

Universidade do Minho
Escola de Arquitetura, Arte e Design

Henrique Silva Ferreira

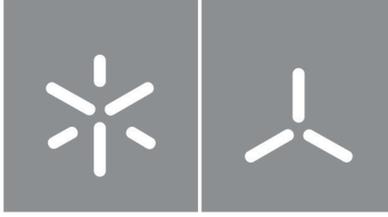
O Bloco da Carvalho
Reinterpretação dos Terraços Sul

O Bloco da Carvalho
Reinterpretação dos Terraços Sul

Henrique Silva Ferreira

UMinho | 2022

Abril 2022



Universidade do Minho

Escola de Arquitetura, Arte e Design

Henrique Silva Ferreira

O Bloco da Carvalhosa
Reinterpretação dos Terraços Sul

Dissertação de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Arquitetura
Área de Cultura Arquitetónica

Trabalho efetuado sob a orientação de
Professor Doutor Carlos Alberto Maia Dominguez
Professor Doutor Paulo Jorge Figueira de Almeida
Urbano de Mendonça

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada. Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações
CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> [▣]

Agradecimentos

Ao Professor Carlos Maia e ao Professor Paulo Mendonça pela oportunidade, motivação e paciência que tiveram durante este percurso.

Aos meus pais, ao meu irmão e à minha avó, que me motivaram e incentivaram para seguir os meus sonhos e dar o meu melhor, que me acompanharam durante esta longa jornada e que estavam sempre lá para me apoiar quando era necessário.

Aos meus amigos que estiveram sempre ao meu lado a apoiar-me e animar-me sempre que era necessário.

À Rita, ao Pedro e ao Castro, pela amizade durante esta longa jornada de 5 anos, pela paciência e ajuda que proporcionaram sempre que era necessário.

À Sara, pela amizade e enorme ajuda que deu com as suas correções e opiniões que ajudaram a desenvolver esta dissertação.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho acadêmico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Resumo

Depois da Segunda Guerra Mundial, em Portugal vivia-se uma crise habitacional nos grandes centros urbanos. O êxodo rural e a imigração proveniente de países afetados pela guerra, criam a necessidade e a oportunidade para o desenvolvimento de novas soluções arquitetónicas a nível habitacional.

À semelhança do que se desenvolvia no resto da Europa, os arquitectos Arménio Losa e Cassiano Barbosa introduzem, nas suas obras, soluções arquitectónicas pioneiras no contexto português, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos habitantes. Um exemplo icónico é o Bloco da Carvalhosa, um dos primeiros edifícios de habitação coletiva da cidade do Porto, que possui um carácter experimental e intemporal que o mantém atual até aos dias de hoje. Desta forma, a Direção Geral do Património Cultural classificou em 2017 o Bloco da Carvalhosa como Monumento de Interesse Público.

Das diversas soluções implementadas pelos arquitetos, a que melhor destaca o aspeto inovador do projeto do Bloco da Carvalhosa são os terraços voltados a Sul, concebido com o intuito de proporcionar um espaço exterior privado, pensado especialmente para as crianças, e ao mesmo tempo, fornecer ventilação e iluminação para os espaços interiores do apartamento.

No entanto, durante a construção, os arquitetos foram obrigados a encerrar os terraços com envidraçado, impedindo o devido funcionamento do espaço e criando uma divisão adicional à habitação sem uma função específica, levando a que os habitantes a adaptassem de acordo com as suas necessidades.

A escolha dos terraços como caso de estudo da dissertação prende-se com o facto de ser uma das soluções mais inovadoras do Bloco da Carvalhosa e que foi alterada de tal forma que não cumpre todos os objetivos para a qual foi projetada.

Com a oportunidade de estudar *in situ* o espaço da intervenção, decidiu-se levar a cabo uma análise ao conforto térmico do terraço através de medições *in situ*, para posteriormente ser possível efetuar simulações e verificar a melhor abordagem para a intervenção no espaço.

Como objetivo e resultado final, pretende-se desenvolver uma solução que se relacione com o contexto arquitetónico, tendo como referência a arquitetura desenvolvida por Arménio Losa e Cassiano Barbosa, de maneira a não impor a sua presença, mas sim a integrar-se e a funcionar como uma ligação entre o passado e o presente.

Palavras Chave:

Movimento Moderno, Bloco Carvalhosa, Conforto Térmico, Reinterpretação

Abstract

After the Second World War, there was a housing crisis in the largest urban centers of Portugal. The rural exodus and the increased immigration from the countries affected by war, created the necessity and opportunity to develop new architectural solutions for housing construction.

Similarly to what was being developed in the rest of Europe, the architects Arménio Losa and Cassiano Barbosa started to implement architectural solutions that pioneered in the Portuguese context, with the objective of improving the quality of life of its inhabitants.

An iconic example is the Bloco da Carvalhosa, one of the first collective housing buildings in Porto, since it possesses an experimental and timeless character that keeps it up to date. For this reason, in 2017 the Cultural Heritage Department of Portugal^{*} classified it as a Monument of Public Interest.

Of the many solutions implemented by the architects, one that highlights the innovative aspect of the Bloco da Carvalhosa project are the South terraces, created in order to provide not only a private outside space, thought specially for the kids, but also to ventilate and illuminate the most inner spaces of each apartment.

However, during construction the architects were forced to enclose the terraces with windows, restraining it from its functions and, consequently, generating a space without a specific function, which lead the inhabitants to adapt it according to their needs.

The terraces were chosen as a case study since they are one of the most innovative solutions of Bloco da Carvalhosa, that unfortunately were transformed in a way that didn't fulfilled the purposes for which they were designed.

Due to the opportunity of studying the intervention space in situ, it was decided to run an analysis on the thermal comfort of the terrace through temperature and humidity measurements, in order to be possible to simulate the space and to identify the best approach for the intervention.

The aim is to develop a solution that integrates itself to the architectonic context by using the work of Arménio Losa and Cassiano Barbosa as a reference. Therefore, the solution should work as a link between the past and the present without imposing its presence.

Key-Words:

Modern Movement, Bloco Carvalhosa, Thermal Comfort, Reinterpretation

^{*}Direção Geral do Património Cultural

Índice

Agradecimentos

Resumo/Abstract

1. Introdução

1.1. Objetivos, Metodologia e Estrutura 15

1.2. Enquadramento Histórico 17

2. O Bloco da Carvalhosa:

2.1. Implantação 23

2.2. Organização Funcional e Expressão Formal 29

2.2.1. Espaços Comunitários 29

2.2.2. Espaços Privados 33

2.2.3. Os Terraços 39

2.3. Soluções Construtivas e Materiais 43

2.3.1 Paredes 43

2.3.2 Tetos 47

2.3.3 Pavimentos 47

2.3.4 Caixilhos 51

3. A Intervenção

3.1. Análise do Conforto Térmico 57

3.1.1. Conceito de Conforto Térmico 57

3.1.2. Medições In Situ e Análise de Resultados 61

3.2. Simulações do Conforto Térmico 71

3.3. A Intervenção 72

3.3.1. Redesenho do Vão Original 73

3.3.2. Reinterpretação da Janela de Embainhar 80

3.3.3. Uso de Simulações na Escolha dos Materiais 84

3.3.4. Sistema de Movimento da Janela 87

4. Conclusão 95

Bibliografia 104

1. Introdução



F.01. Fotografia Original da Fachada do Bloco da Carvalhosa

1.1 Objetivos, Metodologia e Estrutura

Esta dissertação irá incidir sobre uma análise aprofundada ao edifício do Bloco da Carvalhosa, projetado por Arménio Losa e Cassiano Barbosa, de maneira a desenvolver uma proposta de intervenção sobre um dos espaços mais icónicos do edifício, os terraços a sul. Assim, pretende-se expor o processo para uma intervenção, passando pelos diferentes estágios de projeto: o contexto arquitetónico do edifício; o problema e a proposta, que incluirá uma análise ao desempenho térmico do espaço a ser intervencionado. Para além disso, o objetivo da intervenção proposta é não só cumprir as funções designadas pelos arquitetos, mas também que respeite e se integre simbioticamente com o contexto arquitetónico, assim como responder às necessidades dos habitantes.

O trabalho será dividido em quatro capítulos distintos. O primeiro capítulo, é a introdução, onde são apresentados os objetivos, a metodologia e a estrutura formal da dissertação. Neste capítulo é feita ainda uma análise ao contexto histórico do edifício e à época em que foi projetado, principalmente a nível arquitetónico.

No segundo capítulo é apresentada uma análise aprofundada ao edifício do Bloco da Carvalhosa, tendo sido subdividido em 3 subcapítulos. No primeiro, contextualiza-se a obra de Arménio Losa e Cassiano Barbosa à escala da cidade, abordando a implantação que permite identificar as técnicas usadas para enquadrar o edifício numa rua histórica da cidade do Porto, marcada por edifícios de habitação com uma arquitetura mais tradicional. No segundo subcapítulo, é feita uma aproximação da escala e analisam-se os espaços comunitários reservados aos inquilinos, assim como os espaços privados dos apartamentos, permitindo compreender a dinâmica, a organização e a funcionalidade dos espaços interiores. No terceiro e último subcapítulo, é introduzida a escala mais próxima, a escala dos pormenores construtivos. Para a realização deste capítulo, recorreu-se ao estudo de documentos escritos (como cadernos de encargos e memória descritiva do projeto) e a peças desenhadas obtidas através do atual proprietário da habitação, o professor Carlos Maia, e também do Centro de Documentação da Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto. O terceiro capítulo é dedicado à Intervenção nos terraços do Bloco da Carvalhosa, estando também subdividido em 3 subcapítulos. No primeiro

subcapítulo é feita a análise do conforto térmico dos terraços, onde é explicado o conceito de conforto térmico e são analisados os resultados das medições da temperatura e humidade relativa efetuadas in situ. No segundo subcapítulo é explicado como foram executadas as simulações e como servem para auxiliar no projeto da intervenção. No terceiro subcapítulo é apresentado o projeto de intervenção, desde a ideia até à adaptação da solução ao espaço. Para este capítulo recorreu-se à análise executada no capítulo 2 como base para desenvolver a proposta de intervenção, às ferramentas de medição in situ e a um programa de simulação do conforto térmico.

O último capítulo apresenta uma análise de todo o trabalho desenvolvido ao longo deste projeto de investigação sintetizando os pontos mais importantes, onde é possível entender de que forma é que a intervenção responde a todos os problemas colocados durante o trabalho.

O início da Segunda Guerra Mundial, em Setembro de 1939, provocou

1.2 Enquadramento Histórico

várias alterações que afetaram as vidas das populações, nomeadamente no continente europeu, tanto a nível económico como a nível social. No entanto, em Portugal eram mais evidentes as alterações a nível comercial, por ter permanecido um país neutro durante a guerra através do Pacto Ibérico com Espanha. Esta neutralidade possibilitou que Portugal continuasse as trocas comerciais com os países envolvidos diretamente nos confrontos, sem a preocupação de possíveis ataques, quer por parte dos Aliados, quer pelas potências do Eixo. As alterações a nível comercial em Portugal, puderam ser vistas principalmente nos investimentos dos portugueses que, com o início da guerra, estavam maioritariamente concentrados nas indústrias de produção de material bélico e na exploração de volfrâmio¹. Por outro lado, os seis anos da Segunda Guerra Mundial constituíram um período de estagnação no sector imobiliário em Portugal, sem qualquer tipo de desenvolvimento ou investimento.

O final da guerra conduziu ao encerramento da indústria mineira de volfrâmio por falta de procura pelo metal, o que aliado ao facto de a maioria da indústria portuguesa e das suas áreas comerciais e administrativas estarem localizadas, principalmente, nas grandes cidades do litoral do país, levam a um êxodo rural sem precedentes.

A migração das zonas rurais para as zonas urbanas e a chegada de imigrantes provenientes dos países europeus afetados pela guerra, criam um aumento da procura de habitação nas grandes cidades, que juntamente com a falta de investimento em novas habitações durante o período de guerra, originam uma crise habitacional nos principais centros urbanos.

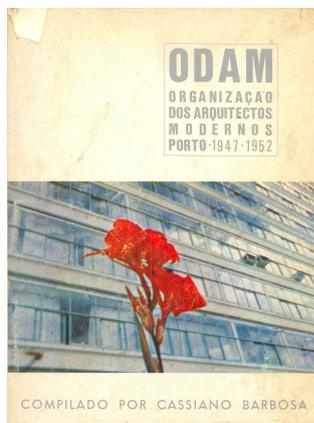
A procura de nova habitação trouxe, conseqüentemente, o aumento do preço dos terrenos, dos materiais de construção e da mão de obra, obrigando os promotores imobiliários a pressionarem os arquitetos a desenvolverem opções de habitação mais rentáveis.

Para responder às exigências dos promotores, os arquitetos portugueses começam a estudar e a desenvolver novas soluções de habitação que permitam rentabilizar ao máximo o lote e ao mesmo tempo, aumentar a qualidade de vida e de conforto dos habitantes. Deste modo, inspiram-se na arquitetura do Movimento Moderno que estava a ser desenvolvida no estrangeiro e, sobretudo, nas soluções inovadoras de construção em altura.

1. O volfrâmio é um metal que pode ser encontrado em várias regiões portuguesas, usado na produção de armamento.



F.02. Conclusões 1º Congresso Nacional Arquitetura



F.03. Capa Livro "ODAM", compilado por Cassiano Barbosa

2. Sobre este assunto recomenda-se a consulta de: GONÇALVES, José - Prédios de Rendimento. In FERREIRA, Jorge; PROVIDÊNCIA, Paulo; GRANDE, Nuno - **Porto 1901-2001, Guia de Arquitectura Moderna**. Porto: Civilização, 2001.

3. O enquadramento sobre a vida e obra dos arquitetos Arménio Losa e Cassiano Barbosa foi já bastante explorado e bem desenvolvido noutras dissertações tais como:

- "Análise dos índices de conforto do Edifício Lino dos arquitetos Arménio Losa e Cassiano Barbosa. Bases para uma intervenção." de Ivo Silva;
 - "Da Aprendizagem Académica à Acção Técnica Do Arquitecto: Recuperação Do Edifício Número 54/56, Rua De Olivença De Arménio Losa e Cassiano Barbosa." de Hélder Lima;
- pelo que se optou por não abordar novamente este assunto.

Os chamados Blocos de Habitação ou Prédios de Rendimento conseguiam agregar um vasto conjunto de habitações numa área de menores dimensões, remetendo para o novo modo de habitar do Moderno e para uma escala da cidade totalmente diferente da que se podia observar em Portugal.²

No 1º Congresso Nacional de Arquitectura, realizado em 1948, arquitetos do Porto e de Lisboa apresentam várias teses sobre os blocos habitacionais em altura, que defendiam ser a melhor solução para resolver os problemas de habitação nas grandes cidades portuguesas. É de salientar a participação do grupo ODAM "Organização de Arquitetos Modernos", constituído por vários arquitetos portuenses, nomeadamente Arménio Losa e Cassiano Barbosa, que também defendiam a construção em altura, ao invés da construção de grandes bairros de habitações unifamiliares que o regime salazarista impunha como solução. Para além disso, naquela época, a arquitetura moderna era vista com desprezo, como se fosse uma afronta à arquitetura nacionalista que o regime publicitava. Nos anos 40 e 50, Arménio Losa encabeça a resistência no norte do país contra a imposição desse mesmo estilo arquitetónico nacionalista.

Em 1941, Arménio Losa e Cassiano Barbosa abrem o seu atelier de arquitetura, mantendo-se em funcionamento durante cerca de vinte anos³. Por causa das ideias de oposição ao regime que estes dois arquitetos partilhavam, nunca tiveram a oportunidade de trabalhar em projetos de ordem pública.

Em 1945, Arménio Losa e Cassiano Barbosa, desenvolveram um projeto de



F.04. Grupo ODAM, na inauguração da exposição de arquitetura dos ODAM de 1951

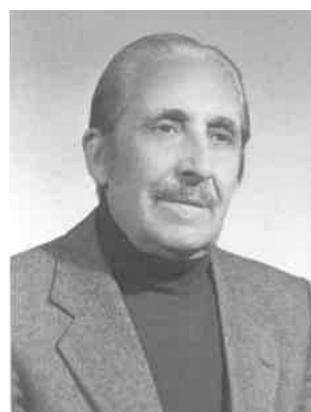
habitação coletiva na cidade do Porto, que se tornaria num impulsionador da imagem do escritório da dupla: o Bloco da Carvalhosa. Este edifício tornou-se bastante popular pelas soluções inovadoras introduzidas no projeto que nunca tinham sido implementadas no panorama arquitetónico português até à época.⁴

O Bloco da Carvalhosa é constituído por 12 apartamentos, distribuídos por 6 andares, incluindo cave e rés do chão, juntamente com alguns espaços comunitários para os inquilinos do edifício. A introdução destas novas soluções espaciais, introduzem um novo modo de habitar, completamente diferente do que a população portuense estava familiarizada: a vida em bloco de habitação. Estas soluções, inspiradas na arquitetura do Movimento Moderno, acabaram por ser adaptadas noutros edifícios futuros de Arménio Losa e Cassiano Barbosa, dando ao Bloco da Carvalhosa um carácter experimental e transformando as suas habitações em espaços intemporais. De todas as soluções implementadas no projeto para melhorar a qualidade de vida dos habitantes, é de salientar a implementação dos Terraços voltados a Sul do edifício, tal como afirma Cassiano Barbosa na Memória Descritiva do projeto “ (...)com fim de ampliar as habitações com um espaço livre, se criaram os terraços situados em cada pavimento, orientados a sul e com franco acesso desde as comunicações internas”⁵.

Esta ideia de um espaço ao ar livre que amplia o interior da habitação, substituindo o “jardim privado” das típicas habitações unifamiliar, é inovador para a época e, como tal, serviu de motivação para o desenvolvimento desta dissertação.



F.05. Arménio Losa



F.06. Cassiano Barbosa

4. NEVES, António - **Arménio Losa e Cassiano Barbosa, Arquitectura no segundo Pós-Guerra Arquitectura Moderna, Nacionalismo e Nacionalização**. Porto: Faculdade de Arquitectura Universidade do Porto, 2016. Tese de doutoramento

5. BARBOSA, Cassiano Memória descritiva constante do Processo de Licenciamento, Espólio AL/CB, FAUP/CDUA, fornecido pelo Orientador Carlos Maia

2. O Bloco da Carolhosa

Rua da Boavista

Avenida da Boavista



E.01. Vista Aérea Rua Boavista

A - Praça de Santo Ovídio B - Bloco da Carvalhosa C - Praça Mouzinho Albuquerque

2.1. Implantação

O Bloco Carvalhosa fica localizado no centro da cidade do Porto, na Rua da Boavista, que pertence ao eixo da Avenida da Boavista.

A criação da Rua da Boavista em 1784, servia de ligação entre a Praça de Santo Ovídio (atual Praça da República) e a Rua de Cedofeita. Na altura da sua abertura, a Rua da Boavista destacava-se das ruas envolventes pela sua ortogonalidade que se sobrepunha aos traçados irregulares das ruas da era medieval. Em 1872 foi construída a praça Mouzinho de Albuquerque (conhecida atualmente como Rotunda da Boavista), criando um novo centro na cidade do Porto. A partir desta praça, surge a Avenida da Boavista que segue em direção a poente, terminando no Forte de São Francisco Xavier. O eixo da Boavista tornou-se num espaço nobre da cidade do Porto. Na altura da construção da Rua da Boavista o alto índice de população concentrava-se nas zonas mais antigas da cidade, tornando mais fácil a propagação de doenças, e fazendo com que os burgueses mais abastados procurassem refugiar-se nos arredores da cidade, nomeadamente na Rua da Boavista recentemente aberta.

Atualmente a Rua da Boavista, onde está localizado o Bloco da Carvalhosa, é caracterizada pela sua escala reduzida. A rua tem uma largura máxima de 11 metros e apresenta de ambos os lados da rua, lotes de habitação de 6 metros de largura com edifícios de quatro andares de altura.

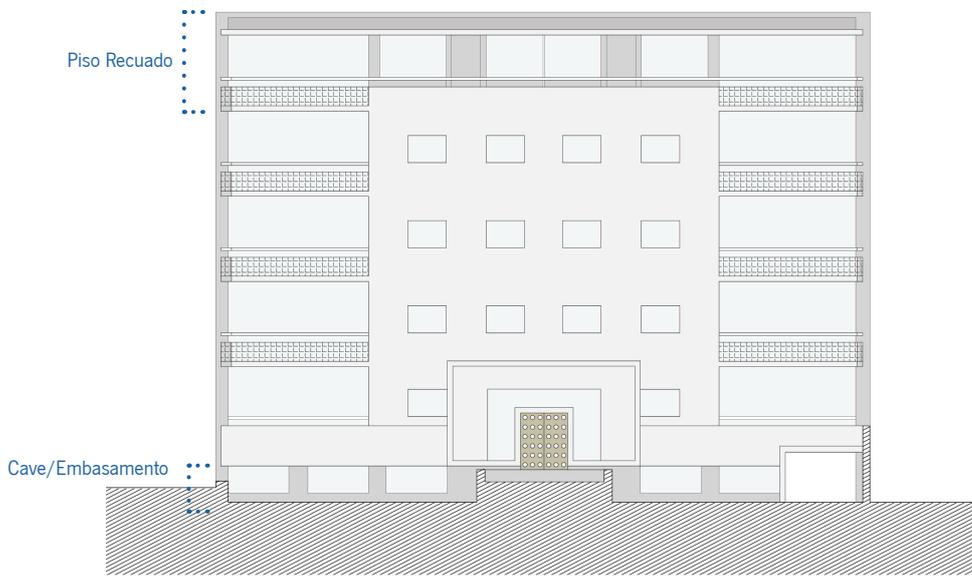
O Bloco da Carvalhosa está edificado num lote de 24 por 41 metros, que nasce da junção de quatro lotes oitocentistas de 6 metros de largura. Naquela altura, a legislação para a Rua da Boavista, declarava que a altura máxima de construção cingia-se a quatro pisos de altura, de forma a evitar que os edifícios obstruíssem a incidência solar nas habitações do outro lado da rua e tornassem a rua demasiado claustrofóbica.

Arménio Losa e Cassiano Barbosa recorreram a soluções inovadoras que permitiram rentabilizar ao máximo o lote e que, ao mesmo tempo, funcionaram em favor dos moradores do prédio, de maneira a proporcionar maior conforto e qualidade de vida.

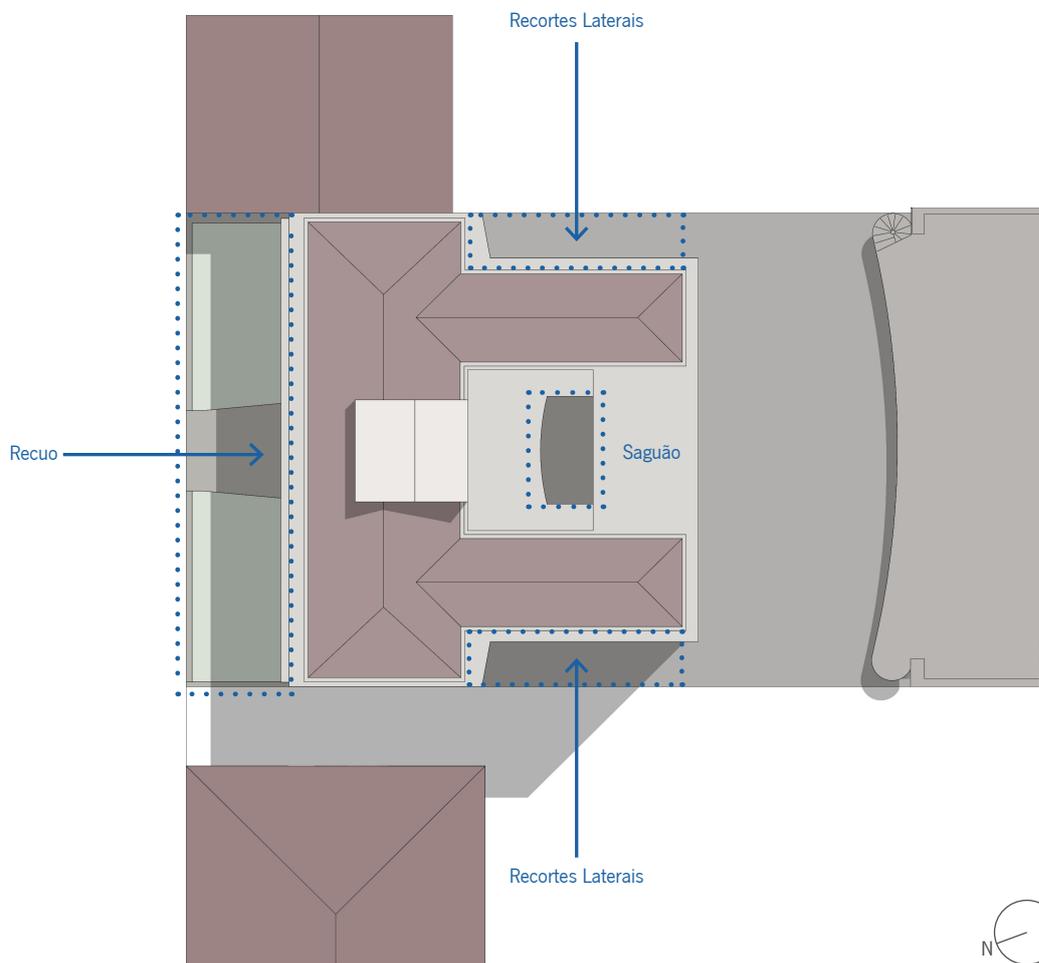
O Bloco da Carvalhosa está implantado 5 metros atrás do alinhamento dos outros edifícios. Este recuo, segundo os arquitetos, “em nada prejudica a estética urbana e tem a vantagem de garantir melhor a insolação à rua além de dar ao prédio um desafoço que só traz benefícios”, tais como:



E.02. Esquema Divisão Lotes Oitocentistas



E.03. Esquema Composição da Fachada



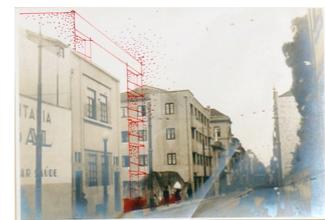
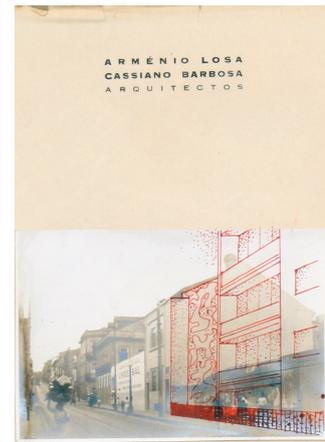
E.04. Esquema Composição Volumétrica

criar uma zona desafogada e de exceção; ter uma perspectiva abrangente de todo o edifício do Bloco da Carvalhosa; resguardar o edifício do ruído da rua; dar mais privacidade aos residentes; e criar uma pequena zona ajardinada como “ mais um elemento de valorização da rua e da cidade”⁵. Este afastamento da rua ajuda ainda a rentabilizar ao máximo o lote, isto é, ao recuar todo o volume do edifício os arquitetos puderam aumentar o número de pisos de quatro para seis, criando assim mais dois pisos habitáveis.

Para amenizar a nova cércea do Bloco da Carvalhosa, os arquitetos recorreram ao uso de elementos arquitetónicos na fachada que reduzem o impacto visual dos novos pisos, acentuando o carácter horizontal do edifício. Para acentuar esse carácter, os arquitetos optaram por construir uma cave sobre-elevada do solo, funcionando como embasamento do edifício, que permitia ocultar a existência de duas habitações. Para além disso, no sexto piso recuam toda a fachada, formando uma varanda, e revestem-na em vidro de maneira a aligeirar o seu peso visual e a ocultar a cércea real do edifício. Assim, ao observar a fachada, o maciço branco que no centro da fachada, destaca-se pela sua robustez, criando a ilusão de que o volume é mais baixo.

