
1	Redução do consumo de recursos
2	Reutilização de recursos
3	Utilização de recursos recicláveis
4	Proteção da natureza
5	Eliminação de tóxicos
6	Aplicação de análises de ciclo de vida em termos económicos
7	Ênfase na qualidade

Uma solução que corresponde aos parâmetros da construção sustentável é a reabilitação. Reabilitação de edifícios pode ser definida como “(...) *a forma de intervenção destinada a conferir adequadas características de desempenho e de segurança funcional, estrutural e construtiva... ou a conceder-lhes novas aptidões funcionais*” de acordo com a lei n.º 32/2012, artigo 22.

Uma vez que parte de algo que já se encontra parcialmente construído, a reabilitação reduz o consumo de recursos, por outro lado reutiliza-os, diminuindo a quantidade de energia consumida na intervenção, com reduzidos gastos de matéria prima. A restante vertente sustentável será possível com métodos definidos pelos projetistas, direcionados para o estudo de soluções que respeitem os princípios da construção sustentável.

Seja pela “*preocupação com a conservação, revalorização e regeneração do património edificado, seja ditada por razões sociais locais, nomeadamente habitacionais, por razões de ordem económica relacionadas com a atratividade turística e a competitividade das cidades num plano internacional, ou por questões de natureza iminente ambiental impostas pelos desafios incontornáveis colocados pelo desenvolvimento urbano sustentável*” [4], a reabilitação apresenta-se como um modo de construção em que as exigências com o ambiente são menores. Permite que o passado seja revisto no presente e futuro, em condições de visível qualidade, Figura 1.1 , retratando a história de locais e pessoas de modo a que seja apreciado no presente.



Figura 1.1-Interior da livraria Lello, na atualidade e em 1906 [5].

## CAPÍTULO 1

O aumento da reabilitação no Porto deu-se em meados dos anos 2000 com a criação da Porto Vivo, SRU - Sociedade de Reabilitação Urbana da Baixa Portuense, uma sociedade anónima de capitais públicos, e cuja intenção é conduzir o processo de reabilitação urbana da Baixa da cidade e do Porto [6].

Depois de um foco da reabilitação urbana quase exclusivo ao centro histórico, é cada vez mais uma estratégia alastrar esta tendência para a restante cidade [4].

A SRU “tem como principal área de intervenção a chamada Zona de Intervenção Prioritária, uma área com cerca de 500 hectares que engloba o Centro Histórico do Porto (classificado como Património Mundial), a Baixa tradicional e, ainda, áreas substanciais das freguesias do Bonfim, Santo Ildefonso, Massarelos e Cedofeita, correspondentes ao crescimento da cidade nos séculos XVIII e XIX” [6].

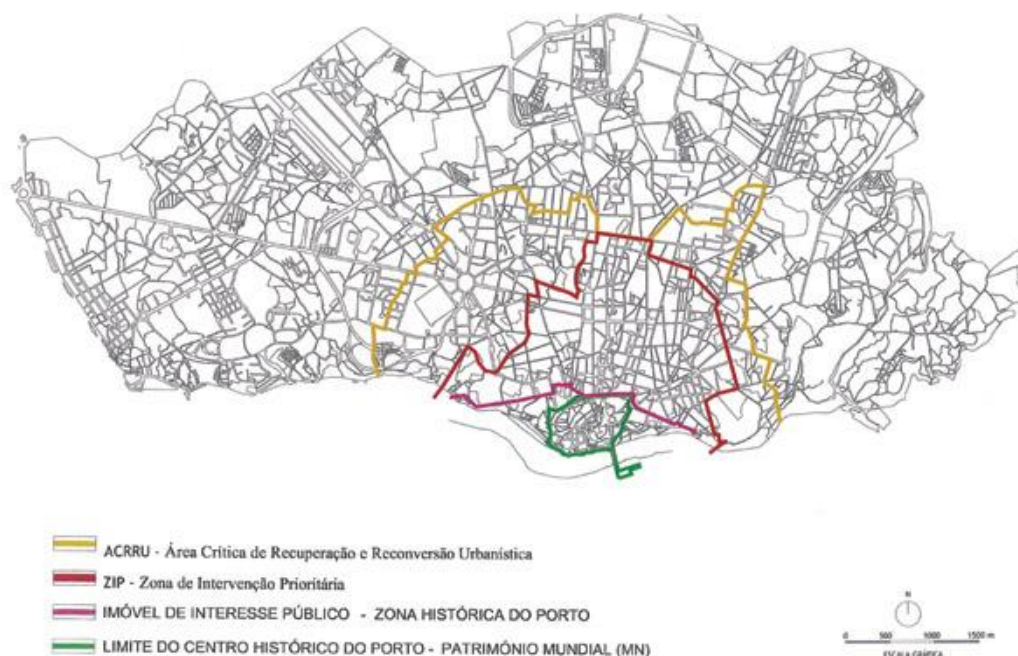


Figura 1.2-Área de atuação da Porto Vivo [6].

Desde o crescente interesse pelo centro histórico da cidade, e da sua progressiva recuperação, que o Porto se tem mostrado cada vez mais como um destino turístico, com reconhecimento e notoriedade internacionais, vencedor de melhor destino turístico europeu em 2012, 2014 e 2017 [7]. A procura turística tem vindo a impulsionar inúmeros projetos de reabilitação do género do alojamento local – arrendamento turístico de curta-duração – havendo assim uma grande aposta em casas de tipologia pequena, como o T0 ou T1.

O decreto-lei n. 53/2014 veio facilitar bastante o processo da reabilitação de edifícios, aprovando o Regime Excepcional a aplicar à Reabilitação Urbana (RERU), cuja génese cria um regime excepcional que facilita a aplicação de diversas normas que são aplicadas à restante construção. É o caso de normas associadas a áreas mínimas de habitação, instalação de ascensores, ou requisitos acústicos e térmicos, entre outros.

Observe-se no Gráfico 1.1 a variação homologa trimestral de edifícios e fogos concluídos por tipo de construção.

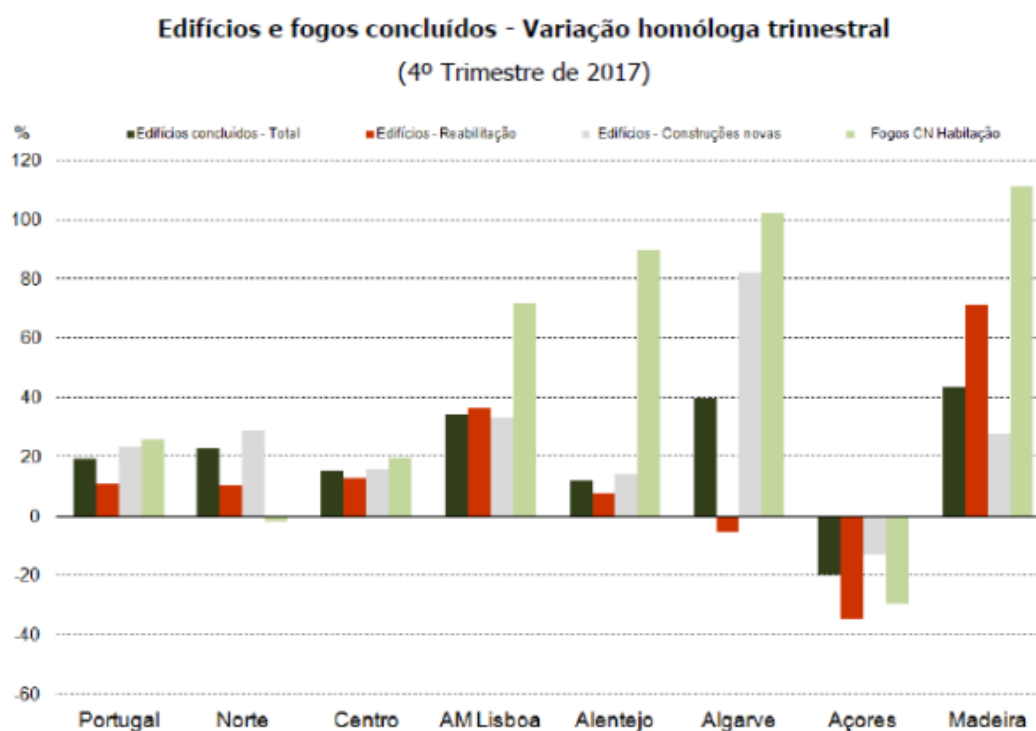


Gráfico 1.1-Edifícios e fogos concluídos - variação homologa trimestral [8].

Interpretando os dados do gráfico anterior verifica-se que houve um aumento de construções de reabilitação a serem concluídas no Norte do país, assim como noutras zonas do país.

Outra frente em crescimento a par da reabilitação é o comércio de rua, com evolução crescente nos últimos anos [4]. Com o Porto a tornar-se num destino turístico e numa cidade atrativa, criam-se condições para a abertura de lojas de grandes marcas, que por sua vez impulsionam a reabilitação e requalificação neste sector. Um marco visível é a reabilitação de um dos ex-libris da baixa portuense, o mercado do Bolhão. A sua recuperação dará um enorme contributo para que a zona em que este se encontra inserido aumente a sua atratividade, impulsionando o volume de negócios na sua envolvente [4].

## 1.2 OBJETIVOS DO ESTÁGIO

O estágio curricular realizado permitiu a participação ativa no progresso de uma obra, trazendo consigo uma série de competências que vão muito além do que é lecionado no ensino superior.

Enquanto atributos da realização de um estágio, destacam-se as relações interpessoais no contexto de trabalho e a interligação de conhecimentos apreendidos anteriormente para concretização de tarefas.

Principais objetivos da realização do estágio:

- ✓ Aplicação dos conhecimentos adquiridos;
- ✓ Completar a formação acadêmica.

## 1.3 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O presente relatório é composto por cinco capítulos, onde se inclui este capítulo introdutório.

No capítulo 2 é apresentada a empresa em que foi realizado o estágio curricular, assim como a descrição da obra acompanhada.

No capítulo 3 é apresentado um relatório das tarefas executadas, contendo uma pequena introdução do acompanhamento da obra, com um pequeno enquadramento sobre a fiscalização, terminando-o com o trabalho executado e desenvolvido no decorrer do estágio.

O capítulo 4 explora as práticas e metodologias usadas na reabilitação de um edifício antigo, com foco para o estudo da fachada e o estudo da cobertura, analisando os métodos de execução e terminado com um dicionário técnico ilustrado.

No último capítulo serão apresentadas as considerações finais relativas ao relatório apresentado.

Este relatório termina com uma listagem de referências bibliográficas usadas na elaboração do presente documento.

## CAPÍTULO 2

### REALIZAÇÃO DO ESTÁGIO

#### 2.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Omega, Serviços de Engenharia, Lda. foi fundada em 1986, tendo atualmente as suas instalações num edifício situado na Foz do Douro, Porto. Possui mais de 30 anos de experiência na prática de projetos de Engenharia, Fiscalização e Gestão de Empreendimentos [9].



Figura 2.1-Logótipo da empresa Omega, serviços de engenharia, Lda [9].

*“Os três pilares desta empresa são:*

- ✓ *Projetos de engenharia;*
  - *Elaboração de Projetos de Engenharia Civil: Edifícios Residenciais, Corporativos, Hoteleiros, Escolares, Industriais – Estabilidade e Estruturas, Redes de Gás, Comportamento Térmico, Comportamento Acústico;*
  - *Coordenação técnica de projetos;*
  - *Vias de Comunicação;*
  - *Hidráulica Urbana;*
- ✓ *Fiscalização;*
  - *Controlo de qualidade;*
  - *Controlo de custos;*

## CAPÍTULO 2

- *Controlo de tempos;*
- *Coordenação de Segurança e Saúde;*
- *Assistência pós-venda;*
- ✓ *Gestão de empreendimentos;*
  - *Gestão de contrato – gestão da informação, gestão dos clientes, gestão dos fornecedores, gestão de licenciamentos e gestão da qualidade;*
  - *Coordenação técnica de projetos;*
  - *Consultoria técnico – económica;*
  - *Procurement de fornecedores;*
  - *Coordenação e gestão de obra;*
  - *Assistência pós-venda.”*

### 2.2 GRUPO OMEGA

O grupo Omega possui inúmeras empresas em Portugal, mas também no estrangeiro, mais nomeadamente no Brasil e Moçambique.



Figura 2.2- Logotipo do grupo Omega [10].

Este grupo foi criado após a constituição da empresa Omega, serviços de engenharia, Lda. e foi crescendo nos anos 90 à medida que o número de empresas agregadas ao grupo aumentava.

Com a criação de novas empresas, a sua área de atuação passa a não se limitar apenas à engenharia civil, mas começa a ter novas facetas, explorando novas áreas de atuação, complementando-se em algumas situações.

As áreas de atuação das empresas do grupo Omega são:

- ✓ *Serviços de Engenharia:*
  - *Gestão de Empreendimentos;*
  - *Projetos;*

- ✓ Gestão Imobiliária:
  - Promoção imobiliária;
  - Gestão de ativos;
- ✓ Hotelaria:
  - Promoção hoteleira;
  - Gestão hoteleira.

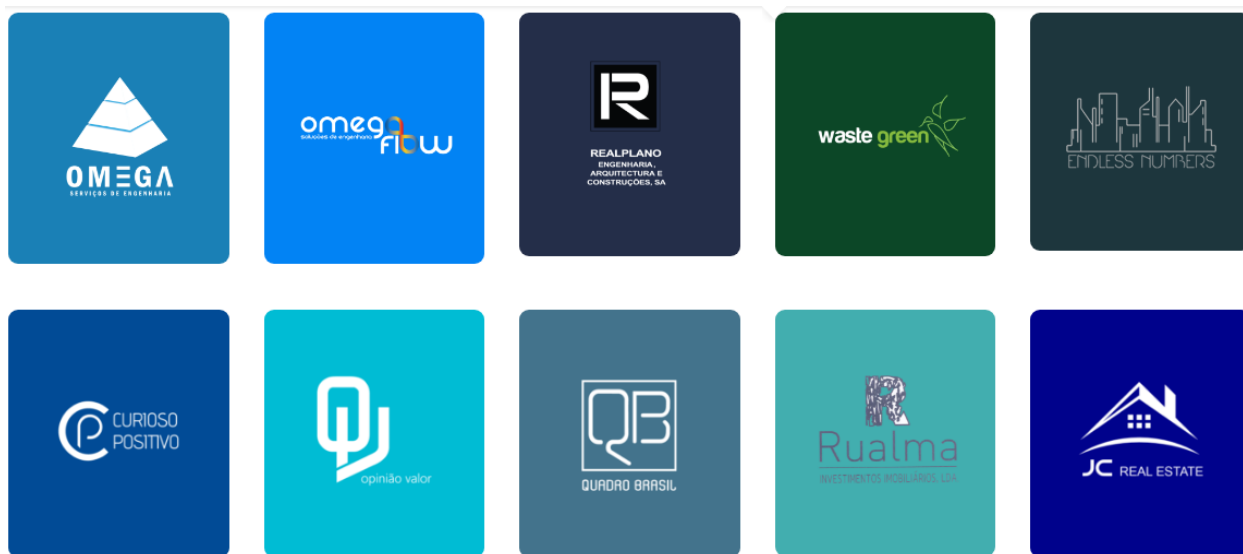


Figura 2.3- Conjunto de empresas do grupo Omega de ação em Portugal [10].



Figura 2.4- Empresas do grupo Omega presentes no Brasil e em Moçambique [10].

## 2.3 DESCRIÇÃO DA OBRA

A obra acompanhada situa-se na Rua da Boavista n.º 181 e 183, no Porto e trata-se de dois edifícios datados do século XIX. O projeto de alteração e ampliação, prevê a interligação dos dois edifícios, ficando com um acesso único pelo n.º 183. Com a reabilitação destes dois edifícios prevê-se ainda a criação de 14 apartamentos distintos de tipologia T0, dispostos por ambos os edifícios.

### 2.3.1 Descrição da obra pré-intervenção

No início da intervenção, as principais características dos edifícios eram as seguintes descritas.

- ✓ 3 pisos;
- ✓ Área do Lote – 521 m<sup>2</sup>
- ✓ Logradouro – 322 m<sup>2</sup>

Estes dois edifícios, ver Figura 2.5, apresentavam características típicas das casas do Porto da época. Possuíam rés do chão (R/C) e dois andares, tendo ambos um piso suplementar ao nível da cobertura, num dos casos com maior proeminência.

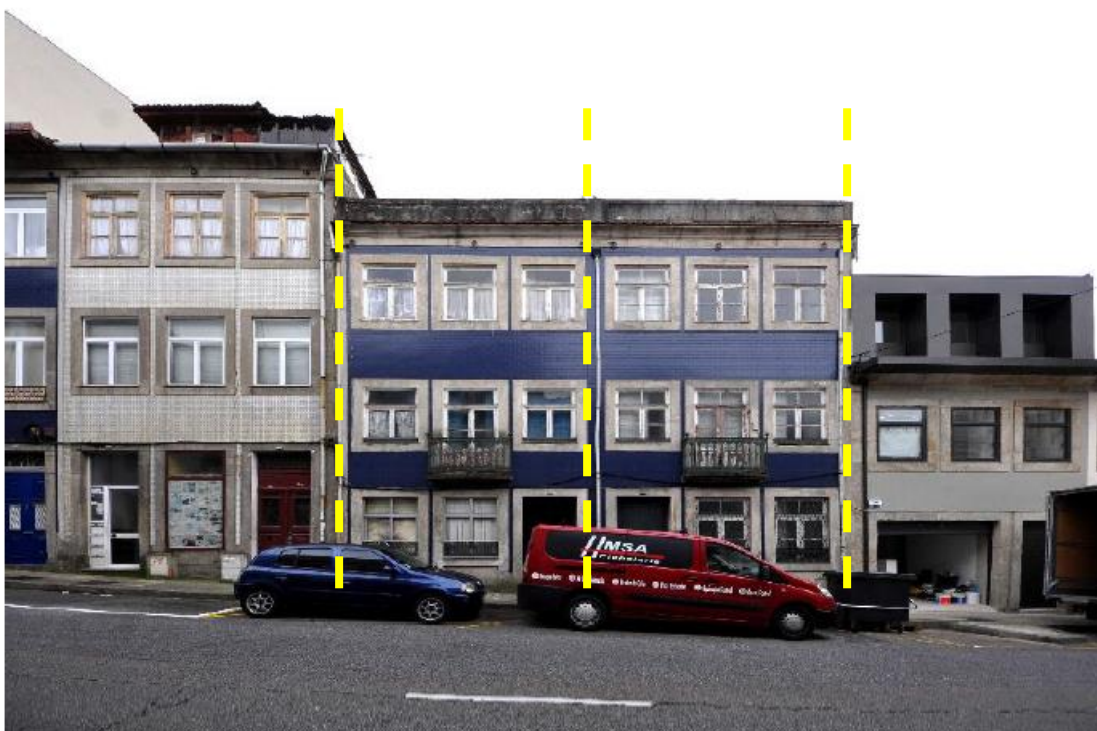


Figura 2.5- Aspeto da fachada frontal antes da intervenção.

#### Fachadas e vãos

Relativamente à fachada frontal, o seu aspeto original apresentava aplicações de azulejos de cor azul na sua constituição. Apresentava igualmente pormenores com pedra granito à vista, como as cornijas e as molduras de remate, varandas em ferro fundido e caixilharias em madeira com vidro simples incolor. As caixilharias não possuíam qualquer tipo de proteção solar exterior, no entanto, pelo seu interior, existiam portadas de madeira clara.

As portas de entrada para os edifícios eram em madeira maciça, e nas janelas do rés R/C existia gradeamento de segurança em ferro fundido.

A fachada posterior, Figura 2.6, é menos trabalhada, embora apresente elementos arqueados e varandas em granito, também elas com guarda-corpos em ferro fundido. São ainda visíveis seis janelas pequenas tipo óculo, as quais pertenciam aos arrumos/casas de banho exteriores.

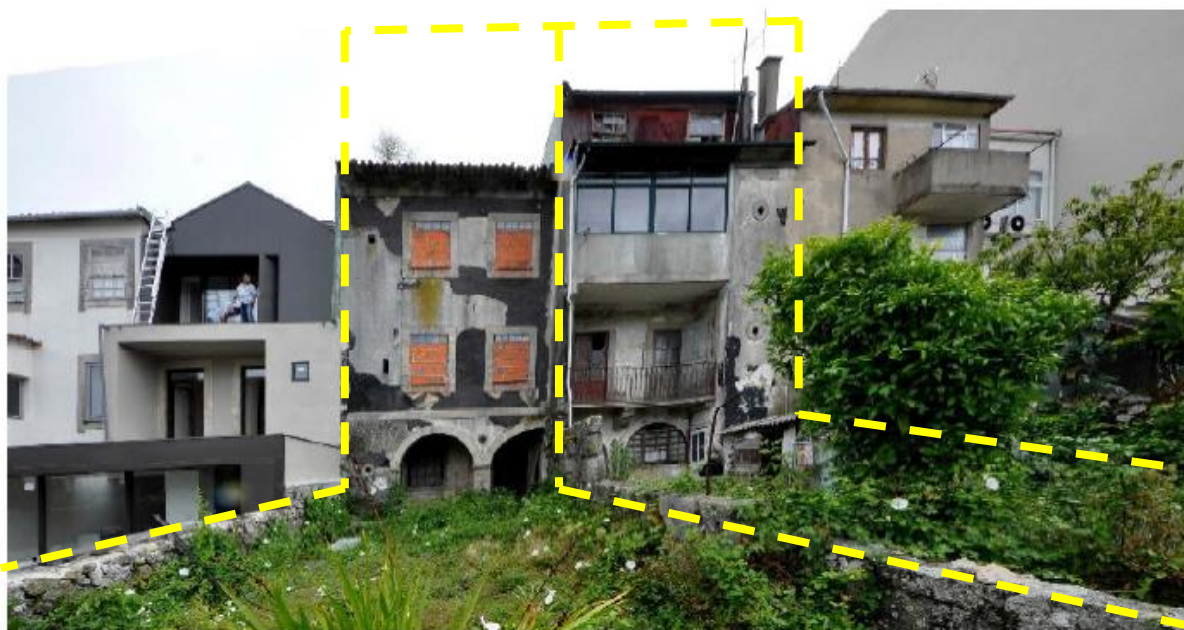


Figura 2.6- Aspeto da fachada posterior antes da intervenção.