É também possível verificar em planta as opções tomadas pelos arquitetos para tirar o máximo partido do lote. A introdução de um saguão no interior do volume edificado, possibilita o aumento em profundidade do edifício, aumentando a área total habitável. A introdução deste elemento, juntamente com as varandas sul dos apartamentos, permite ventilar e iluminar os espaços mais interiores das habitações. Além disso, foram criados dois recortes laterais ao volume do edifício, afastando o suficiente dos lotes vizinhos para ser possível a abertura de vãos, aumentando assim o espaço habitável.

Por último, os arquitetos decidiram colocar as garagens privativas das habitações num volume separado do volume principal do edifício, colocando-o no limite posterior do lote. O volume autónomo para as garagens, permite reduzir a necessidade de resistência ao fogo nessa área de construção, reduzindo proporcionalmente os custos, possibilitando a criação de habitações na cave que, neste caso, é semi-enterrada para a face



F.01. Estudos Volumétricos Iniciais

5. BARBOSA, Cassiano Memória descritiva constante do Processo de Licenciamento, Espólio AL/CB, FAUP/CDUA, fornecido pelo Orientador Carlos Maia



E.05. Esquema Localização Volumétrica A - Bloco da Carvalhosa B - Volume das Garagens



E.06. Relação entre o Volume do Edifício e o das Garagens

da rua, mas que fica completamente aberta para a parte de trás do edifício. Este tipo de organização do lote com o volume das garagens separadas, foi bastante inovador para a época, tornando-se num dos primeiros a pensar no carro como parte integrante do projeto.⁵

O Bloco da Carvalhosa tornou-se um precursor para edifícios de habitação plurifamiliar, uma vez que, além de melhorar a vida dos habitantes, ajudou a desmistificar a vida num apartamento que, na altura, ainda estava a dar os primeiros passos em Portugal.



F.02. Fachada Bloco Carvalhosa



F.03. Passagem Acesso Garagens



F.04. Volume das Garagens

5. O estacionamento automóvel como parte integrante do projeto é introduzido nos anos 30, mas nessa época, corresponde principalmente às habitações da classe social mais elevada, aparecendo muitas das vezes como um acrescento ao edifício e não como parte do projeto original.

Citado em VALE, Maria Clara - **Um Alinhamento Urbano na Construção Edificada do Porto - O Eixo da Boavista (1927-1999) - Contributo para a História da Construção em Portugal no Século XX**. Porto: Faculdade de Arquitetura Universidade do Porto, 2012. Tese Doutoramento.



E.07. Planta R/C - Espaços Comunitários

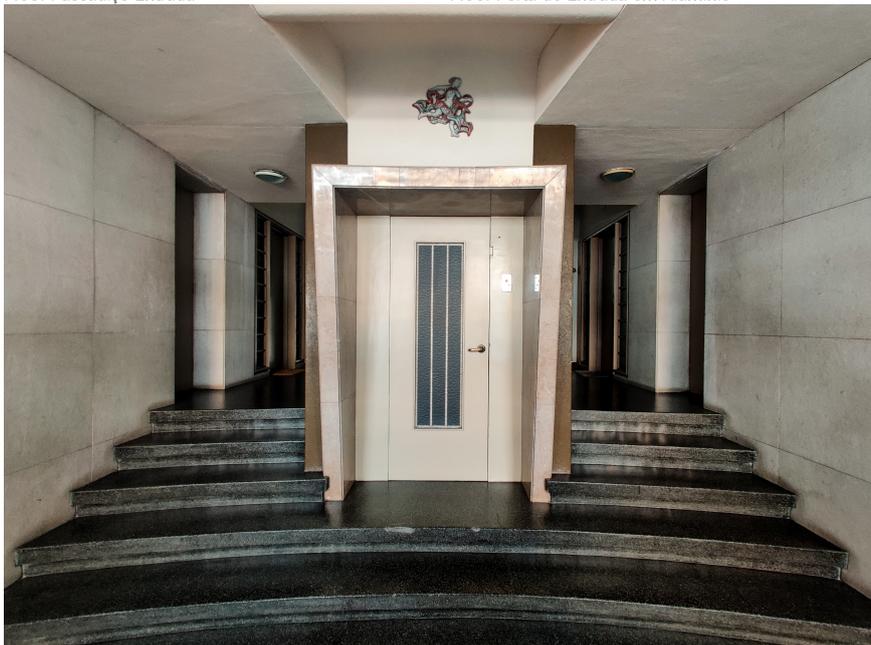
1. Percurso de Entrada
2. Átrio Entrada
3. Acesso Vertical
4. Logradouro
5. Pátio Cobertura das Garagens



F.05. Passadiço Entrada



F.06. Porta de Entrada em Alumínio



F.07. Átrio Entrada

2.2. Organização Funcional e Expressão Formal

Para além de apresentarem soluções arquitetónicas inovadoras no exterior do edifício, é, principalmente, ao nível do espaço habitável que os arquitetos Arménio Losa e Cassiano Barbosa conseguiram fazer transparecer o carácter moderno e inovador do edifício. Os espaços, tanto privados como comunitários, são projetados seguindo vários princípios do Movimento Moderno, de forma a melhorar a vida dos seus habitantes.

2.2.1 Espaços Comunitários

Os espaços comunitários são locais partilhados por todos os habitantes do prédio e de livre utilização. Normalmente, o tipo de espaços comunitários presentes num edifício de habitação plurifamiliar, cingem-se ao átrio de entrada e aos acessos de comunicação com os apartamentos. No caso do Bloco da Carvalhosa, além do átrio e dos corredores de acesso, são projetados outros espaços atípicos para a época, que contribuíram para o carácter inovador deste bloco habitacional.

A entrada demarca-se dos edifícios envolventes, através da utilização de elementos arquitetónicos que criam uma separação evidente entre a rua e a habitação.

O recuo da fachada em relação aos restantes edifícios, permite criar um pequeno jardim que ladeia e enquadra o passadiço que conduz até a porta de entrada dando um aspeto mais nobre à fachada do edifício. De modo a exacerbar esta separação, a entrada é posicionada numa cota mais alta do que a da rua, criando assim uma sensação de afastamento. Esta forma de desenhar o espaço que antecede a entrada e a sua colocação a um nível diferente da rua, é um tema recorrente na obra de Arménio Losa e Cassiano Barbosa.

Depois do passadiço que conduz ao edifício, o átrio de entrada funciona como filtro entre as habitações e o exterior. Para intensificar esta ideia, os arquitetos projetam uma porta de entrada em alumínio atribuindo-lhe um carácter maciço, mas ao mesmo tempo fazem aberturas circulares que permitem ver ligeiramente o interior. Arménio Losa afirma que o “cliente não aceitava que se atravessasse uma entrada mais do que o necessário para ir até à escada, ou ir até ao ascensor”, levando a que estes espaços



F.08. Porta Elevador R/C



F.09. Atrio Entrada



F.10. Pormenor do Corrimão Escada



F.11. Peça Gesso da Ventilação



F.12. Escada Piso R/C



F.13. Escada Vista Superior Espelho Agua

apresentassem áreas muito pequenas. Apesar das exigências do cliente, os arquitetos convenceram-no de que o edifício necessitava de um átrio com maiores dimensões “que ele não alugava, mas permitia-lhe acrescentar mais 10% a 20% aos outros espaços das zonas superiores”. Estes espaços costumam ser apenas locais de passagem que dão acesso às habitações, mas os arquitetos decidiram conferir-lhe um aspeto “mais imponente, mais nobre”⁶ como se tratasse de uma casa burguesa da cidade do Porto. Uma particularidade deste espaço, é a sua subdivisão em dois níveis, permitindo elevar as habitações acima do nível da porta de entrada e assim resolver os problemas de privacidade dos apartamentos do Rés do Chão.

Um elemento que merece destaque no Bloco da Carvalhosa é o acesso vertical que faz a ligação entre os diferentes pisos, por elevador ou então pelas escadas. A utilização do elevador, enaltece o carácter inovador do Bloco da Carvalhosa, uma vez que, na época em que o edifício foi projetado era um equipamento pouco comum, existindo em poucos edifícios pelo país⁷. Como já é comum na obra de Arménio Losa e Cassiano Barbosa, o desenho de todos os pormenores até ao mais ínfimo detalhe é crucial para que todos os elementos do projeto funcionem como um conjunto. Assim, é possível observar o cuidado no desenho da caixa do elevador, localizada no centro do átrio de entrada através da criação de um arco que remete para o arco da entrada. O plano da porta do elevador estende-se até ao teto falso ondulado que guia até à porta de entrada.

As escadas ficam localizadas ao fundo do átrio, a uma cota mais alta do que o elevador e da porta de entrada. As escadas de betão armado com uma forma helicoidal, desprendem-se da parede e ficam suspensas (ficando presas apenas às lajes dos pisos) graças às novas técnicas de construção inovadoras, conferindo-lhe um carácter escultórico. Este elemento arquitetónico é acentuado pela entrada de luz pelo vão que se abre desde do piso da cave até ao último andar do edifício. No piso da cave é ainda possível observar um pequeno espelho de água no início, de modo a refletir a luz e a refrescar o espaço. Para que não houvesse condensação e para ajudar a ventilar este local, foi criada, no último andar, uma saída de ar dissimulada através do uso de uma peça escultórica de gesso.

Dois dos espaços menos comuns e inéditos para a época localizam-se no

6. LOSA, Arménio, Transcrição da conferência realizada a 30 de Maio de 1979 na ESBAP. Citado em NEVES, António - **Arménio Losa e Cassiano Barbosa, Arquitectura no segundo Pós-Guerra Arquitectura Moderna, Nacionalismo e Nacionalização**. Porto: Faculdade de Arquitectura Universidade do Porto, 2016. Tese de doutoramento

7. “[...] desde 1936, data dos primeiros licenciamentos de elevadores, até 1950 foram licenciados no País 1464 elevadores” - ROMANO, Renato - **O Crescimento dos Elevadores em Portugal e a Evolução da Legislação Relacionada**. Eletricidade: Revista Técnica. Lisboa. ISSN:0253-3367. No245 (1988), p.214



E.08. Planta da Cave

1. Depósito Lixo 2. Cabine Elétrica 3. Apartamento do Porteiro
4. Apartamento das Visitas 5. Garagens



F.14. Acesso às Garagens



F.15. Volume das Garagens



F.16. Volume das Garagens Vista Frontal

“Primeiro Pavimento”⁸ e são a lavanderia eléctrica, que serve todas as habitações e o apartamento reservado a visitas, que serve de apoio aos outros apartamentos do Bloco da Carvalhosa. Infelizmente, a lavanderia eléctrica nunca chegou a ser construída, por falta de interesse do cliente, e o espaço inerente a esse equipamento, foi anexado ao apartamento de visitas que no final acabou por ser vendido como um apartamento normal. Na parte posterior do lote, e já no exterior do edifício, foram projetadas e construídas as garagens privativas cobertas, também inovadoras para a época. Este equipamento proporcionava um lugar de garagem para cada apartamento e permitia solucionar a falta de espaço exterior, através da transformação da cobertura num terraço. *“Este terraço e todo o terreno do prédio serão ajardinados e reservados a logradouro de todos os inquilinos que assim receberão benefícios pouco vulgares em habitações deste gênero, especialmente tratando-se de famílias com crianças.”*⁹

2.2.2 Espaços Privados

O edifício apresenta uma organização interna simétrica, apresentando dois apartamentos por piso. De forma a rentabilizar o piso da cave, os arquitetos projetaram um apartamento completo, juntamente com a habitação do porteiro e o apartamento de visitas, renomeando este piso como “primeiro pavimento”, de modo a que não houvesse dúvidas da habitabilidade deste andar semi-enterrado e totalizando assim seis andares habitáveis.

No primeiro (cave) e segundo (r/c) pavimento do edifício, os apartamentos são constituídos por quatro quartos, sala de estar e jantar e cozinha. Uma particularidade dos apartamentos destes dois pisos, é o acesso direto a um dos quartos através do átrio de entrada, enquanto que os outros quartos são acessíveis através de um corredor mais privado. Não existe nenhuma justificação na memória descritiva, mas pode-se supor que seria um quarto para a empregada doméstica ou para visitas, uma vez que a colocação da porta voltada para o átrio de entrada permite dar mais privacidade aos outros quartos. Uma característica comum a todos os apartamentos é a entrada de serviço, adjacente à entrada principal, que permite o acesso direto à zona de serviços.

Do terceiro pavimento até ao sexto pavimento, os apartamentos possuem

8. Designação dada pelos arquitetos para o piso da cave, de forma a que não se duvidasse sobre a habitabilidade deste piso.

9. BARBOSA, Cassiano, Memória descritiva do Processo de Licenciamento, Espólio AL/CB, FAUP/CDUA, fornecido pelo Orientador Carlos Maia



E.09. Diferentes Configurações das Habitações



E.10. Planta da Habitação Tipo

1. Sala Jantar 2. Sala Estar 3. Varanda 4. Quarto Empregada Doméstica 5. Cozinha 6. Casa Banho
 7. Entrada Serviço 8. Entrada Principal 9. Quarto Individual 10. Quarto Principal 11. Terraço



E.11. Esquema Distribuição de Zonas

uma área habitável maior, por aproveitarem o espaço que, no piso de rés do chão, está reservado para o átrio de entrada, sendo possível assim criar um layout interior mais eficiente e espaços maiores na zona dos quartos. Os apartamentos apresentam uma distribuição espacial inovadora, concretizando o desejo de introduzir um novo modo de habitar, expresso na memória descritiva através da designação de “apartment” às habitações como reforço deste novo conceito.

Existem quatro configurações diferentes das habitações, que se relacionam com o andar onde estão localizados e que podem ser observados no esquema E.09. Por causa das particularidades de cada andar, as habitações tiveram de sofrer pequenas alterações. No caso da habitação da cave, a principal diferença para a habitação tipo é a supressão do terraço voltado a sul, por esta se encontrar ao nível do solo, e também a localização do quarto da empregada ser localizado no vestíbulo de entrada; na habitação do rés do chão, o quarto da empregada também se localiza no vestíbulo de entrada, mas este apartamento já apresenta a adição do terraço a sul; por último, o apartamento do sexto andar, apresenta uma configuração muito semelhante ao do piso tipo, mas as áreas da cozinha e do quarto da empregada são mais reduzidas pela introdução da varanda que permite recuar o piso.

Os apartamentos são equipados com todo o tipo de tecnologias modernas da época, como por exemplo: o uso de fogões elétricos, frigorífico, tomadas para aquecimento e o uso de um sistema de condutas de recolha de lixo. A organização interna das habitações é condicionada pela orientação solar, de maneira a proporcionar ao ambiente interno níveis de conforto térmico e lumínico mais elevados. Desta forma, os espaços internos dos apartamentos são diferenciados por Arménio Losa em três grupos independentes: a zona serviços, a zona de repouso e a zona de reunião¹⁰.

A zona de serviços fica voltada para o lado da Rua da Boavista, voltado a Norte, pois contém espaços com baixos requisitos de radiação solar direta, tais como: a cozinha, o quarto da empregada doméstica, uma casa de banho de serviço e um corredor que liga estes espaços, servindo em simultâneo de espaço de arrumação. Este conjunto de espaços é representado na fachada principal por dois vãos retangulares de pequenas dimensões, localizados

10. LOSA, Arménio, Transcrição da conferência realizada a 30 de Maio de 1979 na ESBAP. Citado em NEVES, António - **Arménio Losa e Cassiano Barbosa, Arquitectura no segundo Pós-Guerra Arquitectura Moderna, Nacionalismo e Nacionalização**. Porto: Faculdade de Arquitectura Universidade do Porto, 2016. Tese de doutoramento



F.17. Vestibulo Entrada



F.18. Cozinha



F.19. Sala Estar



F.20. Sala Jantar



F.21. Quarto Principal

na parte mais austera e maciça da fachada. Uma das características mais interessantes deste projeto é a forma como os arquitetos conseguiram iluminar todos os espaços interiores com luz natural. Um exemplo claro desse feito é a casa de banho de serviço, localizada num local onde não é possível criar uma janela para o exterior. Assim, para trazer luz natural para este compartimento, os arquitetos desenham uma janela no topo da parede que separa a casa de banho do quarto da empregada doméstica.

A zona de reunião fica localizada nos extremos do edifício, permitindo abrir os espaços tanto para o lado da rua (lado Norte), como para as traseiras do lote (lado Sul). Esta zona é constituída pela entrada do apartamento, sala de jantar e sala de estar. A entrada do apartamento é marcada pelas janelas de vidro martelado, que envolvem a porta principal e que permitem iluminar o hall de entrada com luz natural proveniente do vão das escadas e, ao mesmo tempo, manter alguma privacidade do apartamento. A sala de jantar abre-se para o lado da Norte, para a Rua da Boavista, com um grande vão envidraçado, que por sua vez dá acesso a uma varanda. A sala de estar fica voltada para o lado Sul, usufruindo da luz solar direta que ilumina o espaço e cria um equilíbrio com a luz Norte, mais fria, que entra da sala de jantar.

A zona de repouso é constituída por três quartos, uma casa de banho e pelo terraço voltado a sul. Os quartos individuais ficam voltados para Este ou Oeste, dependendo do apartamento. O quarto principal fica orientado a Sul, enquanto a varanda abre para os dois lados: lado sul e para o saguão a Norte. A localização da zona privada nas traseiras do prédio, além dos benefícios lumínicos e térmicos, garante, também, que o ruído da Rua da Boavista seja abafado pelos restantes compartimentos, proporcionando um ambiente de tranquilidade pouco comum para uma habitação que se localiza no centro da cidade do Porto.



F.22. Terraço Vista Norte



F.23. Terraço Vista Sul



F.24. Fotografia Fachada Sul Original



F.25. Fotografia Fachada Sul Atual

2.2.3 Os Terraços

Arménio Losa e Cassiano Barbosa inspiraram-se, como se tinha referido anteriormente, na arquitetura do Movimento Moderno, que se estava a difundir um pouco por toda a Europa. Neste novo tipo de arquitetura, principalmente na arquitetura residencial do pós-guerra, começaram-se a introduzir espaços ao ar livre para estimular uma vida mais ativa e o contacto com a natureza de forma a erradicar um grande problema sanitário que assolava a Europa na altura, a Tuberculose. Esta doença alterou a maneira de projetar as habitações, fazendo com que os arquitetos, como é o caso de Le Corbusier, comessem a introduzir nos seus projetos residenciais as coberturas jardim que podiam ser usadas pelos habitantes. Existem vários exemplos da introdução deste elemento nos edifícios residenciais de Le Corbusier, como é o caso da Unidade de Marselha ou das habitações geminadas projetadas para o Weissenhofseidlung, a exposição de arquitetura moderna em Estugarda.

No Bloco da Carvalhosa, Arménio Losa e Cassiano Barbosa, à semelhança do que acontecia nalguns projetos de Le Corbusier, criam também um pátio ao ar livre por cima do bloco das garagens que pode ser usado por qualquer habitante do edifício. Além desse espaço, os arquitetos decidiram atribuir a cada uma das habitações um espaço com as mesmas características deste pátio, mas com um carácter mais privado e adaptado à escala dos apartamentos, onde as crianças podiam brincar e onde se podia colocar a roupa a secar.¹¹ Este terraço abria-se para o lado sul do edifício, assim como para Norte, ajudando a trazer luz para os espaços mais interiores das habitações e também na ventilação dos mesmos.

Durante a fase de execução do edifício, as entidades licenciadoras da Câmara Municipal do Porto, não aprovaram o espaço exterior. Assim, os arquitetos foram obrigados a encerrar o espaço com janelas, acabando com os benefícios lumínicos e de ventilação que as aberturas proporcionavam. Os arquitetos ficaram revoltados com esta decisão da Câmara Municipal do Porto de tal modo que Arménio Losa escreve o seguinte documento com carácter de manifesto.

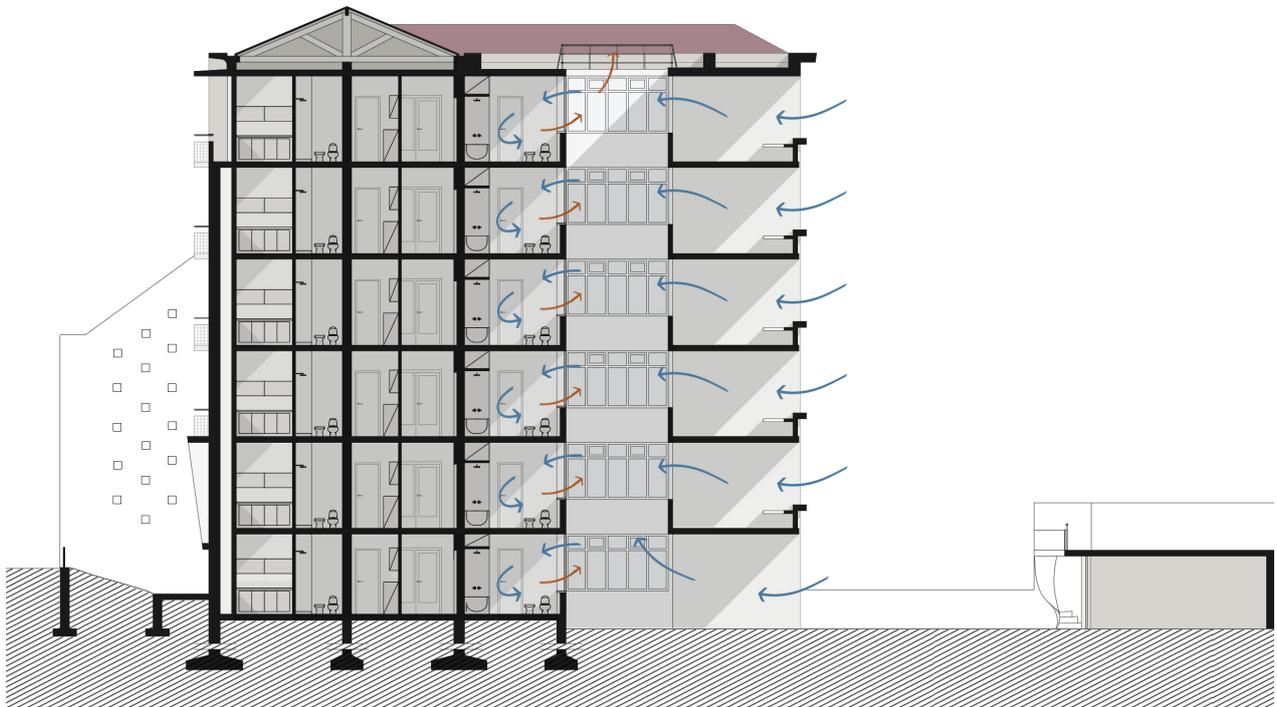


F.26. Habitações de Le Corbusier para o Weissenhofseidlung

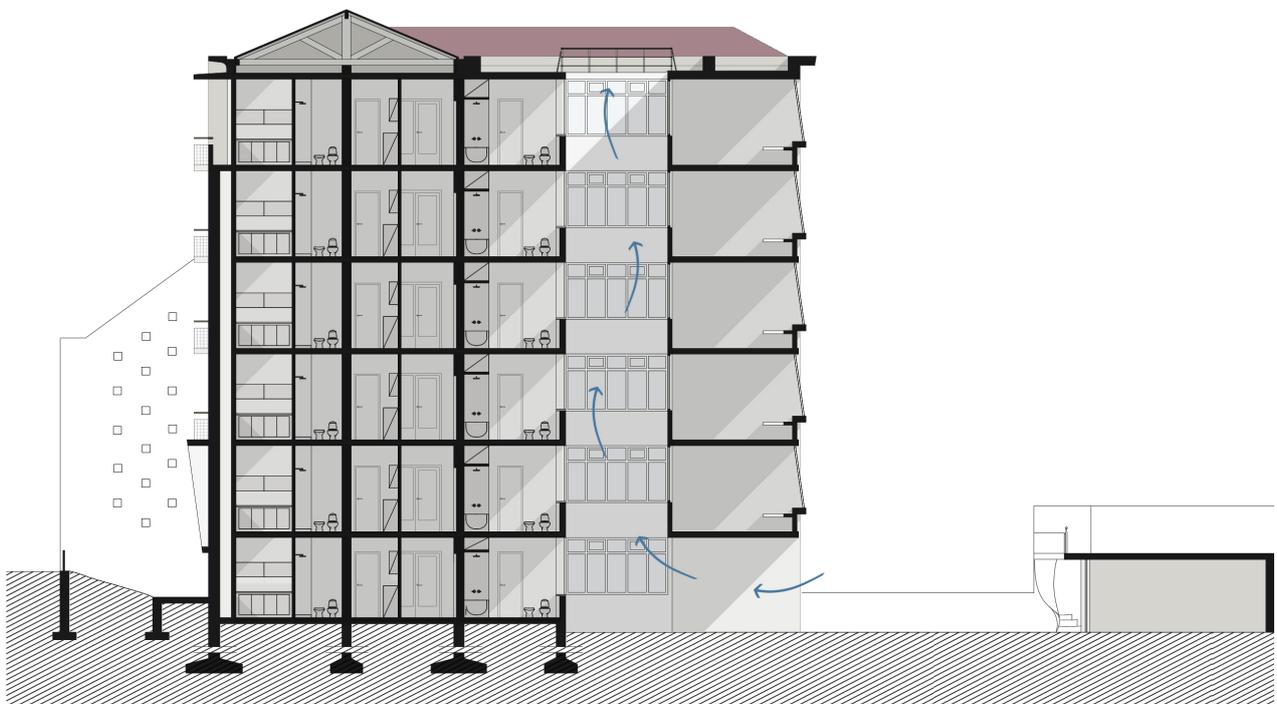


F.27. Cobertura das habitações

11. BARBOSA, Cassiano Memória descritiva constante do Processo de Licenciamento, Espólio AL/CB, FAUP/CDUA



E.12. Esquema Ventilação Original



E.13. Esquema Ventilação Atual

“Devem ser consideradas as seguintes circunstâncias antes de eliminar os terraços. As pias existentes nos quartos de banho das criadas foram projectadas para lavar pequenas peças de roupa: lenços, meias, etc. Estava prevista uma lavandaria eléctrica que resolvia o problema da restante roupa. Suprimida a lavandaria surge o problema da lavagem e principalmente da secagem da roupa. Só existe um local para a secagem da roupa. É nos terraços. A supressão dos terraços traz consigo a impossibilidade de solucionar o problema da secagem da roupa. A supressão dos terraços priva as habitações dum espaço ao ar livre cujo valor é inapreciável em casas deste tipo. A supressão dos terraços provoca a falta de luz na escada, nos quartos de banho e nas varandas envidraçadas facto que muito desvaloriza essas dependências. A supressão dos terraços tira às habitações o elemento que correspondia ao jardim das moradoras individuais, privando-as duma vantagem insubstituível. A supressão dos terraços elimina a possibilidade de facultar às crianças um recreio ao ar livre sob o controle familiar. A supressão dos terraços cria um saguão! Um saguão é o elemento mais condenável da Arquitectura. É uma solução inadmissível. A transformação do terraço em mais um compartimento vem onerar o preço da construção em alguns milhares de escudos não dando oportunidade de aumentar a renda pois elimina dois elementos muito mais valiosos: Um terraço ao ar livre e um local para secar a roupa.”¹²

Ao fechar os terraços com as janelas, fez com que a ideia original dos arquitetos deixasse de fazer sentido. O saguão deixa de funcionar como devidamente, pois, a iluminação que proporciona aos espaços interiores é muito mais contida do que se os terraços tivessem abertos. No caso da ventilação, o problema é o mesmo, uma vez que o ar já não entra diretamente na habitação como entrava antes.