### **Estrutura e pavimentos**

A estrutura do edifício, era em alvenaria de pedra granito onde o pavimento, constituído quase integralmente em madeira, assentava nas paredes. O pavimento era composto, na sua parte superior, por madeira em forma de tábuas, e estas por sua vez assentam imediatamente nas vigas de madeira. Estas vigas tinham semelhança muito próxima com um tronco de árvore, pouco ou nada tratado – novamente, como é espectável em edifícios semelhantes do Porto.

As paredes laterais são de meiação já que o empreendimento se encontra contíguo a outros edifícios de ambos os lados. Tanto estas, como as restantes paredes, não continham qualquer tipo de isolamento térmico ou acústico, assim como o pavimento e a sua cobertura. Eram edifícios com estrutura de madeira e divisórias de tabique na compartimentação, delimitando espaços interiores muito recortados

## Logradouro

Nas traseiras de cada edifício existia um logradouro próprio com jardim, Figura 2.7. No mesmo local encontravam-se muretes em pedra e uma pérgola em ferro fundido, com apliques decorativos no mesmo material.



Figura 2.7-Logradouro da obra da rua da Boavista.

## Outras características

As paredes interiores eram constituídas em tabique – ripado de madeira e argamassa –, sendo que se encontravam pintadas como acabamento. Em zonas interiores em que a parede seja em pedra verificava-se a aplicação de cerâmica do tipo mosaico hidráulico. A aplicação desta cerâmica era também observada nos corredores do piso térreo no chão.

As escadas, uma em cada edifício, de estrutura igualmente em madeira, encontravam-se em mau estado de conservação, sofrendo do mesmo problema que todas as madeiras do empreendimento – o ataque de xilófagos. Os guarda-corpos, patins e espelhos detinham aspeto envelhecido e maltratado, com furos provenientes dos ataques biológicos.

A estrutura da cobertura era constituída por asnas de madeira, com aplicação de telhas cerâmicas do tipo marseilha.

No mesmo edifício existia também uma claraboia de ferro fundido, assente numa estrutura específica para o efeito, estrutura essa de madeira, com peças maciças em S e cuja constituição era em tabique. Esta

claraboia foi aproveitada, devidamente recuperada e novamente aplicada no local, incluindo-se, como previa o projeto, um cata-vento.

### 2.3.2 Descrição da obra após intervenção

No final da execução da obra, as principais características encontram-se a seguir descritas:

- ✓ 4 pisos acima do solo;
- ✓ Número de fogos – 14 T0
- ✓ Cércea total do edifício novo- 118 m
- ✓ Área total da construção – 251 m<sup>2</sup>

De acordo com o previsto em projeto ampliaram-se os dois edifícios, interligando-os e criando um novo piso, passando-se a ter 4 pisos no total.

#### Fachadas e vãos

As fachadas frontal e traseiras foram recuperadas e limpas, mantendo o seu aspeto original.

As caixilharias antigas foram substituídas por modernas em madeira maciça, conforme se pode observar na Figura 2.8. Constituídas em vidro duplo e de aspeto idêntico às existentes anteriormente. As proteções solares são interiores, compostas por portadas de madeira pintadas à mesma cor da parede.



a) Secção da caixilharia usada



b) Aspeto da caixilharia colocada

Figura 2.8-Caixilharia usada.

Na varanda do recuado foi colocada uma guarda metálica com vidro temperado transparente. No entanto, na lateral desta guarda, na zona poente, foi colocado vidro fosco para conceder privacidade aos vizinhos dessa lateral.

Na varanda do recuado, assim como nos pátios do R/C, foi realizado um pavimento em madeira, próprio para exterior. Nas traseiras realizaram-se duas novas varandas metálicas e as existentes em pedra foram recuperadas.

Foram ainda executadas duas novas varandas em estrutura metálica, cujas janelas foram transformadas em portas, com a execução das ombreiras em pedra de acordo com a restante ombreira.

### Estruturas e pavimentos

As lajes foram totalmente substituídas, pelo que as vigas que se encontravam no local, já bastante debilitadas, deram origem a vigas de madeira de secção retangular, apoiadas nas paredes exteriores em granito. Por cima destas, colocaram-se duas placas de aglomerado de partículas de madeira orientadas (OSB), e depois uma camada extra de betonilha colocada por cima de uma manta acústica, garantindo deste modo o nível de conforto dos apartamentos.

Os constituintes previstos para os pavimentos interiores encontram-se pormenorizados na Figura 2.9.

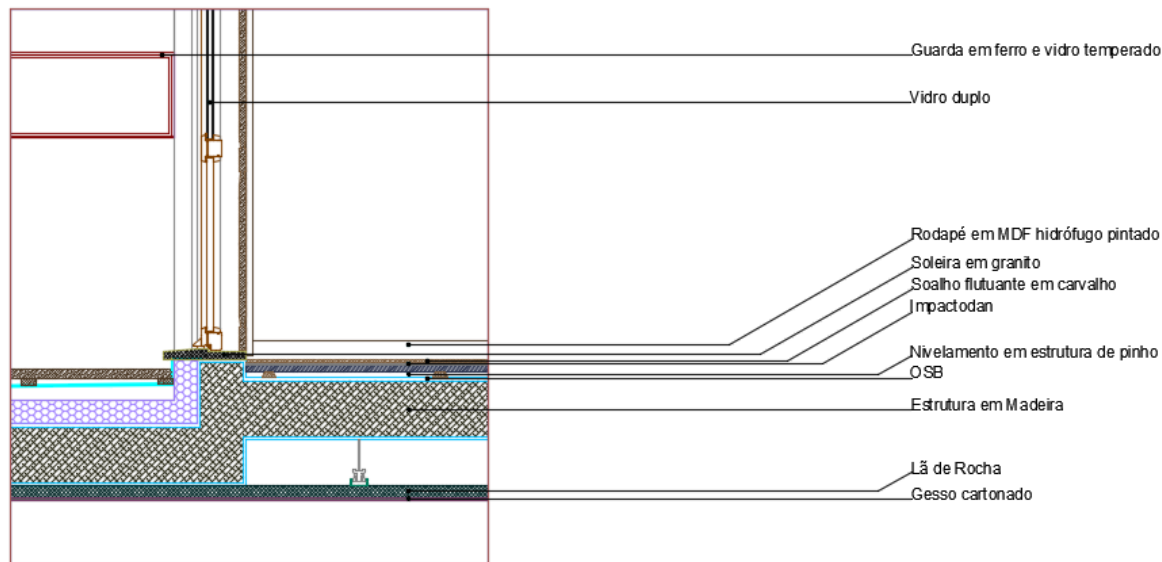


Figura 2.9- Constituintes previstos para pavimentos interiores, com pormenor de guarda de varanda.

As paredes do novo piso construído, realizadas em bloco térmico, assentam nas paredes já existentes de pedra. Da parte exterior destas, recorreu-se ao sistema composto de isolamento pelo exterior (ETICS)

para colocação de isolamento, sendo que como acabamento utilizou-se uma pintura de cor cinza previamente definida.

A cobertura, como é possível observar na Figura 2.10. é constituída por estrutura em madeira de secção retangular, assente nas paredes. É constituída por um painel de poliuretano revestido por chapa metálica, com telha cerâmica marselha por cima, sendo que por baixo deste painel possui ainda uma camada extra de isolamento em poliestireno extrudado (XPS). No teto dos apartamentos do último andar, assim como em todos os outros, foi colocada, por cima das placas de gesso cartonado, isolamento constituído em lâ de rocha.

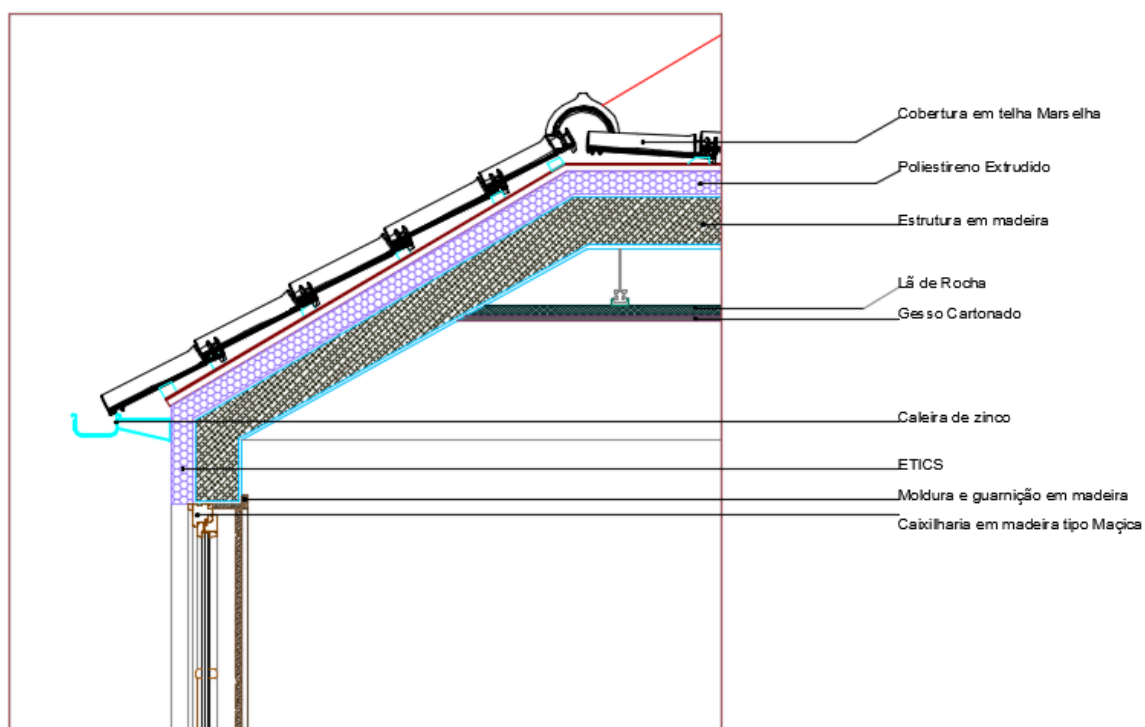


Figura 2.10-Constituintes previstos para a cobertura.

Na entrada do edifício, e em todo o corredor do R/C, colocou-se um pavimento cerâmico à base de mosaico hidráulico, em padrão cúbico, tal como apresentado na Figura 2.11.

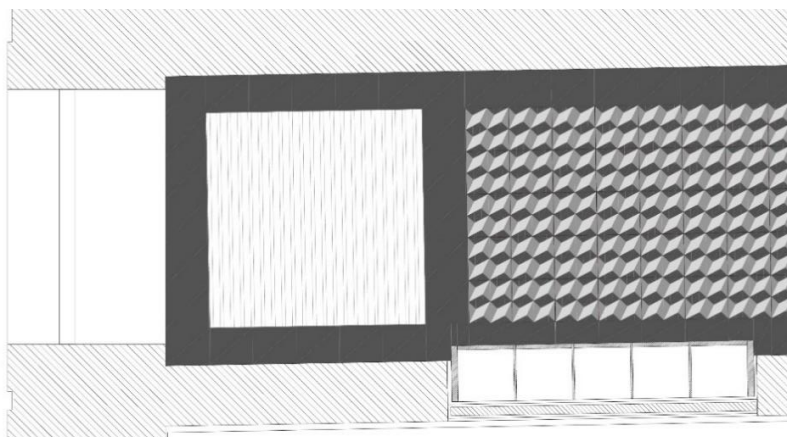


Figura 2.11-Projeto do azulejo de pavimento usado na entrada do edifício

No que se refere aos pavimentos de entrada dos apartamentos são constituídos em madeira carvalho. Os tetos, em gesso cartonado, foram pintados.

### **Logradouro**

Os muros de meação foram recuperados e em alguns casos refeitos para uma altura de 1,80 m garantido a privacidade de ambos os lados. Nas traseiras, realizou-se um passeio em pedra recuperada que converge com um pátio também ele constituído por pedra aproveitada do local. Foi ainda realizado o ajardinamento do logradouro e colocados pontos de luz em toda a periferia, para sua iluminação.

### **Outras características**

A claraboia recuperada, foi colocada no mesmo local, com auxílio de uma estrutura nova em metal, de modo a conseguir-se o aproveitamento da chamada iluminação zenital. No seu topo, uns apliques decorativos em ferro fundido, terminam com a aplicação de um cata-vento em forma de peixe, como assinatura do arquiteto responsável pelo projeto, conforme observado na Figura 2.12. As guardas das varandas existentes, também elas em ferro fundido, foram recuperadas e pintadas, preservando o seu aspeto antigo.

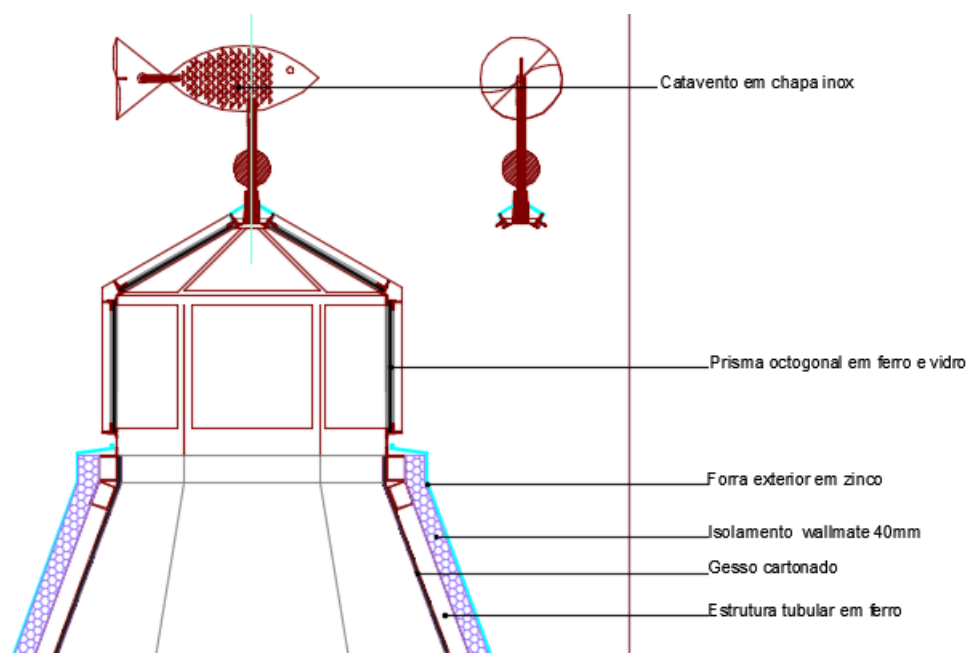


Figura 2.12-Constituintes previstos para a claraboia.

Instalou-se um elevador monta-cargas para duas pessoas, dando acesso entre patamares da escada, tendo assim três níveis de paragem.

As portas interiores, armários e rodapés, foram todos pintados á mesma cor da parede.

O pavimento de toda a casa é do tipo flutuante, imitando o carvalho de cor clara.

Nas casas de banho, os pavimentos foram revestidos com vinil de cor vermelha, sendo que as paredes foram revestidas a pastilha de cor branca. Os tetos, em gesso cartonado hidrófugo foram pintados de branco e possuem alçapão de acesso à caldeira.

A escadaria do edifício poente foi demolida, conforme constava no projeto, fazendo-se o acesso aos pisos superiores pela escadaria do edifício nascente. Os seus degraus, em madeira de carvalho, contêm um patim em bocel com terminação em semicírculo para remate decorativo. Foi realizada a recuperação dos guarda-corpos das escadas existentes, de modo a manter o seu aspeto inicial.

O modo de execução de algumas das tarefas mencionadas neste capítulo serão descritas posteriormente no capítulo 4.



## CAPÍTULO 3

### RELATÓRIO DE ESTÁGIO

O estágio curricular só teve início em Fevereiro de 2018, no entanto, decidiu-se por iniciativa própria, começar o acompanhamento da obra mais cedo. Desta forma e com o consentimento do Eng. José Carvalho, começou-se a comparecer às reuniões de obra semanais em Novembro de 2017, acompanhando o desenvolver dos trabalhos, assim como o da própria obra. O que este acompanhamento prévio permitiu, foi que quando o estágio curricular se iniciou, já se estivesse familiarizado com toda a obra e com alguns dos seus intervenientes, deste modo o período de adaptação mostrou-se pequeno.

No presente capítulo são descritas as principais tarefas realizadas no decorrer do estágio. Após o início do estágio, foram atribuídas diversas tarefas relacionadas com a fiscalização, com diferentes graus de dificuldade e responsabilidade.

As tarefas principais realizadas no decorrer do estágio foram as seguintes:

- ✓ Acompanhamento de obra;
- ✓ Controlo e identificação de mão-de-obra;
- ✓ Controlo de custos, medição e orçamentação;
- ✓ Controlo do planeamento e prazos;
- ✓ Realização de atas das reuniões de obra semanais;

Nos subcapítulos seguintes é demonstrado de que forma se interagiu no estágio, tendo em conta as principais tarefas realizadas.

### 3.1 ACOMPANHAMENTO DE OBRA

Conforme já foi anteriormente referido, as tarefas executadas no decorrer do estágio curricular, eram efetuadas na qualidade de fiscal. Deste modo, para o correto acompanhamento de obra, foi necessária uma análise das diversas peças desenhadas e peças escritas, com o intuito de se conhecer devidamente os trabalhos que deverão ser executados, bem como o seu modo de execução.

Neste subcapítulo são apresentados alguns elementos, peças desenhadas e escritas, parte integrante de projetos de especialidade e cuja consulta é fundamental para a realização em pleno das tarefas de fiscalização.

As especialidades envolvidas num projeto podem ser inúmeras e diversas. Relativamente ao projeto em questão enumeram-se as seguintes [11]:

Quadro 3.1-Especialidades de um projeto.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquitetura;</li> <li>• Estrutura;</li> <li>• Abastecimento de águas:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fria;</li> <li>– Quente;</li> <li>– Drenagem águas residuais;</li> <li>– Pluviais;</li> </ul> </li> <li>• Térmica;</li> <li>• Eletricidade:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Abastecimento de energia elétrica;</li> <li>– Iluminação;</li> <li>– Aquecimento;</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicações:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Intercomunicações;</li> <li>– Telefones;</li> <li>– TV;</li> </ul> </li> <li>• Instalações mecânicas:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Elevadores;</li> <li>– Ventilação forçada;</li> <li>– Ventilação natural (incluído na arquitetura);</li> </ul> </li> <li>• Segurança contra incêndio;</li> <li>• Projetos especiais (piscina, domótica);</li> <li>• Acústica;</li> </ul>
---	---

Cada obra possui diversas especialidades, conforme é apresentado no Quadro 3.1, e cada especialidade possui um projeto associado. Os projetos referentes a cada uma das especialidades possuem tanto peças escritas, como peças desenhadas. As peças escritas podem conter os seguintes elementos [11]:

- *“Memória descritiva e justificativa (descrição da solução e respetivas condicionantes)*
- *Notas de cálculo*
- *Condições jurídicas (da especialidade e não do contrato)*
- *Condições técnicas*
  - *Gerais (materiais e tecnologias)*
  - *Particulares (características deste projeto)*
  - *Mapa de medições*
- *Estimativa Orçamental*
- *Plano de segurança (notas para o coordenador de segurança)”*

As peças escritas de cada projeto apresentam detalhes relativos à especialidade a que se referem, que são essenciais a uma correta perceção das atividades a executar em obra.

Relativamente à obra da rua da Boavista, objeto de acompanhamento do estágio curricular realizado, uma das peças escritas que integravam o projeto era o mapa de acabamentos, conforme Figura 3.1. Este mapa indica que tipo de acabamentos deverão ser aplicados em determinada divisão, com informações detalhadas do material, como dimensões, marca e referência.

DESIGNAÇÃO		REF.	PAVIMENTO	PAREDES	TECTO
Piso 0 TOA	Lavandaria	a6	Cerâmico série "Unicolor" (30x30cm) da "Revigrês".	Cerâmico série "Unicolor" (30x30cm) da "Revigrês", até 2.00m de altura. Reboco projectado com pintura mate (Robbiotel Aquoso 025-/065), sobre primário aquoso antifúngico (Plastron 020-0200).	Reboco projectado acabamento estucado, com p mate (Robbiotel Aquoso 025-sobre primário aquoso antifú (Plastron 020-0200).
			Deck em madeira maciça de Ipé com acabamento a óleo "Deckarante pintado com tinta	Muros em reboco areado e de granito pintado com tinta	

Figura 3.1- Extrato do mapa de acabamentos.

Ainda relativo à obra da rua da Boavista, e às peças escritas, existe o mapa de quantidades, com informações pormenorizadas referentes a dimensões, quantidades e ainda preços, dos vários elementos previstos para a obra. Este mapa complementa o mapa de acabamentos, uma vez que fornece informações mais técnicas.

CAPÍTULO 3

Artº Nº	Designação dos trabalhos	Dimensões			Ext.Superficiais Volumes e Pesos		Preços Unitários	
		Comprimento	Largura	Altura	Parciais	Totais	Parciais	Totais
1.4.1.4	Fornecimento, transporte e execução de revestimento de pavimentos interiores, com soalho flutuante de carvalho, incluindo acabamento com produto aquoso, baseado numa emulsão acrílica, tipo "Promotor de Enchimento 050-0011", aplicado em uma ou duas demãos e verniz aquoso fosco, tipo "Soalhos Secagem Rápida 050-0021", aplicado em três demãos, fixações e remates, materiais e trabalhos necessários de acordo com os pormenores do projecto, recomendações do fabricante e as especificações do Caderno de Encargos.  <b>Piso 0</b> T0A - Compartimentos: a1+a2+a4  T0B - Compartimentos: b1+b2+b4				43,20			
					32,40			

Figura 3.2- Extrato do mapa de quantidades.

No que se refere às peças desenhadas poderão apresentar-se sob a forma de plantas, cortes e pormenores específicos. Estes desenhos são apresentados em diferentes escalas conforme a necessidade de detalhe do projeto de especialidade.