Para além disso, na fachada sul, acaba com o equilíbrio entre cheios e vazios do desenho da fachada, que deixa de ter profundidade e passa a ser continua, conferindo-lhe um ar mais pesado e maciço.

No desenho original da fachada é possível identificar as semelhanças com a Casa Rustici de Giuseppe Terragni, onde as varandas unem os dois volumes como se fossem pontes, tal como acontece no projeto de Terragni. No entanto, no Bloco da Carvalhosa, a fachada apresenta um desenho mais comedido e ainda um pouco tradicional, ao contrário da obra de Terragni.



E.14. Fachada Sul - Desenho Original



E.15. Fachada Sul - Desenho Atual



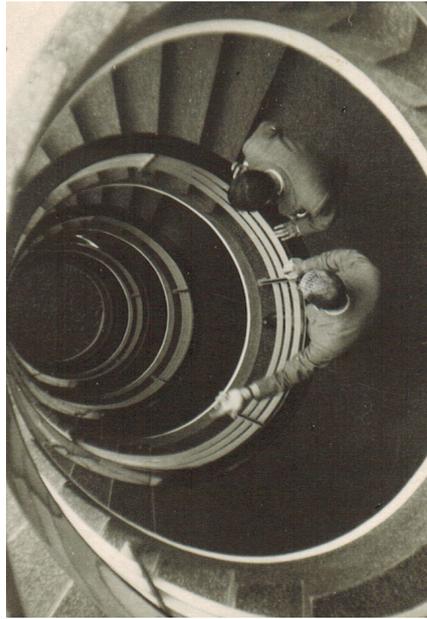
F.28. Casa Rustici de Giuseppe Terragni

12. BARBOSA, Cassiano Documento do processo camarário, aditamento, ao processo camarário licença no.443-449 Dezembro 1945, de 14 Maio 1948. Citado em: ROSA, Edite - **ODAM: Os valores Modernos e a Confrontação com a Realidade Produtiva.** Barcelona: Escola Técnica Superior d'Arquitectura de Barcelona (ETSAB-UPC), 2005. Tese Doutoramento.

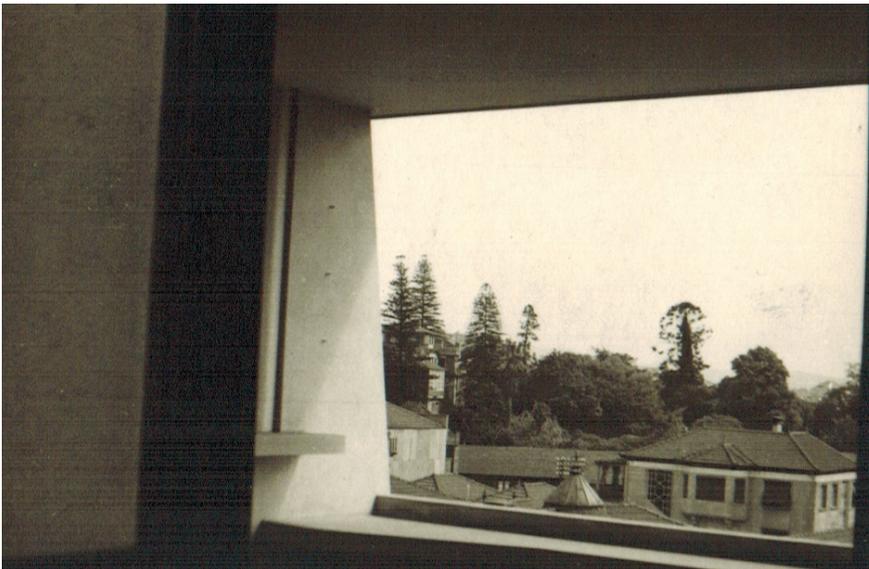
Fotografias tiradas durante a construção do Bloco Carvalhosa por Arménio Losa



F.29. Varandas da Fachada Norte



F.30. Escadas Helicoidais



F.31. Vista Interior do Terraço voltado a Sul



F.32. Paredes em Perpianho Sem Revestimento



F.33

2.3. Soluções Construtivas e Materiais

Como já tem vindo a ser referido, o Bloco da Carvalhosa apresenta um carácter muito inovador para um edifício de programa plurifamiliar, dado a época em que foi projetado. No entanto, contrariando esse carácter inovador, os arquitetos decidem recorrer aos métodos tradicionais de construção¹³ para a sua edificação. De certa forma, o recurso a estes métodos permite manter os custos de construção mais baixos e, ao mesmo tempo, criar uma ligação com o modo tradicional de construção português. O respeito pela tradição e a busca pelo moderno são os principais dinamizadores da arquitetura da dupla de arquitetos.

A fachada Norte, voltada para a Rua da Boavista, apresenta materiais simples, como a pedra e o reboco, fazendo destacar o edifício de cores neutras dos restantes edifícios vizinhos com cores mais vivas e adornados com azulejos, como já é típico na cidade do Porto. Todo o edifício é depurado de qualquer tipo de decoração, à exceção do pórtico de entrada, que tinha sido inicialmente projetado para receber um conjunto de figuras a baixo relevo a ladear a porta de entrada, mas que acabou por não ser aplicado. Tal como Cassiano Barbosa refere na memória descritiva do Bloco Carvalhosa, “*Houve uma preocupação de projetar uma arquitetura simples em que a proporção, a qualidade dos materiais e a boa execução fossem a principal característica*”¹⁴, de maneira a que a ideia arquitetónica do edifício não se perca.

2.3.1. Paredes

No Bloco Carvalhosa podem ser observados três tipos de paredes, sendo que duas das tipologias apresentam funções estruturais e a outra apenas funciona como elemento de separação dos espaços.

A parede com função estrutural [Parede Perpianho], ajuda a organizar o espaço interior, ou seja, cria um limite que separa as zonas de serviços, das zonas de reunião e das zonas de repouso.

As paredes estruturais seguem a construção tradicional para edifícios desta tipologia, e são feitas em perpianho¹⁵, utilizando blocos de granito regulares.

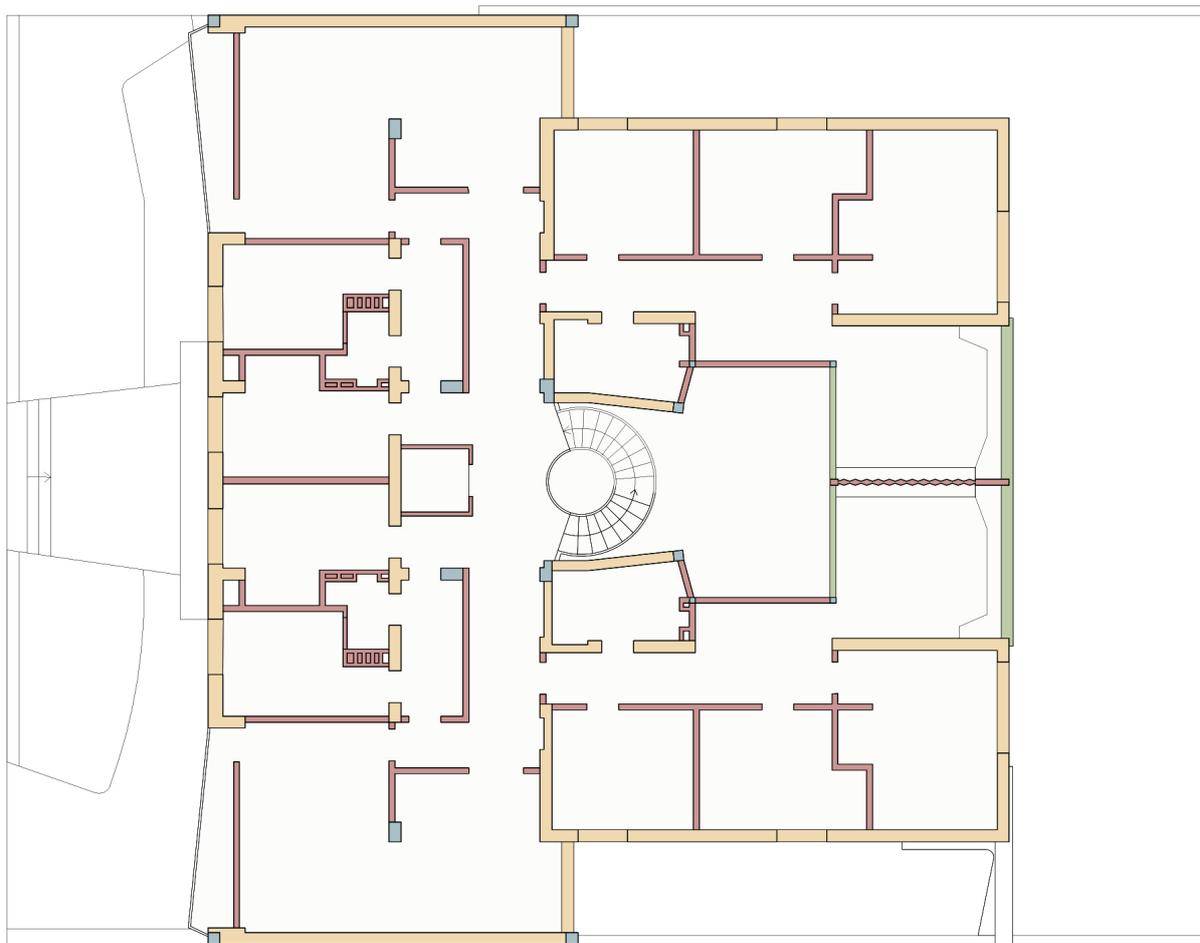
À face exterior é depois aplicado o reboco de cal hidráulica e cimento, de maneira a tornar a superfície regular para a aplicação de tinta à base de água como acabamento final. No exterior, é ainda feito o ceresitamento¹⁶

13. “*Na edificação serão adotados os métodos de construção usuais na cidade em edifícios desta natureza (...)*” BARBOSA, Cassiano Memória descritiva constante do Processo de Licenciamento, Espólio AL/CB, FAUP/CDUA

14. BARBOSA, Cassiano Memória descritiva constante do Processo de Licenciamento, Espólio AL/CB, FAUP/CDUA, fornecido pelo Orientador Carlos Maia

15. Parede constituída por blocos, normalmente de granito, regulares, dispostos em camadas e ligados entre si por argamassas, ou simplesmente depositadas umas sobre as outras. Os blocos têm toda a largura da parede.

16. Aplicação de uma argamassa de cimento fina para aumentar a resistência da parede às fissurações e, consequentemente, às infiltrações de águas.



E.16. Esquema Localização dos Tipos de Parede

■ Parede Perpianho
 ■ Parede de Tijolo
 ■ Parede de Betão Armado
 ■ Pilares Betão

0 2 6 m

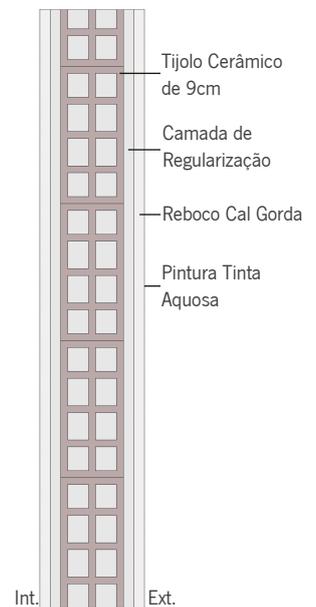
Parede de Perpianho



Parede Betão



Parede Tijolo



E.17. Esquema Pormenor dos Tipos de Parede

para aumentar a resistência à humidade. Pela face interior é aplicado um reboco de cal gorda como regularizador de superfície, onde posteriormente é adicionado o acabamento que pode ser com tinta à base de água ou então tijoleira, no caso de se tratar de uma parede da casa de banho ou da cozinha.

No embasamento da fachada Norte e no pórtico de entrada os arquitetos optam pelo uso da pedra Lioz como revestimento, além da tinta, de maneira a destacar e a conferir um aspeto mais robusto, como se tratassem de elementos de suporte de toda a fachada do edifício.

Nestas paredes estão incluídos uma série de pilares em betão, ocultos na parede, que “não suportam cargas concentradas”, que funcionam como “remate e travação das paredes”¹⁷ em perpianho. O uso deste sistema híbrido de suporte, que cria uma simbiose entre a tradição e o moderno, pode ser observado principalmente nas zonas sociais, onde existe uma maior necessidade de espaços amplos que a estrutura de betão permite proporcionar.

A segunda parede estrutural [Parede Betão] está presente nos terraços dos apartamentos. É feita em betão armado onde é posteriormente aplicado reboco de cal gorda pelo interior e cal hidráulica pelo exterior. Na face do Terraço voltado a norte, tem 1 metro de altura, sendo depois coroada com um caixilho que se estende até à laje superior; no lado sul, a parede incorpora um banco com um pequeno murete onde fica assente o caixilho. Esta parede tem uma função estrutural igual ao de uma viga, fazendo a ligação entre os dois braços do edifício, onde ficam localizados os quartos, permitindo colmatar o vão de 8 metros de comprimento dos terraços.

O terceiro tipo de parede [Parede Tijolo] funciona como elemento de separação dos espaços e pode ser encontrado dentro de cada uma das zonas de serviços, zonas de reunião e de repouso da habitação. Isto é, ao contrário das paredes estruturais de perpianho que criam o limite destas diferentes zonas, este terceiro tipo de parede divide os diferentes espaços dentro de cada uma dessas zonas. Esta tipologia é constituída por tijolo cerâmico, que depois leva de cada um dos lados reboco de cal gorda e o acabamento que pode ser de tinta aquosa ou tijoleira.

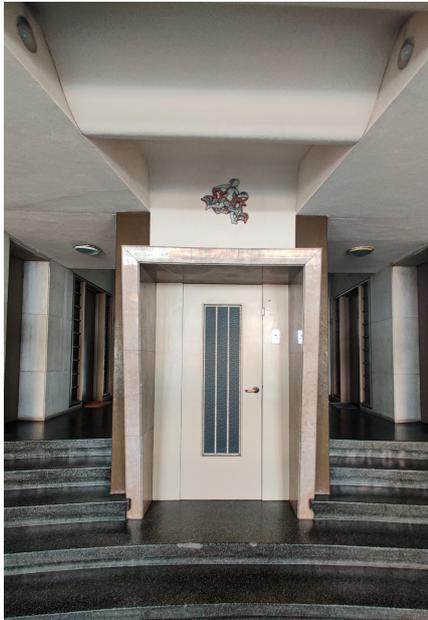
17. BARBOSA, Cassiano Memória descritiva constante do Processo de Licenciamento, Espólio AL/CB, FAUP/CDUA



F.34. Teto Átrio Entrada



F.35. Teto Átrio Entrada Vista Norte



F.36. Teto Átrio Entrada Vista Sul



F.37. Teto Hall de Acesso aos Apartamentos



F.38. Peça de Gesso da Ventilação do Espaço



F.39. Rebaixamento do Teto do Vestíbulo da Entrada de Serviços do Apartamento

2.3.2. Tetos

Os tetos representam um elemento importante da arquitetura dos arquitetos Cassiano Barbosa e Arménio Losa, sendo usados como forma de separar espaços de circulação dos restantes espaços.

Nos espaços comunitários do edifício é possível observar o desenho e o cuidado dado aos tetos, apresentando formas esculturais que conduzem o habitante. No átrio de entrada o teto ondulante, realçado pela posição cuidada dos pontos de luz, orienta o habitante desde a porta de entrada até ao elevador. Em cada um dos pisos, por cima da porta do elevador, é notório o trabalho escultural do teto, como se fosse uma extensão da caixa do elevador, onde são colocados também os pontos de luz do hall de acesso aos apartamentos.

No interior das habitações, os tetos são mais sóbrios, sem nenhum tipo de desenho ou adorno. No teto do hall de serviço é possível evidenciar o rebaixamento do teto até ao nível da altura das portas, criando uma sensação de compressão.

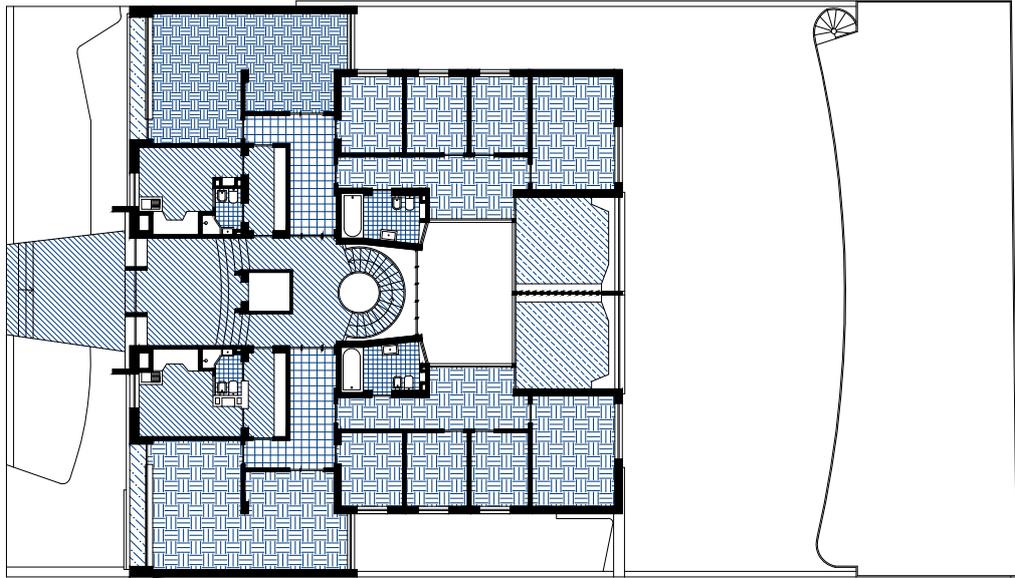
Os tetos falsos são fasquiados, ou seja, são tetos com estrutura em madeira semelhante às das paredes de tabique, usando um conjunto de ripas de madeira paralelas entre si, onde depois é acrescentada uma camada de estuque para formalizar o teto.

2.3.3. Pavimentos

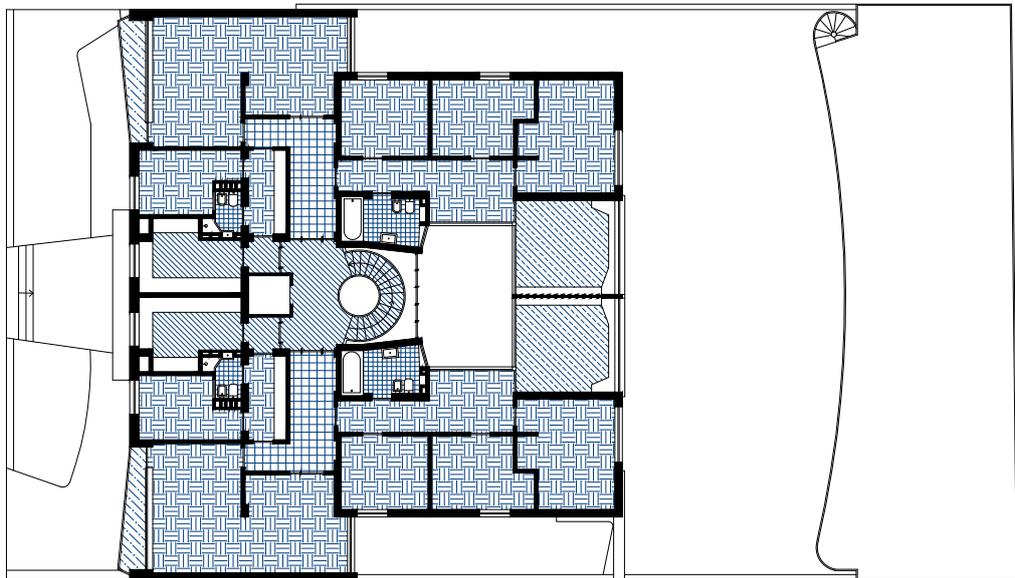
Ao contrário do que acontece com o sistema estrutural das paredes, as lajes de pavimento usam um sistema estrutural novo. Assim, são introduzidas no projeto as lajes aligeiradas, que consistem num conjunto de vigotas de betão paralelas entre si, que se apoiam nas vigas, onde posteriormente se assentam as abobadilhas de cerâmica. Por cima destas abobadilhas, é vertida uma camada de betão de modo a criar uma superfície regular onde é assente o pavimento.

No Bloco da Carvalhosa, o pavimento cumpre o importante requisito de definir os espaços e de criar continuidades entre eles.

À chegada ao edifício, o habitante é recebido por um pavimento revestido em marmorite negra, que se estende desde o exterior conduzindo-o até ao interior do edifício. Esse pavimento estende-se pelas escadas até aos átrios

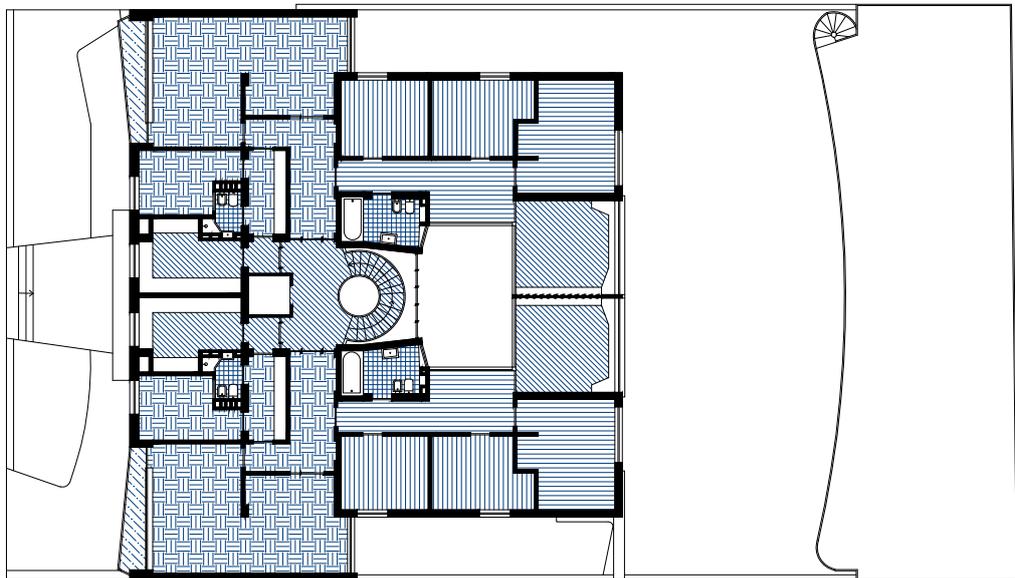


E.18. Planta Pavimentos R/C Atual



E.19. Planta Pavimentos Piso Tipo Original

-  Parquet
-  Soalho
-  Marmorite
-  Tijoleira
-  Lajetas Betão
-  Tijoleira Granito
-  Mármore Rosa 30x30



E.20. Planta Pavimentos Piso Tipo Atual

0 2 6 m

de cada um dos pisos, e dentro da habitação desde a porta de serviço, até à cozinha, e passando para os terraços Sul. Este material foi escolhido para estes espaços especificamente, por serem lugares com maior uso e, no caso das cozinhas e dos terraços, por se tratarem de espaços que necessitam de pavimentos mais resistentes.

No caderno de encargos do projeto original, os arquitetos referem o uso de dois tipos de pavimentos em madeira de Pinho Nacional para os interiores das habitações: o parquet e o soalho.

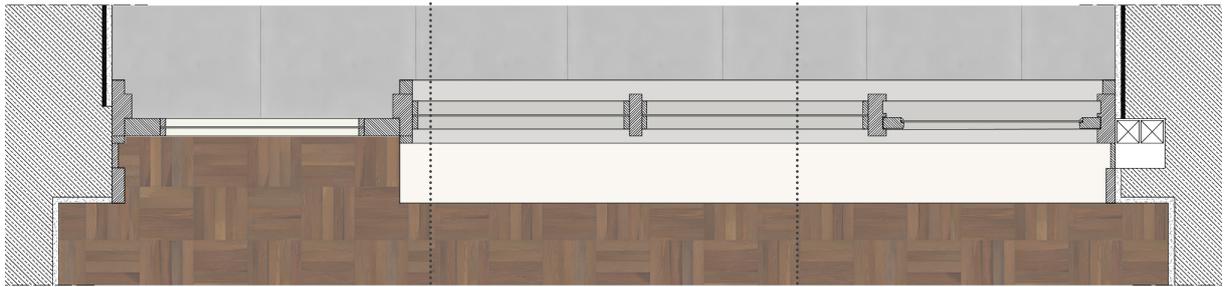
O parquet é um pavimento modulado em tacos de madeira que é depois colado diretamente na laje, enquanto que o soalho é *“assente sobre sarrafos pregados às placas por meio de pegas de argamassa forte de cimento e pregos de ferro. Será de primeira qualidade e sem pregos aparentes.”*¹⁸

O pavimento em parquet seria usado nos *“vestibulos das habitações; nas salas de estar; salas de jantar; dependências de comunicação entre vestibulo e sala de estar e no quarto da criada”*.¹⁹ No caso do pavimento em soalho, seria usado nos *“quartos de dormir, na varanda envidraçada”*²⁰ e nos *“corredores dos quartos”*²¹. As tábuas do soalho são definidas com medidas entre 10cm e 12cm de largura, e com um comprimento igual ao dos compartimentos aonde seriam colocadas.

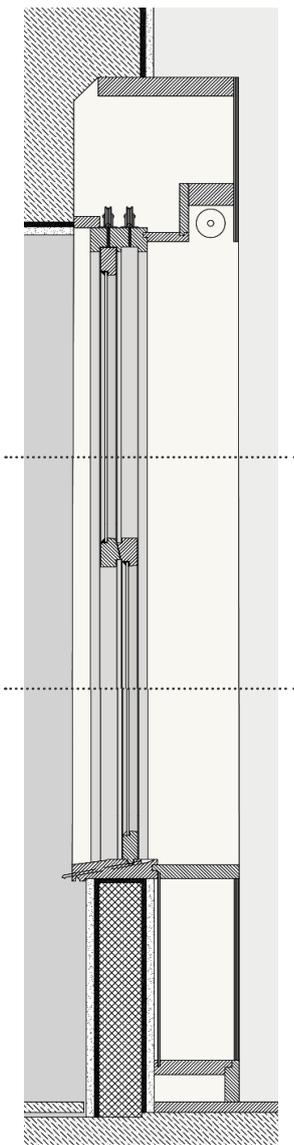
Atualmente, dentro das habitações, alguns dos pavimentos não apresentam as escolhas originais dos arquitetos. A principal diferença é o desaparecimento do soalho em favor do parquet, podendo ter sido uma decisão dos arquitetos durante a execução da obra para simplificar a construção, ou uma alteração posterior por algum dos habitantes. No vestibulo da entrada principal, o pavimento está atualmente revestido por peças de 30x30 de mármore rosa, ao contrário do projeto original onde seria de parquet.

18. 19. 21. BARBOSA, Cassiano Caderno de Encargos, Espólio AL/CB, FAUP/CDDA.

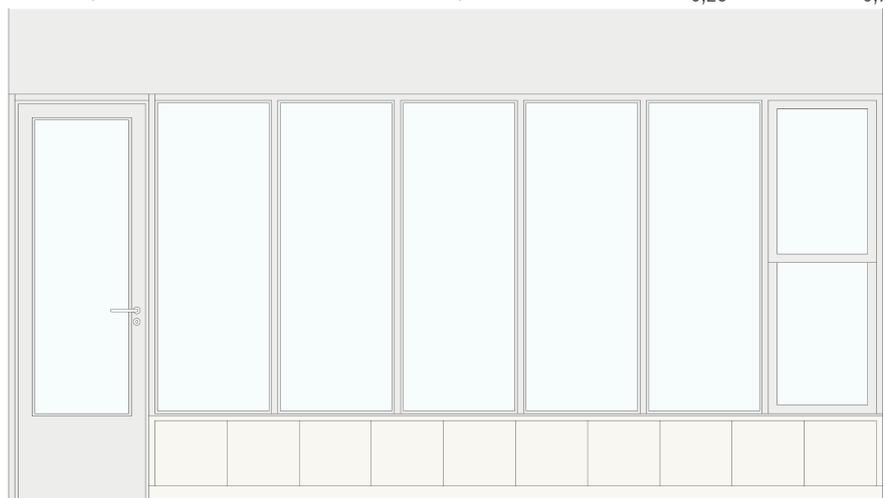
20. Nos desenhos originais, Arménio Losa refere como varanda envidraçada, o aumento do corredor do quarto, onde ficam localizadas as janelas voltadas para o saguão, e não aos terraços a sul que na altura ainda permaneciam abertos.



E.21. Corte Horizontal Janela Sala



E.22. Corte Vertical Janela Sala



E.23 Fachada Interior Janela Sala



F.40. Fotografia Fachada Interior Janela Sala

0 0,25 0,75 m

2.3.4. Caixilhos

Na obra de Cassiano Barbosa e Arménio Losa, a caixilharia assume um papel muito importante, assumindo-se como um elemento caracterizador da arquitetura desta dupla. O Bloco da Carvalhosa, não é exceção, os caixilhos presentes nos apartamentos, assim como nos espaços comunitários, são desenhados ao detalhe de modo a integrar e a harmonizar com o resto do projeto arquitetónico.

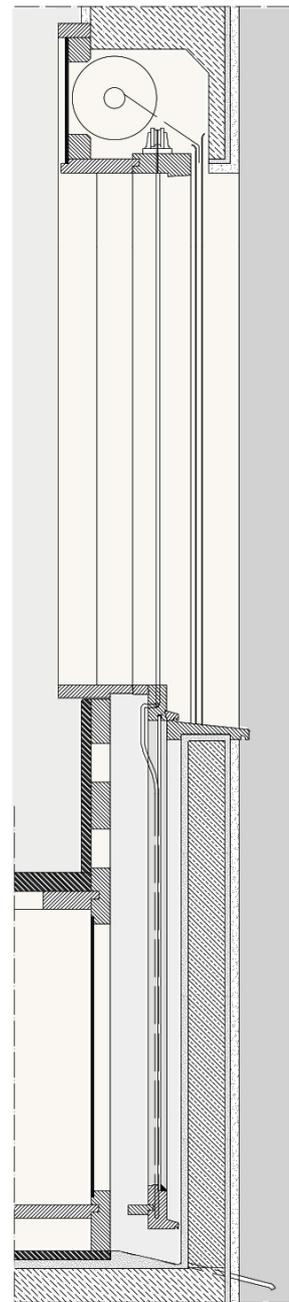
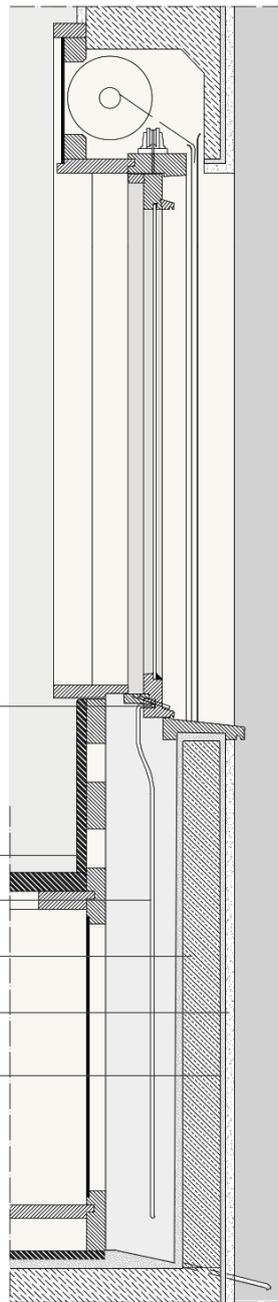
Atualmente, só um número reduzido de vãos é que mantém o caixilho original desenhado pelos arquitetos, tendo os restantes sido trocados para colocar caixilhos mais eficientes, mas que não se integram na fachada do mesmo modo que os originais.

Nos espaços comunitários é possível observar uma caixilharia fixa de perfis de betão pré-fabricado da marca Gracifer, no vão que ilumina as escadas de distribuição do edifício. Esta caixilharia é usada pela primeira vez no Bloco da Carvalhosa e vai ser posteriormente usada noutros edifícios projetados pelos arquitetos, estando quase sempre associada à iluminação das caixas de escadas. Os perfis de betão, permitem a integração de elementos de madeira ou alumínio, facilitando a conjugação com caixilhos de batente. No piso da cave pode-se observar a versatilidade destes perfis pela conjugação entre o perfil da Gracifer com um caixilho de batente de madeira para dar origem a uma porta de acesso ao pátio das garagens.

Relativamente aos espaços privados dos apartamentos, é possível encontrar os caixilhos originais nos vãos pertencentes à fachada Norte, ou seja, da sala de jantar, do quarto da empregada doméstica e da cozinha. No interior das habitações, os vãos originais são todos feitos em madeira de castanho do Minho.

Na sala de jantar, o vão que abre para a varanda Norte integra um caixilho fixo que fica ladeado de um lado por uma janela de guilhotina que permite a ventilação do interior, e do outro por uma porta que dá acesso ao exterior. Os caixilhos que constituem o vão, seguem todos a mesma métrica, à exceção do caixilho da porta que é ligeiramente mais largo.

Os vãos do quarto da empregada doméstica e da cozinha usam o mesmo tipo de caixilharia, evidenciando na fachada a zona de serviços. Este caixilho é designado por Arménio Losa por “Janela de Embainhar”. São janelas



- Pivot
- Mármore
- Calha Metálica
- Blocos de Granito
- Reboco de Cal Hidráulica e Cimento
- Camada Regularização

E.24 Corte Vertical Janela Cozinha Fechada

E.25 Corte Vertical Janela Cozinha Aberta

0 0,25 0,75 m



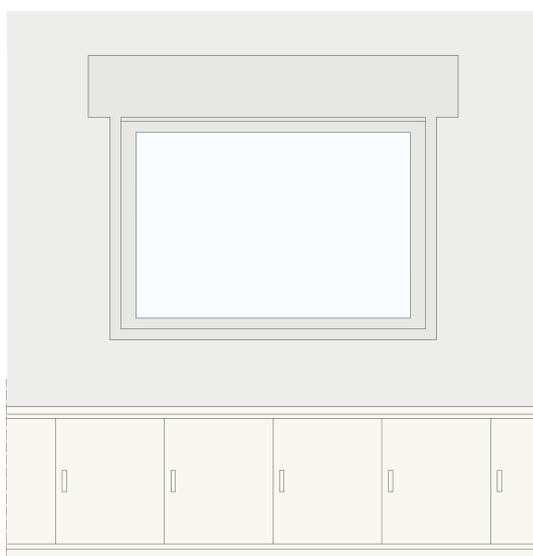
E.26 Corte Horizontal Janela Cozinha

0 0,25 0,75 m

de folha única que funcionam num eixo vertical, do mesmo modo que as janelas de guilhotina, mas com a particularidade de recolherem para dentro do pano da parede exterior, com a ajuda de um sistema de contrapesos, permitindo obter a abertura total do vão sem nenhum elemento a obstruir a visão. No interior da habitação, a janela é escondida pelos móveis ou por apainelados de madeira de modo a que seja possível efetuar manutenções quando for necessário. Este caixilho apresenta problemas de estanquidade do ar, e de infiltração de águas pela zona do peitoril. Deste modo, foi colocado um sistema de drenagem para conduzir a água para o exterior da parede.



F.41. Fotografia Fachada Interior Janela Cozinha



E.27. Fachada Interior Janela Cozinha

3. A Intervenção

3.1. Análise do Conforto Térmico

O uso de ferramentas de simulação no contexto arquitetónico permite ao arquiteto testar e definir soluções de forma mais eficaz.

Neste projeto usaram-se essas ferramentas para analisar o conforto térmico no terraço do Bloco da Carvalhosa, de forma a verificar se as alterações efetuadas favorecem o conforto.

3.1.1. Conceito de Conforto Térmico

A sensação de conforto térmico é um conceito dependente de fatores externos e que varia de pessoa para pessoa, mas é um fator muito importante para a saúde e bem-estar do ser humano em geral.

O arquiteto Victor Olgyay define-a como *“... o ponto em que o homem depende a menor quantidade de energia para se adaptar ao seu ambiente”*.¹ Isto é, está relacionada com o equilíbrio das trocas de calor entre o corpo humano e o meio ambiente que o rodeia. Assim, a sensação de bem estar no contexto do conforto térmico pode ser classificada como o momento em que o utilizador não sente calor nem frio.

De maneira a que seja possível atingir o ponto de bem estar relacionado com o conforto térmico, é necessário ter em conta os diversos fatores que o condicionam. Os fatores estão divididos em duas categorias: os fatores externos ou ambientais, que podem ser quantificáveis, e os fatores individuais, que não podem ser quantificáveis. Os fatores externos estão relacionados com o meio ambiente onde o utilizador se insere, tais como a temperatura do ar, a humidade relativa, a temperatura média radiante e a velocidade do ar, e relacionam-se diretamente com as soluções construtivas do edifício. Por outro lado, os fatores individuais variam de pessoa para pessoa e podem ser influenciados pelo metabolismo e o vestuário, adicionando um grande valor de subjetividade na previsão e controlo do conforto térmico.

Fatores Externos:

- .Temperatura do Ar
- .Humidade Relativa
- .Temperatura Média Radiante
- .Velocidade do Ar

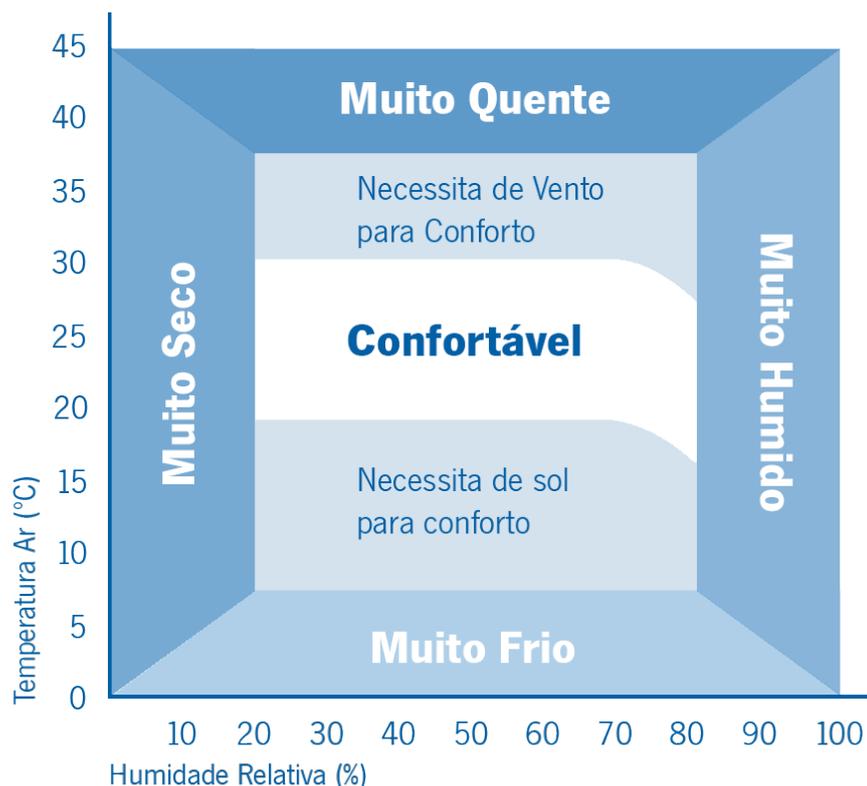
Fatores Individuais:

- .Metabolismo
- .Vestuário

1. OLGAY, Victor - Comissão das Comunidades Europeias. In LEWIS, J. Owen - **A Green Vitruvius: Princípios e práticas de projeto para uma arquitetura sustentável**. p.26

Como este conceito contém fatores que variam entre as pessoas, a Organização Mundial da Meteorologia desenvolveu um diagrama que determina uma faixa e não um ponto específico do conforto térmico.

Francis Kéré afirma que “*A arquitetura não é apenas a construção de um espaço. É uma forma de melhorar a qualidade de vida das pessoas*”². Esta ideia de melhor qualidade de vida está diretamente ligada com o conceito



E.01. Diagrama Conforto/Desconforto da Organização Mundial Meteorologia

de Conforto Térmico. Um espaço só deve ser considerado com qualidade quando a pessoa que o habita se sente confortável, tanto psicológica como fisicamente.

Assim, Victor Olgay afirma que “*O desafio do arquiteto é desenvolver um espaço que não coloque sob stress o sistema corporal de compensação do calor*”³

Para que um espaço cumpra os requisitos de conforto térmico, os arquitetos têm de conseguir controlar os fatores externos que foram referidos anteriormente, através de elementos construtivos, como por exemplo as paredes, as coberturas, os pavimentos, as portas e os vãos envidraçados, que contribuam para a criação de um contraste térmico entre o interior e o exterior do edifício.

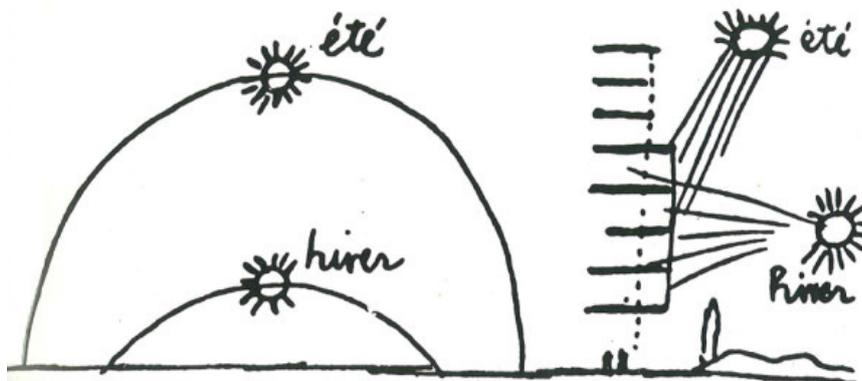
2. HALES, Linda - A Lesson in Simple but Edifying Architecture. *Washington Post*. (2005)

3. OLGAY, Victor - **Design with Climate, Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism**. Oxfordshire: Princeton University Press, 2015. ISBN 978-0-691-16973-6

Apesar do estudo do conceito de Conforto ter começado no princípio do séc. XX, só mais tarde, no Movimento Moderno é que começaram a ser implementados elementos arquitetónicos com o objetivo de melhorar o conforto no interior das habitações.

Um dos arquitetos que mais estudou a integração desse tipo de elementos nas habitações foi Le Corbusier. Uma dessas soluções pode ser observada na Unité d'Habitation, as *brisesoleil*. Este elemento arquitetónico permitia controlar a entrada de radiação solar, de modo a que no inverno entrasse dentro da habitação e a aquecesse, ao mesmo tempo que durante o verão, protegia dos raios solares nas alturas de maior calor, ajudando a reduzir a temperatura interior da habitação.

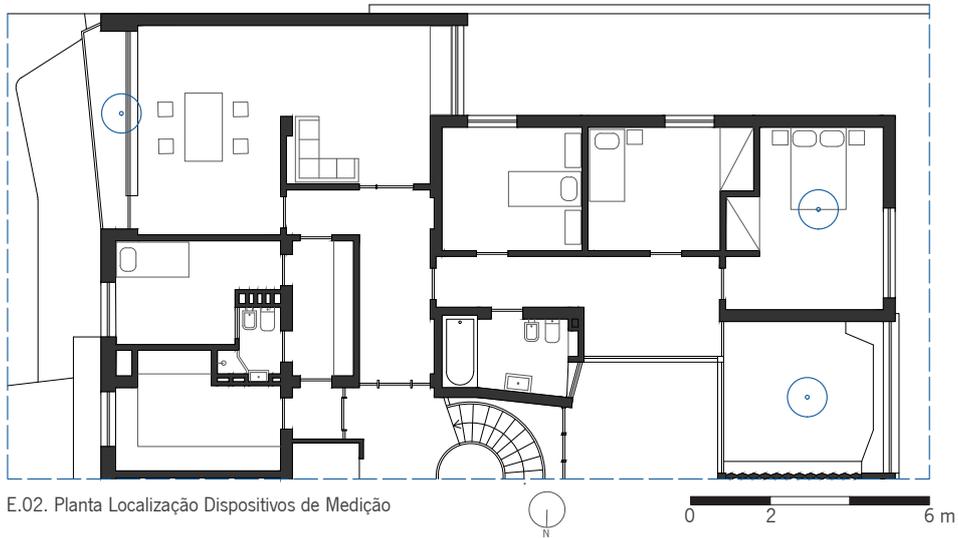
No Bloco da Carvalhosa é possível encontrar soluções que visavam melhorar o conforto térmico da habitação, como por exemplo, os terraços voltados a sul. Estes elementos arquitetónicos foram introduzidos no projeto possibilitando a ventilação cruzada permitindo o arejamento, assim como a entrada mais abundante de luz nos espaços mais interiores do apartamento.



F.01. Desenho de Le Corbusier sobre incidência solar no verão e no inverno

A adição dos envidraçados para fechar o espaço dos terraços, levou a que essas funções não pudessem ser executadas totalmente.

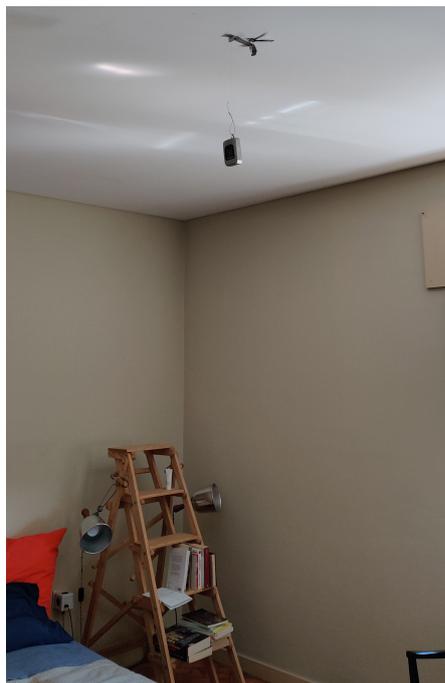
Assim, uma vez que os terraços representam uma das grandes inovações do edifício, decidiu-se realizar medições da temperatura do ar e da humidade relativa, para avaliar se o espaço cumpre os requisitos do conforto térmico e para entender qual a melhor abordagem a adotar na intervenção.



E.02. Planta Localização Dispositivos de Medição



F.02. Posição Aparelho Medição Terraço



F.03. Posicionamento Aparelho Medição Quarto

3.1.2. Medições *In Situ* e análise de resultados

As medições *in situ* foram realizadas em duas fases: primeiro durante as estações de arrefecimento (verão) e depois durante as estações de aquecimento (inverno).

Os resultados deste estudo foram obtidos em quatro períodos diferentes:

Estação de Arrefecimento: 10 a 12 e 23 a 25 de Outubro⁴

Estação de Aquecimento: 14 a 16 e 17 a 19 de Dezembro

Para que os dados fossem precisos, as medições tiveram de ser efetuadas em alturas de tempo seco, céu limpo e com temperaturas que caracterizassem cada uma das estações.

É ainda preciso ter em conta que o espaço onde foram realizadas as medições, o terraço Sul do Bloco da Carvalhosa, pertencem a um apartamento que estava a ser usado diariamente como espaço de lavandaria. Desta forma, as medições que normalmente são executadas durante uma semana, foram reduzidas para três dias consecutivos de maneira a não perturbar o dia-a-dia dos habitantes do apartamento.

Para realizar as medições, foram usados 3 dispositivos portáteis que registam a temperatura do ar e a humidade relativa. Os dispositivos da marca “Extech Instruments” utilizados eram do modelo 42270 com grau de erro de 0.6°C.

Os dispositivos foram colocados em três locais diferentes do apartamento, no terraço, no quarto adjacente ao terraço e na varanda norte, para se poder fazer a comparação de temperatura. Teoricamente, os aparelhos deveriam ser instalados à altura média da cabeça do corpo humano, pois é a zona com maior sensibilidade às mudanças de temperatura, e no centro da divisão. No entanto, os aparelhos tiveram de ser colocados ligeiramente mais altos para não atrapalhar o dia-a-dia dos habitantes do apartamento.

Para as medições foram utilizados dois cenários diferentes para cada altura do ano: um com as janelas totalmente fechadas no terraço e outro com as janelas totalmente abertas. Estes cenários foram escolhidos de maneira a aproximar as condições de utilização dos terraços no seu estado atual e da ideia original, quando os terraços eram totalmente abertos.



F.04. “Extech Instruments” modelo 42270

4. Apesar de já não pertencer à estação de verão, este conjunto de semanas em Outubro apresentavam temperaturas atípicas para a estação de Outono, com temperaturas elevadas que correspondiam ao pretendido.

Cenário 1 - Janelas abertas na estação de Arrefecimento

O cenário 1 foi medido no período de 10 a 12 de Outubro, com as janelas do terraço abertas durante a estação de arrefecimento.

A partir da análise do gráfico E.03. é possível observar que a variação de temperatura no terraço com as janelas abertas acompanha a variação de temperatura do exterior. Dentro do terraço é possível observar uma temperatura máxima e mínima de 28,1°C e 19,9°C, respetivamente, criando uma variação térmica de 8,2°C.

No entanto, o espaço do quarto adjacente ao terraço, apresenta uma variação de temperatura muito menor, com temperaturas máximas e mínimas de 25,4°C e 21,7°C, respetivamente, obtendo uma variação de 3,7°C.⁵

A norma EN 15251:2007 recomenda um valor entre 20% e 70% de humidade para edifícios de habitação antigos. Assim, ao analisar o gráfico de humidade relativa E.04. é possível verificar que os níveis de humidade nos terraços variaram entre valores mínimos de 27% e máximos de 74%, ficando muito próximo dos valores recomendados. O valor médio medido foi de 41% o que demonstra que apesar de ter maior humidade esporadicamente, este cenário cumpre a norma referida.

No gráfico⁶ E.05.⁷ é apresentado o resultado de conforto térmico segundo a norma EN-16798, realizado com a ferramenta online CBE⁸ Thermal Comfort Tool, de forma a avaliar se o espaço cumpre os parâmetros necessários. O gráfico foi definido a partir das temperaturas resultantes para um utilizador em pé com uma taxa metabólica de 1.2 e com roupas de verão (0.5 clo). Para que o espaço crie uma sensação de conforto térmico, a temperatura dentro do espaço na estação de arrefecimento deve ser de aproximadamente 24°C.

Interpretando o gráfico, é possível compreender que quando os envidraçados estão abertos, o espaço apresenta temperaturas dentro da sensação de conforto. Apenas não acontece quando o espaço regista temperaturas máximas ou mínimas, resultando num espaço ligeiramente quente ou frio, respetivamente. É necessário ter em conta que este resultado é apresentado em função da roupa que o utilizador usa, neste caso roupa típica de verão, afetando assim a temperatura de conforto.

5. Esta grande diferença de temperaturas, deve-se ao facto do quarto estar mais isolado termicamente, ao contrário do terraço que tem duas das suas paredes revestidas com envidraçados (agravado pelo facto de estarem abertos durante esta campanha de medições) e paredes de betão de 15cm. O quarto dispõe apenas de um vão envidraçado de dimensões mais pequenas e foi projetado com paredes de perpiano com 30 cm de espessura, e com mais massa térmica que permite manter a temperatura interior mais regular.

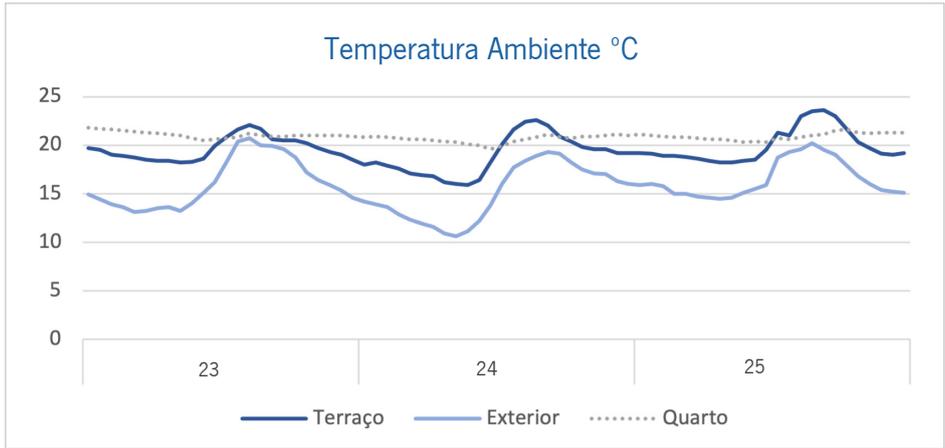
6. No gráfico de análise do conforto térmico, a faixa azul, apresenta o intervalo de valores de temperatura a que o espaço tem de estar para que o utilizador esteja confortável termicamente. A barra vermelha representa o intervalo de temperatura média nos três dias da medição.

7. Para a realização dos gráficos de conforto foram definidos diferentes parâmetros para casa um dos cenários. O parâmetro do metabolismo é igual para todos os cenários, onde foi usado o valor da taxa de metabolismo de 1,2, o que equivale a uma pessoa estar em pé relaxada. Quanto maior for a taxa de metabolismo, mais baixo será o valor da temperatura em que um utilizador se sente confortável dentro do espaço.

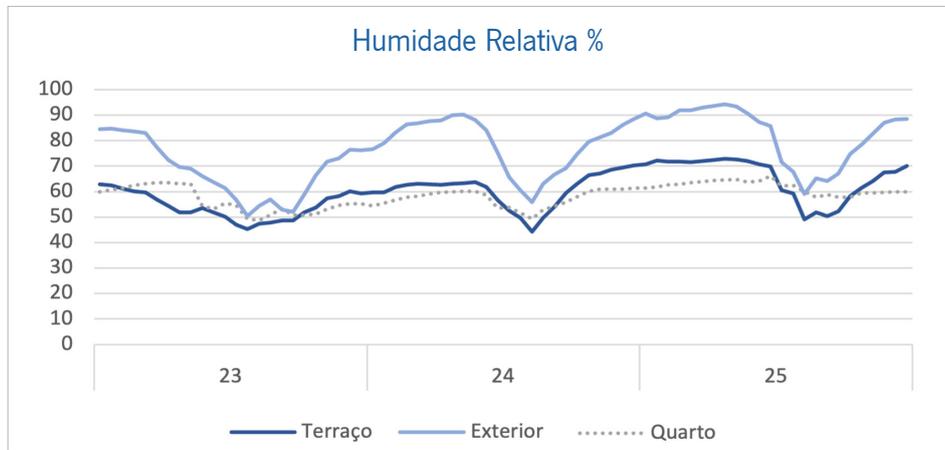
No caso do vestuário, é usado um valor de 0,5 clo para a estação de arrefecimento que equivale ao uso da roupa típica de verão. Na estação de arrefecimento é usado o valor de 1,0 clo equivalente ao uso da roupa típica de inverno. Tal como na taxa metabólica, quanto maior for o valor de vestuário, menor será a temperatura da sensação de conforto necessária dentro do espaço.

Para a velocidade do ar foi usado um valor de 0,1m/s para os cenários 1 das janelas abertas, e de 0m/s para os cenários 2 das janelas fechadas. Neste caso, quanto maior for a velocidade do ar, mais alta terá de ser a temperatura do espaço interior para criar uma sensação de conforto para o utilizador.