As plantas de cada projeto incluem em si detalhes próprios da especialidade. Na Figura 3.3 é apresentada a planta parcial do projeto de eletricidade, relativo à obra da rua da Boavista. Nesta figura observam-se, entre outros, a localização dos pontos de iluminação referentes neste caso a uma fração do edifício. Cada um destes desenhos possui uma legenda própria associada e com correspondente significado, para uma clara compreensão da peça desenhada.

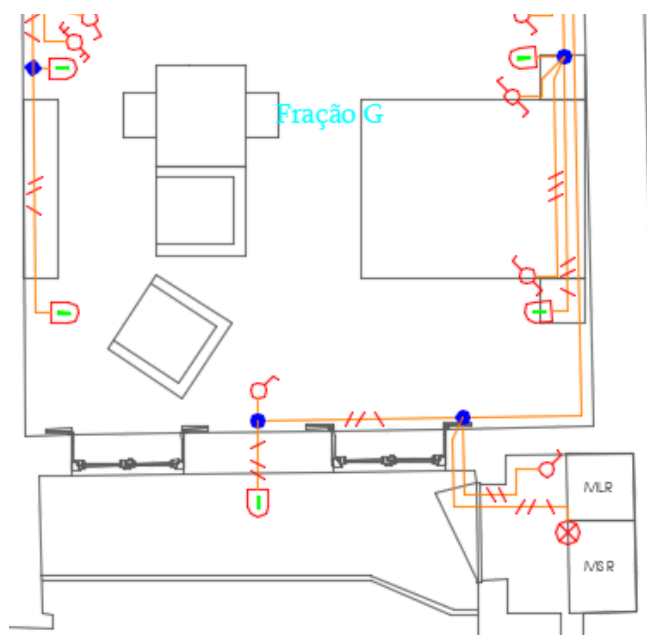


Figura 3.3- Desenho parcial do projeto elétrico de uma fração do empreendimento.

É impossível garantir um bom desenvolvimento dos trabalhos se o projeto permitir diversas interpretações ou, mais grave ainda, se for omissivo relativamente a soluções, materiais ou tecnologias [11]. Os cortes e pormenores construtivos pretendem colmatar dúvidas que não consigam ser respondidas com a análise das plantas.

Os pormenores construtivos detalham determinada particularidade do projeto a uma escala aumentada e apresentam materiais usados e a forma como se encontram dispostos. Exemplo de um pormenor construtivo da obra da rua da Boavista é a Figura 2.10 utilizada no capítulo anterior, cuja ilustração representa os constituintes da cobertura após intervenção.

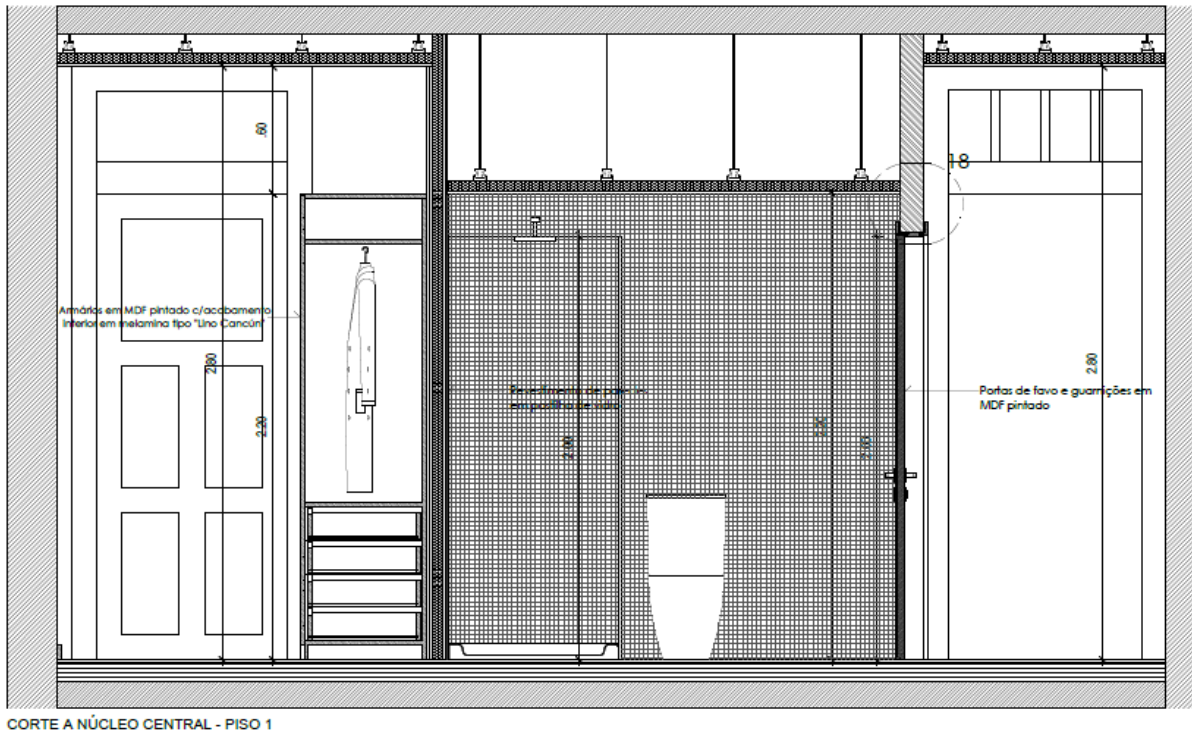


Figura 3.4- Pormenor de corte do núcleo central de um apartamento.

O corte é uma peça desenhada de projeção vertical, que ilustra o traçado dos elementos cuja linha definida em planta intersesta, passando pelas diversas camadas existentes – andares, lajes, paredes, compartimentos, entre outros. É uma peça desenhada que apresenta um maior nível de detalhe, conforme se pode observar na Figura 3.4. Esta figura ilustra um corte do núcleo central de um apartamento, onde se pode observar a diferença no pé-direito entre a zona do guarda-roupa e, por exemplo, a zona da casa de banho, que apresenta um pé-direito menor, com uma diferença de 60 cm entre ambos.

JM1, JM2, JM9, JM10, JM11, JM12	
TIPO	- PORTA/JANELA DE DUAS FOLHAS DE BATENTE COM BANDEIRA FIXA (JM1 E JM2) - PORTA/JANELA DE DUAS FOLHAS DE BATENTE (JM9 A JM12)
DIMENSÕES	- VÁRIAS A VERIFICAR EM OBRA
MATERIAIS	- MADEIRA CAMBALA, TIPO "MACIÇA", COM BITE EXTERIOR
ACABAMENTO	- LACADO BRANCO
VIDROS	- VIDRO DUPLO COM ESPESURA TOTAL DE 25mm
PANELADOS	PADIEIRAS - MDF PINTADO COM ESMALTE SINTÉTICO SEMI-BRILHANTE TIPO CASCA DE OVO
	OMBRREIRAS - MDF PINTADO COM ESMALTE SINTÉTICO SEMI-BRILHANTE TIPO CASCA DE OVO
	SOLEIRA - EXISTENTE EM GRANITO A REPARAR OU REFAZER SEGUNDO O MODELO EXISTENTE
	PEITORIL - EXISTENTE EM GRANITO A REPARAR OU REFAZER SEGUNDO O MODELO EXISTENTE
PORTADAS	- EXISTENTES EM MADEIRA A REPARAR OU REFAZER SEGUNDO O MODELO EXISTENTE
PUXADORES/FECHADURAS	- STANDARD, LACADOS
DIVERSOS	- SELAGEM COM MASTIC 11 FC (SIKA) - GUARDAS EXISTENTES EM FERRO PARA REPARAR OU REFAZER SEGUNDO O MODELO EXISTENTE

VÃOS DO ALÇADO FRONTAL - esc. 1/50

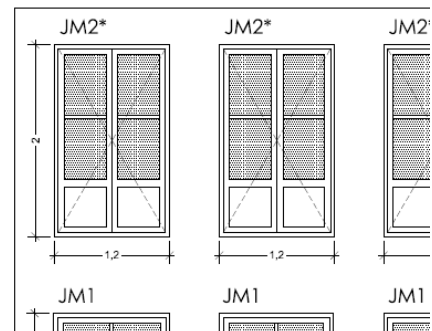


Figura 3.5- Exemplo do mapa de vãos.

Outro exemplo de desenhos cuja análise visa auxiliar melhor a execução da obra é o mapa de vãos, fundamental para uma correta noção dos envidraçados que cada vão irá contemplar. Possui ainda especificações extra relativas ao tipo de material, acabamento e tipo de vidro, conforme se observa na Figura 3.5.

A existência de diversos projetos de especialidade que se encontram interligados, faz com que seja mais difícil a alteração de um pormenor de um projeto especialidade. Uma alteração que num determinado desenho e projeto, pareça simples, pode entrar em conflito com outra especialidade, pelo que é necessário fazer-se uma revisão das alterações em todos os projetos, por forma a que se possa alterar e consertar os erros e omissões com a maior celeridade possível. Estas revisões mostram-se da maior importância, já que quanto mais tarde no progresso da obra, estas alterações se mostram mais dispendiosas.

### **3.2 CONTROLO E IDENTIFICAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA**

Dentro do estágio curricular, na qualidade de fiscal havia a necessidade de seguir de perto certos aspetos em obra, assim no local, eram verificados diariamente pelo estagiário os trabalhos realizados, efetuado muitas vezes apontamentos escritos, e por vezes um registo fotográfico do trabalho concluído ou de quaisquer situações particulares, como erros, omissões ou questões a discutir posteriormente.

Há vários documentos cujo preenchimento auxiliam a fiscalização no seu trabalho, uma vez que mantém um registo escrito de determinado aspeto. Estes documentos escritos, preenchidos pelo estagiário, possibilitam o registo constante de dados que poderão fornecer uma ajuda em vários momentos da obra, através da sua consulta.

Um exemplo dos documentos preenchidos é a folha de mão-de-obra, Figura 3.6, que identifica o pessoal a trabalhar no respetivo dia, juntamente com outras informações relevantes. Esta informação recolhida pelo estagiário, poderá mostrar-se útil na medida em que, como fica feito o registo diário, permite ter uma noção da carga de pessoal que estava em obra, verificar a variação de pessoal no decorrer de uma semana, percebendo assim a influência no avanço dos trabalhos.



no sentido de se verificar se o valor obtido vai de encontro ao valor fornecido pelo empreiteiro, ou se haverá alguma discrepância.

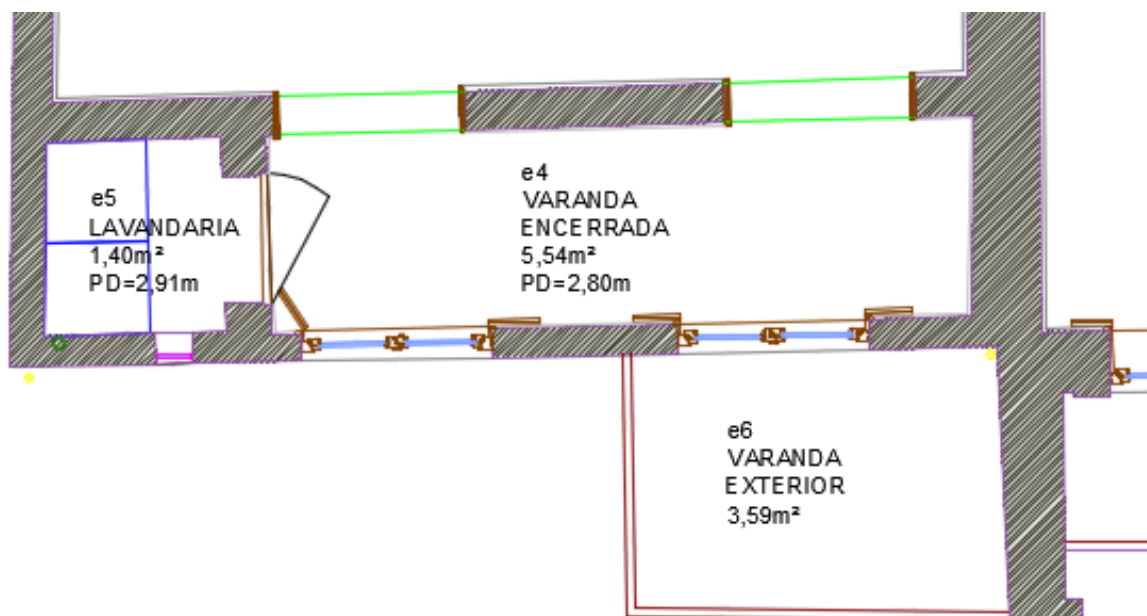


Figura 3.7- Lavandaria e a varanda coberta de um apartamento.

No sentido de produzir uma folha de medições rigorosa deverá ter-se bem determinadas as alterações que irão ser efetuadas. A definição dos acabamentos que saem e que entram, assim como a descrição detalhada, auxiliará no rigor da medição. Será igualmente imprescindível que se meça uma área descontando pormenores que não façam parte dela mediante o parâmetro que se esteja a medir, como subtrair à área de uma parede a área dos vãos existentes nela.

Deste modo na folha que se executou, detalharam-se todas as quantidades de todos os materiais necessários. Os acabamentos que iriam ser anulados seriam os da lavandaria e da varanda encerrada. No seu lugar iriam ser colocados os acabamentos previstos para a sala, uma vez que esta área passaria a fazer parte dela. A porta da lavandaria seria anulada assim como a sua soleira. Noutros casos necessitar-se-ia de colocar caixilharias de dimensões diferentes, pelo que anular elementos poderia contrariar a aquisição de outros.

O que por vezes poderá parecer um rigor exagerado, no somatório total de um empreendimento poderá ter um impacto elevado.

Na Figura 3.8 é demonstrado um excerto da folha de medições realizada, contendo no início os elementos que se eliminaram, referentes a um vão do R/C.

CAPÍTULO 3

A verificação que se executou confirmou que os valores apresentados pelo empreiteiro para este aditamento, se encontravam dentro do esperado, pelo que deste modo se poderia passar à adjudicação da empreitada.

REABILITAÇÃO DE 2 EDIFÍCIOS NA RUA DA BOAVISTA, 181 E 183 - PORTO

ADITAMENTO T0A, T0C e T0E

mai/18

Artº Nº	Designação dos trabalhos	Dimensões			Ext.Superficiais Volumes e Pesos		Preços Unitários	
		Comprimento	Largura	Altura	Parciais	Totais	Parciais	Totais
CAP. 0	T0A							
0.1	<b>Vãos a anular</b>							
0.1.1	Caixilharia JM3					-1 un	€	€
0.1.2	Soleira JM3					-1 un	€	€
0.1.3	Portada JM3					-1 un	€	€
0.1.4	Porta JM4					-1 un	€	€
0.1.5	Soleira JM4					1 un	44,07 €	44,07 €

Figura 3.8- Exemplo da folha de medições realizada do aditamento.

3.4 CONTROLO DO PLANEAMENTO E PRAZOS;

Uma das verificações que se executava ao planeamento geral da obra era o controlo, reforço e confirmação de prazos. Este controlo era feito seguindo as datas e as durações propostas tendo em conta o planeamento fornecido pelo empreiteiro, Figura 3.9.

O planeamento de uma obra pode ser apresentado de diversos modos, no entanto neste caso foi executado utilizando o programa *project*, onde o planeamento foi apresentado através de um diagrama de *Gantt*.

Neste âmbito, a fiscalização deverá ter sempre presente as tarefas em execução, as executadas, mas também as tarefas que se encontram suspensas, ou aquelas que ainda não foram iniciadas.

ID	Task Name	Duração	% Concluída	Início	Conclusão	novembro 2017				
						Semana -2	Semana -1	Semana 1	Semana 2	Se
1										
2	Reabilitação e Ampliação de 2 Edifícios, rua da Boavista 181-183	182 dias	25%	Qua 15/11/17	Qui 26/07/18					
3	Conclusão das Demolições	10 dias	97%	Qua 15/11/17	Ter 28/11/17					
4	Alvenaria e Viga cinta 3º piso	5 dias	100%	Qua 15/11/17	Ter 21/11/17					
5	Estrutura de Cobertura	10 dias	100%	Qua 22/11/17	Ter 05/12/17					
6	Estrutura de Cobertura (fachadas)	15 dias	0%	Qua 05/11/17	Ter 26/11/17					

Figura 3.9-Excerto do planeamento fornecido pelo empreiteiro.

Relativamente às tarefas por iniciar é importante que se tenha a clara noção das tarefas que a antecedem e daquelas que terão de estar concluídas. Estas relações são apresentadas no gráfico de *Gantt* e devem ser respeitadas para prevenir entraves no cumprimento do planeamento.

O controlo, reforço e confirmação dos prazos do planeamento era um trabalho executado permanentemente, onde o estagiário mantinha um contacto constante com o empreiteiro de modo a perceber a estratégia de ação, os trabalhos a serem executados no dia e os nos dias adiante. Com tarefas a interporem-se no meio do planeamento original, como o aditamento realizado, foi necessário refazer-se o planeamento de modo a atualizarem-se as datas e durações previstas. Deste modo o empreiteiro refez e disponibilizou novo planeamento à fiscalização, contendo as novas tarefas previstas.

### **3.5 REALIZAÇÃO DE ATAS DAS REUNIÕES DE OBRA SEMANAIS;**


As reuniões de obra são momentos necessários e essenciais para a resolução de problemas e dúvidas que surjam. A informação transmitida assim como as decisões tomadas deverão ser registadas na ata dessa reunião, onde o arquivo desta informação poderá ser útil futuramente, já que se detém um registo escrito.

Um dos trabalhos executados pelo estagiário no decorrer da obra foi a redação das atas de reunião de obra, conforme ilustra a Figura 3.10.

Cada reunião poderá iniciar-se com a visita à obra, destinando-se essencialmente a observar aspetos que possam vir a ser necessários para esclarecimento na própria reunião.

Nas atas realizadas começava-se por detalhar os presentes na reunião com as respetivas entidades que representam. As entidades presentes na reunião podem variar de acordo com assuntos que necessitassem de discussão. Estas entidades poderão ser o dono de obra, arquiteto, empreiteiro, subempreiteiro, entre outros.

**Acta de Reunião**



Página: 1 / 2  
Elaborado: \_\_\_\_\_ Aprovado: \_\_\_\_\_

---

<b>Obra:</b>	847 Boavista	<b>Acta Nº</b>	13
		<b>Local</b>	Porto
<b>Assunto:</b>	Reunião de Obra	<b>Data</b>	04-04-2018
<b>Localização:</b>	Rua da Boavista, Porto	<b>Hora</b>	14:30 h
<b>Redactor:</b>	Tiago Neves / Carlos Rocha	<b>Emissão</b>	04-04-2018


Participantes	Entidades	Rubricas	Distr.
Eng.º José Carvalho	Endless Numbers - DO	_____	<input checked="" type="checkbox"/>
Eng.º Carlos Rocha	Omega - Fis	_____	<input checked="" type="checkbox"/>
Eng.º Tiago Neves	Omega - Fis	_____	<input type="checkbox"/>

Figura 3.10- Cabeçalho de uma ata de reunião.

Os assuntos são relatados numa outra página, conforme Figura 3.11. Estes assuntos são numerados e agrupados por temas, para facilitar a sua consulta, podendo ainda serem anexados documentos relevantes a tópicos tratados na reunião.

Uma das vantagens da reunião de obra é poder ser possível obter a opinião de muitos intervenientes de forma a obter todas as perspetivas, resultando numa comunicação mais fluida, auxiliando nas tomadas de decisão. Um exemplo é a participação de um subempreiteiro, com o intuito de se encontrar soluções para determinado problema, uma vez que na presença de arquiteto, dono de obra, entre outros, se poderá prontamente aceitar a solução, ou rejeitá-la.

**Acta de Reunião**



Página: 2 / 2  
Elaborado: \_\_\_\_\_ Aprovado: \_\_\_\_\_

---

ITEM	RELATO	RESP. / DATA
1	Caixilharia exterior: O empreiteiro ainda não entregou pormenorização técnica dos vãos nem documentos relativos à caixilharia exterior. O Empreiteiro informou que tal se deveu ao fato de ter alterado o fornecedor previsto, e passou a ser a JJ Teixeira. A documentação técnica necessária vai ser fornecida oportunamente.	
2	Pátios exteriores traseiras: Ficou definido que os pátios dos apartamentos T0A e T0C seriam aumentados em comprimento, cerca de 2 m, com o acabamento ajardinado como previsto.	
3	Cerâmicos: EE referiu que os cerâmicos propostos pelo DO para as frações T0A e T0E chegaram hoje.	

Figura 3.11- Descrição da informação discutida em reunião.

Após os assuntos tratados nestas reuniões e num prazo de 24h, estas atas encontram-se em período de apreciação e aprovação. No caso de haver alguma incongruência nas informações, é dentro desse período que se deverá comunicar tal equívoco à fiscalização, de modo a que se possa proceder à correção das informações.

### 3.6 HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO

Uma obrigação imposta em obra a todos os trabalhadores e visitantes, é que estes estejam devidamente equipados e protegidos com os equipamentos de proteção individual (EPI's).

Deste modo é obrigatório que na entrada para o estaleiro/obra se tenham afixados avisos que demonstrem claramente o equipamento necessário para a sua permanência, assim como outros avisos que alertem ou informem antes da entrada de pessoas.



Figura 3.12- Exemplo de sinalização a colocar na entrada para a obra.

Como complemento dos EPI's, há ainda equipamentos de proteção conforme o trabalho específico que o trabalhador se encontra a realizar. Exemplo disso são o arnês e a linha de vida, quando um trabalhador se encontra a trabalhar em zonas altas, sem guarda-corpos, e em que o risco de queda se mostra elevado, assegurando que o trabalhador se encontra fora de risco no desempenho do seu trabalho. Este equipamento foi necessário quando os trabalhadores se encontravam, por exemplo, a realizar trabalhos na cobertura e nas fachadas, devendo estar devidamente colocado, de acordo com a situação de utilização.

Durante o estágio curricular, nas funções de fiscal, houve a necessidade de verificar e acompanhar a implementação da segurança em toda a obra. Esta função era desempenhada como reforço da verificação, uma vez que há entidades com essa função específica atribuída, como o coordenador de

segurança. O intuito constante era o de motivar o respeito pelo uso obrigatório dos EPI's, estendendo-se também a condutas e trabalhos específicos.

### 3.7 FISCALIZAÇÃO

A fiscalização tem como objetivo assegurar a gestão e a supervisão das atividades da execução da obra de uma obra de construção civil, ao mesmo tempo que deve garantir a qualidade da obra e a segurança de todas as atividades no estaleiro [12].

O trabalho da fiscalização é realizado essencialmente durante a fase de construção, Gráfico 3.1 , porém a sua ação deve-se estender até à fase final do projeto, após o final da obra, uma vez que é necessário verificar-se se reúne as condições necessárias para que a obra seja entregue. No entanto também deverá iniciar a sua intervenção antes do início da obra, preferencialmente antes da contratação, justamente aquando da organização dos elementos de projeto para realização da contratação [11].

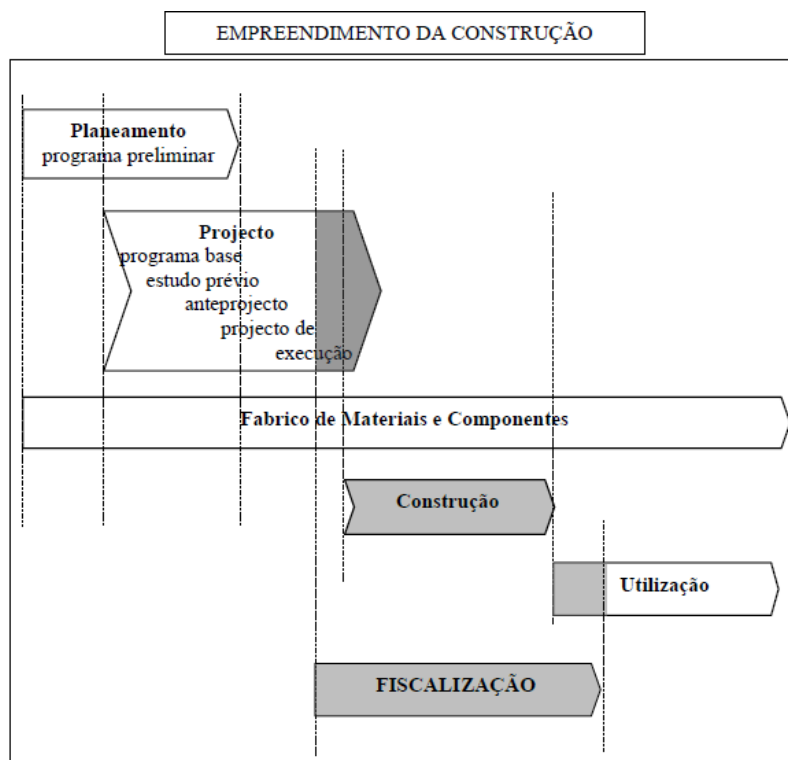


Gráfico 3.1- Gráfico com as várias fases de uma obra [11].

A fiscalização de uma obra deverá focar-se em certas áreas, nomeadamente e com maior importância, garantir a conformidade da execução com o que está previsto no projeto ao mesmo tempo que se verifica o cumprimento dos prazos, supervisionar as questões relacionadas com os custos da mesma, realizar um

registo e condução da informação entre os diferentes intervenientes, e ainda motivar a segurança e qualidade.

No que concerne ao registo e condução da informação, a fiscalização deverá efetuar-la de modo a que a informação que circula é conhecida por si e é endereçada para os respetivos recetores. No entanto há fluxos de informação diretos que devem ser evitados, como por exemplo entre o dono de obra e o empreiteiro, ou entre o projetista e o empreiteiro. Todas estas informações deverão passar pela fiscalização, e só depois direcionadas ao recetor.

A circulação de informação necessita de um momento formal, em que estejam presentes os diversos intervenientes da obra, de maneira a que se consiga reunir a opinião de todos respondendo a questões com diálogo e troca de ideias e argumentos. Este momento formal é materializado em reuniões, ordinárias ou extraordinárias, no qual a fiscalização tem o dever de executar uma ata, onde a informação fique devidamente registada.

Os vários tipos de reunião são:

- *Ordinárias*
  - Obra (semanal)
  - Preparação (mensal)
  - Projeto (mensal)
  - Coordenação
- *Extraordinárias*
  - Preços
  - Autos
  - Entre outros [11]

Os assuntos discutidos nas reuniões e registados nas atas devem ser de cariz de gestão, técnico, económico, de planeamento e de segurança, onde se discutem assuntos novos, pendentes e também assuntos aprovados.



## CAPÍTULO 4

### **PRÁTICAS E METODOLOGIAS PARA A REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIO ANTIGO**

Neste capítulo pretendem-se apresentar alguns termos utilizados em obra assim como algumas práticas utilizadas na execução geral da obra. Deste modo será feito um breve estudo focado em várias soluções construtivas do edifício da rua da Boavista, no decorrer do estágio. Com a análise de alguns detalhes fundamentalmente referentes às paredes de fachada e à cobertura, será apresentada de seguida, a solução construtiva adotada para o efeito e que melhor se adapta às limitações impostas.

Relativamente a cada solução construtiva serão apresentadas vantagens e desvantagens da mesma e metodologias de aplicação. Por fim, terminar-se-á o capítulo com uma proposta de dicionário técnico ilustrado com algumas expressões e princípios utilizados no presente capítulo.

#### **4.1 ESTUDO DA FACHADA**

Neste subcapítulo irá ser feito um estudo das fachadas frontal e traseiras do edifício da rua da Boavista, com análise do projeto, relativamente ao comportamento térmico antes da intervenção, considerando ainda o modo de execução das soluções construtivas adotadas em projeto para o efeito.

No que concerne às fachadas frontal e traseiras, são aplicadas diferentes imposições relativas à possibilidade de alteração do seu aspeto exterior. Esta imposição advém do cumprimento do Plano Diretor Municipal (PDM), no que se refere às zonas históricas, em particular no que concerne à manutenção do espírito das construções e preservação das características patrimoniais. Assim sendo, certas intervenções feitas à fachada não poderiam afetar o seu aspeto final, pelo que a sua arquitetura teria de ser mantida.

A parede exterior da fachada frontal do edifício em estudo era originalmente constituída, como já foi referido anteriormente, por blocos de granito e revestida a azulejo tradicional na parte exterior, sendo que interiormente era apenas coberta com uma camada regularizadora de reboco, não contendo qualquer isolamento acústico ou térmico.

Na Tabela 4.1 são apresentadas as características climáticas relativas ao local da obra em estudo.

Tabela 4.1- Características do local da obra. Fonte: Projeto térmica.

Localização	Continente
Concelho	Porto
Distância à costa	Superior a 5 km
Local de implantação	No interior de uma zona urbana
Altitude (m)	105
Nº Graus Dias (°C.dias)	1268
Zona Climática Inverno	I1
Zona Climática Verão	V2
Temperatura média exterior de Inverno (°C)	9.8
Temperatura média exterior de Verão (°C)	20.9
Duração Estação de Aquecimento (meses)	6.2
Duração Estação de Arrefecimento (meses)	4.0

Tendo por base os valores de condutividade térmica de cada material usado na constituição da parede original, é possível determinar-se a resistência térmica da parede e a partir dos valores obtidos determinar o valor do coeficiente de transmissão térmica.

O cálculo do coeficiente de transmissão térmica da parede original que é apresentado na Tabela 4.2. de acordo com o projeto térmico.

Tabela 4.2- Valores e cálculos para determinação da condutividade térmica da parede original.

Parede Exterior Granito (original)	m (kg/m <sup>2</sup> )	Peso (kg/m <sup>3</sup> )	e [m]	λ [W/m°C]	Rt [m <sup>2</sup> .°C/W]
Revestimento cerâmico	1,40	70,00	0,020	1,400	0,014
Reboco	28,50	1900,00	0,015	1,300	0,012
Granito	459,00	2700,00	0,170	2,800	0,061
Reboco	10,94	875,00	0,010	0,250	0,050
<b>m = 499,8375 kg/m<sup>2</sup></b>			<b>e total = 0,2175 m</b>	<b>U =</b>	<b>3,26 W/m<sup>2</sup>.°C</b>

Analisando o valor de coeficiente de transmissão térmica (U) obtido na Tabela 4.2 ( $U=3.26 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ) é possível verificar que o comportamento térmico desta parede é medíocre, uma vez que o seu valor de U é elevado. Comparando-o com os valores de referência, torna-se então necessária a sua correção.

Por forma a corrigir o coeficiente de transmissão térmica, o projeto define dois modos de execução de isolamento térmico. Nas fachadas cuja aparência não podia ser alterada, a solução optada foi isolamento pela parte interior. Noutras áreas das fachadas sem impedimentos a nível de alteração estética utilizou-se um sistema de isolamento pelo exterior, o sistema ETICS.

#### 4.1.1 Fachada sem restrições arquitetônicas

Nas paredes de fachada do novo piso realizado, que não possuem restrições estéticas impostas pelo PDM, o projeto previa a utilização do sistema ETICS, com recurso neste caso particular a painéis de poliestireno expandido. Este é um sistema composto de isolamento térmico externo, que prevê a colocação de isolamento térmico com recurso à fixação de painéis, que posteriormente poderão receber acabamento em reboco.



Figura 4.1-Amostras de sistemas ETICS [13].

##### 4.1.1.1 Análise do projeto

Conforme previsto em projeto, a solução previa a colocação de painéis de poliestireno expandido na parte exterior da parede, com espessura de 8 cm. Na Tabela 4.3 são apresentados os valores e cálculos para obtenção do coeficiente de transmissão térmica no caso em que o aspeto exterior da fachada não apresentava restrições que limitassem a sua intervenção.

Tabela 4.3- Valores e cálculos para determinação da condutividade térmica da parede com isolamento exterior.

Parede Exterior Bloco	m (kg/m <sup>2</sup> )	Peso (kg/m <sup>3</sup> )	e [m]	λ [W/m°C]	Rt [m <sup>2</sup> .°C/W]
Reboco	9,50	1900,00	0,005	1,300	0,004
Poliestireno expandido - Sistema ETICS	1,04	13,00	0,080	0,037	2,162
Bloco térmico	84,00	560,00	0,150	1,200	0,125
Gesso projetado	10,94	875,00	0,013	0,250	0,050
<b>m = 105,4775 kg/m<sup>2</sup></b>			<b>e total = 0,2475 m</b>	<b>U =</b>	<b>0,40 W/m<sup>2</sup>.°C</b>

Comparando-se o valor de coeficiente de transmissão térmica obtido na Tabela 4.3,  $U=0.40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , com o valor de coeficiente de transmissão térmica de referência, ( $U_{ref}=0.40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ), verifica-se que estes são iguais. Esta solução tem um valor adequado ao valor que seria imposto a uma construção nova.

#### 4.1.1.2 Execução da obra

Conforme definido em projeto, o isolamento de determinadas paredes seria feito com utilização do sistema ETICS.

A sua execução em obra inicia-se com a preparação da parede para colagem dos painéis. É necessário que se retire todo o revestimento que se encontre solto e que se limpe a superfície para que a colagem dos painéis seja bem executada.

Na fixação dos painéis à parede existem dois tipos distintos de colagem, mediante o estado geral da parede. No caso de uma parede não se apresentar apumada, encontrando-se muito irregular, poderá ser mais conveniente realizar uma colagem por pontos ou cordão.

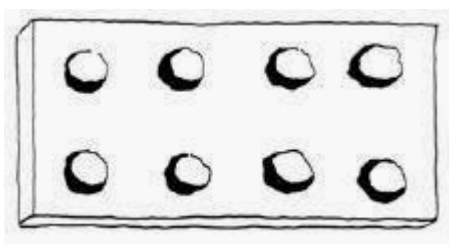


Figura 4.2- Exemplo de colagem de painéis por pontos [14].

A execução deste tipo de colagem permite que os pontos ou cordões – aglomerados de argamassa com espessura entre 3 a 4 cm -, possibilitam a verticalidade do painel quando este seja colocado no local, ou seja, permitem a que no final, a totalidade dos painéis perfaçam uma parede apumada, vertical e alinhada.

Conforme a Figura 4.2 o número mínimo de pontos a colocar deverá ser de oito por placa, apresentando a vantagem de permitir uniformizar uma parede irregular, no entanto, como a placa se encontra afastada da parede, existe a possibilidade de formação de condensações entre a placa e o suporte, prejudiciais para a ocorrência de anomalias associadas à humidade.

Para as situações em que a parede se apresente uniforme e vertical, um modo de colagem da placa de isolamento será através do barramento total, conforme a Figura 4.3. Nesta situação a argamassa é distribuída de forma homogênea por toda a placa, excetuando uma margem com cerca de 2 cm de largura

ao longo de todo o perímetro da mesma. Esta margem pretende evitar que a argamassa reflua para a união das placas, criando assim pontes térmicas.

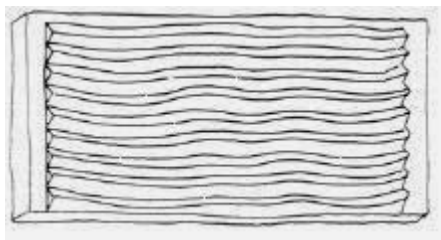


Figura 4.3-Exemplo de colagem de painéis por barramento total [14].

A distribuição de argamassa é feita com o auxílio de uma talocha dentada, tal como exemplificado na Figura 4.4, permitindo obter uma camada uniforme de argamassa com espessura média de 5 mm.



Figura 4.4- Talocha dentada [14].

A colocação das placas deverá ocorrer de baixo para cima, além disso o sistema deverá ser limitado no seu contorno inferior por um perfil de arranque em alumínio, Figura 4.5, e com largura adequada à espessura das placas isolantes a aplicar.

O perfil de arranque tem dupla função, garantir a horizontalidade das placas e o seu suporte enquanto não são coladas, ao mesmo tempo que concede uma proteção extra na medida em que impede a penetração de humidade, protegendo também o sistema contra agressões externas.

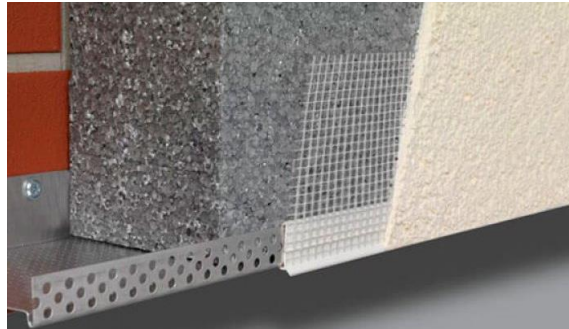


Figura 4.5- Perfil de arranque do sistema ETICS [15].

O perfil de arranque deverá ser afixado horizontalmente a pelo menos 10cm acima da cota prevista mais alta do terreno exterior e sobre uma superfície regularizada de modo a que assente diretamente, sem que haja vazios entre o perfil e a parede. Caso não seja possível dever-se-á utilizar espaçadores em cada bucha de fixação para garantir a espessura necessária para o perfeito alinhamento do sistema.

As placas afixadas deverão ser dispostas desencontradas, de modo a que as arestas não formem uma linha reta vertical por toda a parede, como demonstra a Figura 4.6. Este método de colocação é utilizado pois confere mais resistência á camada de isolamento.

Na disposição das placas, nas arestas dos vãos, será importante ter em atenção a necessidade de ser colocada uma placa recortada seguindo o vértice da janela, ao invés de se colocarem uma ou mais placas forrando as arestas, conforme Figura 4.6. A utilização de uma só placa recortada no vértice da janela irá conferir resistência a quebras ou fissurações nesse local e sentido. Esta área receberá mais atenção e reforço em etapas mais adiante.



a) Disposição das placas nos vãos.

b) Disposição das placas entre si.

Figura 4.6- Disposição das placas de isolamento [14].

Com a parede totalmente coberta pelas placas de isolamento será necessário, em certos casos, aplicar uma fixação mecânica complementar à colagem das placas. A fixação mecânica deverá ser aplicada

sempre que o suporte possua revestimento pré-existente (pintura, cerâmica, revestimentos plásticos espessos, entre outros), em situações em que o suporte se encontre numa faixa litoral ou acima dos 10 metros de altura, quando se encontra sujeito a condições severas de exposição ao vento, sofrendo ações do vento negativas (de sucção). Estas fixações são incompatíveis com os sistemas de colagem por pontos ou por cordões, devido ao espaçamento entre a placa e o plano de ancoragem.

A fixação mecânica é inserida num orifício feito com broca, realizado com profundidade suficiente para perfurar a placa de isolamento e ainda a superfície da parede. Esta fixação mecânica é composta por uma bucha plástica e com um prego que é martelado até alargar a mesma, em que a cabeça circular da bucha tem de ser pressionada de modo a esmagar ligeiramente a placa do isolamento para que esta fique inserida dentro da mesma, não ficando saliente ao plano das placas. As pequenas cavidades resultantes deste esmagamento deverão ser preenchidas com argamassa de revestimento antes de se aplicar o revestimento geral. Todas as etapas deste processo estão apresentadas na Figura 4.7.

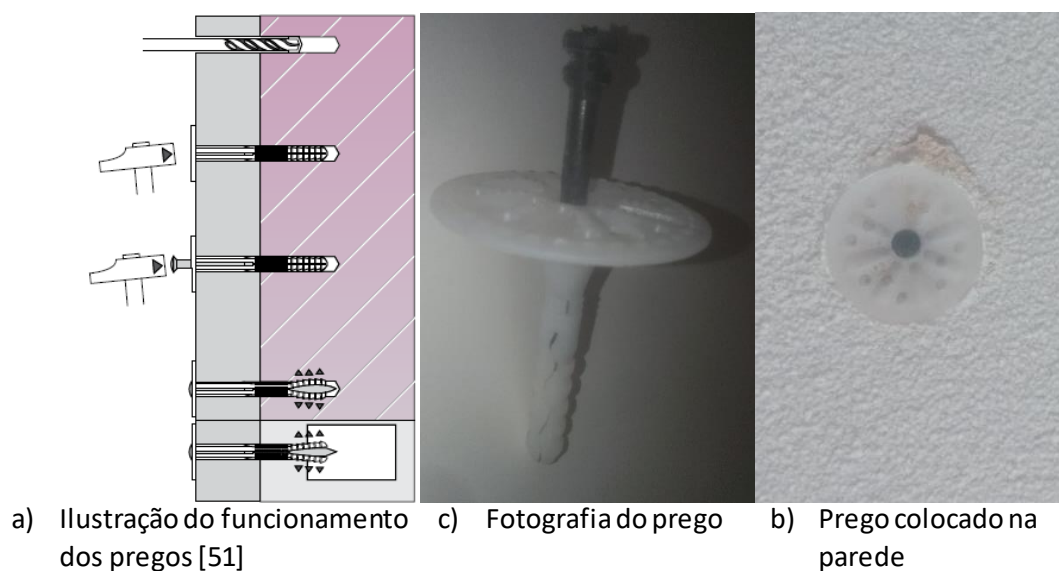


Figura 4.7-Ilustração da fixação mecânica do sistema ETICS.

A quantidade mínima das fixações mecânicas deverá ser de 6 unidades por  $m^2$  ou 8 por placa, dispostas como ilustra a Figura 4.8.

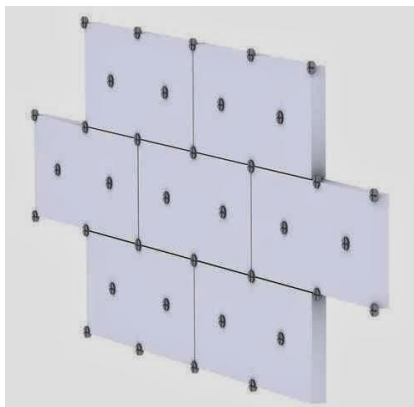


Figura 4.8-Quantidade mínima e disposição das fixações mecânicas do sistema ETICS [14].

Antes da aplicação da primeira camada de reboco será necessário ter em atenção o seguinte:

1. Minimizar o tempo de exposição á radiação solar após a aplicação do poliestireno expandido (EPS), já que esta produz uma deterioração da superfície. Sendo que neste caso, será necessário que a superfície seja lixada antes da aplicação da primeira camada de reboco.
2. Independentemente da verticalidade das placas de isolamento, será necessário efetuar-se um alisamento da superfície nas arestas entre placas, de modo a que posteriormente não se notem, ainda que minimamente, estas zonas. Esta tarefa é executada com auxílio de uma talocha de pregos, que permite que se raspe a superfície causando erosão da mesma. Em etapas como esta a quantidade de detritos efetuada é grande, além de que as pequenas partículas de EPS libertadas são leves e facilmente levadas com o vento, pelo que se deverá prever medidas de contenção que reduzam o problema.

Com a superfície do EPS devidamente preparada poderá aplicar-se de seguida o reboco, constituído por duas camadas de argamassa, com aplicação de uma camada de rede em fibra de vidro no seu meio de modo a conferir uma maior resistência às camadas de argamassa. A colocação desta rede pressupõe que, nos cantos de cada vão sejam colocadas faixas de rede num ângulo de 45° com o contorno desses vãos. Este procedimento advém da necessidade de se reforçar esta zona, de modo a que não ocorram fissurações neste sentido.

Outras zonas com necessidade de reforço são as arestas que possam existir, como esquinas e contornos de vãos, como apresentado na Figura 4.9. No caso da obra da rua da Boavista, os vãos das fachadas continham, originalmente, molduras em pedra, pelo que foi necessário que nos novos vãos que foram criados, com a ampliação do novo piso, fossem replicadas essas molduras.

Desta maneira por cima das placas de EPS colocadas, foram acrescentadas placas com 1,5 cm de espessura e 15 cm de largura, para servir o propósito estético. Nestas áreas é necessária a aplicação de perfis de canto para reforço do mesmo. A aplicação destes perfis deverá ocorrer de modo a que todas as arestas sejam reforçadas, e de maneira a que a rede de fibra, que se encontra acoplada a este, se sobreponha, eventualmente, à rede da restante parede.