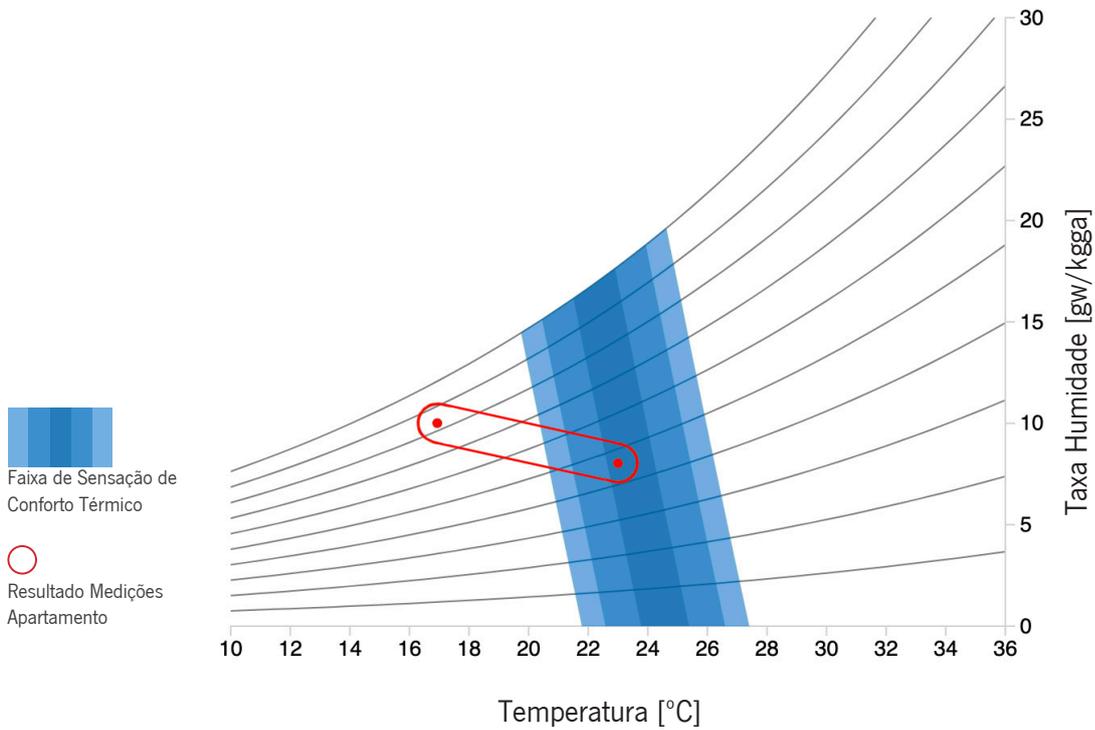
8. CBE - Center for the Built Environment



E.06. Gráfico Temperatura Ambiente (°C) do Cenário 2



E.07. Gráfico Humidade Relativa do Cenário 2



E.08. Gráfico Avaliação Conforto dos Terraços do Cenário 2

Cenário 2 - Janelas fechadas na estação de arrefecimento

As medições para o cenário da estação de arrefecimento decorreram durante o período de 23 a 25 de Outubro.

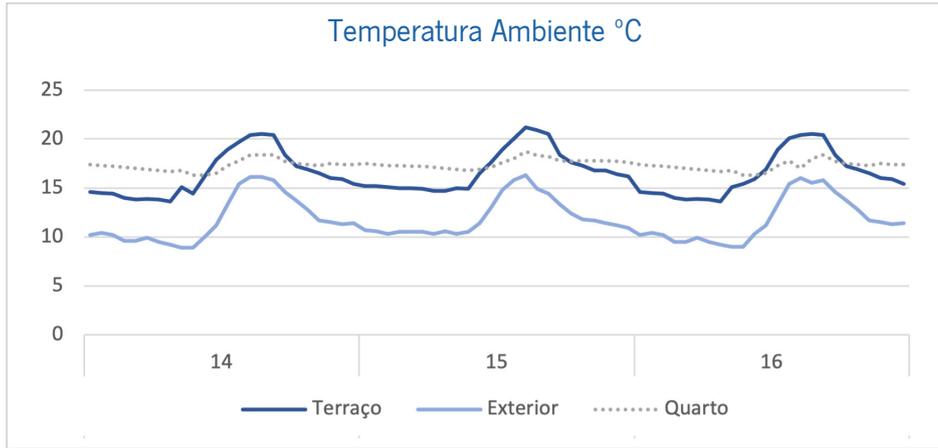
Através da análise do gráfico da temperatura E.06., pode-se verificar que, tal como no cenário 1, a variação de temperaturas do terraço acompanha a variação de temperatura do exterior, mas aproxima-se muito mais da temperatura do quarto.

Dentro do terraço observa-se uma temperatura máxima de 23,6°C e uma mínima de 15,9°C, criando uma variação térmica de 7,7°C. A variação de temperaturas evidencia um valor diferente do que foi apresentado no cenário 1. O maior contraste entre os dois cenários ocorre na diferença entre as temperaturas exteriores e as temperaturas do terraço. Enquanto que no cenário 1, os valores de temperatura exterior e interior do terraço andavam muito próximos, no cenário 2 a diferença entre as temperaturas é maior. Isto sucede-se pelo facto das janelas estarem fechadas, fazendo com que não haja uma circulação abundante de ar, o que consequentemente permite que a temperatura interior seja mais elevada.

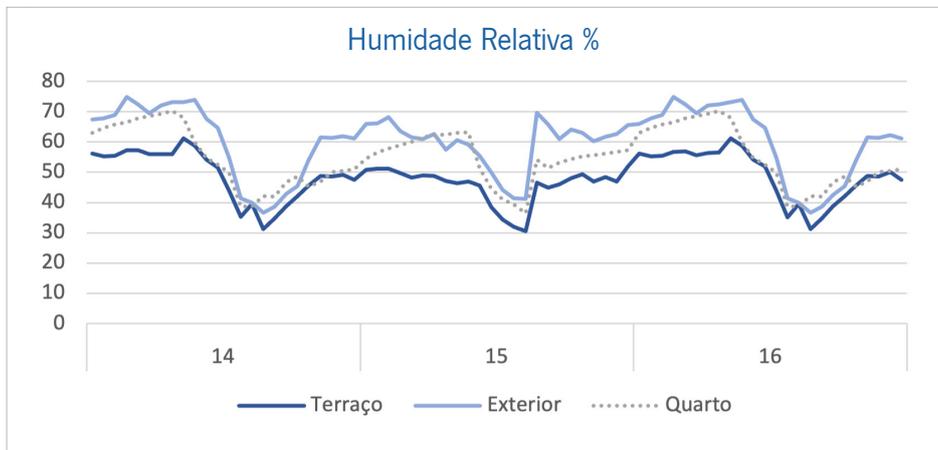
Na análise do gráfico E.07. da humidade relativa, pode-se constatar que acontece o mesmo que aconteceu no cenário 1, pois a humidade mínima registada foi de 44,3% e a máxima de 72,9%. No entanto, o cálculo da média apresenta um valor de 60% de humidade, bastante mais elevado do que no cenário 1, justificável não só pelos níveis de humidade exterior serem bem mais altos do que durante o período de medição do cenário 1, mas também por causa da falta de ventilação do espaço.

Ao nível do conforto, é possível perceber através da análise do gráfico, que com a utilização da roupa típica de verão, o espaço só é confortável para o habitante quando apresenta temperaturas mais elevadas. Quando as temperaturas descem, o espaço torna-se frio.

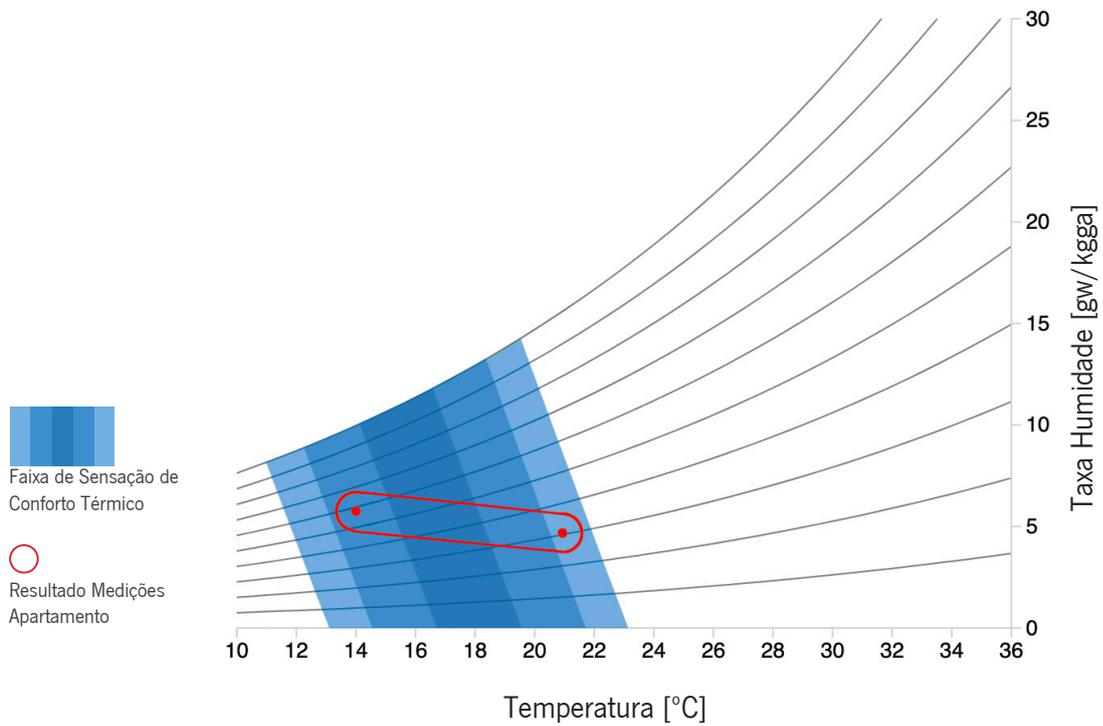
Esta discrepância relativamente ao período em que as janelas se mantiveram abertas, deve-se também ao facto de as temperaturas exteriores terem sido mais baixas durante a medição com as janelas fechadas.



E.09. Gráfico Temperatura Ambiente (°C) do Cenário 1



E.10. Gráfico Humidade Relativa do Cenário 1



E.11. Gráfico Avaliação Conforto dos Terraços do Cenário 1

Cenário 1 - Janelas abertas na estação de aquecimento

Estas medições foram efetuadas no período de 14 a 16 de Dezembro.

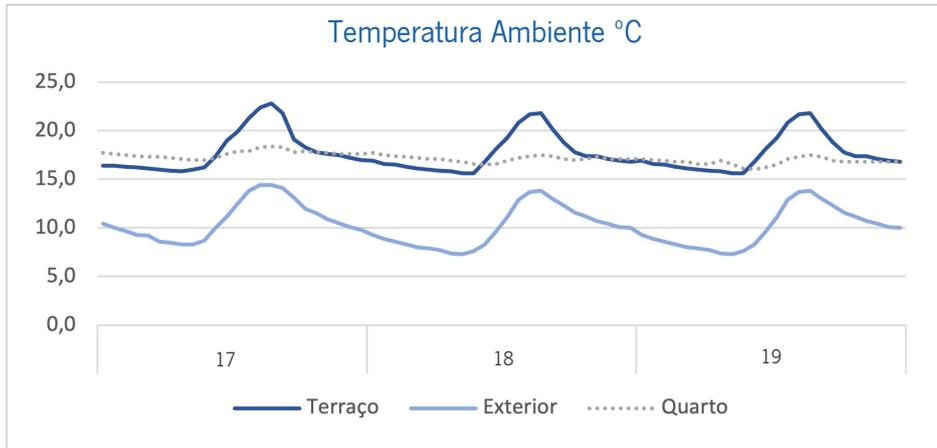
A análise ao gráfico E.09. permite perceber que mais uma vez os terraços acompanham as curvas de variação de temperatura do exterior. A temperatura máxima registada foi de 21,2°C e a mínima de 13,6°C, obtendo assim uma variação térmica de 7,6°C.

É ainda possível observar que a linha de temperaturas do quarto adjacente ao terraço é praticamente plana, com pequenas variações de temperatura, indicando que mesmo quando a temperatura exterior é mais baixa aquela divisão consegue manter uma temperatura estável.

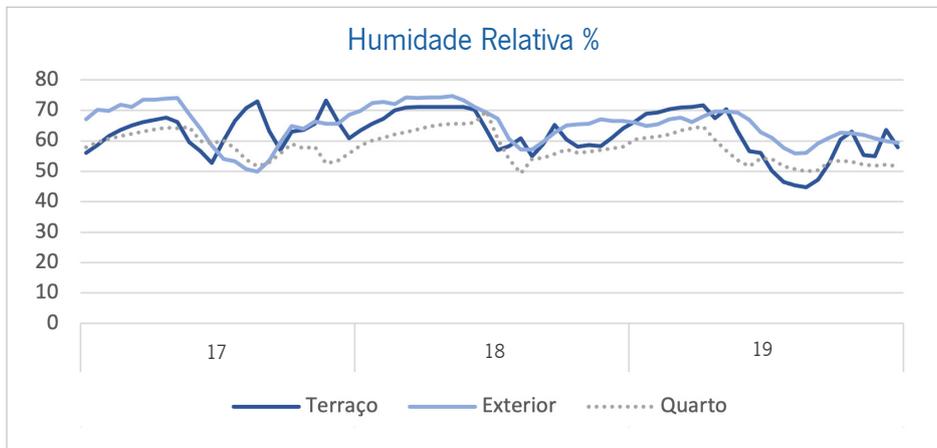
No gráfico referente à humidade relativa E.10., é possível verificar que durante aquele período, os níveis da percentagem de humidade exterior foram mais baixos do que nos períodos de medição da estação de arrefecimento. Os níveis de humidade no terraço atingiram mínimos de 30,5% e máximos de 61%, cumprindo a norma tanto em níveis mínimos como máximos.

Na estação de aquecimento, os valores de temperatura para que o espaço garanta uma sensação de conforto térmico, são de aproximadamente 18°C para vestuário típico de inverno no interior.

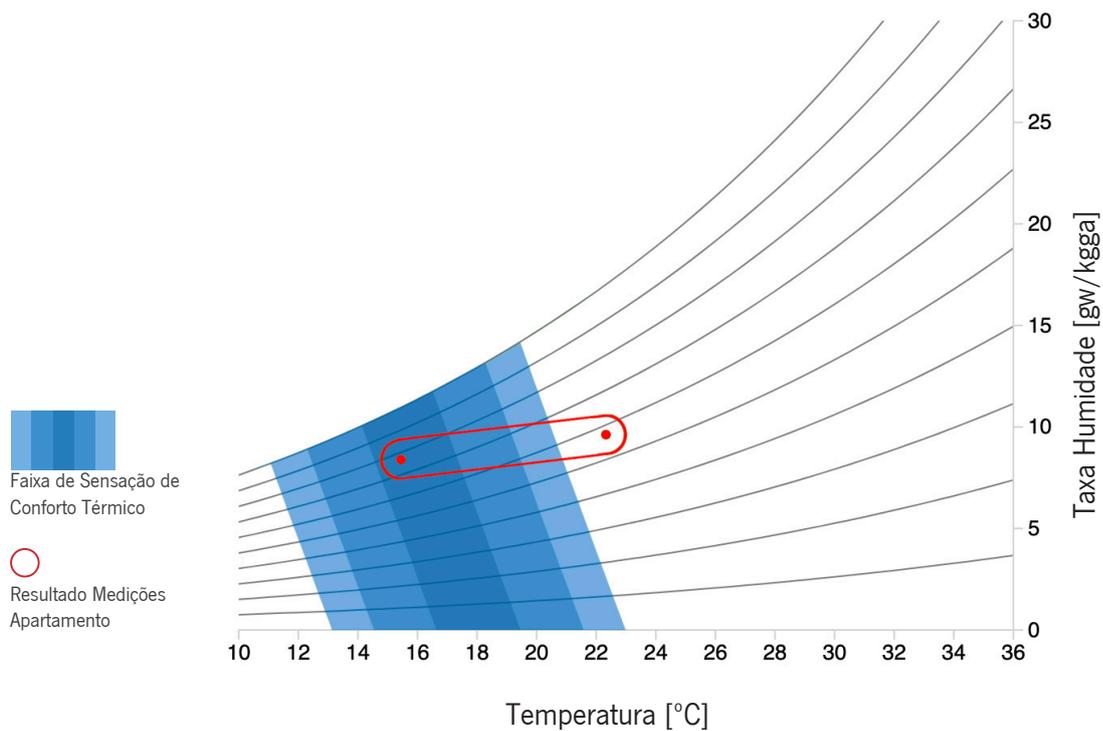
Assim, através da análise do gráfico é possível entender que na estação de aquecimento, o terraço mantém uma temperatura que permite criar uma sensação de conforto para os ocupantes.



E.12. Gráfico Temperatura Ambiente (°C) do Cenário 2



E.13. Gráfico Humidade Relativa do Cenário 2



E.14. Gráfico Avaliação Conforto dos Terraços do Cenário 2

Cenário 2 - Janelas fechadas na estação de aquecimento

As últimas medições efetuadas para este trabalho foram realizadas no período de 17 a 19 de Dezembro.

Este período apresenta um conjunto de temperaturas exteriores mais baixas do que no período de medição do cenário 1, mas ao analisar o gráfico E.12., percebe-se que o terraço manteve uma temperatura mais elevada do que no cenário anterior.

O terraço atingiu temperaturas máximas de 22,8°C e mínimas de 15,6°C. A variação de temperaturas do espaço, neste período, rondou os 17,7°C, enquanto que no período com as janelas abertas rondou os 16,5°C, uma diferença de 1,2°C.

No caso da humidade relativa, os valores obtidos são mais altos, com máximos de 73,2% e mínimos de 44,7%, obtendo uma média de 62,6%, ainda assim dentro dos valores recomendados. O facto de haver mais humidade no ar e de não haver ventilação do espaço justifica este aumento. Ao analisar o gráfico de conforto é possível verificar que o espaço apresenta uma sensação de conforto térmico quando as temperaturas são mais baixas. Quando a temperatura apresenta valores mais altos, de acordo com o gráfico, o espaço apresenta-se ligeiramente quente para o utilizador.

No entanto, é preciso salientar que a faixa de sensação de conforto térmico está a apresentar os valores para a utilização do espaço com roupas típicas de inverno no interior. Assim, é possível concluir que o espaço apresenta uma faixa de temperaturas que permitem criar uma sensação de conforto, contrariamente ao que o gráfico apresenta, sendo apenas necessário diminuir o vestuário em temperaturas mais altas.

Após analisar todos os cenários, é possível compreender que os terraços não conseguem manter uma temperatura estável durante o dia, acompanhando em todos os casos a variação de temperatura exterior. No entanto, durante a maior parte do dia, é possível obter uma temperatura confortável em que o utilizador pode usufruir do espaço.

De acordo com os resultados obtidos, tanto na estação de arrefecimento como na de aquecimento, é possível perceber que o cenário 1 (janelas abertas) apresenta os melhores resultados de conforto, justificando assim as intenções do projeto original de Arménio Losa e Cassiano Barbosa.

3.2. Simulações Conforto Térmico

As simulações de conforto térmico, vão servir para testar soluções arquitetônicas para o projeto de intervenção e evidenciar a melhor opção para cumprir os parâmetros estabelecidos.

As simulações foram executadas recorrendo ao software DesignBuilder, uma interface gráfica que recorre à ferramenta de simulação energética EnergyPlus.

Para executar a simulação, foram inseridas as características tipológicas do apartamento, a sua localização, a orientação, e todos os materiais que compõem o sistema construtivo do edifício, de maneira a tornar as simulações o mais precisas possível.

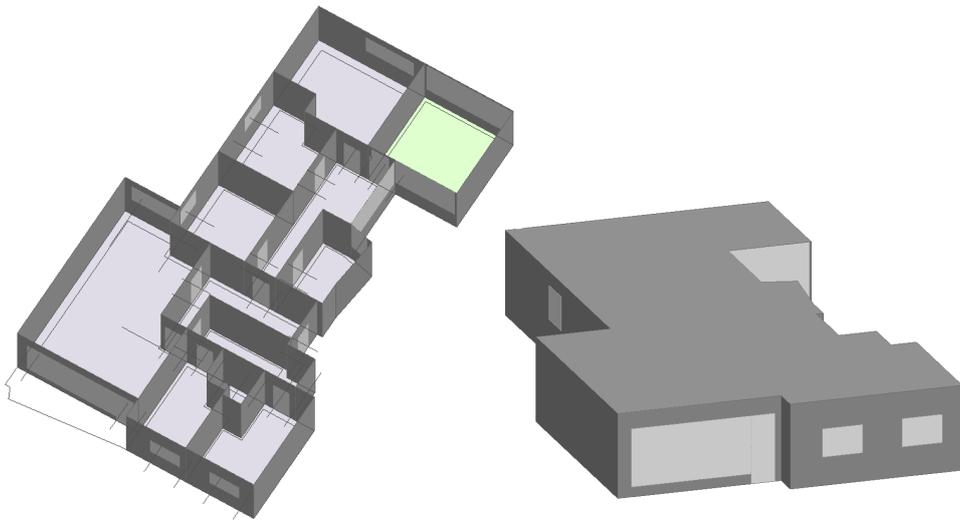
Foi executada uma simulação para cada um dos cenários de medições do terraço, tanto na estação de aquecimento como de arrefecimento. Para isso, foi necessário encontrar um período de três dias que contivesse um intervalo de valores de temperatura exterior parecido com o do período das medições, para aproximar ao comportamento medido *in situ* do terraço e assim validar as simulações.

Depois de elaborada a simulação, é determinado o erro para cada um dos cenários, de maneira a definir qual a simulação mais próxima da realidade para poder ser usada para simular as soluções para o projeto.

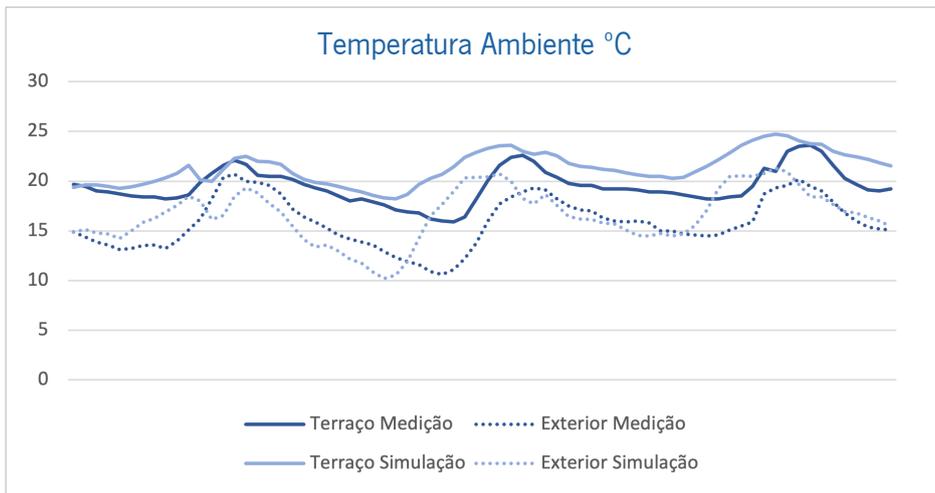
Para o cálculo do erro determinou-se o delta⁹ das medições e das simulações a cada 3 horas, sendo depois calculada a diferença entre os dois para obter assim os valores em graus Celsius. No final é calculada a média das percentagens de erro obtidas.

No gráfico E.15. é apresentado o cenário onde se obteve a percentagem mais baixa de erro, o cenário 2 das janelas fechadas durante a estação de arrefecimento (23 a 25 Outubro). No gráfico E.16. é apresentado o erro a cada 3 horas do dia do gráfico E.15. A média de erro obtido foi de 5%, que corresponde a apenas 1,1°C. No aparelho de medição da temperatura a sensibilidade do aparelho equivale a 0,6°C, por isso ao subtrair a margem de erro do aparelho, determina-se que este cenário apresenta uma margem de erro inferior a 1°C.

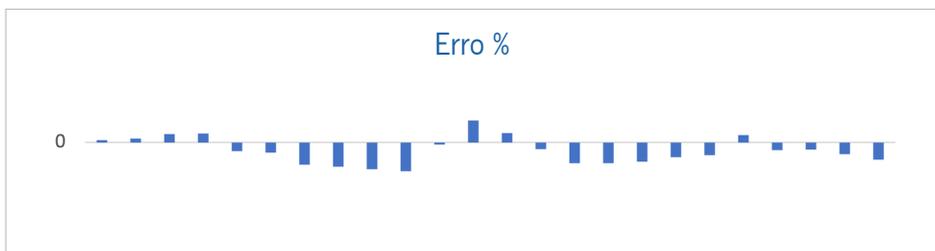
9. O Delta representa a diferença entre a temperatura exterior e a temperatura do terraço.



F.05. Modelo 3D do apartamento realizado no DesignBuilder



E.15. Gráfico Comparação Temperatura Ambiente entre a Medição e a Simulação



E.16. Gráfico Determinação Erro

3.3. A Intervenção

Com as medições e simulações executadas anteriormente, foi possível determinar alguns parâmetros que vão ajudar a desenvolver o projeto de intervenção para o espaço dos terraços.

De acordo com as conclusões retiradas das medições, é possível perceber que o espaço, apesar de não conseguir manter uma temperatura estável durante o dia, como acontece na divisão do quarto, consegue manter essa variação de temperaturas quase sempre dentro da faixa de conforto térmico para cada uma das estações extremas, tornando assim o espaço num local confortável durante grande parte do ano.

Antes de se começar a desenvolver uma intervenção para o espaço dos terraços foi necessário reavaliar se a restituição da ideia original dos arquitetos fazia sentido para o contexto atual do século XXI, sendo que a ideia original dos arquitetos consistia num terraço de grandes dimensões que podia ser usado para diversas atividades de lazer ao ar livre, sem ter de sair do próprio apartamento.

De acordo com as medições executadas anteriormente, é possível determinar que a ideia original funciona melhor termicamente do que a solução atual.

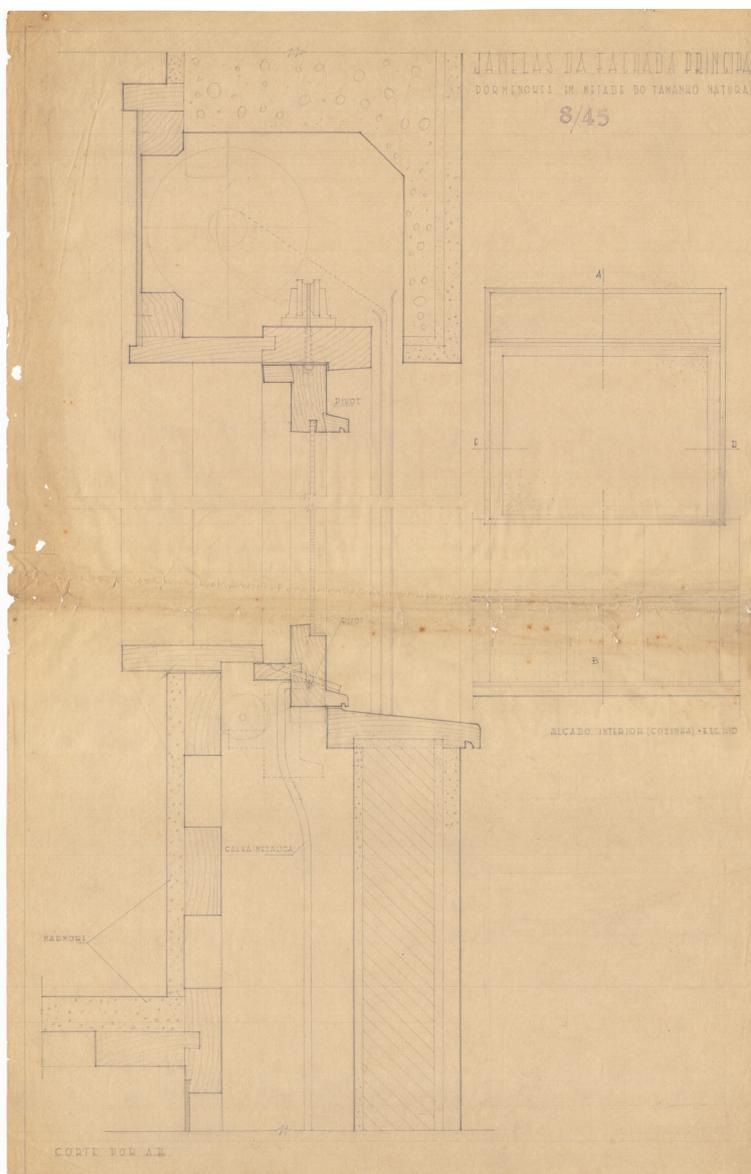
No entanto, durante uma análise ao contexto atual do Bloco da Carvalhosa, percebeu-se que o espaço dos terraços foi adaptado por cada um dos habitantes de maneira a que servisse as suas necessidades. Dos dez terraços existentes no Bloco da Carvalhosa, cinco estão a ser usados como lavandarias, três como escritório, um como quarto de brinquedos para as crianças e apenas um contém a configuração da ideia original dos arquitetos.