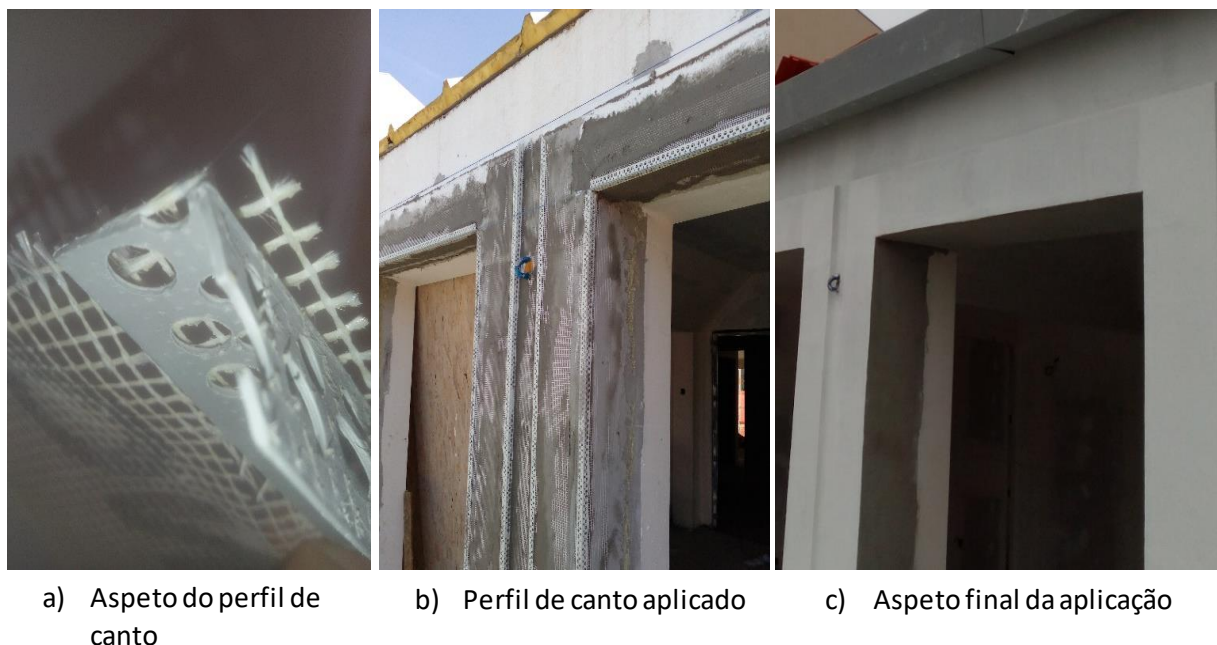


Figura 4.9-Detalhes de aplicação do perfil de canto.

No final, a colocação da rede de fibra deverá apresentar o aspeto da Figura 4.10. É importante que o aspeto final seja idêntico ao apresentado para permitir o melhor comportamento por parte de todo este sistema.

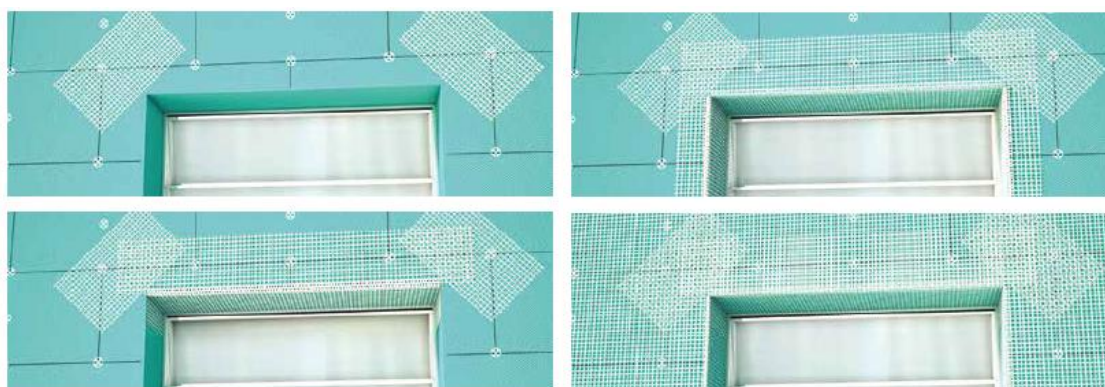


Figura 4.10-Colocação da rede de fibra num vão [16].

Com a utilização deste sistema de isolamento térmico pelo exterior, cuja aplicação deverá eliminar um elevado número de pontes térmicas planas, não deverão ser esquecidas as zonas de interseção das paredes com as caixilharias, zonas de risco de ocorrência de pontes térmicas planas.

No caso da obra em estudo, da rua da Boavista, nos vãos cuja fachada estava previsto receber o sistema ETICS, o detalhe apresentado no projeto coloca o isolamento a terminar junto, se não a meio, da caixilharia, para evitar a fuga de calor por estas zonas. No pormenor da Figura 4.11 pode-se observar que o EPS previsto dobra a aresta da esquina e prolonga-se até meio do caixilho, deste modo as diferenças de temperatura são reduzidas nas imediações do vão, minimizando a ocorrência de patologias associadas às pontes térmicas planas.

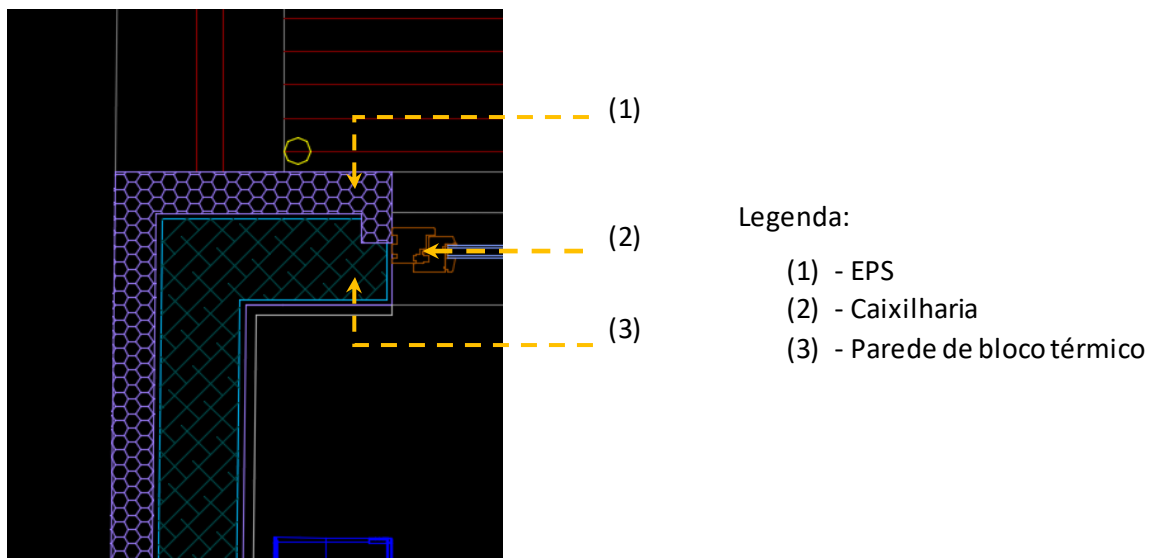
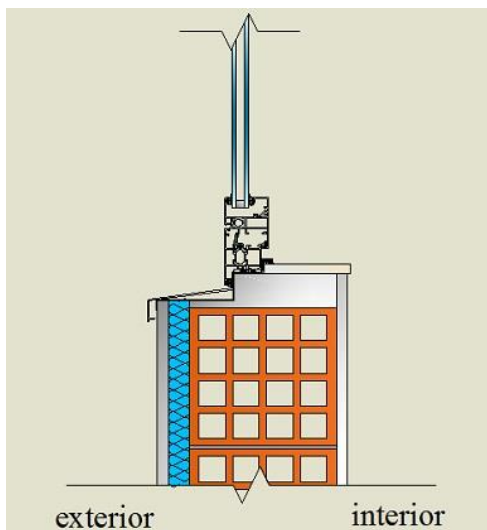
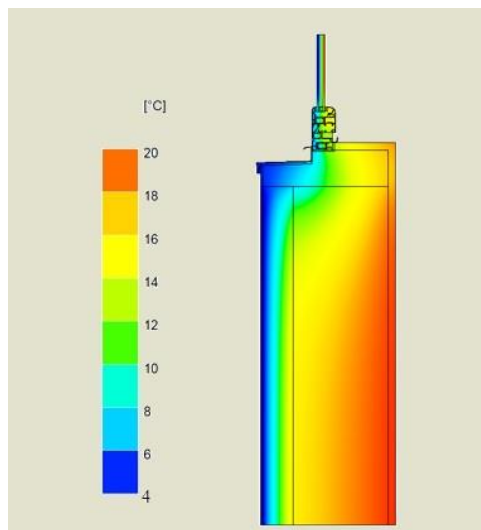


Figura 4.11-Detalhe em planta de uma ombreira com sistema ETICS.

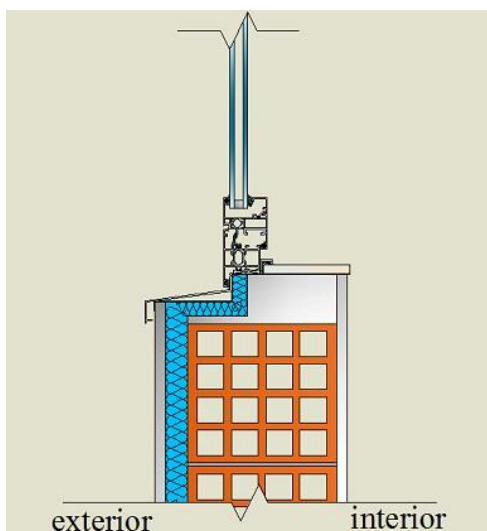
A diferença que se impõe, com a utilização de soleiras, peitoris, ombreiras e vergas, com isolamento, é verificada observando os gradientes térmicos nestas zonas. Ao diminuir a condutividade térmica nestes locais, aumenta-se a diferença de temperatura entre a superfície interior e exterior. Este caso particular evitará, por exemplo, a ocorrência de condensações, que por sua vez poderá levar ao aparecimento de manchas escuras.



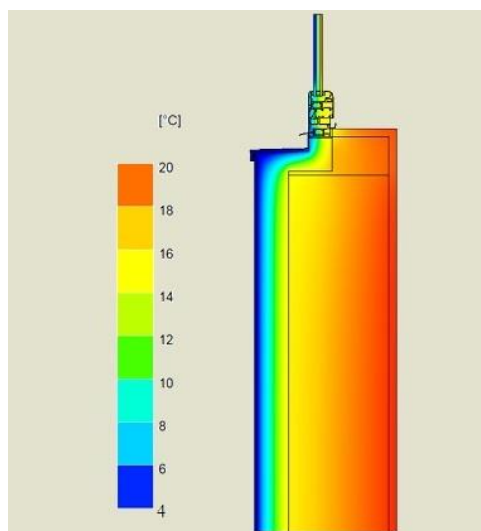
a) Esquema construtivo sem isolamento no peitoril.



b) Gradiente térmico do esquema sem isolamento no peitoril.



c) Esquema construtivo com isolamento no peitoril.



d) Gradiente térmico do esquema com isolamento no peitoril.

Figura 4.12-Diferentes soluções construtivas e respetivos gradientes térmicos [17].

Na Figura 4.12 observam-se dois pormenores construtivos distintos. O pormenor a) possui a interrupção do isolamento na zona do peitoril, isto é, o isolamento colocado na parede termina na aresta da janela, sendo que a área total do peitoril se encontra sem qualquer tipo de isolamento térmico. O pormenor c) apresenta o total isolamento térmico da área de peitoril, sendo que a interrupção do isolamento só acontece a meio da zona da caixilharia. A diferença entre estas duas soluções construtivas reside na

temperatura superficial da parede interior, que no caso cujo peitoril se encontra isolado, permite uma diferença de temperatura de + 2 °C, implicando por sua vez um melhor comportamento no que diz respeito a condensações e problemas associados às diferenças locais de temperatura.

São diversas as falhas que podem ocorrer na aplicação do sistema ETICS, por igualmente distintas razões, seja por inaptidão dos técnicos, por lapsos na aplicação, ou ainda por razões externas ao aplicador, ao projetista e ao material em si. No Quadro 4.1 são apresentados os principais erros e as consequências associadas à má execução do sistema ETICS. As agressões externas a este sistema mostram-se como uma das suas principais desvantagens e apresentam-se como uma das principais razões para a deterioração do sistema ETICS ao longo do tempo, como o ataque de fungos e algas ou agressões externas físicas.

Quadro 4.1-Principais erros e consequências associadas à aplicação do sistema ETICS.

<b>Principais erros cometidos</b>	<b>Consequências associadas</b>
Preparação incorreta da superfície de colagem da parede	Fraca aderência e possível separação dos painéis da parede.
Colagem executada de modo errado ou insuficiente	Fraca aderência e possível separação dos painéis da parede.
Argamassa nas juntas entre cada painel	Ocorrência de pontes térmicas
Incorreto e insuficiente reforço dos vãos com rede de fibra	Ocorrência de fissurações
Detioração da superfície do isolamento devido aos raios solares	Aderência do reboco comprometida.
Escolha errada do método de colagem dos painéis isolantes	Desaprumo da parede
Isolamento em falta nas zonas de vãos	Ocorrência de pontes térmicas
Aplicação das camadas de reboco com temperaturas elevadas	Retrações das argamassas
Lapso de colocação de perfis de canto nas arestas	Detioração da superfície
Irregularidade na abrasão da superfície do isolamento	Desaprumo da parede
Saliência das fixações mecânicas na superfície do isolamento	Perceção das mesmas após emaçamento
Falta de impermeabilização na zona de arranque do sistema, junto ao solo	Ocorrência de humidade ascendente
Pintura do sistema com cores de elevado coeficiente de absorção de radiação	Detioração da superfície

O desempenho e durabilidade do sistema composto de isolamento térmico pelo exterior apenas será possível com cuidado no dimensionamento e na pormenorização da aplicação. O sistema ETICS possui a capacidade de contrariar pequenas deformações da parede de suporte, no entanto esta capacidade é limitada, pelo que a parede dever-se-á encontrar em bom estado estrutural.

Com a apresentação dos erros no Quadro 4.1 é possível estabelecer regras de modo a evitar erros de execução. Estes erros são uma pequena amostra sendo que, no entanto, haverá outros erros que poderão ser cometidos, e que terão a respetiva consequência associada.

#### **4.1.2 Fachada com restrições arquitetónicas**

Nas paredes de fachada com restrições estéticas, ou seja, naquelas cuja aparência não pôde ser alterada, foi definida em projeto uma solução de isolamento térmico pelo interior.

A solução passou pela utilização de paredes constituídas por placas de gesso cartonado com isolamento no interior das camadas. Uma estrutura leve, em perfis de alumínio, na qual se fixam placas de gesso cartonado e cuja estrutura permite que seja colocado no seu interior isolamento, permitindo ainda a passagem de cabos e tubos.

Para as diversas divisões e tendo em conta o uso a que se destinam, terão de ser usadas placas de gesso cartonado com comportamento específico para resistir ao tipo de ambiente. No caso em estudo, as placas de gesso cartonado a serem colocadas nas casas de banho, ou na zona da cozinha, apresentarão um nível de exigência diferente, no que diz respeito a riscos de humidade e incêndio, pelo que será necessária a escolha correta da placa para o tipo de local. Conforme o ambiente específico a que a placa se destina, e a resistência que esta deverá ter, existem diferentes cores para permitir a sua clara distinção conforme se pode observar na Figura 4.13.



Figura 4.13-Tipos de placas de gesso cartonado [18].

A placa padrão, de cor branca, é uma placa para aplicação e uso corrente. Utilizada em zonas secas e interiores tais como divisórias interiores ou tetos falsos. A placa que se apresenta com coloração verde, consiste numa placa de gesso que é tratada com um agente hidrófugo, o que lhe permite diminuir a absorção de água. Este tipo de placas é adequado para zonas húmidas, como casas de banho ou cozinhas. Existem outros dois tipos de placa de gesso cartonado de utilização preferencialmente interior. A placa de cor vermelho/rosa tem a particularidade de possuir uma maior resistência ao fogo, podendo ser aplicada em zonas interiores secas em que haja uma necessidade de resistência às elevadas temperaturas. Para áreas em que seja necessário uma maior resistência ao impacto existe a placa com coloração azul/lilás, de elevada dureza superficial e apropriada para locais como escolas ou hospitais.

#### 4.1.2.1 Análise do projeto

Nas paredes da fachada cujo projeto previa isolamento pelo interior, utilizou-se uma solução à base de uma camada de lã de rocha, entre perfis de alumínio, com uma placa de gesso cartonado na face mais interior do conjunto.

Na Tabela 4.4 são apresentados os respetivos valores e cálculos para obtenção do coeficiente de transmissão térmica, considerando o isolamento térmico pelo interior.

Tabela 4.4- Valores e cálculos para determinação da condutividade térmica da parede com isolamento interior.

Parede Exterior Granito	m (kg/m <sup>2</sup> )	Peso (kg/m <sup>3</sup> )	e [m]	λ [W/m °C]	Rt [m <sup>2</sup> .°C/W]
Revestimento cerâmico	1,40	70,00	0,020	1,400	0,014
Reboco	28,50	1900,00	0,015	1,300	0,012
Granito	459,00	2700,00	0,170	2,800	0,061
Lã de Rocha	2,75	55,00	0,050	0,037	1,351
Placa de gesso cartonado	10,94	875,00	0,013	0,250	0,050
<b>m = 502,5875 kg/m<sup>2</sup></b>			<b>e total = 0,2675 m</b>	<b>U =</b>	<b>0,60 W/m<sup>2</sup>.°C</b>

Efetuada-se uma comparação entre o valor de coeficiente de transmissão térmica obtido na Tabela 4.4,  $U=0.60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , com o valor de referência,  $U_{ref}=0.40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , verifica-se que o coeficiente obtido na Tabela 4.4 é maior. A parede terá deste modo um comportamento inferior ao do que seria de esperar numa construção nova no mesmo local.

#### 4.1.2.2 Execução da obra

Na obra em questão e após concluídos os pavimentos em bruto, iniciou-se a colocação dos perfis metálicos – denominados de montantes. Estes perfis são ancorados ao chão, utilizando parafusos normais ou de pressão (buchas de pancada) e são dispostos numa malha quadrada e seguros entre eles, de modo a criarem uma estrutura estável e resistente.

Esta estrutura permite acomodar cablagem e tubagem, das diversas especialidades, no seu interior, já que a todo o seu comprimento possuem aberturas para esse efeito. Esta estrutura serve ao mesmo tempo de suporte ao isolamento que se utiliza, impedindo que este caia. Neste caso o isolamento colocado consistia em lã de rocha com espessura de 5 cm e uma vez que esta não possui a capacidade de se manter na vertical por ela só, a estrutura metálica mostra-se útil neste sentido.

Após conclusão da estrutura em perfis metálicos, inicia-se a colocação das placas de gesso cartonado de ambos os lados. Aparafusadas com um limitador de pressão que impeça o parafuso de esmagar a placa, perfurando-a. Estas placas são presas aos montantes verticais e horizontais, sendo que de seguida é possível colocar-se o isolamento e outras instalações necessárias.

Com a colocação de todas as placas previstas, é necessário rematar as arestas de fecho. É aplicada uma faixa de rede de policloreto de vinilo (PVC), colocada por cima de argamassa própria, onde a mesma argamassa é aplicada por cima da rede, obtendo assim uma superfície limpa, tornando impercetíveis estas

arestas. Estando as imperfeições da parede totalmente rematadas, a superfície apresenta-se assim pronta para aplicação da pintura.

Semelhante à aplicação do sistema ETICS, a aplicação de gesso cartonado é feita recorrendo a vários acessórios que melhoram o comportamento do sistema. São o caso de perfis de canto ou de aresta, perfis para juntas de dilatação, entre outros.

Na Figura 4.14 são apresentadas fotografias ilustrando o avanço das diferentes fazes na realização de uma parede deste tipo.

O maior inconveniente na utilização desta solução construtiva com recurso a camadas de gesso cartonado e lã de rocha, é o comportamento do conjunto às condensações interiores, uma vez que as primeiras camadas interiores apresentam uma alta permeabilidade ao vapor.

O comportamento do vapor de água que for gerado no interior dos compartimentos, levará a que, passado as camadas de gesso cartonado e de lã de rocha, condense na face da parede caso esta se encontre a baixa temperatura. Na Tabela 4.5 são apresentados os valores de resistência à difusão do vapor de água, assim como os coeficientes de permeabilidade ao vapor de água de três materiais usados na composição da parede exterior da fachada do edifício da rua da Boavista.

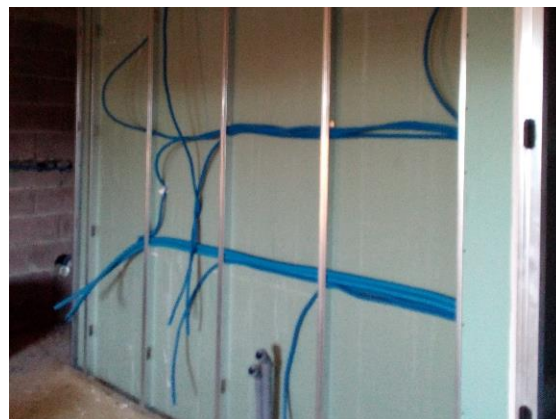
Tabela 4.5-Fator de resistência e coeficiente permeabilidade do vapor de água [19].

<b>Material</b>	<b><math>\delta</math> (Fator de resistência à difusão do vapor de água)</b>	<b><math>\pi</math> (Coeficiente de permeabilidade ao vapor de água) [Kg/(m.s.Pa)x10<sup>-12</sup>]</b>
Gesso cartonado em placas	5,5 a 11	17 a 34
Lã de rocha	1,1 a 1,3	140 a 170
Granito	300	0,62

A permeabilidade ao vapor de água do gesso cartonado e da lã de rocha é bastante maior que, por exemplo, a da pedra granito. O fator de resistência à difusão do vapor de água do gesso e da lã é muito inferior comparativamente com o valor referente ao granito.