Deste modo, a solução não poderá seguir a ideia original dos arquitetos, pois assim os habitantes iriam perder um espaço que é já importante para o seu dia-a-dia. Em vez disso, a solução implementada no espaço tem de ser flexível de maneira a adaptar-se às diferentes necessidade dos habitantes do Bloco da Carvalhosa. Como tal, esta solução deve permitir abrir e fechar por completo o espaço, mas também deve permitir uma posição intermédia para que os habitantes do apartamento possam usar o espaço da mesma forma que o têm usado no seu dia-a-dia.

3.3.1. Redesenho do Vão Original

Durante a análise do projeto original do Bloco da Carvalhosa foi possível encontrar uma solução exclusiva deste edifício que contém a particularidade de abrir ou fechar completamente o vão: a janela de embainhar presente no quarto da empregada doméstica e na cozinha (F.07.).

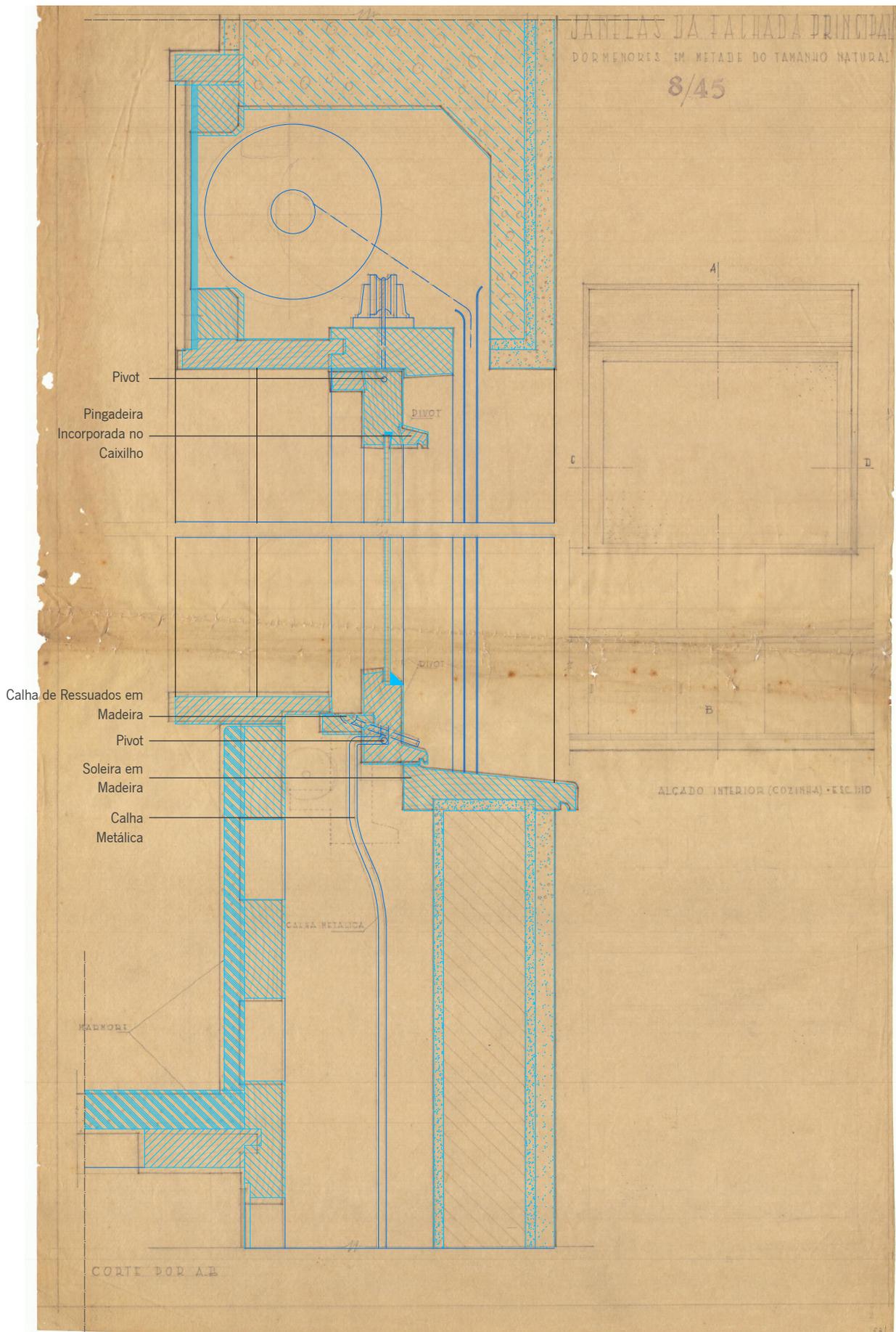
A janela de embainhar funciona da mesma forma que uma janela de guilhotina, deslizando num eixo vertical através de pivots, com o auxílio de contrapesos para a fazer subir e descer. A maior diferença desta solução para as janelas de guilhotina é a forma como a janela de embainhar fica embutida dentro da parede, abrindo por completo o vão.



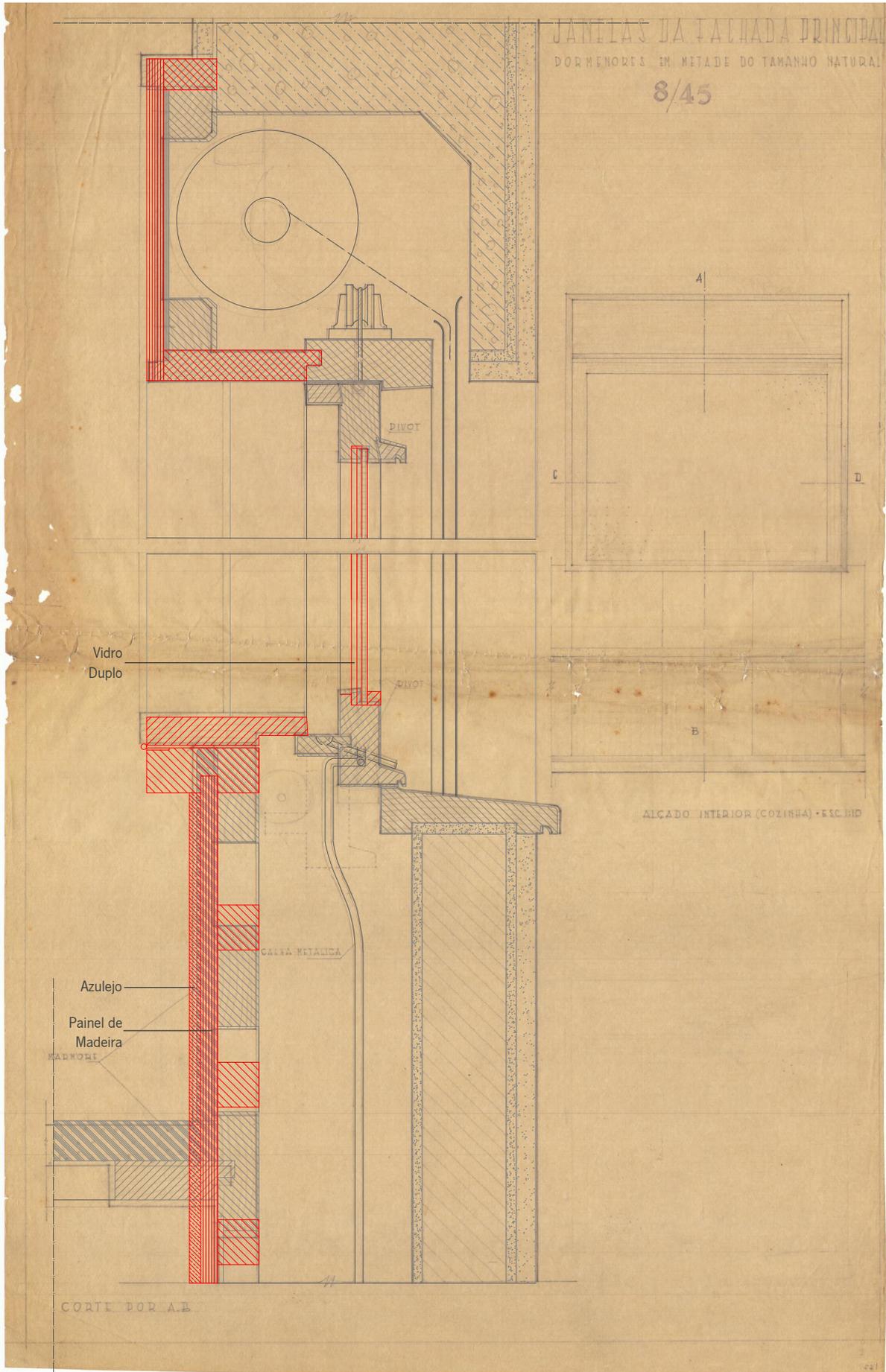
F.06. Desenho Original Janela de Embainhar



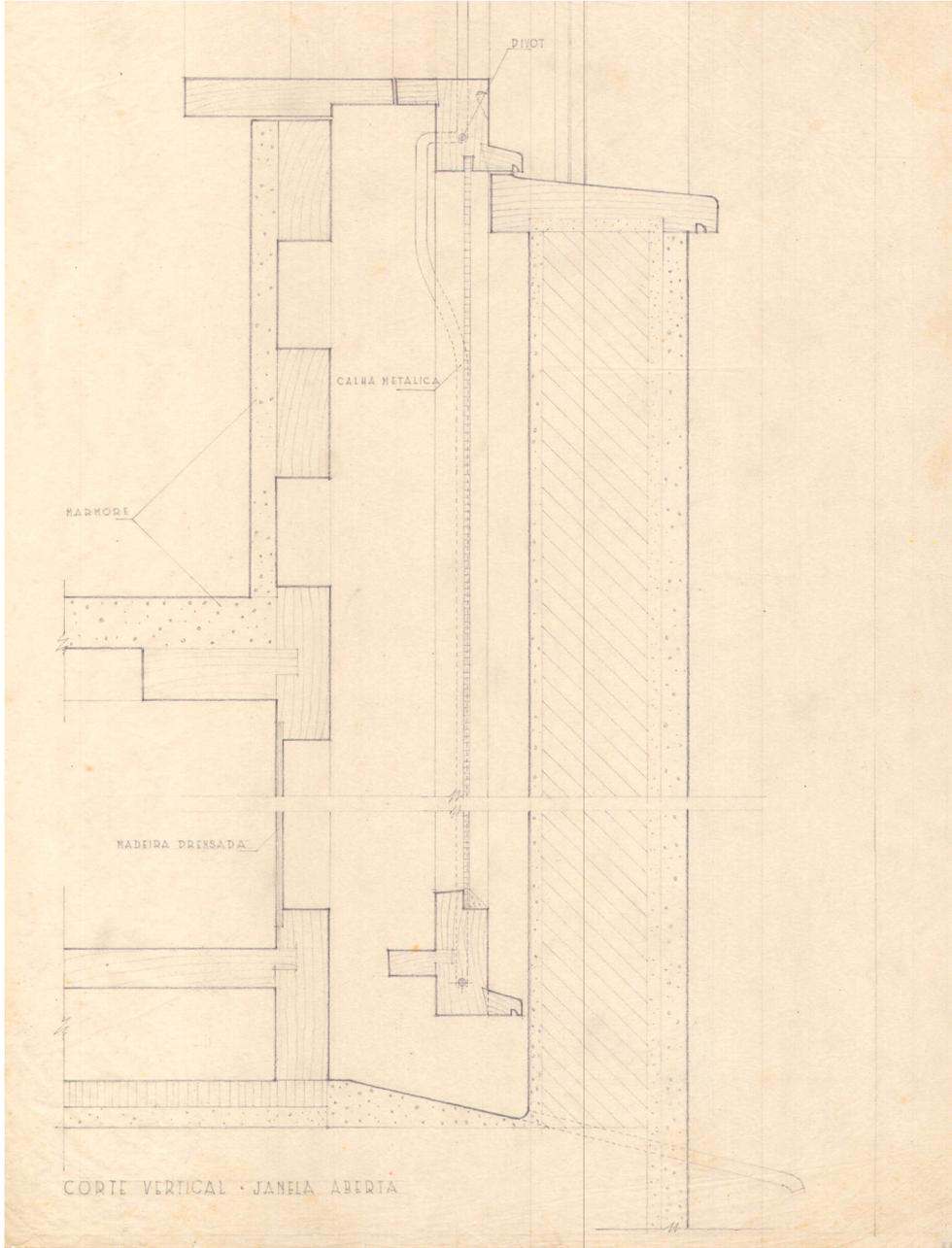
F.07. Funcionamento Janela de Embainhar



E.17. Redesenho da Janela Original de Embainhar à Escala 1:5



E.18. Diferenças da Janela Atual mostrado a Vermelho



F.08. Desenho Original Janela de Embainhar Aberta

Para adaptar este caixilho à intervenção a ser executada nos terraços, começou-se por redesenhar a janela original (E.17.), através do uso dos desenhos obtidos no arquivo da Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto.

Com o redesenho, foi possível identificar quatro pormenores que precisavam de ser incluídos na nova interpretação do caixilho: (i) a calha metálica, (ii) a soleira em madeira, (iii) a calha de ressuados, (iv) e a pingadeira incorporada no topo do caixilho.

A calha metálica fica situada nos extremos da janela e guia a janela para as posições aberta ou fechada, auxiliada por dois pivots, um em cada canto da janela.

A soleira em madeira fica posicionada ligeiramente afastada da face interior da parede, de modo a que quando a janela está fechada esta possa assentar no topo da soleira, e quando está aberta, a janela pode ficar guardada na vertical dentro da parede.

A calha de ressuados serve tanto como forma de desviar a água para o exterior, como também de batente para a janela.

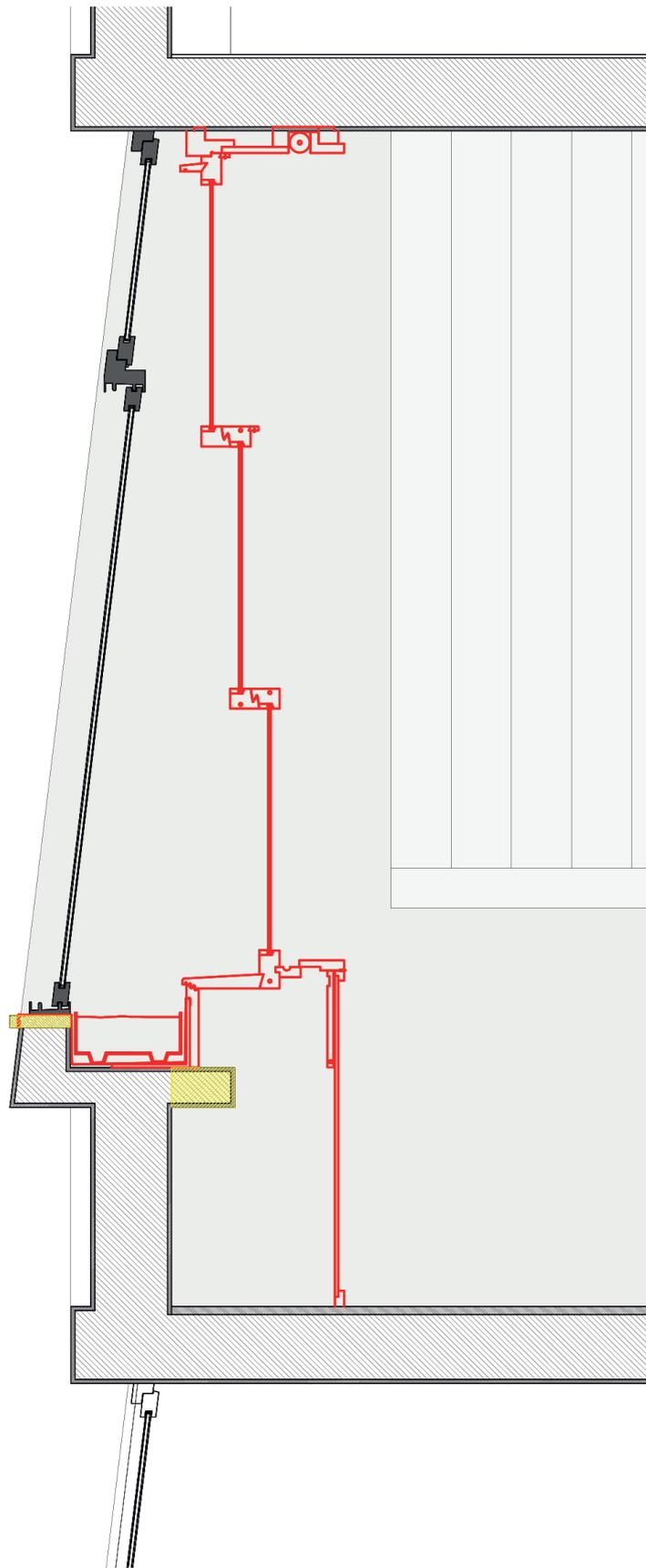
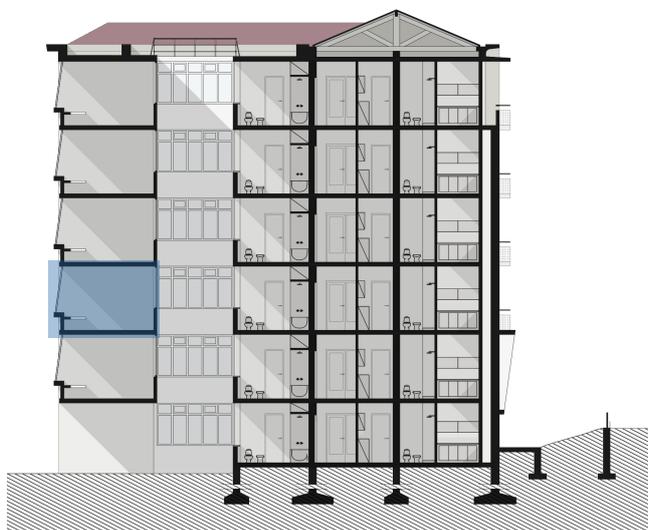
A pingadeira incorporada no topo do caixilho serve como batente para quando a janela estiver aberta e assente na soleira de madeira.

Ao observar os esquemas de redesenho E.17. e E.18. é possível compreender as diferenças entre o desenho original do caixilho e o que acabou por ser implementado no projeto.

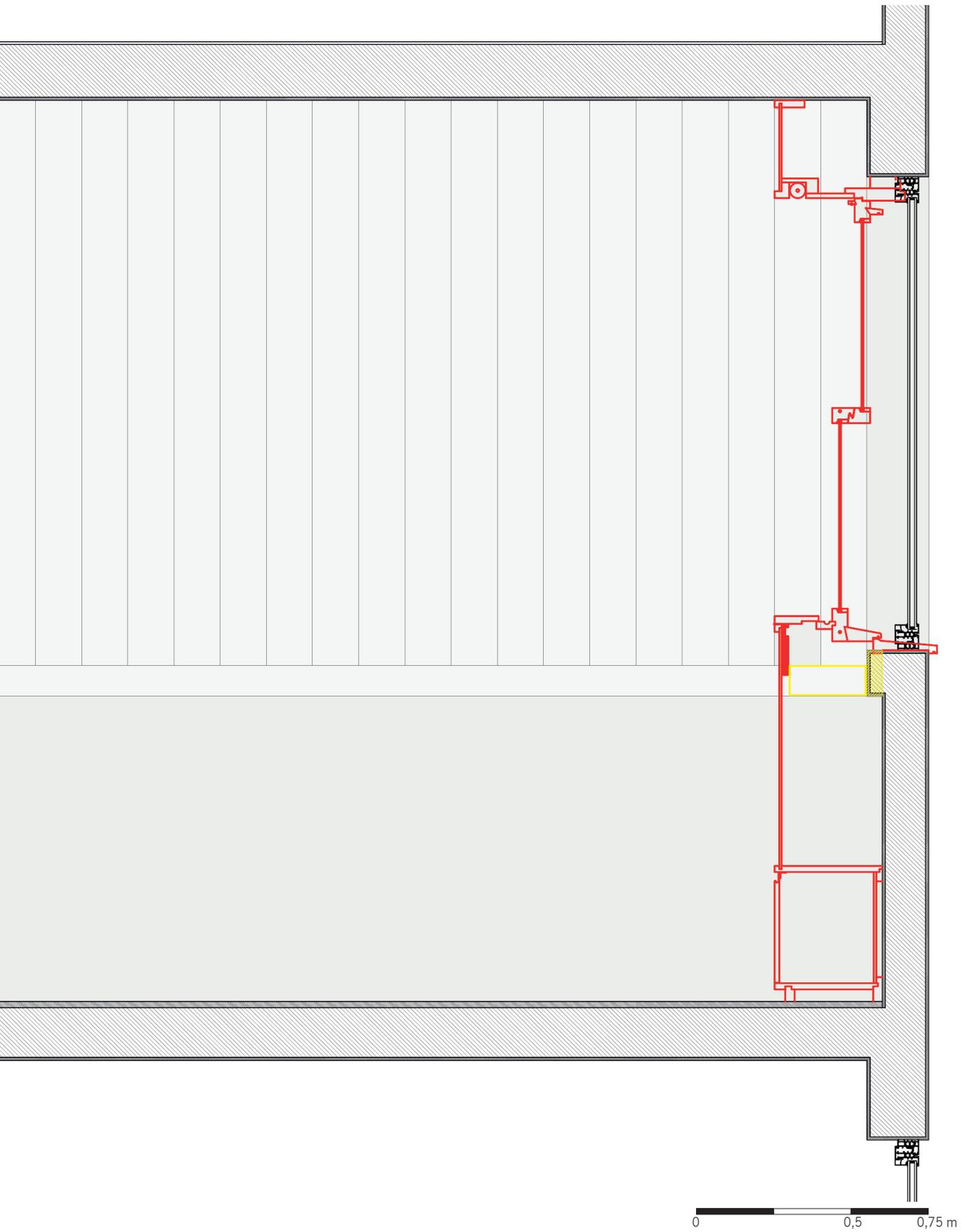
No desenho original da janela de embainhar, é usado o balcão da cozinha para esconder o vazio onde fica guardado o pano de janela quando a janela está aberta. No caixilho que acabou por ser implementado, esse balcão foi eliminado e optou-se por usar um painel de madeira onde é colado o azulejo.

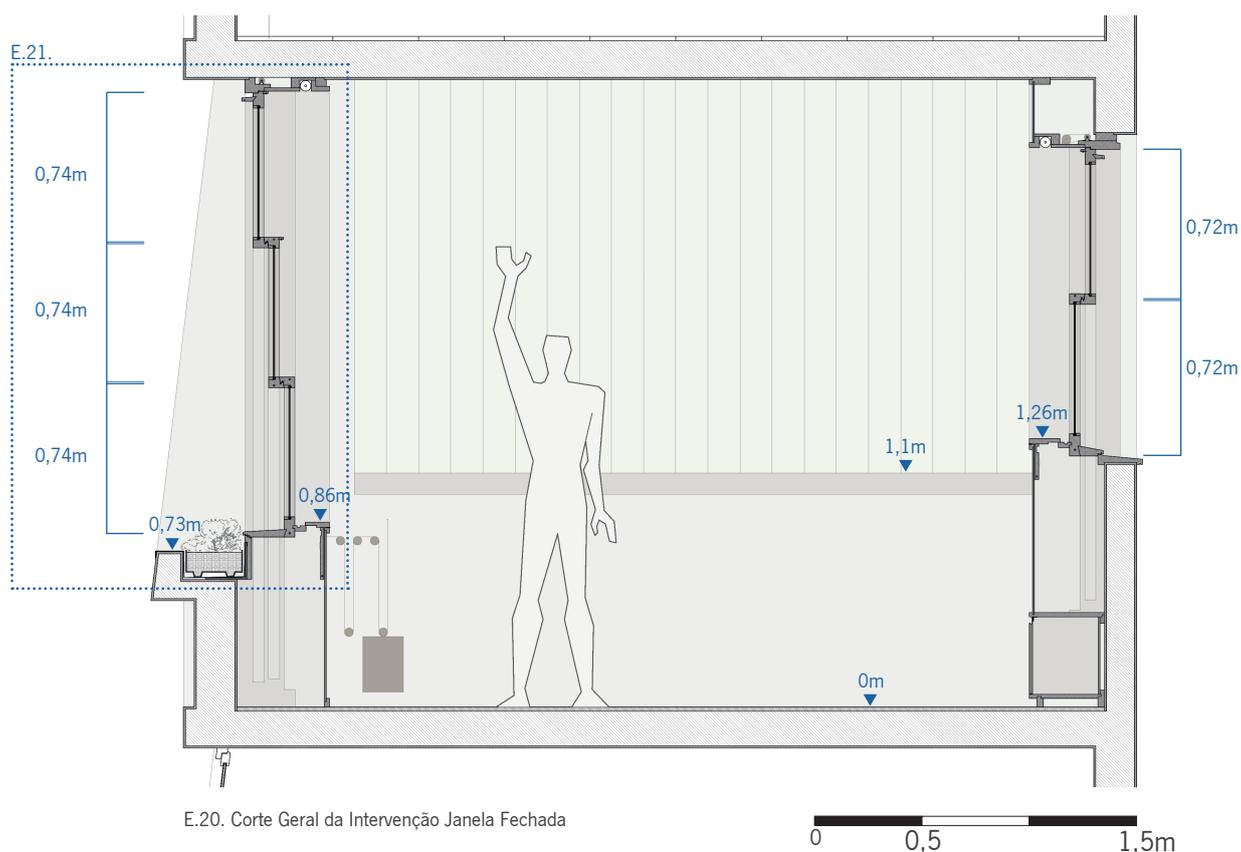
Outra diferença para o desenho original, é a adição de uma tampa de manutenção na soleira interior, que permite aceder ao vazio onde tem os contrapesos.

A última diferença, foi a mudança do vidro simples para vidro duplo. A escolha do uso do vidro duplo fez com que a janela ficasse mais pesada, aumentando a dificuldade para subir e descer a janela, uma vez que a massa do contrapeso não foi ajustada para a massa da janela.



E.19. Corte Vermelhos e Amarelos





3.3.2. Reinterpretação da Janela de Embainhar

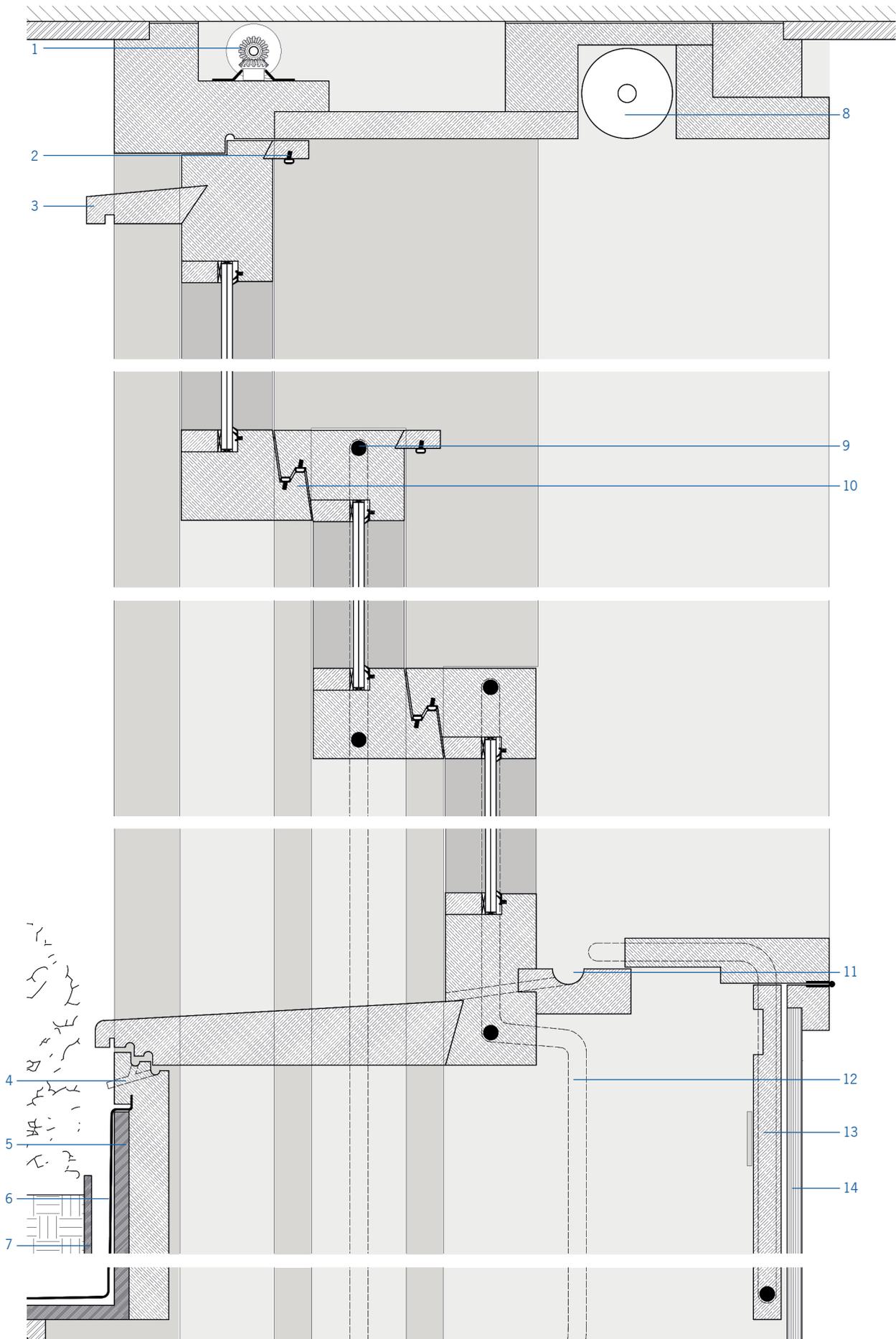
Para adaptar a janela ao espaço dos terraços, do lado Sul, será necessário encostar ao muro uma caixa com estrutura em madeira e apainelado em MDF lacado à cor da caixilharia para recolher a secção da janela quando estiver completamente aberta. Para isso, é necessário demolir uma parte do banco em betão pré-existente.

A adição desta caixa, cria um espaço vazio que será usado para adicionar uma floreira, remanescente de uma ideia que estava presente nos primeiros estudos dos arquitetos, mas que não chegou a ser implementada no projeto.

A soleira em mármore que remata o muro, é substituída por uma chapa quinada que preenche toda a floreira de maneira a impermeabilizá-la.

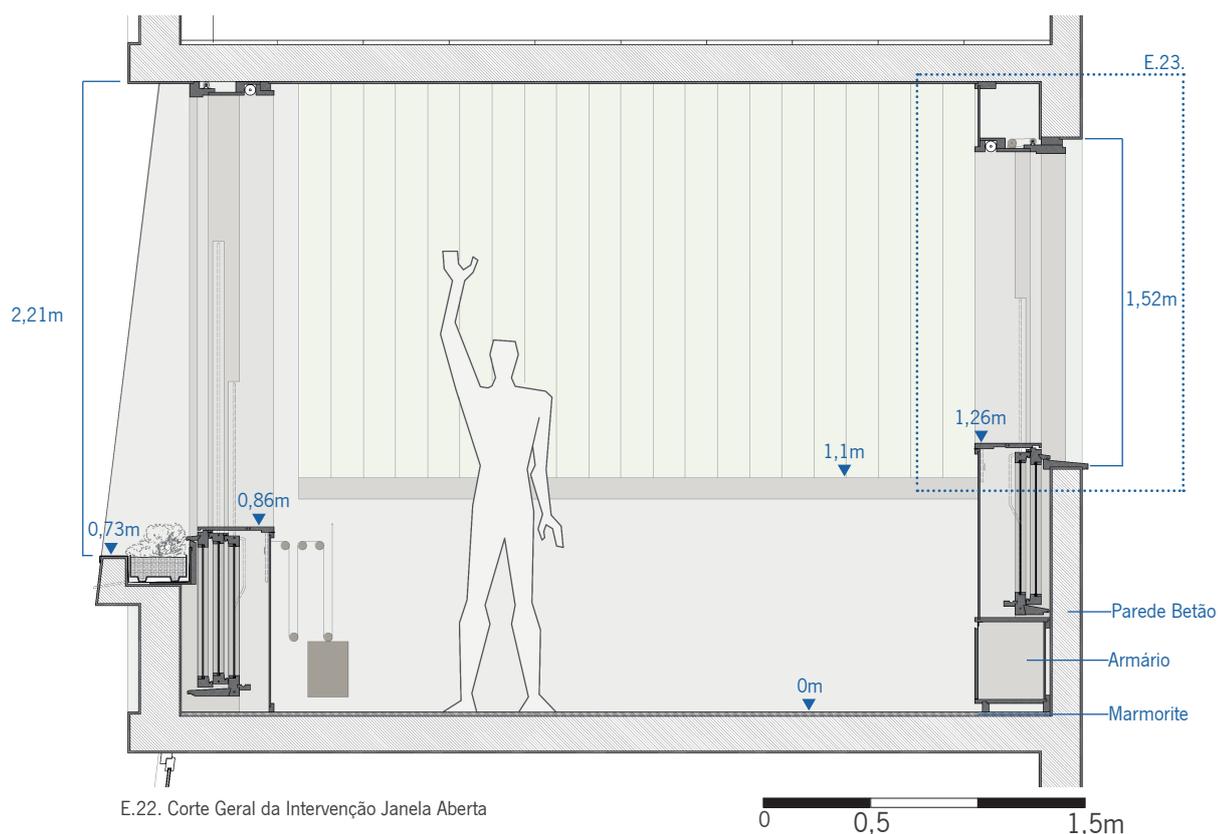
Dada a grande altura do vão, a janela terá de ser dividida em três secções, de maneira a que possam ser guardadas dentro da caixa de madeira.

Nesta interpretação foram usados os elementos que permitem o funcionamento da janela: a soleira, que no caso do lado Sul foi substituída por uma peça de madeira aparafusada a uma cantoneira metálica; a calha de ressuados, na secção de janela inferior e a pingadeira na secção de



E.21. Corte Vertical Vão Sul Janela Fechada à Escala 1:3

Legenda: 1. Rodas Dentadas Cónicas Helicoidais 2. Batente Borracha 3. Batente Madeira 4. Tubo Escoamento 5. Cantoneira Metálica 8mm
 6. Chapa Quinada 7. Floreira Metálica 8. Estore de Tecido 9. Pivô 10. Batente de Gancho 11. Calha Ressuados 12. Calha Metálica
 13. Tapa Madeira 14. Painel MDF 8mm



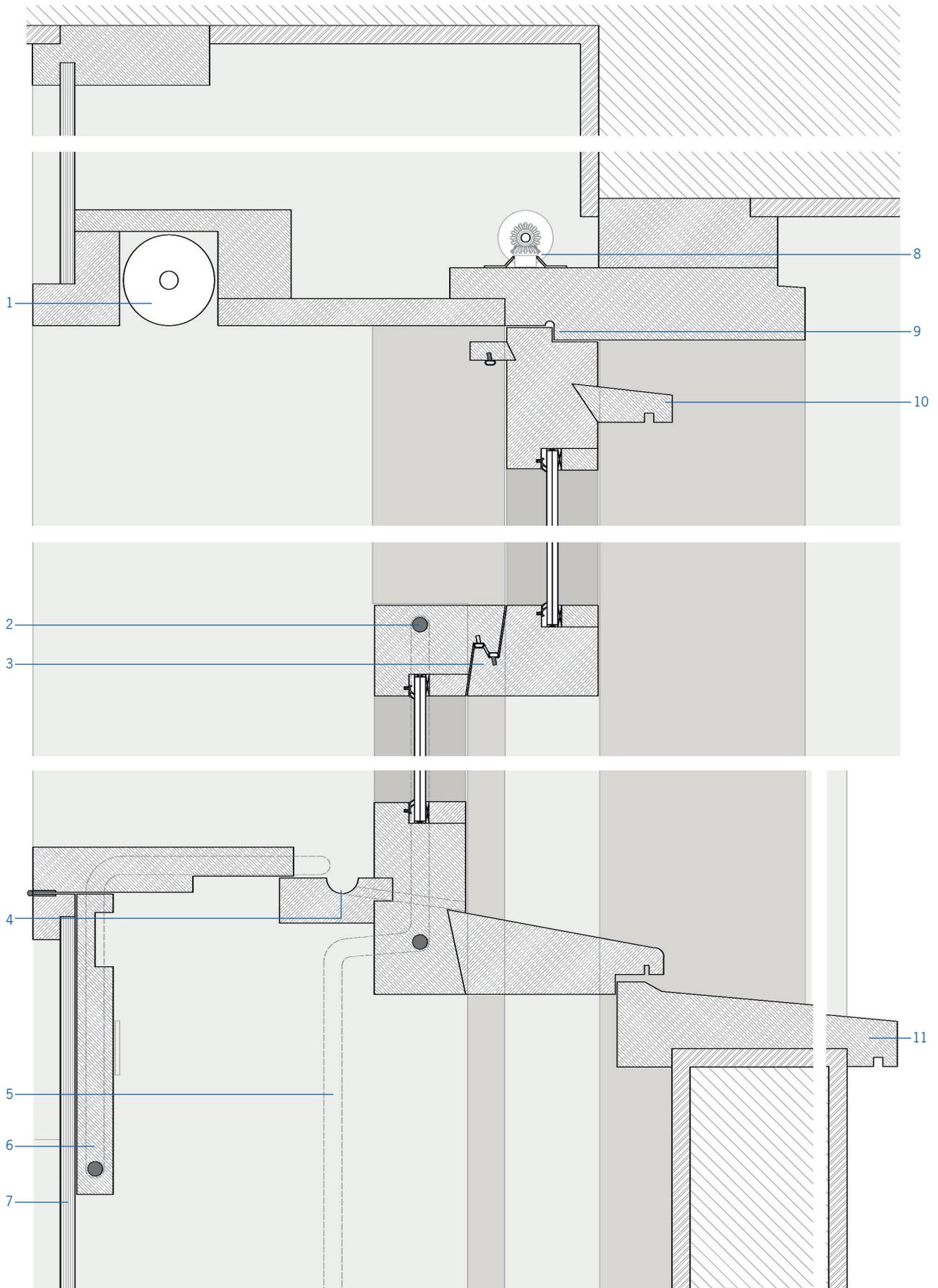
janela superior.

No vão a Norte, também foi necessário acrescentar uma caixa de madeira para recolher a janela, mas dado o menor número de secções possibilitou ainda a adição de um espaço de arrumos por baixo. Neste vão a adição da caixa implica a demolição de parte da prateleira localizada na parede Oeste, assim como o beiral de betão da janela.

Será ainda adicionada uma pingadeira em madeira, igual à da janela original, para rematar o caixilho e ajudar na impermeabilização do espaço interior.

As secções são dispostas de fora para dentro e de cima para baixo, como é possível observar no esquema E.30., permitindo evitar a infiltração de água através das juntas que ligam as secções de janela.

A divisão do vão em várias secções cria a possibilidade de introduzir um carácter versátil aos terraços, permitindo diferentes cenários de uso do espaço, onde o utilizador pode escolher entre quatro tipos de configuração no lado Sul e três tipos de configuração no lado Norte.



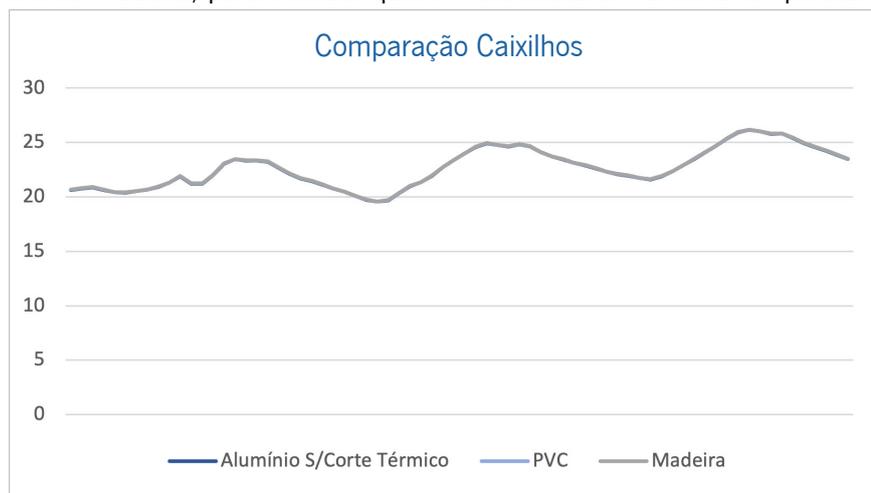
E.23. Corte Vertical Vão Norte Janela Fechada à Escala 1:3

Legenda: 1. Estore de Tecido 2. Pivot 3. Batente de Gancho 4. Calha de Ressuados 5. Calha Metálica 6. Tampa de Madeira 7. Painel MDF 8mm
 8. Rodas Dentadas Cónicas Helicoidais 9. Batente Simples 10. Batente Madeira 11. Soleira em Madeira

3.3.3. Uso de Simulações na Escolha de Materiais

Para a escolha dos diferentes materiais a constituir o caixilho, decidiu-se recorrer novamente às simulações de conforto térmico através do DesignBuilder.

Foram testados três tipos diferentes de caixilho, o de PVC, o de alumínio e o de madeira, para verificar qual o mais eficaz a manter a temperatura



E.24. Gráfico da Simulação de Comparação de Caixilhos



F.09. Paleta de Cores CIN

*Quando comparada com a madeira de Accoya

10. Disponível em: <https://www.banema.pt/pt/marcas/accoya/>
[Consultado a: 05 Abril 2022]

ambiente, e conseqüentemente o conforto térmico.

Ao analisar o gráfico E.21., verifica-se que não há diferenças no conforto térmico a nível dos caixilhos, tendo sido obtidos valores de temperatura interior exatamente iguais em todos eles. Assim, como não existe diferença entre nenhuma das soluções, para a constituição dos caixilhos optou-se pelo uso de madeira, pois permite manter a coerência com o projeto original.

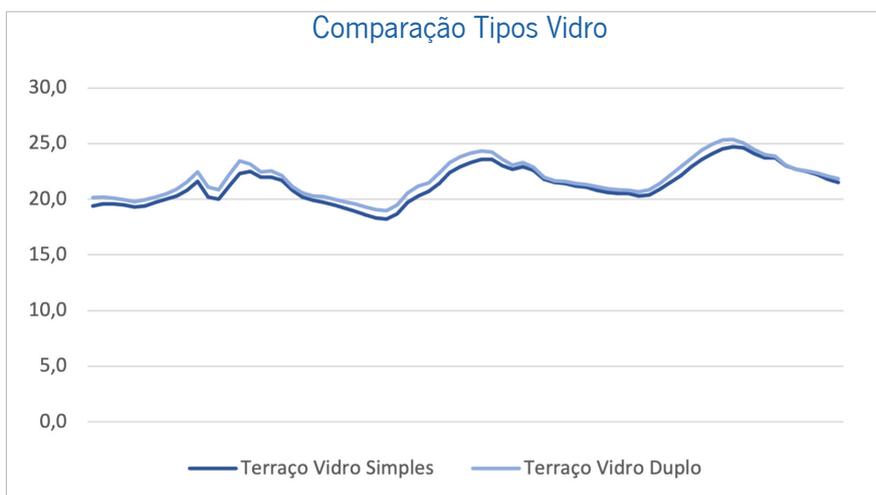
Contudo, como os vãos para as secções da janela são de grande dimensão, a madeira que constituirá o caixilho não poderá ser a mesma que Arménio Losa e Cassiano Barbosa usavam nos caixilhos originais, a madeira de castanho do Minho, uma vez que é uma madeira pesada e com menos estabilidade dimensional*. Para substituir o castanho do Minho optou-se pelo uso da madeira Accoya¹⁰, uma madeira bastante leve que é sujeita a um tratamento de acetilação que modifica as propriedades da madeira, conferindo-lhe estabilidade e durabilidade dimensional. Estas propriedades fazem com que a madeira não necessite de tanta manutenção. Todas as madeiras serão lacadas à cor NCS S 0510 - G90Y, um branco creme, para

não destoar dos restantes caixilhos da habitação.

Nas janelas voltadas a sul, foram colocados batentes triplos na união da janela com a ombreira e com a soleira, para evitar a entrada de correntes de ar e de água. Nas janelas voltadas a norte usaram-se batentes simples, porque apesar de ser uma zona exterior, está protegida da ação do vento e chuva direta. Para além disso, nos batentes entre secções de janelas é adicionada uma borracha própria para madeira para suprimir potenciais ruídos e desgastes.

Dentro da caixa de madeira de cada um dos vãos, foi colocada uma tampa que é usada para cobrir as secções das janelas quando estas estão recolhidas dentro da caixa (vão totalmente aberto). Esta tampa funciona com a ajuda de dois pivots que correm em duas calhas para a direcionarem para a posição correta.

Foi também efetuada uma simulação para determinar o tipo de vidro a ser usado no caixilho, uma vez que constitui a maior área do vão. Optou-se por simular o espaço com dois tipos de vidro diferentes: o vidro duplo (mais pesado) e o vidro laminado (mais leve), para determinar se a diferença de

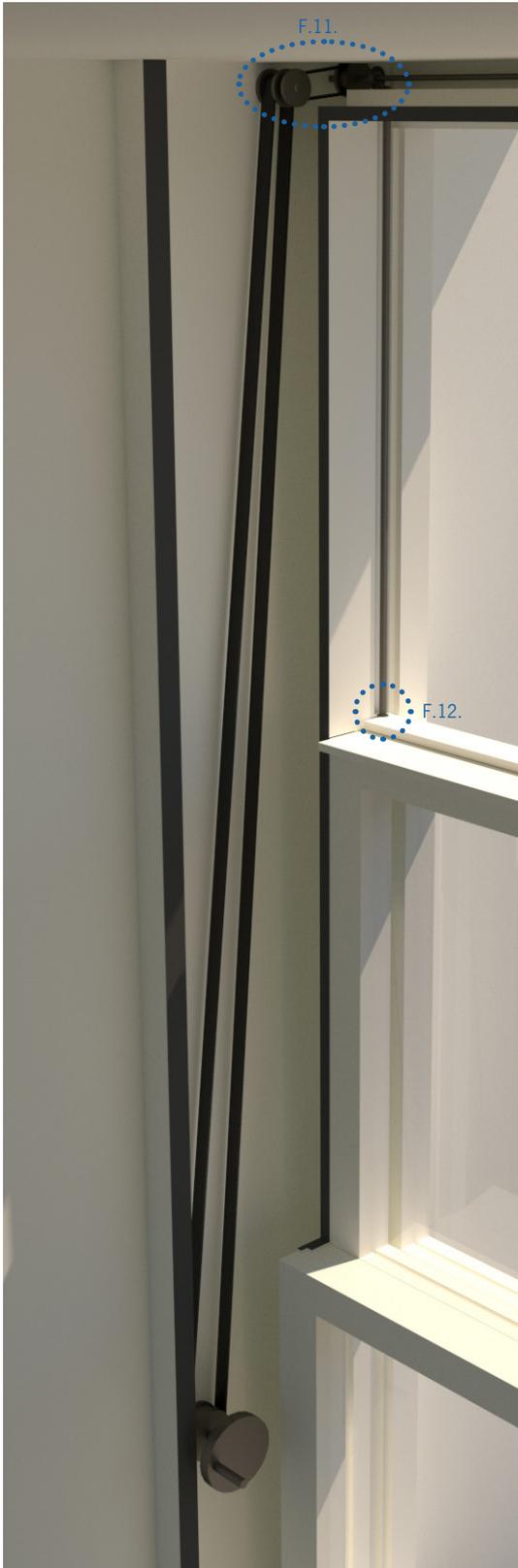


E.25. Gráfico da Simulação de Comparação de Tipos de Vidro

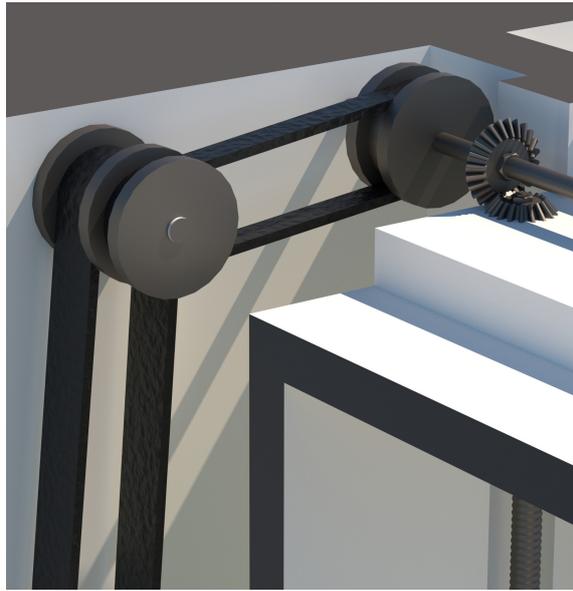
temperaturas compensa a diferença de peso.

Com a análise do gráfico E.23. pode-se concluir que o uso de vidro duplo permite manter a temperatura do espaço 0,6°C mais alta do que com o vidro laminado. Contudo esta diferença não compensa a diferença de peso, uma vez que o vidro duplo de 5mm+4mm, representa uma massa de 22,5kg/m², enquanto que o vidro laminado de 6mm representa uma massa de 15kg/m².¹¹

11. [Tudo Sobre Vidro: Informação Detalhada](http://www.teclanite.pt/wp-content/uploads/2011/03/VIDRO_PT.pdf). Finistral. Disponível em: http://www.teclanite.pt/wp-content/uploads/2011/03/VIDRO_PT.pdf [Consultado a: 05 Abril 2022]



F.10. Imagem 3D Sistema de Funcionamento Janelas



F.11. Detalhe das Engrenagens que Movimentam o Envidraçado



F.12. Detalhe União entre o Fuso e a Porca

3.3.4. Sistema de Movimento da Janela

Para movimentar as secções de janelas, desenvolveu-se um sistema de fuso que permite operar todas as secções através de um manípulo localizado na ombreira do vão. A escolha deste sistema recaiu no facto da janela de embainhar necessitar que o utilizador tenha acesso a todas as secções de janela para as poder mover para a altura que quiser. Neste caso, o problema é que a secção de topo de ambos os vãos se encontra fora do alcance para uma pessoa de estatura média. No entanto, o sistema de fuso é implementado apenas na secção de topo de ambos os vãos, enquanto que as restantes secções usam o sistema tradicional de contrapesos de modo a facilitar o uso da janela.

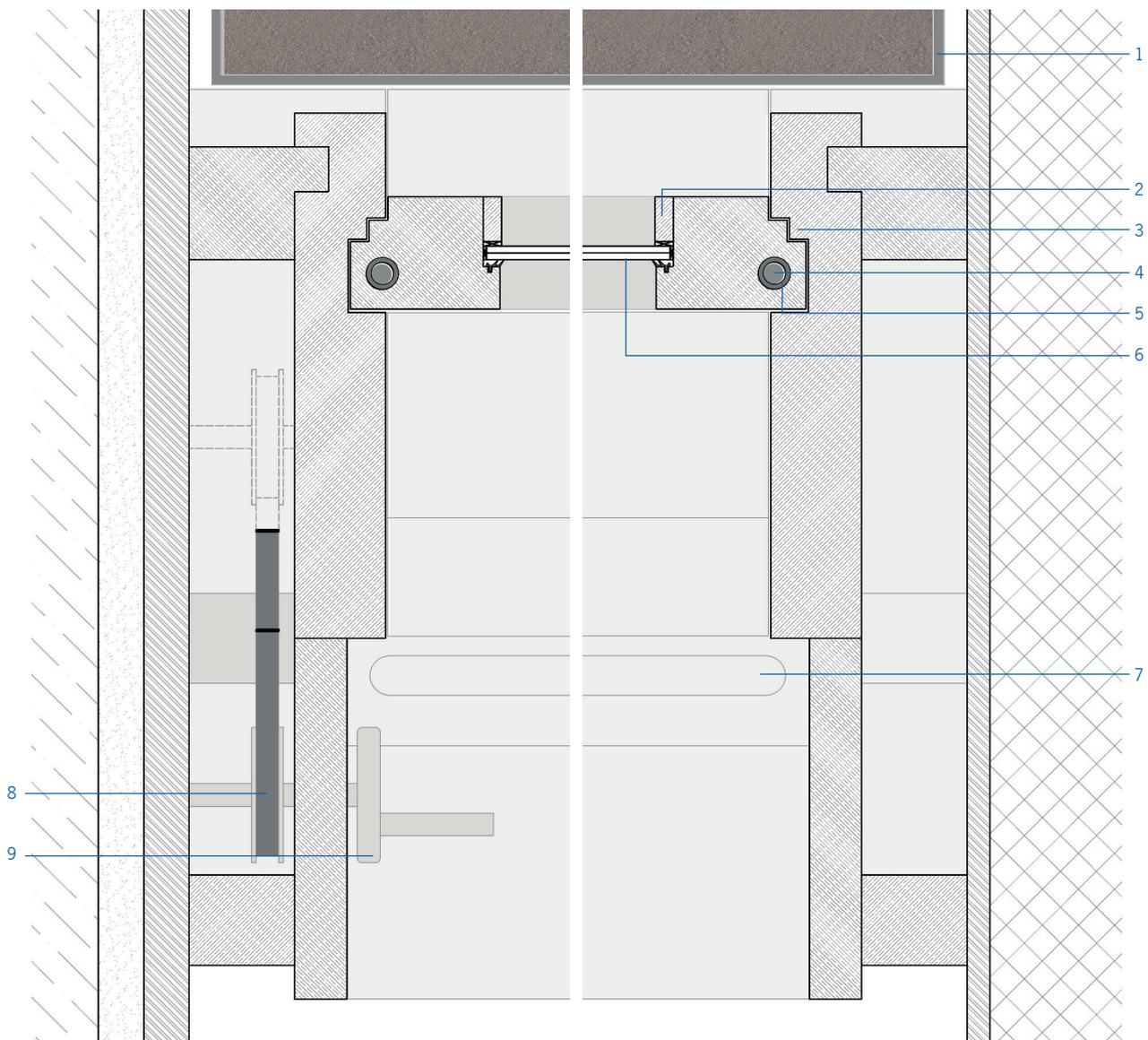
No sistema de fuso, a manivela na ombreira do vão faz mover uma correia de borracha dentada que liga um conjunto de engrenagens, fazendo rodar um varão roscado de passo largo¹². Por cima da padieira localiza-se um varão de metal que liga os sistemas de fuso de cada lado da janela para que a secção suba linearmente.