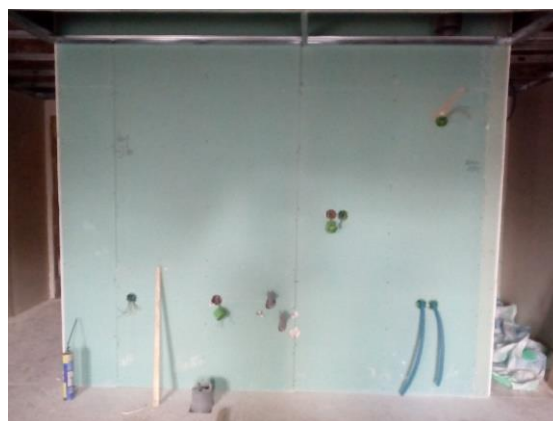
a) Execução da estrutura com perfis metálicos.



b) Colocação de placa de pladur e instalações diversas.



c) Introdução das camadas de lã de rocha por entre a estrutura.



d) Fecho da parede com nova placa de gesso cartonado.



e) Remates com argamassa dos orifícios dos parafusos e das arestas.

Figura 4.14-Etapas na realização de parede em gesso cartonado.

Na Figura 4.15 são apresentados os valores calculados das temperaturas superficiais de cada material constituinte da parede da fachada, tendo em conta a temperatura de conforto interior de 18 °C, segundo o regulamento dos edifícios de habitação (REH). Para o exterior utilizou-se a temperatura média exterior de Inverno de 9.8 °C, de acordo com os dados climáticos do local.

A parede em pedra granito, por impossibilidade de outro método de isolamento térmico, encontra-se com uma baixa temperatura na sua face interior, Figura 4.15, uma vez que esta possui um valor de condutividade térmica elevado ( $\lambda=2.8\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{°C})$ ).

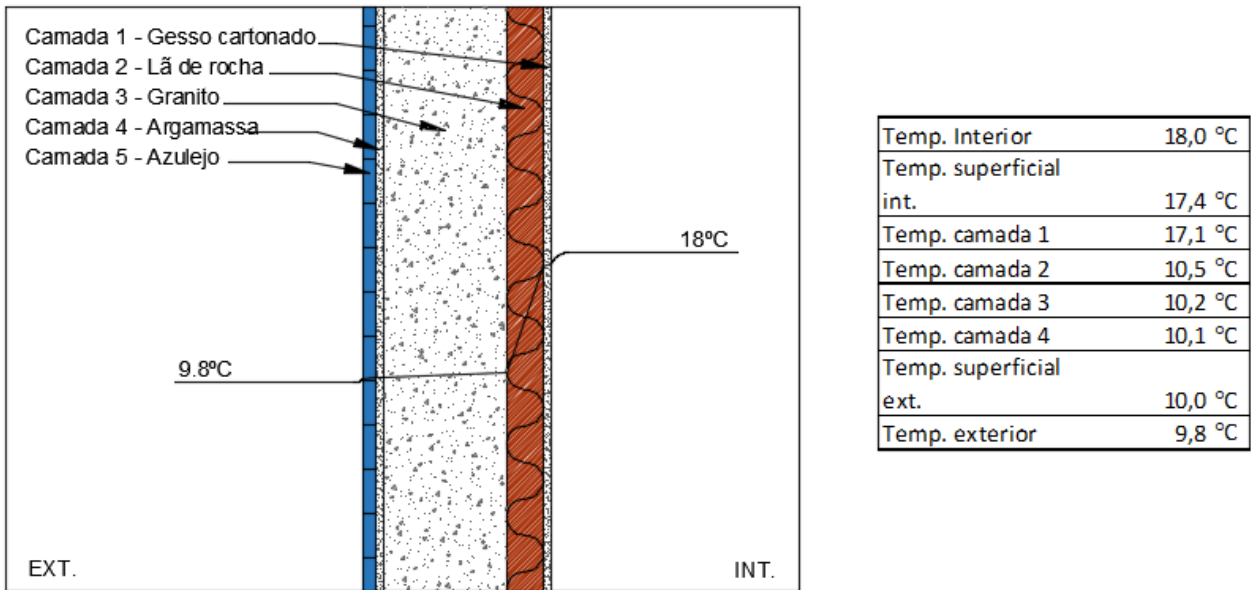


Figura 4.15-Variação de temperaturas da parede exterior.

Na Figura 4.15 é possível observar que a variação da temperatura com as primeiras camadas (pedra granito mais revestimento) é pequena. Após estes materiais, a temperatura sobe drasticamente com introdução da camada de lã de rocha e da placa de gesso cartonado. A temperatura superficial interior, a superfície da placa de pladur, atinge com esta constituição o valor de 17,4 °C.

Como a superfície da pedra no interior se encontra à temperatura da de 10,5 °C poderá levar à ocorrência de condensações. O vapor que condensar na face interior da pedra, terá potencialidade de criação de anomalias na construção, mesmo que a face da parede de pedra se encontre escondida à vista dos moradores.

A solução passará então pela introdução de uma barreira pára-vapor, do lado interior da parede entre a camada de gesso e a camada de lã de rocha. A sua utilização impedirá a penetração do vapor nas camadas interiores, melhorando assim o comportamento da solução construtiva.

São comercializados diversos tipos de barreiras com constituintes diferentes – por exemplo polietileno de Alta Densidade (PEAD) ou alumínio -, porém neste caso o mais favorável para a aplicação seria a colocação de camadas de lã de rocha já com a barreira agregada na sua constituição, como se observa na Figura 4.16.

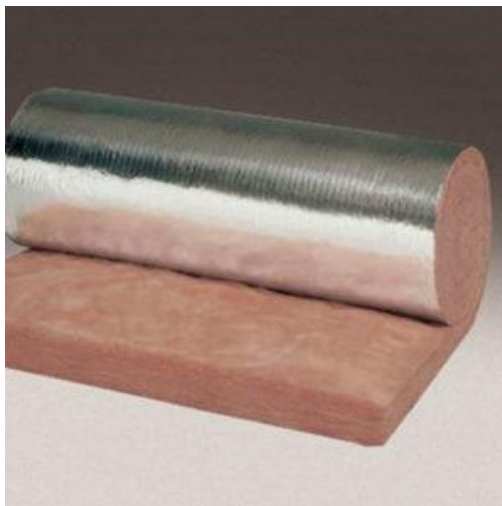


Figura 4.16-Manta de lã mineral revestida a alumínio [20].

Na aplicação deste sistema poderão ocorrer diversos erros, decorrentes de faltas de qualificação de quem o executa e aplica, ou de menor rigor do trabalho. No Quadro 4.2 são apresentados os principais erros associados à aplicação do gesso cartonado, bem como as respectivas consequências associadas.

Quadro 4.2-Principais erros e consequências associadas à aplicação de gesso cartonado.

<b>Principais erros cometidos</b>	<b>Consequências associadas</b>
Em zonas húmidas, com aplicação de cerâmico, não colocação de primário anti humidade	Detioração das placas da parede
A parede e/ou suporte não se encontram nivelados	Parede final desaprumada. Detalhes de má execução no revestimento.
Isolamento interrompido pelos perfis metálicos	Diferenciais de temperatura na parede
As arestas das placas apresentam continuidade de placa para placa. Não se intercalou emendas das placas	Facilidade na ocorrência de fissurações
Colocação do lado maior paralelo aos perfis	Resistência diminuta. Ocorrência de fissurações
Colocação das emendas das placas alinhadas com os vértices dos vãos	Ocorrência de fissurações na utilização de janelas e portas

A fragilidade a impactos e a resistência a cargas pontuais mostram-se como uma das principais desvantagens deste sistema, apresentando-se como uma das principais razões para a deterioração da parede. A escolha acertada da placa, para o tipo de utilização a que se destina, revela-se então vital para a durabilidade do sistema.

## 4.2 ESTUDO DA COBERTURA

As coberturas dos edifícios têm como principal função proteger as construções das intempéries, não obstante da necessidade de proporcionar conforto térmico e acústico, bem como admitir segurança contra ameaças internas e externas. Querendo isto significar que deverão ser devidamente dimensionadas, correspondendo ao esperado da sua função [21].

Com o progredir das técnicas construtivas, observa-se uma maior oferta de possibilidades técnicas, cujo mercado de materiais assiste. Ocorre uma liberdade criativa por parte de projetistas, que se traduz em formas, inclinações e materiais novos, ou usados de forma artesanal, em situações modernas e diferentes. Não havendo, no entanto, prejuízo na eficácia das soluções. Esta prática é observada em toda a reabilitação generalizada, que ocorre no Porto – e no resto do país –, com o uso de métodos e materiais artesanais, mantendo a combinação temporal estética [22].

As telhas cerâmicas constituem um elemento tradicional não só na paisagem portuense, mas também na portuguesa em geral. Trata-se de um revestimento mais duradouro e económico do que qualquer um dos outros materiais usados para o mesmo fim, como a ardósia, o coimo, o ferro zincado, o fibrocimento, entre outros. Muitas das anomalias detetadas em coberturas inclinadas de habitações e edifícios, revelam-se provenientes de soluções desajustadas, de aplicações deficientes e escolhas erradas de materiais e acessórios [23].

Os constituintes externos de um telhado e as respetivas denominações podem ser observadas na Figura 4.17.

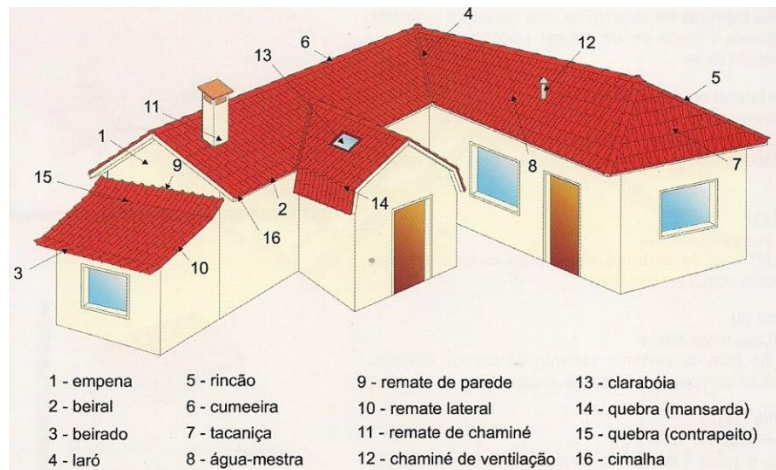


Figura 4.17-Constituintes de um telhado [24].

Os constituintes internos de um telhado, nomeadamente as diferentes denominações relativamente às peças que constituem a estrutura do telhado e de suporte das telhas podem ser observadas na Figura 4.18.

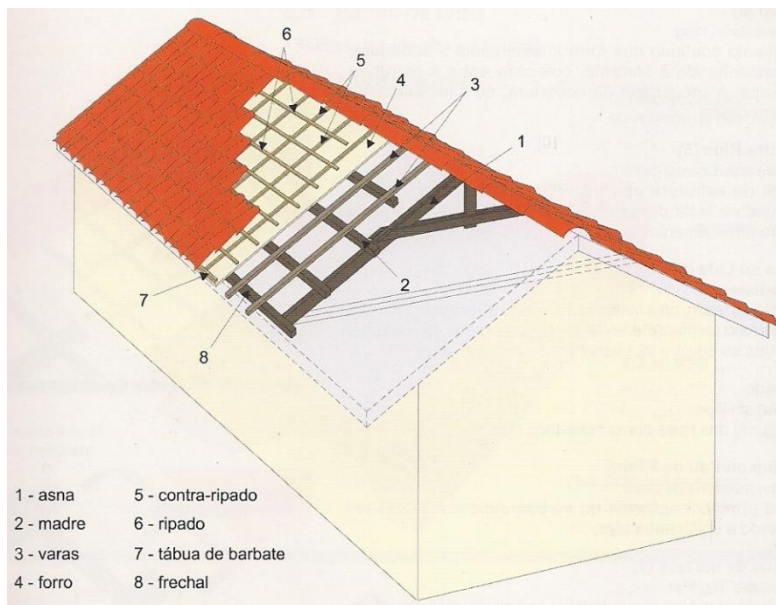


Figura 4.18-Constituintes da estrutura de um telhado [24].

### 4.2.1 Análise da execução da cobertura

O telhado original do edifício consistia numa estrutura de suporte em madeira coberta com telha marselha. Era um telhado de aspeto típico do Porto, para a data de construção dos edifícios, ou seja, uma cobertura de quatro águas que se interseam definindo uma cumeeira e quatro rincões, com elementos decorativos, como uma platibanda e uma cornija a todo o comprimento da fachada.

Na Figura 4.19 é possível observar uma imagem de satélite onde se percebe a constituição da cobertura antes do início das intervenções.

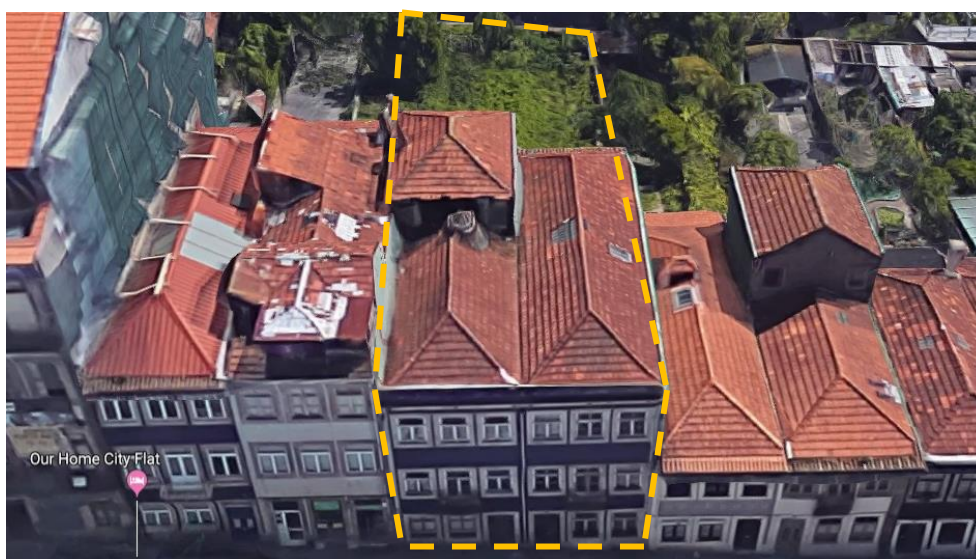


Figura 4.19-Imagem de satélite dos edifícios a intervencionar [25].

Aquando do desmantelamento da estrutura do telhado foi sendo feito um registo fotográfico, do qual se seleccionaram as seguintes fotografias com pormenores do mesmo, como demonstra a Figura 4.20.

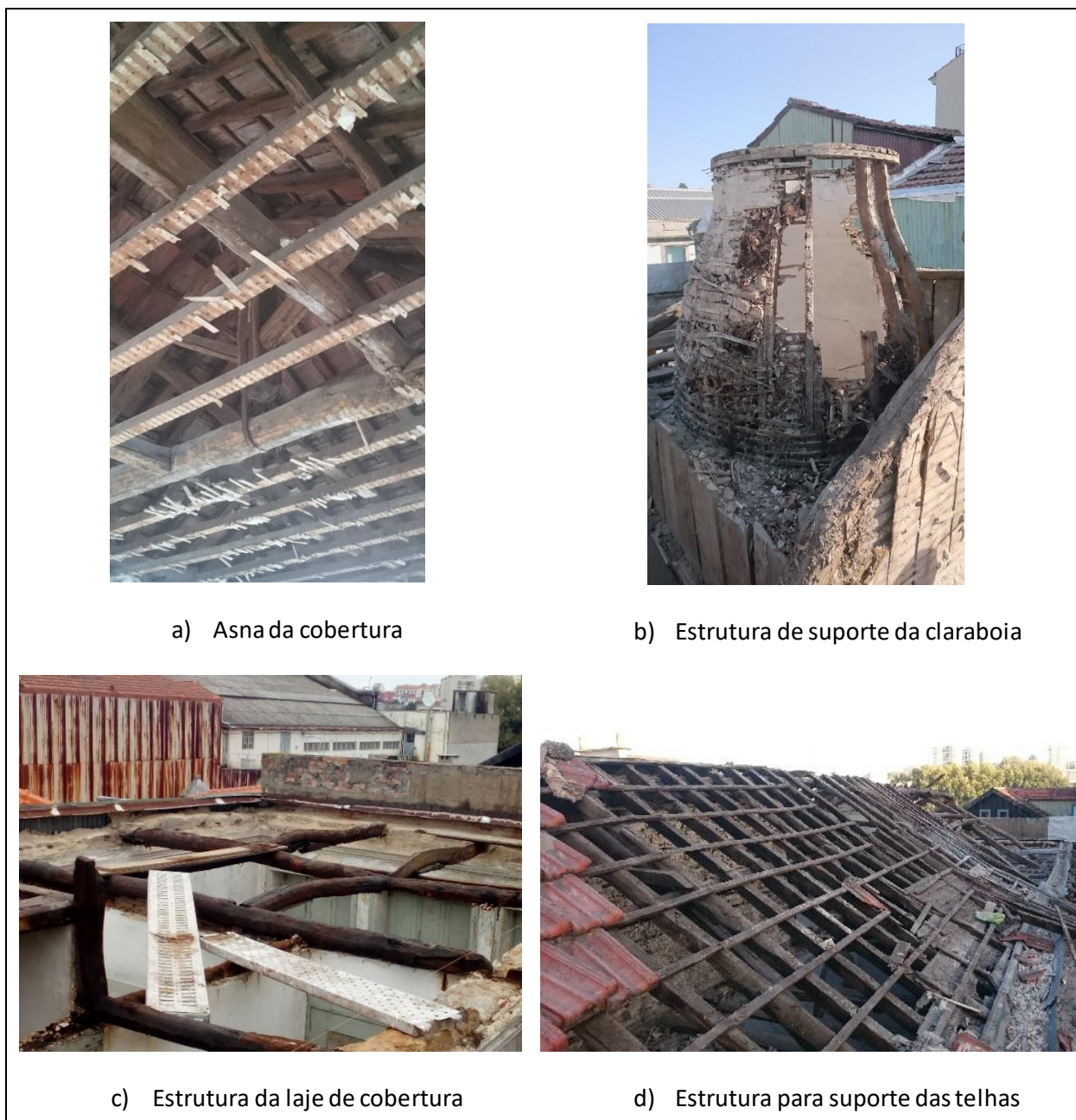


Figura 4.20-Fotografias da cobertura original.

É possível observar que a estrutura de madeira original possuía uma geometria semelhante á demonstrada na Figura 4.21, duas escoras diagonais com um reforço metálico – denominado pé-de-galinha - unindo o pendural com a linha.

Na imagem b) observa-se em que consistia a estrutura de suporte da claraboia. Peças em madeira verticais com geometria em S permitindo assegurar a sustentação de um aro superior menor que o aro inferior, ocorrendo um afunilamento, admitindo a entrada de luz e minimizando a ocorrência de sombreamentos.

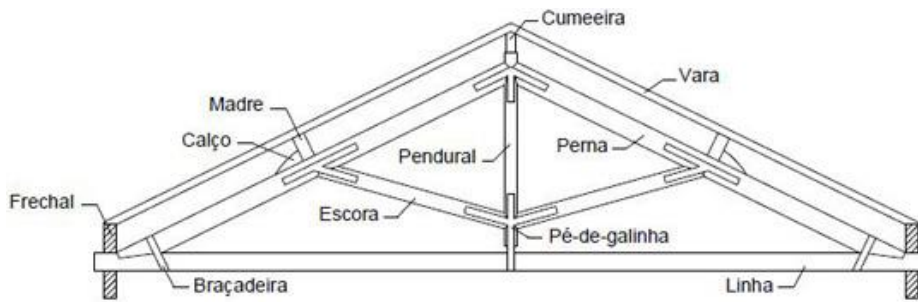


Figura 4.21-Constituintes de uma asna [22].

Este tipo de estrutura é constituído de modo a que as varas, assentes nas madres, suportem o ripado, cuja função será de suporte das telhas cerâmicas, como observado na Figura 4.20 d).

O tipo de telha existente na altura, a telha marselha, foi o mesmo tipo que se manteve com a recuperação do telhado. Esta é uma telha cujas características médias são apresentadas na Figura 4.22.

**Marselha**  
**Características médias**

Características geométricas médias	
Peso	3.0 a 3.5kg
Comprimento	40 a 45cm
Largura	26cm
Altura	3cm
Recobrimento longitudinal	5 a 6cm
Recobrimento transversal	3 a 4cm
Espaçamento do ripado	37 a 39cm
Unidades por m <sup>2</sup>	11 a 12

Figura 4.22- Características médias da telha marselha [24].

O telhado original apresentava um desvão ventilado cuja única camada de separação com os compartimentos inferiores era uma camada de teto em tabique, com um valor de coeficiente de transmissão térmico elevado, resultando tanto no aquecimento dos compartimentos, como no seu arrefecimento, aumentando as necessidades energéticas para a sua utilização.

Com a recuperação da cobertura, substituiu-se toda a estrutura antiga por uma estrutura nova de madeira de secção retangular e embora mantendo o seu aspeto exterior, alterou-se o seu comportamento térmico. As melhorias térmicas da cobertura são contabilizadas através do cálculo do coeficiente de transmissão térmica demonstrado na Tabela 4.6.

Tabela 4.6-Coeficiente de transmissão térmica da cobertura após intervenção.

Cobertura Exterior	m (kg/m <sup>2</sup> )	Peso (kg/m <sup>3</sup> )	e [m]	λ [W/m°C]	Rt [m <sup>2</sup> .°C/W]
Telha cerâmica			0,03	0,6	0,05
Poliuretano (sandwish)			0,08	0,04	2,00
XPS			0,03	0,037	0,81
Lã de Rocha	2,75	55	0,05	0,037	1,35
Placa de gesso cartonado	10,94	875	0,014	0,25	0,06
<b>m = 13,69 kg/m<sup>2</sup></b>			<b>e total = 0,204 m</b>		<b>U asc. = 0,23 W/m<sup>2</sup>.°C</b>
					<b>U desc. = 0,22 W/m<sup>2</sup>.°C</b>

A colocação das telhas cerâmicas, como ilustra a Figura 4.23, seguirá o princípio em que as primeiras telhas a serem postas - a primeira fiada - ficarão situadas e pousadas no ripado mais próximo do beiral, seguindo a sua colocação para cima e para a direita ou esquerda conforme a localização do encaixe.

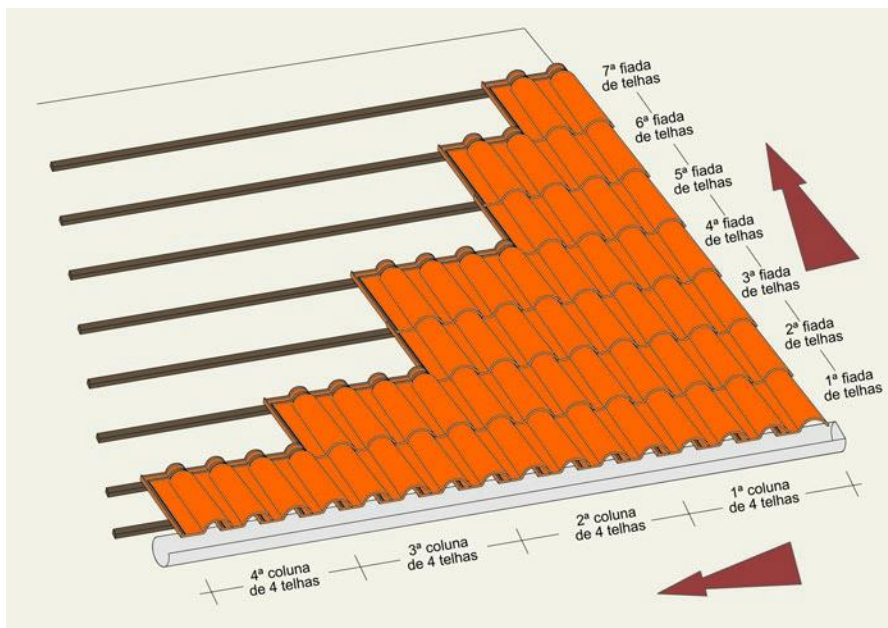


Figura 4.23-Início de colocação das telhas na cobertura [24].

Este modo de colocação será feito para assegurar a correta aplicação das mesmas, impedindo qualquer infiltração posterior. Cada telha deverá ser sobreposta a uma outra, seguindo a trajetória natural de uma gota de água, impedindo que esta se infiltre por qualquer ranhura, ou falha nas telhas. Qualquer falha que exista, pelos mais diversos fatores, seja pela existência de uma parede, chaminé, ou outra face do telhado (água), deverá ser colmatada com acessórios próprios como um telhão, com função de cobrir as arestas dos rincões e das cumeeiras, Figura 4.24, ou rufos metálicos e caleiras, Figura 4.25, para áreas como por exemplos os larós.



Figura 4.24-Acessórios para telhados de telhas cerâmicas [26].

A diferença nas peças de telhão que são apresentadas na Figura 4.24 b) e c) reside na sua localização no telhado uma vez que o telhão de três vias é colocado no vértice de interseção de três águas, zona de interseção de dois rincões e uma cumeeira, onde o telhão da figura c) é colocado na zona das arestas, correspondente aos rincões e cumeeiras.



Figura 4.25-Caleira em zinco, na interseção das duas águas do telhado.

Na Figura 4.26 observa-se uma fotografia do telhado da obra em estudo no momento da colocação das telhas cerâmicas. A sua disposição deverá ser executada de maneira a que as telhas ao serem pousadas no ripado deverão ser sobrepostas lateralmente umas nas outras, mas também sobrepostas à medida que se vai passando da primeira fiada para a segunda, subindo pela água do telhado. Neste caso as peças do ripado encontram-se ancoradas á camada de painel de poliuretano.



Figura 4.26-Esquema de montagem das telhas.

A execução de um telhado com recurso a telhas cerâmicas deve ser feita com cuidado, tendo em elevada consideração os encaixes das telhas, para se poder garantir a estanquidade de todo o sistema. A resistência da telha é limitada, admitindo-se somente a circulação sobre a mesma para ações de manutenção e trabalhos afins, porém a maior sensibilidade da telha prende-se com as suas características de higroscopicidade e com o comportamento perante ciclos de gelo-degelo [24]. Desta forma é de grande relevância a ventilação da parte inferior das telhas para garantir a durabilidade da cobertura. Permitindo à telha ciclos normais de gelo-degelo, mas também de secagem quando esta se encontrar húmida. No caso de esta ventilação ser desprezada, poderá ocorrer a deterioração das telhas.

No Quadro 4.3 são apresentados os principais erros associados à execução de um telhado com utilização de telhas cerâmicas, bem como as consequências associadas a esses erros.

Os erros apresentados no Quadro 4.3 são reflexo da experiência retirada do estágio curricular, onde foi possível reunir, a partir da observação da obra, um conjunto de erros de execução e as respetivas consequências.

Quadro 4.3-Principais erros e consequências associadas à colocação de telhas cerâmicas.

<b>Principais erros cometidos</b>	<b>Consequências associadas</b>
Encaixe das telhas executado erradamente	Estanquidade comprometida, risco de infiltrações
Ventilação deficiente da face inferior das telhas	A telha permanece húmida por mais tempo devido à água das chuvas que esta absorve, comprometendo a sua durabilidade.  A não eliminação de vapor de água que atravesse a estrutura, poderá condensar na telha, originando problemas associados à humidade.  Pode ainda ocorrer o descasque da superfície da telha por ações gelo-degelo
Sobreposição insuficiente ou excessiva das telhas	Estanquidade comprometida, risco de infiltrações
Uso excessivo de argamassa nas cumeeiras	Resulta no aparecimento de fissurações, comprometendo a estanquidade da telha. Impede também a ventilação correta do telhado.
Colocação das telhas imediatamente por cima da laje de telhado	Descasque da superfície da telha por insuficiente ventilação.
Remates de interseção mal executados	Risco de infiltrações

Uma solução alternativa para a execução e isolamento de telhados é o painel composto comercializado com subtelha na sua parte superior. Este painel contém igualmente isolamento térmico, comercializado com espessura variável de acordo com as necessidades.

A camada inferior ao isolamento poderá ter diversas opções, como painéis de OSB, tábuas maciças de abeto, gesso cartonado ou placas de cimento madeira e dependendo do pretendido, a camada inferior poderá também servir de acabamento, conforme Figura 4.27.



Figura 4.27-Cobertura com painel com acabamento em gesso cartonado [27].

A ligação destes painéis é do género macho-fêmea criando uma junção mais estanque do que o normal. Esta solução, como observado na Figura 4.28, apresenta já incorporado um ripado em PVC para aplicação e suporte das telhas por cima. E como as perfurações e fixações são feitas em fábrica, há um maior grau de perfeição associado, com vantagens na estanquidade do conjunto. A camada seguinte à subtelha é um aglomerado hidrófugo, apresentando assim resistência à humidade.



Figura 4.28-Telhado com subtelha e isolamento.

Posto isto, as vantagens desta solução face a outras serão:

- Diminuição do custo de mão de obra, já que os painéis são colocados de uma só vez, ao invés de cada camada individualmente;
- Fácil aplicação e comodidade, uma vez que as diversas camadas já se encontram aglomeradas, e apenas é necessária a ancoragem destes uma vez;
- É uma solução que se apresenta bastante impermeável, visto ter uma subtelha o que revela um comportamento favorável para a colocação de telhas cerâmicas, permitindo a devida ventilação.

A principal desvantagem que esta solução acarreta é o custo mais elevado face à compra de cada camada em separado. Não obstante esta solução apresenta-se como uma boa alternativa á solução utilizada, sendo na mesma um telhado de composição leve.

### **4.3 DICIONÁRIO TÉCNICO ILUSTRADO**

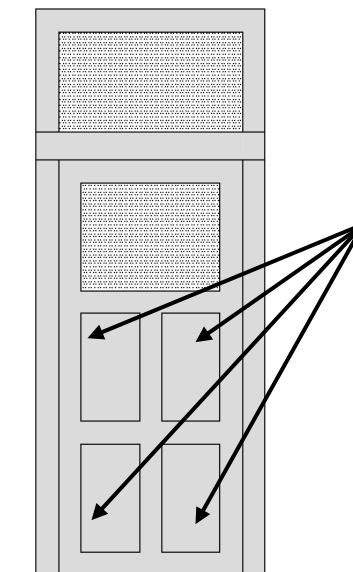
No decorrer de uma obra há imensas terminologias, conceitos e praticas que poderão ser desconhecidas. A sabedoria de como fazer está presente, inequivocamente, nos trabalhadores que realizam determinada tarefa ao longo de anos e em diversas e diferentes ocasiões, arranjando soluções no decorrer do tempo.

O dicionário técnico ilustrado que aqui se apresenta pretende elucidar a noção de algumas expressões, de alguns conceitos e práticas, utilizados em obra. Pretende-se que com a definição e ilustração dos seguintes termos, se auxilie e melhore o vocabulário técnico de maneira a que a comunicação em obra seja correta e entendida por todos.

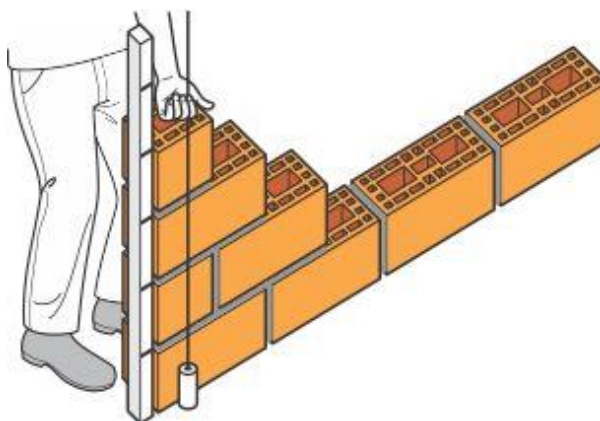
Este dicionário técnico ilustrado é um pequeno apanhado de palavras e situações encontradas em obra, na situação prática que foi o estágio, havendo por isso, outras expressões referentes a obras e realidades diferentes, com pessoas e culturas distintas.

**Definição**

**Almofada** (m. s.) Superfície saliente, reentrante ou emoldurada em destaque no paramento de um elemento de maior extensão. Usualmente encontra-se em portas, janelas, lambris, forros e guarda-corpos. Muitas vezes é feita de madeira e tem forma de pirâmide ou tronco de pirâmide [28].

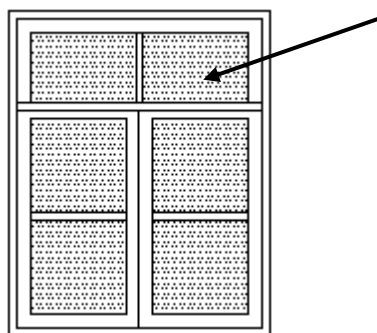
**Ilustração**

**Aprumar** (m. s.) é o ato de colocar direito, endireitar, corrigir, posto a prumo (com fio de prumo), colocar na vertical.

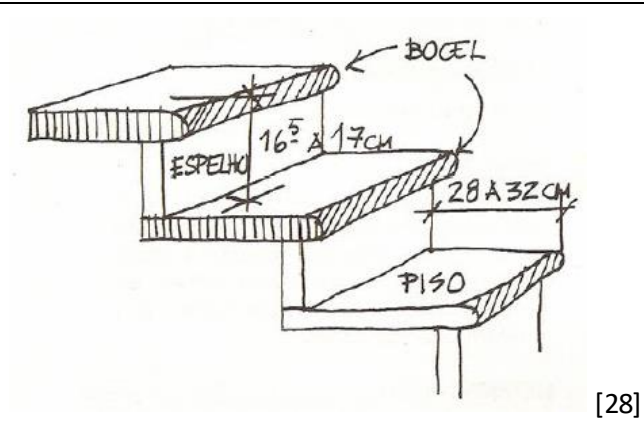


[29]

**Bandeira** (f. s.) caixilho, fixo ou móvel, que se prolonga para além de uma janela ou porta.

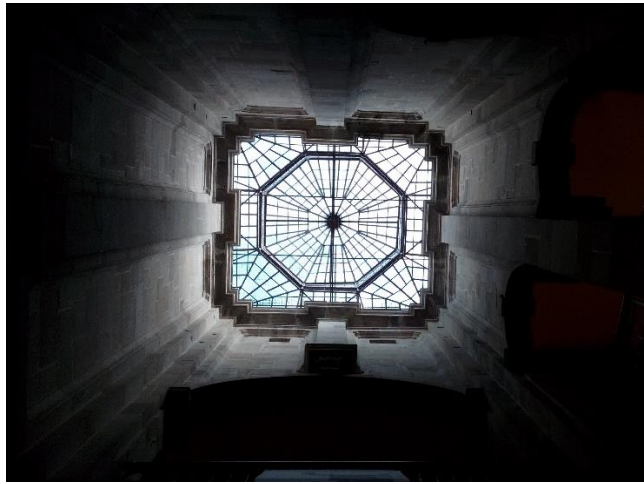


**Bocel** (m. s.) parte do patim que se projeta poucos centímetros para além da face do espelho.



[28]

**Claraboia** (f. s.) Abertura na cobertura do telhado vedada por material transparente para possibilitar ou aumentar a iluminação.



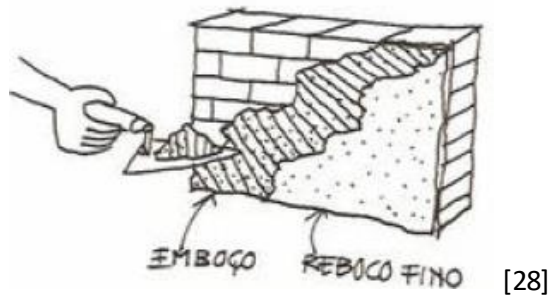
**Cornija** (f. s.) moldura ou conjunto de molduras salientes que servem de remate superior a elementos arquitetónicos ou ao edifício. Quando se constitui em arremate do edifício situa-se no alto ou no meio da fachada e tem como função principal desviar as águas pluviais que descem pelo telhado das paredes externas. Foi muito usada, feita de pedra ou madeira, nos prédios notáveis da arquitetura colonial. Foi também muito empregada em fachadas de prédios ecléticos. Principalmente quando situada no alto de paredes externas ou de portas e



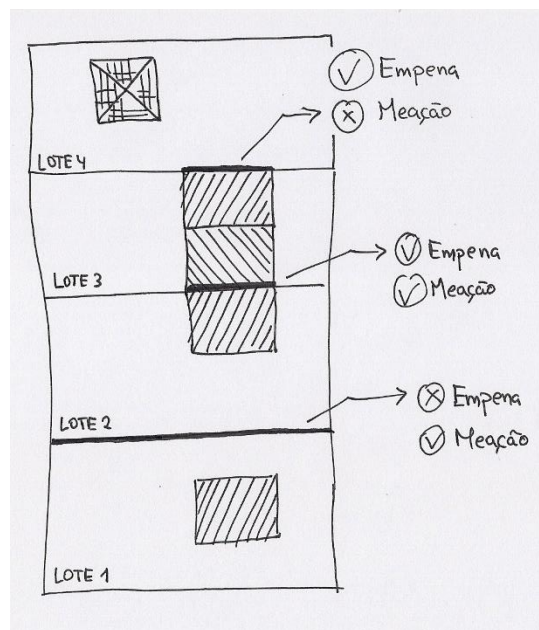
[28]

janelas, é também chamada cimalha [28].

**Emboço** (m. s.) Genericamente, camadas de argamassa usualmente de cimento ou cal e areia para revestimento de alvenarias. É constituído pela primeira camada mais grossa, onde se segue o reboco mais fino que este primeiro [28].



**Empena** (f. s.) Paredes laterais de um edifício, sem aberturas (janelas ou portas), estas paredes estão preparadas a receber outro edifício encostado. Parede cega de um edifício que habitualmente é de encosto para outro edifício. Parede lateral de um edifício, particularmente quando construída na divisa do lote, impossibilitada de possuir aberturas para vãos de portas e janelas.



**Ferro Fundido** (f. s.) ferro com alto teor de carbono, temperatura de fusão relativamente baixa, boa fluidez, resistência à deformação e desgaste e resistente à oxidação.

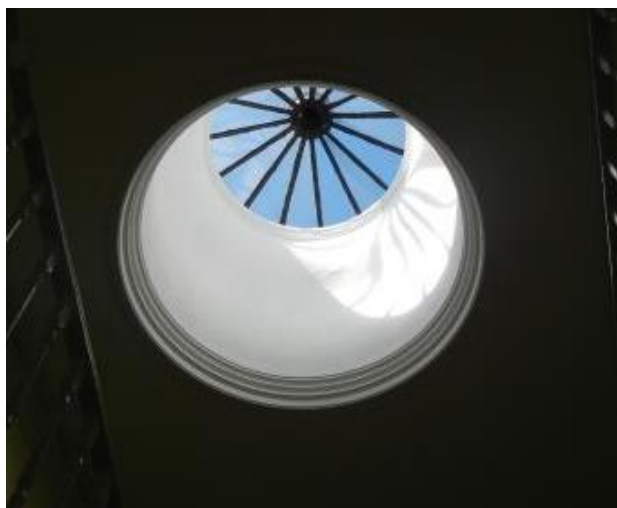


**Fiada** (f. s.) Conjunto de materiais iguais colocados em fileira. (Ex: 1º fiada de telhas, 1º fiada de tijolos)



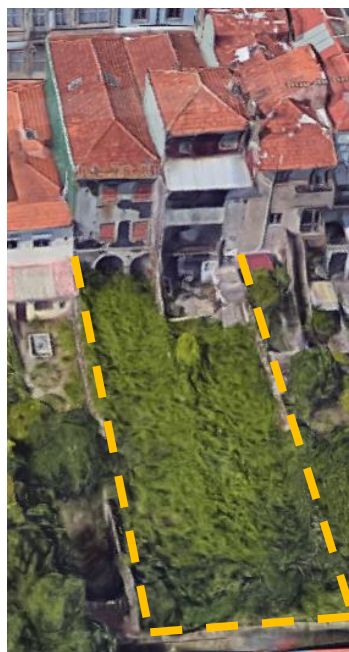
[30]

**Iluminação Zenital** (f. s.) Iluminação natural feita pelo telhado do edifício. Em geral decorre do uso de claraboias, lanternins, telhas ou panos de vidro. É indicada sobretudo para prédios de maior porte, impossibilitados de terem todos seus recintos ou ambientes iluminados por vãos de janelas ou edificações cujo uso dificulte a abertura de vãos nas paredes externas, como mercados, hangares e bibliotecas [28].



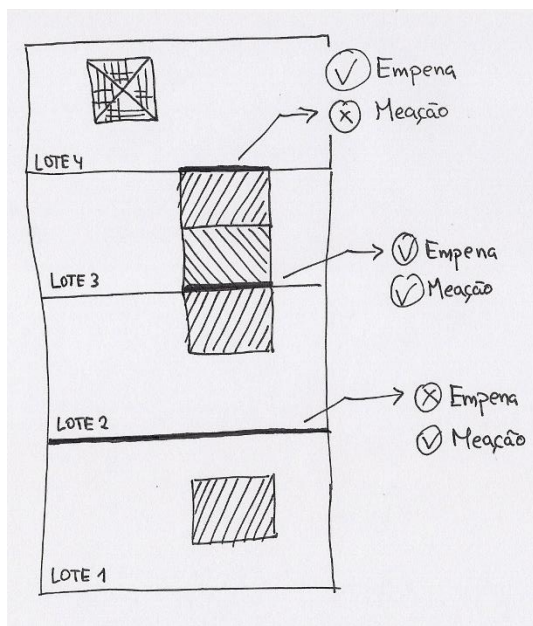
[31]

**Logradouro** (m. s.) Área remanescente do prédio urbano para além da área total de implantação afeta ao edifício construído. Aquilo que pode ser logrado, usufruído ou desfrutado por algum indivíduo.



[25]

**Meação** (f. s.) Nome dado ao elemento divisório comum a dois proprietários vizinhos. O elemento de meação pode ser externo, como cercas e muros, ou interno, como paredes de casas geminadas.



**Oculo** (m. s.) Abertura ou pequena janela, geralmente na forma circular, oval ou arredondada, disposta nas paredes externas ou em portas.



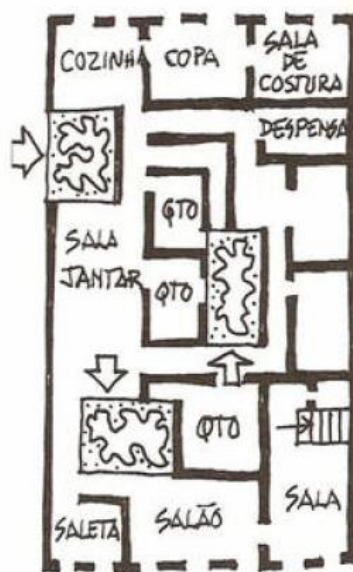
**Parapeito** (m. s.) Por extensão, anteparo de proteção, vazado ou cheio, de aproximadamente 1,10 m de altura, para resguardar locais ou recintos elevados. Pode ser encimado por vão de janela. Nesse caso, sua altura é variável, usualmente tendo 90 em. É também chamado guarda-corpo quando não encimado por vão de janela ou peitoril [28].



**Pastilha** (f. s.) Pequena peça cerâmica, de formato hexagonal, circular, quadrado ou retangular, em geral usada no revestimento de paredes e pisos. É um material impermeável, de fácil manutenção e boa conservação. O seu uso restringe-se, por vezes, devido à maior dificuldade de execução, em relação a outros tipos de ladrilho. Não pode ser assentada em piso ou parede uma a uma, pelo seu tamanho reduzido, como ocorre com outros tipos de ladrilho. É por isso fornecida sobre folhas de papel, ou sobre rede de fibra. [Adaptado de [28]].



**Pátio** (m. s.) Espaço descoberto de um edifício, normalmente vedado por muros. [33] Pode estar situado no interior do edifício ou externamente, sendo neste último caso anexo à edificação. O pátio interno tem muitas vezes a função de receber e distribuir luz e ar a alguns compartimentos localizados internamente. Pode ser ou não provido de um pequeno jardim [28].



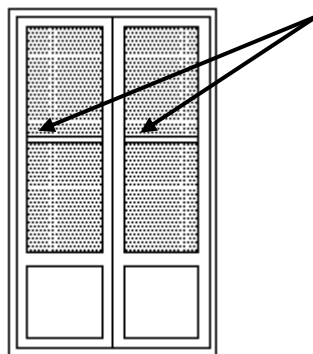
[28]

**Peitoril** (f. s.) Peça inferior do vão da janela situada junto ao piso. Geralmente com incisão chamada de pingadeira.



[33]

**Pinázio** (m. s.) Cada um dos montantes em madeira que divide o vão de portas e janelas. Elemento intermédio de subdivisão da folha, horizontal ou vertical, normalmente de secção reduzida.

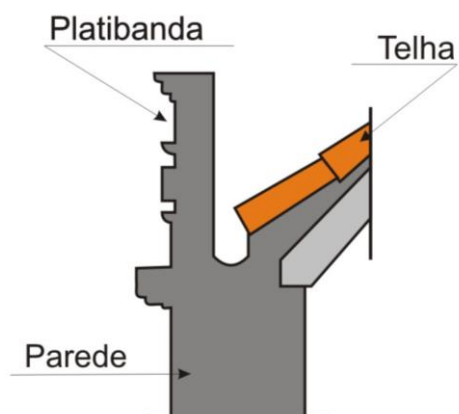


**Pingadeira** (f. s.) Sulco longitudinal feito nas superfícies inferiores de elementos ou peças da construção voltadas para o exterior. Tem como função evitar que as águas pluviais escorram pelo paramento de paredes.



[34]

**Platibanda** (f. s.) Elemento disposto no alto de fachadas, coroando a parede externa do prédio, formando uma espécie de murete que esconde as águas dos telhados e eventualmente serve de proteção em terraços [28].



[35]

**Prumada** (f. s.) Posição vertical de um elemento ou de uma peça. Dois elementos estão na mesma prumada quando podem ser tangenciados por uma mesma reta na vertical. Disposição num mesmo alinhamento vertical na construção. [Adaptado de [28]]

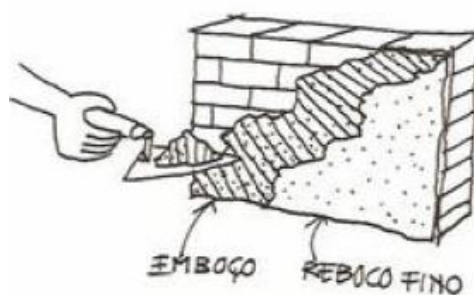


**Prumo** (m. s.) instrumento formado por peça metálica presa a um fio que permite verificar a verticalidade de algo.



[36]

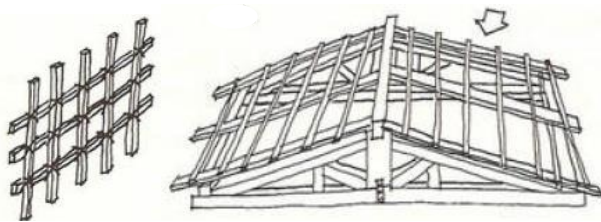
**Reboco** (m. s.) Genericamente, camadas de argamassa usualmente de cimento ou cal e areia para revestimento de alvenarias. É a camada seguinte ao emboço, mais fina que este primeiro. No reboco fino, a areia da argamassa é peneirada, enquanto que no emboço ela não é peneirada. [Adaptado de [28]]



[28]

---

**Ripado** (m. s.) Conjunto de ripas que formam o madeirado do telhado. Gradeamento feito com ripas [28].



[28]

---

**Saguão** (m. s.) Pátio descoberto no interior da edificação, ou entre edifícios, totalmente cercado por paredes.



[37]

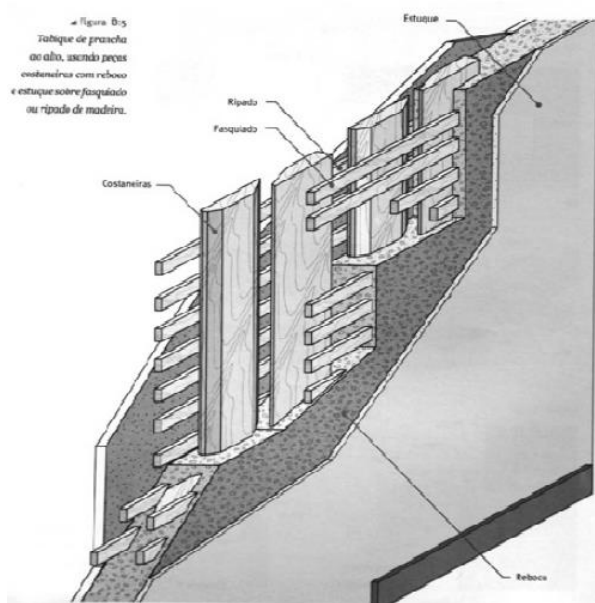
---

**Soleira** (f. s.) Peça inferior do vão da porta situada junto ao piso.



[28]

**Tabique** (m. s.) parede pouco espessa e de material leve sem função estrutural, usada como parede divisória ou de compartimentação. Usualmente composto com pranchas de madeira na posição vertical com um ripado e fasquiado pregado na horizontal. As reentrâncias desta quadricula de madeira são então preenchidas com argamassa leve tipo estuque de gesso em uma ou duas faces, dependendo do uso.



[38]

**Talocha** (f. s.) Ferramenta que consiste numa prancheta de madeira ou de plástico, com uma pega de um dos lados, que serve para dispor porções de argamassa, estuque, reboco ou gesso e para as espalhar e alisar diretamente sobre uma superfície [39].



[40]

**Tentos (Tetos ou Taliscas)** Taliscas são peças cerâmicas, realizadas com ajuda de um fio de prumo ou régua, feitas em geral de cacos de bloco cerâmico que tem a função de delimitar a espessura do reboco na parede. Após a realização do chapisco ou emboço, executa-se o assentamento das taliscas [41].

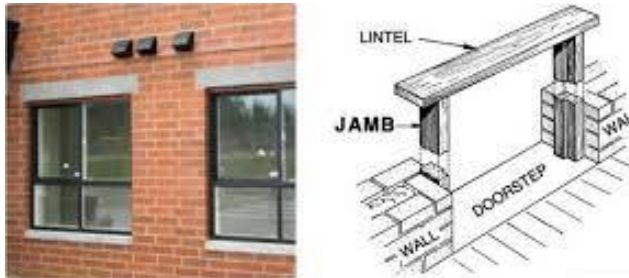


[41]

**Vão** (m. s.) abertura numa parede para colocação de janelas ou portas.



**Verga ou padieira** Peça disposta horizontalmente sobre o vão de portas ou janelas sustentando a alvenaria. Dependendo da forma do vão, pode ser reta ou curva. Em antigas edificações era frequentemente feita em pedra ou madeira. Formava com as ombreiras, e no caso de janelas, também com o peitoril, o aro do vão [28].



[42]

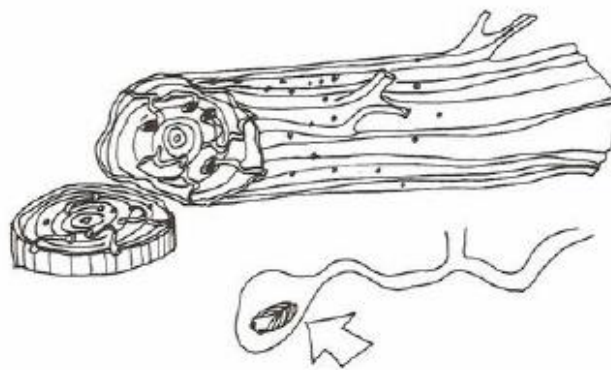
**Viga Cinta** (f. s.) Elemento disposto na horizontal que reforça um elemento estrutural. Especificamente, elemento feito em betão armado para reforço e consolidação de paredes. Colocada na parte superior das paredes de tijolo, no local onde inicia a colocação de vigas do telhado, aumentando a resistência das alvenarias, contrariando as impulsões laterais exercidas pelo telhado.



[28]

---

**Xilófago** (m. s.) Atribuição dada aos insetos que fazem da madeira o seu habitat, inutilizando-a [28].



[28]

---

**Zinco** (m. s.) Metal de cor branco-acinzentada manchado que quando polido apresenta brilho. É muito maleável à temperatura média. Comumente é usado na forma de chapas em coberturas. Tem ainda emprego frequente no revestimento de peças e elementos de ferro ou aço, pelo processo de galvanoplastia. Protege o aço e o ferro contra a oxidação, tornando-os mais resistentes à corrosão. O material resultante é chamado de ferro ou aço galvanizado. [Adaptado de [28]]



[43]

---

Dado o dicionário apresentado, é possível que se estabeleça uma uniformização das palavras utilizadas em obra, possibilitando desta forma uma melhor comunicação.



## CAPÍTULO 5

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

#### 5.1 CONCLUSÃO

O presente relatório resulta de um semestre que envolveu trabalho académico e estágio curricular. O estágio curricular foi realizado na empresa Omega, serviços de engenharia, Lda., com o acompanhamento de uma obra de reabilitação na rua da Boavista, na qual as funções desempenhadas no decorrer foram essencialmente de acompanhamento de obra, controlo de planeamento, prazos e qualidade.

No trabalho que se desenvolveu no decorrer do estágio foi possível a aquisição de conhecimentos através do contacto com engenheiros, arquitetos, empreiteiros e demais intervenientes na obra, ao mesmo tempo que se pôde aprender a trabalhar em equipa. Além disso foi possível pôr em prática alguns conhecimentos obtidos no decorrer da formação académica e obter experiência profissional.

Os maiores obstáculos encontrados no decorrer da obra deparam-se principalmente com a má interpretação do projeto pelas entidades que executam a obra, o que leva a que ocorram erros de execução. Outro problema ao trabalhar com empreiteiro e subempreiteiros é a dificuldade que estes têm no cumprimento de prazos, muitas vezes por razões de má gestão de pessoal. A fiscalização nestes casos pretende alertar para os problemas com a maior brevidade possível, de modo a que os erros sejam colmatados antes que a obra seja prejudicada.

As conclusões mais importantes retiradas no decorrer do estágio, são mencionadas de seguida:

- A incorreta execução do sistema ETICS, da aplicação de gesso cartonado e da execução de coberturas inclinadas em telha cerâmica podem comprometer a durabilidade e resistência de todo o sistema. No entanto e com o devido acompanhamento, é possível detetar esses erros atempadamente e corrigi-los em obra sem que ocorram prejuízos futuros.
- Existem modos de aplicação e acessórios relativos ao sistema ETICS e à aplicação de gesso cartonado que colmatam as limitações dos sistemas e melhoram o seu comportamento.

- A compilação de um conjunto de boas práticas de execução, reunidas em tabelas e dicionário técnico, apoiam a fiscalização, no sentido de melhorar o decorrer dos trabalhos e minimizar as patologias.

## 5.2 DESENVOLVIMENTO FUTURO

A grande gama de soluções construtivas presentes em mercado permite uma resposta a diferentes problemas que a construção civil levante. Demonstra-se interessante que se recolham e cataloguem as diversas soluções construtivas capazes de serem utilizadas na reabilitação urbana, correspondendo aos desafios implicados típicos da reabilitação de um edifício da zona histórica do Porto. A apresentação das diferentes soluções construtivas auxiliaria os profissionais da construção civil, uma vez que seria um trabalho de acesso e consulta públicos.

Uma outra ideia seria estudar de que modo a utilização de softwares com a tecnologia BIM poderiam melhorar a execução de uma obra de reabilitação urbana. Uma vez que a reabilitação de um edifício antigo portuense apresenta por vezes elementos em elevado estado de deterioração, só descobertos no decorrer da obra, seria interessante perceber de que modo esta modelagem de informação se comportaria com alterações a meio da execução do projeto.

## BIBLIOGRAFIA

1. **Environment, UN.** Global Status Report 2017. 2017.
2. **Council, World Green Building.** *Global Status Report 2017.* 2017.
3. **F. Pacheco Torgal, Said Jalal.** *A Sustentabilidade dos Materiais de Construção.* s.l. : TecMinho, 2010.
4. **Prime Yield, Predibisa, ALC, SRS.** Reabilitação para uso residencial no Porto. *Oferta e enquadramento legal.* 2016.
5. **Lello.** A livraria mais bela do mundo faz 110 anos. *Observador.* [Online] 13 de Janeiro de 2016.  
<https://observador.pt/especiais/lello-livraria-bela-do-mundo-110-anos/>.
6. **Porto Vivo, SRU - .** *Area de atuação - Enquadramento.*
7. **Porto eleito o melhor destino europeu de 2017.** *JN.* [Online] 10 de Fevereiro de 2017.  
<https://www.jn.pt/local/noticias/porto/porto/interior/porto-eleito-o-melhor-destino-europeu-de-2017-5660310.html>.
8. **Estatística, Instituto Nacional de.** Construção: Obras licenciadas e concluídas. 16 de Março de 2018.
9. **Omega, serviços de engenharia, Lda.** Acerca da Organização. *Web site Omega, serviços de engenharia, Lda.* [Online] [Citação: 7 de dezembro de 2017.] <http://omega.com.pt/pt/inicio-2/>.
10. **Omega, Grupo.** Web site grupo Omega. [Online] [Citação: 15 de Maio de 2018.]  
[https://grupoomega.com.pt/#pll\\_switcher](https://grupoomega.com.pt/#pll_switcher).
11. **Calejo, Rui.** Metodologia da Fiscalização de Obras. *Apontamentos para a disciplina de fiscalização de obras.* 2010.
12. **Fiscalização.** *engenhariacivil.com.* [Online]  
<https://www.engenhariacivil.com/dicionario/fiscalizacao>.
13. **Futureng.** [Online] [Citação: 9 de Outubro de 2018.] <http://www.futureng.pt/etics>.
14. **Tintas, Marilina.** Sistema Therminov - Manual de aplicação. *Sistema de isolamento térmico pelo exterior.* 2009.

15. Perfil de PVC com malha incorporada. [Online] [Citação: 21 de Maio de 2018.]  
<https://reveton.com/producto/goteron-compl-perfil-de-arranque-wall-term-pvc/>.
16. [Online] [Citação: 15 de Maio de 2018.] <http://www.apfac.pt/uploads/imagens/ETICSparasite.jpg>.
17. ITECONS. Ligação entre fachada e padieira, ombreira ou peitoril. [Online] [Citação: 24 de Julho de 2018.] <https://www.itecons.uc.pt/catalogoptl/index.php?module=nivs&id=15>.
18. Instagram, @EspectacularEngenharia -. Tipos de Chapas de Drywall.
19. PROPRIEDADES DOS MATERIAIS E SISTEMAS DE FACHADA. [Online]  
<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4250/14/TeseDoutMendonca14.pdf>.
20. MANTA ALUMÍNIO TI312. *Macrofal*. [Online] [Citação: 15 de Agosto de 2018.]  
<http://macrofal.pt/index.php/portfolio/rolo-aluminio/>.
21. Coberturas: os diversos tipos e suas características. *Portal metálica*. [Online]  
<http://wwwo.metlica.com.br/coberturas-os-diversos-tipos-e-suas-caracteristicas>.
22. Lourenço, Jorge M. Branco e Paulo B. COBERTURAS TRADICIONAIS DE MADEIRA. CARACTERIZAÇÃO, INSPEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO.
23. Materiais – Grupo de disciplinas de materiais edificações e ambiente. [Online] 2006/2007.  
<http://home.fa.utl.pt/~lcaldas/Telha1.pdf>.
24. Construção, Associação Portuguesa de Industriais de Cerâmica e. Manual de aplicação de telhas cerâmicas. s.l. : Noprint, Artes Gráficas, 1998.
25. Google. Google Maps. [Online] [Citação: 8 de Agosto de 2018.]  
<https://www.google.com/maps/@41.1555387,-8.6153829,67a,35y,180h/data=!3m1!1e3>.
26. Torreense. Acessórios de telhado. [Online] [Citação: 27 de Agosto de 2018.]  
<http://www.ceramicatorreense.pt/inicio/telhados/marselha/acessorios/>.
27. Onduline. Galeria ONDUTHERM®. *Onduline*. [Online] [Citação: 10 de Setembro de 2018.]  
<https://pt.onduline.com/nossas-ferramentas/galeria-de-imagens/galeria-onduthermr>.
28. Lima, Maria Paula Albernaz e Cecília Modesto. *Dicionário ilustrado de arquitetura*. s.l. : Vicente Wissenbach, 1998.
29. Como levantar uma parede de tijolos. *Duped.co*. [Online] [Citação: 17 de Agosto de 2018.]  
<http://duped.co/como-levantar-uma-parede-de-tijolos.html>.

30. Biobloc. *Biobloc - Tijolos biológicos*. [Online]  
<http://biobloctijolosecologicos.blogspot.com/p/processo-construtivo.html>.
31. Poveira, Hotel. Foto: "Vista de uma clarabóia do teto". *tripadvisor*. [Online] [Citação: 9 de Setembro de 2018.] [https://www.tripadvisor.com.br/LocationPhotoDirectLink-g189180-d1370796-i183186868-Hotel\\_Poveira-Porto\\_Porto\\_District\\_Northern\\_Portugal.html](https://www.tripadvisor.com.br/LocationPhotoDirectLink-g189180-d1370796-i183186868-Hotel_Poveira-Porto_Porto_District_Northern_Portugal.html).
32. Pátio. *Engenharia Civil na internet*. [Online] [Citação: 9 de Setembro de 2018.]  
<https://www.engenhariacivil.com/dicionario/patio>.
33. O que é Peitoril: Detalhes que Poucos Percebem. *SIOTE*. [Online] [Citação: 17 de Setembro de 2018.] <http://www.sioite.com.br/blog/o-que-e-peitoril/>.
34. FÔRMA PARA PINGADEIRA. *Scanmetal*. [Online] [Citação: 9 de Setembro de 2018.]  
<https://www.scanmetal.com.br/produtos/forma-para-pingadeira/>.
35. Ornamento Arquitetônico. [Online] 2011. [Citação: 9 de Setembro de 2018.]  
<http://ornamentoarquitetonico.blogspot.com/2011/09/para-alem-das-platibandas-1.html>.
36. Aprenda como usar PRUMO corretamente! *Meia Colher*. [Online] 10 de Julho de 2015. [Citação: 9 de Setembro de 2018.] <https://www.meiacolher.com/2015/06/aprenda-como-usar-prumo-corretamente.html>.
37. Photo: "Saguão". *tripadvisor*. [Online] [Citação: 4 de Setembro de 2018.]  
[https://www.tripadvisor.com/LocationPhotoDirectLink-g189158-d7733797-i124955229-My\\_Story\\_Hotel\\_Rossio-Lisbon\\_Lisbon\\_District\\_Central\\_Portugal.html](https://www.tripadvisor.com/LocationPhotoDirectLink-g189158-d7733797-i124955229-My_Story_Hotel_Rossio-Lisbon_Lisbon_District_Central_Portugal.html).
38. Campeão, José Carlos Rodrigues. O EDIFÍCIO DE TIPO CONSTRUTIVO TRADICIONAL E SEUS CONSTITUENTES. *Conservação e reabilitação de edifícios*. 2016.
39. Portuguesa, Dicionário Priberam da Língua. "*talocha*". 2008-2013. in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa.
40. Catálogo. *Cansiltra*. [Online] [Citação: 17 de Agosto de 2018.]  
<http://www.cansiltra.pt/produtos?familia=FERR.+MANUAIS&offset=1500>.
41. Significado de Talisca. *ECIVIL*. [Online] <https://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-talisca.html>.
42. Habib, Ahsan. What is Lintel? Types of Lintel. *Civil Engeneering*. [Online] [Citação: 9 de Setembro de 2018.] <https://civiltoday.com/construction/building/170-lintel-definition-types>.
43. CHAPA LISA DE ZINCO PREÇO. *Casa da calha*. [Online] [Citação: 10 de Setembro de 2018.]  
<http://www.casadacalhaguarulhos.com.br/chapa-lisa-zinco-preco>.

44. "aditamento". Dicionário Priberam da Língua Portuguesa. [Online] 2008-2013. [Citação: 15 de 05 de 2018.] <https://www.priberam.pt/dlpo/aditamento>.
45. FEUP. Metodologia da fiscalização de obras. *Apontamentos para a disciplina de fiscalização de obras*. s.l. : FEUP.
46. [Online] [Citação: 18 de Maio de 2018.] <http://www.pintaracasa.com/2014/01/Sistema-Therminnov-Parte-17.html>.
47. [Online] [Citação: 18 de Maio de 2018.] <http://www.pintaracasa.com/2014/01/Sistema-Therminnov-Parte-16.html>.
48. J. Pinto, R. Cardoso, A. Paiva, S. Cunha, D. Cruz, J. Vieira, J. Louzada, H. Varum. Paredes divisórias: Passado, presente e futuro, P.B. Lourenço et al. (eds.). *Caracterização de paredes tradicionais de tabique*.
49. Grupo Omega. [Online] [Citação: 07 de Setembro de 2018.] <https://grupoomega.com.pt/>.
50. UMinho. Capítulo III - Formas de coberturas. [Online] [Citação: 23 de Agosto de 2018.] [http://www.civil.uminho.pt/lftc/Textos\\_files/construcoes/cp2/Cap.%20III%20-%20Formas%20de%20Coberturas.pdf](http://www.civil.uminho.pt/lftc/Textos_files/construcoes/cp2/Cap.%20III%20-%20Formas%20de%20Coberturas.pdf).
51. Saint-Gobain, Weber. Manual técnico . *Fachadas eficientes - weber.therm*. 2015.
52. E-Civil. Significado de Tabique. [Online] [Citação: 9 de Setembro de 2018.] <https://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-tabique.html>.
53. Pastilha de Vidro Portodesign, Crystal Pedra Cinza - 30x30 cm. *Cia da construção*. [Online] [Citação: 9 de Setembro de 2018.] <https://www.ciadaconstrucao.com.br/pastilha-de-vidro-portodesign-crystal-pedra-cinza-30x30-cm-p4740/>.
54. Costa, F. Pereira da. *Enciclopédia prática da construção civil*. s.l. : Portugalia Editora.
55. Ibérica, Gyptec. Manual técnico. *Instalação de sistemas em placas de gesso*. 2ª Edição, 2017.