Dentro da secção da janela de topo, estão encastradas duas porcas (uma em cima e outra em baixo), que por sua vez estão conectadas ao varão roscado trapezoidal. A rotação do varão roscado, faz com que a secção de janela suba ou desça, permitindo parar o movimento à altura mais conveniente, sem necessitar de um travão. A janela de topo contém um batente que ao descer faz pressão nas outras secções obrigando-as a movimentar-se. Para subir, o batente em forma de gancho, desenvolvido por Arménio Losa, que prende as secções umas às outras, puxa-as para as posições pretendidas.

12. O varão roscado de passo largo, permite desmultiplicar a quantidade de vezes que é necessário rodar a manivela para movimentar as secções de janela.

11. Densidade Madeira Accoya: 440kg/m³

12. Densidade do Aço: 7870kg/m³

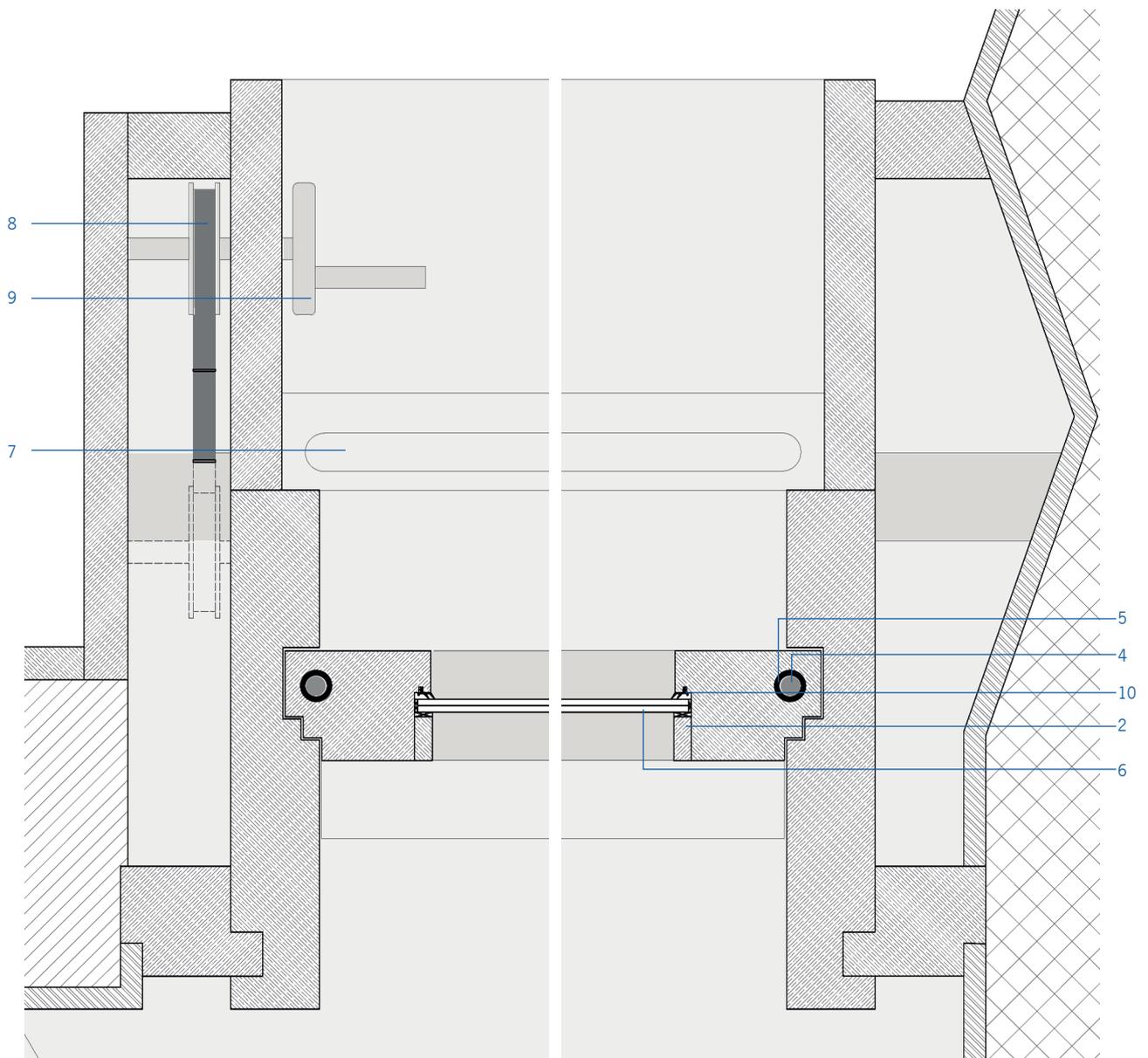


E.26. Corte Horizontal Vão Sul à Escala 1:3



Legenda:

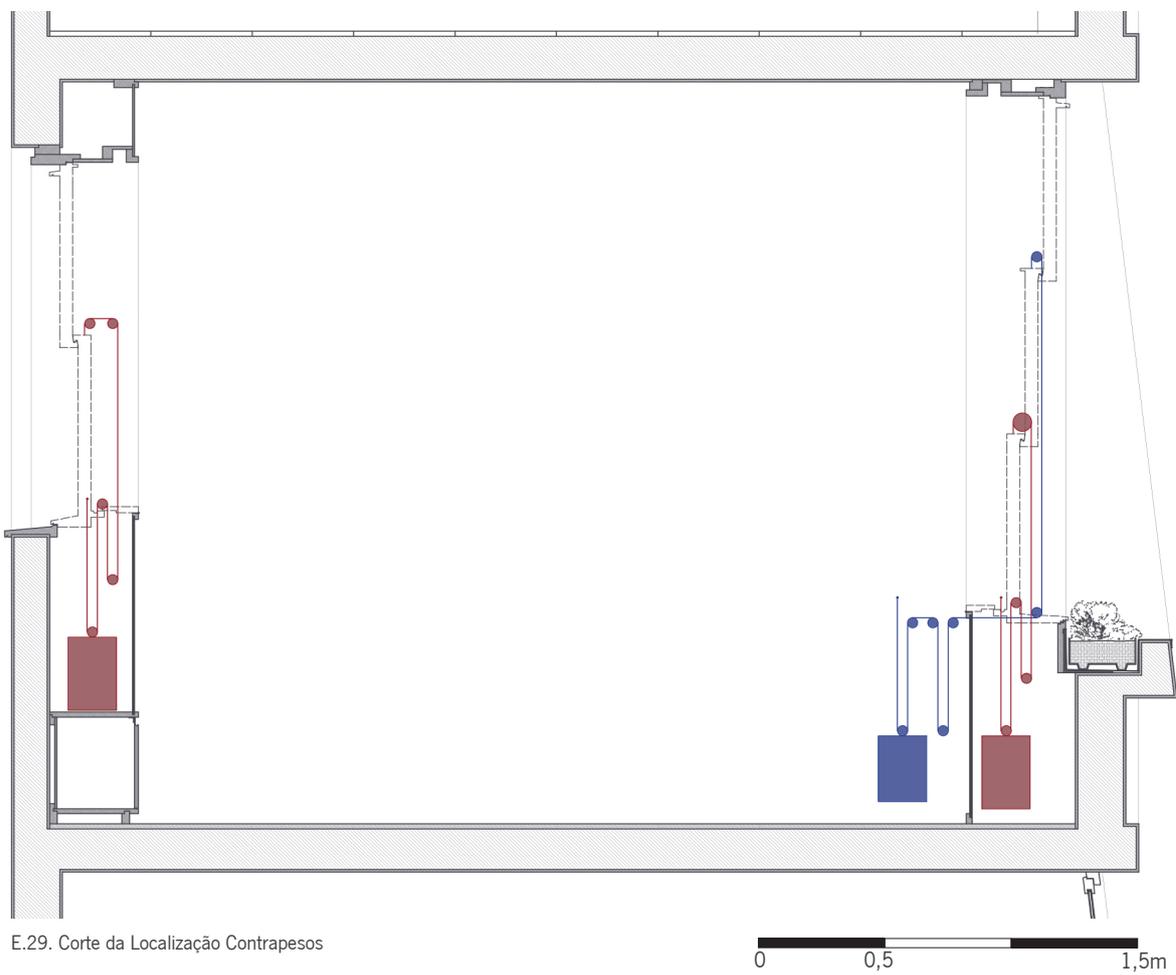
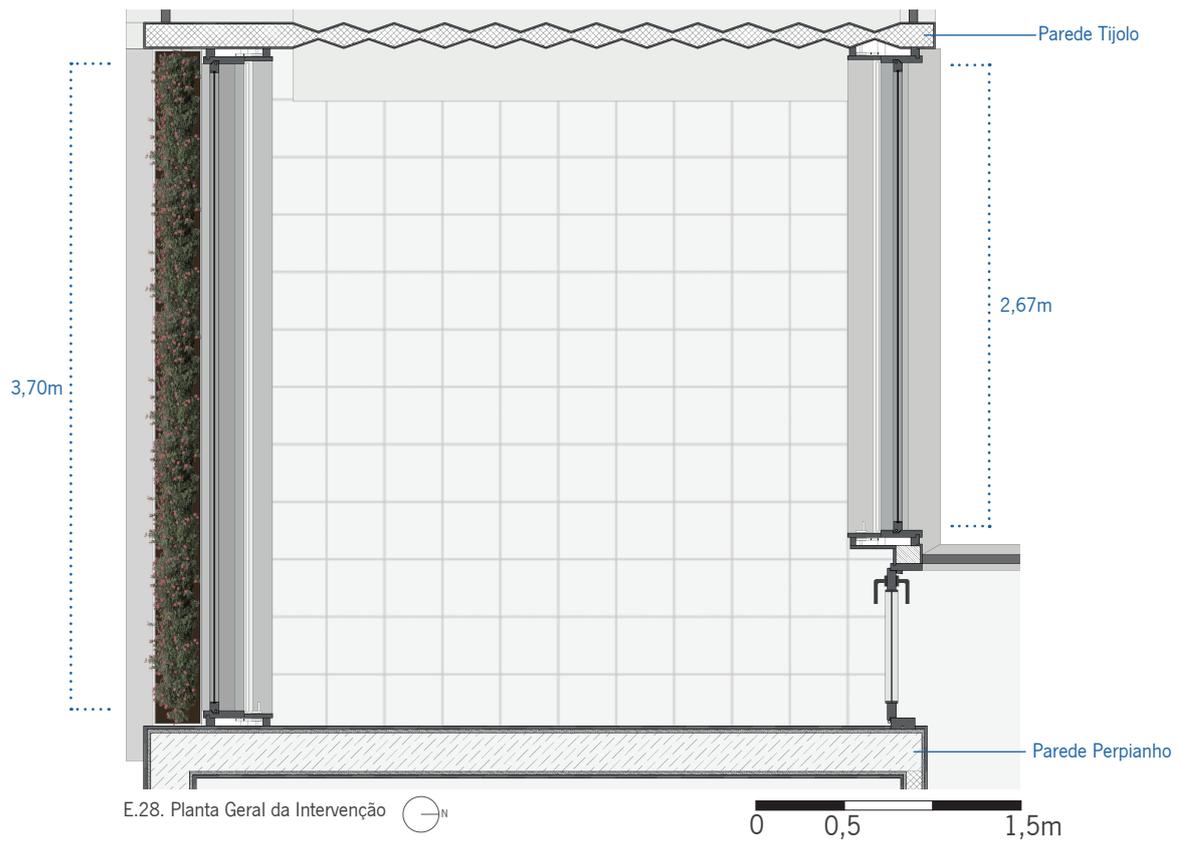
1. Floreira Metálica 2. Bite 3. Batente Triplo 4. Fuso Metálico \varnothing 1cm 5. Porca Latão \varnothing 1cm 6. Vidro Laminado 6mm 7. Calha Ressuados
8. Correia de Borracha Dentada 9. Manivela



E.27. Corte Horizontal Vão Norte à Escala 1:3

Legenda:

1. Floreira Metálica 2. Bite 3. Batente Triplo 4. Fuso Metálico \varnothing 1cm 5. Porca Latão \varnothing 1cm 6. Vidro Laminado 6mm 7. Calha Ressuados
 8. Correia de Borracha Dentada 9. Manivela 10. Batente Borracha



No sistema de contrapeso cada secção de janela corre num sistema de calhas através do uso de pivots, e a cada um dos extremos laterais está amarrado um peso, que somada a massa de cada contrapeso, equivale à massa da secção que está a auxiliar. Os pesos estão presos por cabos de aço e usam um sistema de roldanas que permitem desmultiplicar o movimento do contrapeso.

Para calcular a massa de cada um dos contrapesos, foi necessário calcular a massa das secções de janelas. Para efetuar esse cálculo, recorreu-se às densidades da madeira Accoya¹³ e da massa do vidro laminado, e ao volume de madeira usado em cada secção, assim como à área envidraçada.

Deste modo, a secção média apresenta uma massa de 45kg, fazendo com que cada um dos contrapesos tenha de pesar 26kg, e a secção da base apresenta uma massa de 52kg, o que resulta numa massa de 29kg em cada um dos contrapesos.

Para o cálculo da massa do contrapeso usou-se exatamente a mesma forma de cálculo das secções de janela, onde se usou a densidade do aço¹⁴, para determinar a sua massa e depois determinar as dimensões para cada um dos pesos.

Como não é possível colocar todos os contrapesos escondidos dentro da caixa de madeira, os pesos da secção média da janela, foram colocados do lado de fora, presos à parede e com o seu mecanismo de funcionamento à vista.

13. Densidade Madeira Accoya: 440kg/m³

14. Densidade do Aço: 7870kg/m³

4. Conclusão

Para este trabalho, propôs-se estudar e desenvolver uma solução para o espaço do Bloco da Carvalhosa que foi alterado durante a construção do edifício, recorrendo ao conceito de conforto térmico para justificar essa intervenção no espaço.

Assim, foi necessário realizar um estudo aprofundado acerca do edifício que procurava entender a ideia original do projeto, desde a escala urbana até ao pormenor construtivo.

Deste primeiro estudo foi possível demonstrar o quão inovador foi o edifício do Bloco da Carvalhosa para a época em que foi projetado e construído. A implementação de elementos e soluções que visavam modernizar a forma de habitar das famílias ajudaram a melhorar a qualidade de vida dos habitantes.

Os terraços a Sul criaram um local de lazer incomum nos edifícios da mesma época e tipologia, permitindo ao habitante usufruir de um espaço ao ar livre resguardado do alvoroço da rua. No entanto, a adição de caixilhos impediu o funcionamento do espaço da forma como previsto em projeto, apesar de possibilitar o uso do mesmo durante todo o ano. Para além disso, a solução de caixilho escolhida para fechar os vãos, não é flexível o suficiente para se poder transformar os terraços num espaço completamente exterior e não se integra com o projeto original, alterando o desenho formal da fachada Sul.

Assim, esta análise e caracterização da obra do Bloco da Carvalhosa, complementado com a oportunidade de visitar recorrentemente o edifício, permitiu criar um paralelismo entre o passado e o presente para o desenvolvimento de uma solução construtiva que se adapta tanto ao contexto arquitetónico como ao próprio habitante do edifício.

O processo criativo partiu da análise de documentos fornecidos pelo Professor Carlos Maia, complementados com peças desenhadas e documentos escritos obtidos no Centro de Documentação da FAUP.

Por outro lado, a crescente preocupação sobre o conforto térmico que tem vindo a ganhar ímpeto no contexto habitacional português, o que, sem a devida fiscalização, está a levar à intervenção dos edifícios sem qualquer tipo de planeamento ou estudo prévio. Este tipo de intervenção, é executado sem ter qualquer consideração pelo projeto original, aplicando soluções standardizadas que alteram completamente o carácter e desenho do edifício.



E.01. Fachada Sul Original



E.02. Fachada Sul Atual



E.03. Fachada Sul Proposta com Janela Fechada

Hoje em dia, uma das soluções mais usadas quando se trata de intervir a nível da caixilharia, é a implementação de vidro duplo. Esta aplicação, numa habitação que não foi projetada para tal, vai fazer com que os espaços não respirem levando à criação de humidades e bolores.

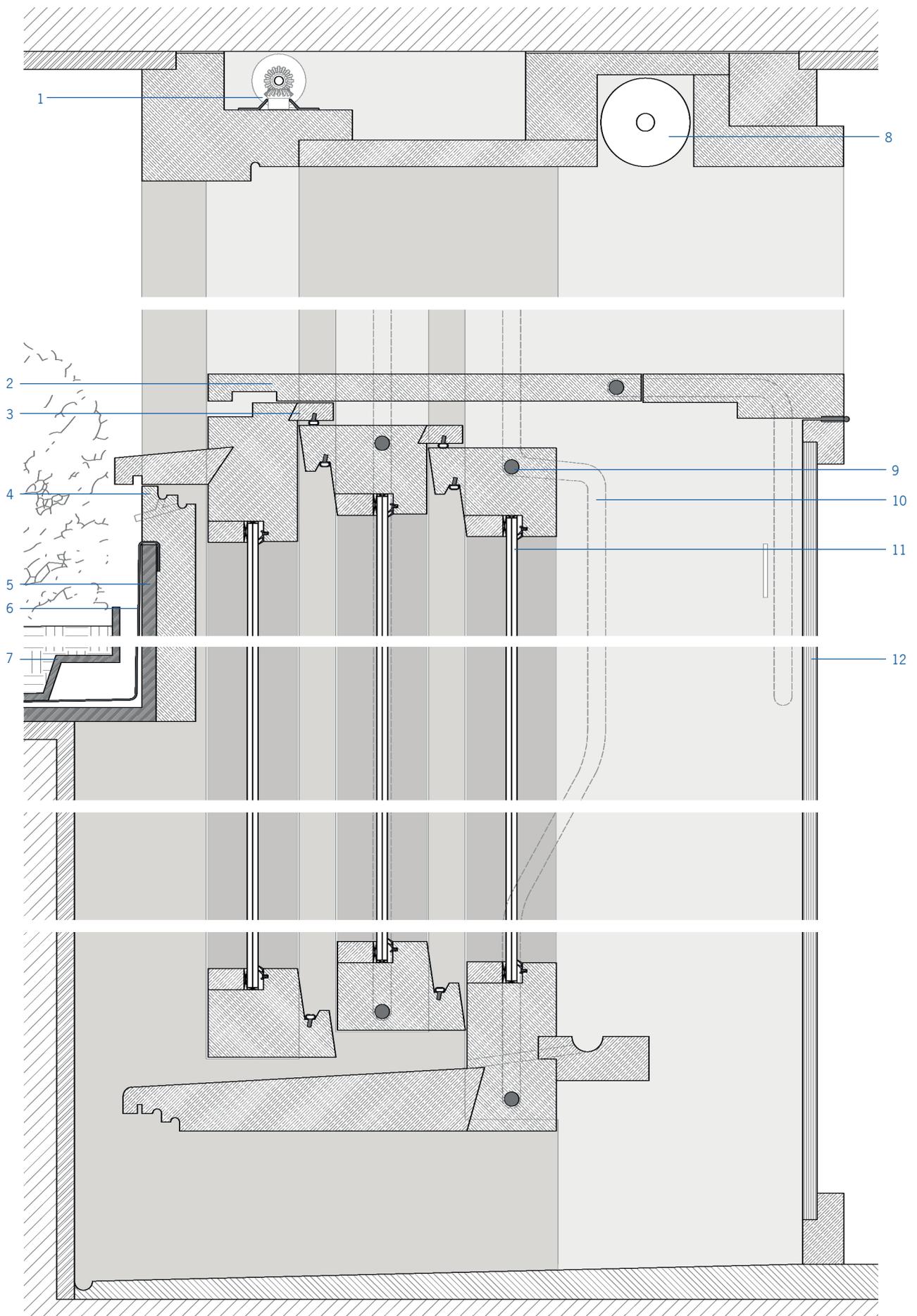
Assim, para evitar esse tipo de problemas e para respeitar a linguagem pretendida pelos arquitetos Arménio Losa e Cassiano Barbosa, foram executadas simulações de conforto térmico dos terraços para determinar os materiais apropriados para a solução de caixilho.

Neste trabalho foi então apresentado o desenvolvimento de uma solução desde a ideia inicial até à sua adaptação ao espaço. Para a solução desenvolvida nos terraços, usou-se uma solução original desenvolvida pelos arquitetos para o Bloco da Carvalhosa e adaptou-se aos vãos dos terraços, obtendo assim um caixilho que se integra no espaço e não destoa do contexto arquitetónico em que se insere. Para justificar a aplicação desta solução de caixilho, recorreram-se às medições do Conforto térmico para perceber de que forma é que o espaço estava a funcionar termicamente e também à forma de como os habitantes estavam a usar o espaço.



E.04. Fachada Sul Proposta com Janela Semi-Aberta

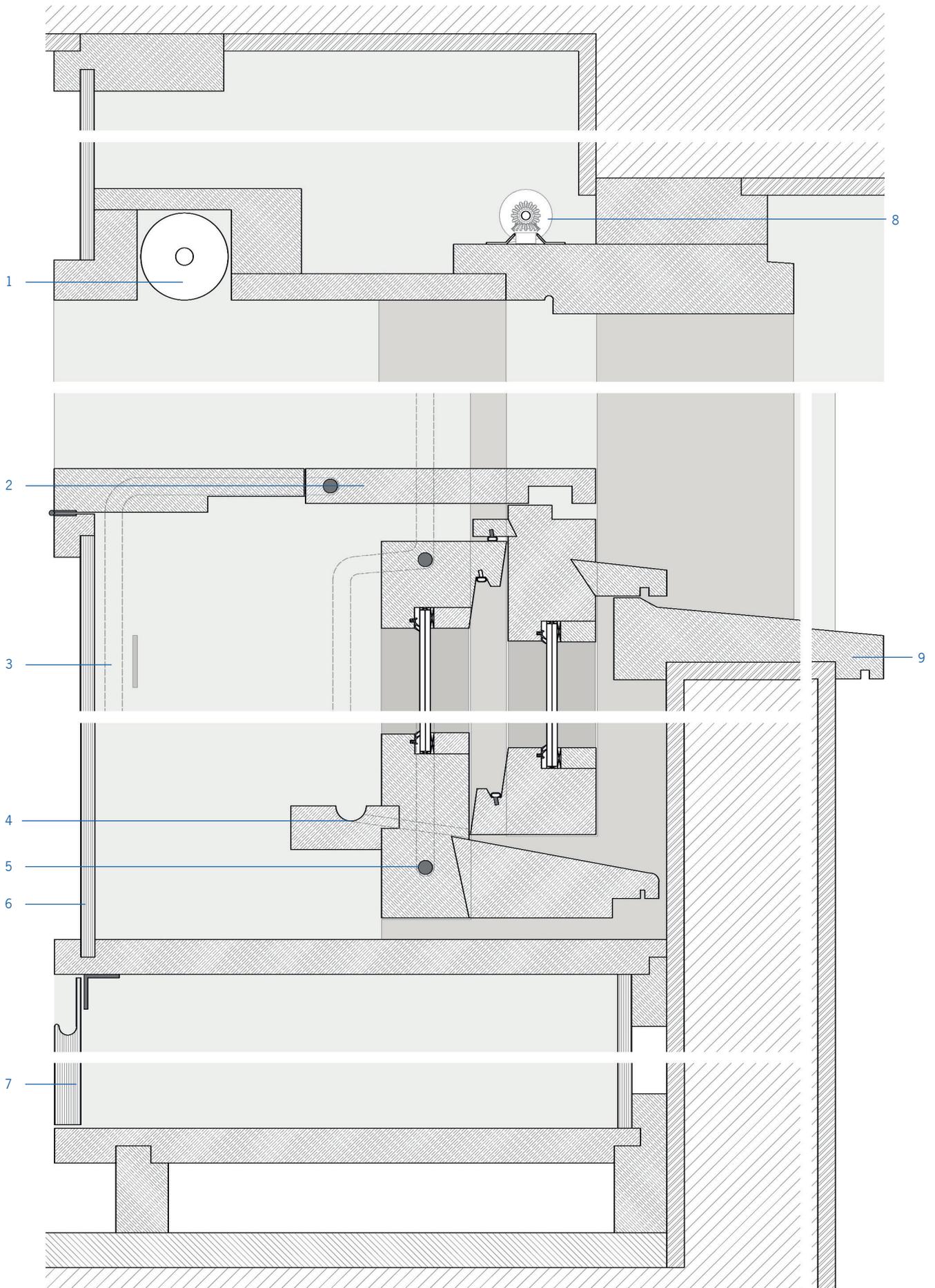
E.05. Fachada Sul Proposta com Janela Aberta



E.06. Corte Vertical Vão Sul Janela Aberta à Escala 1:3

Legenda: 1. Rodas Dentadas Cónicas Helicoidais 2. Tampa Madeira 3. Batente Madeira 4. Batente Triplo 5. Cantoneira Metálica 8mm

6. Chapa Quinada 7. Floreira Metálica 8. Estore de Tecido 9. Pivot 10. Calha Metálica 11. Vidro Laminado 6mm 12. Painel MDF 8mm



E.07. Corte Vertical Vão Norte Janela Aberta à Escala 1:3

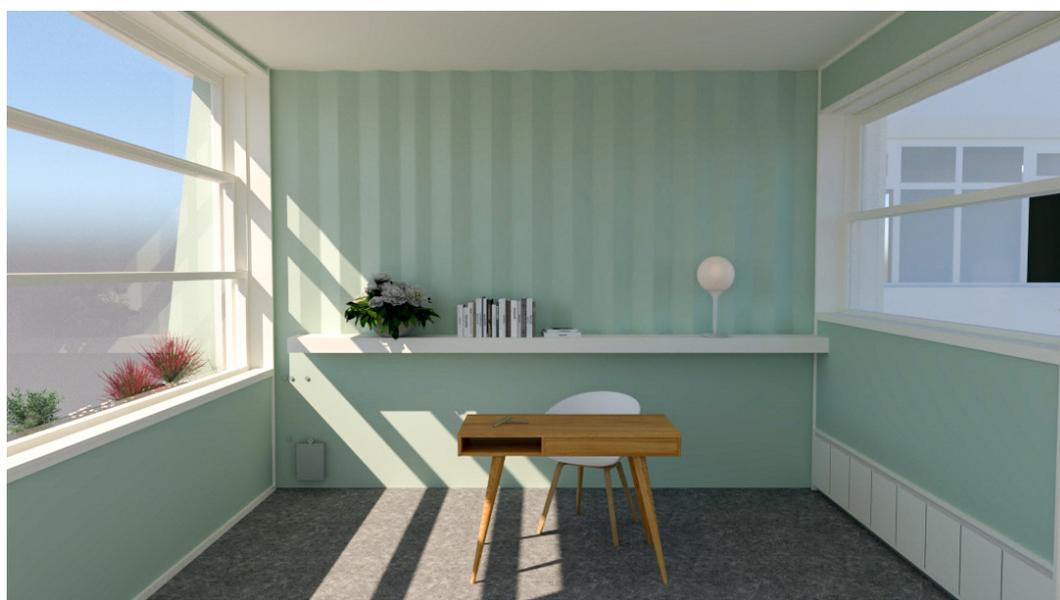
Legenda: 1. Estore de Tecido 2. Tampa de Madeira 3. Calha Metálica 4. Calha de Ressuados 5. Pivot 6. Painel MDF 8mm
7. Porta MDF 15mm 8. Rodas Dentadas Cónicas Helicoidais 9. Soleira Madeira

Assim, a divisão em três secções possibilita a utilização do espaço de várias formas.

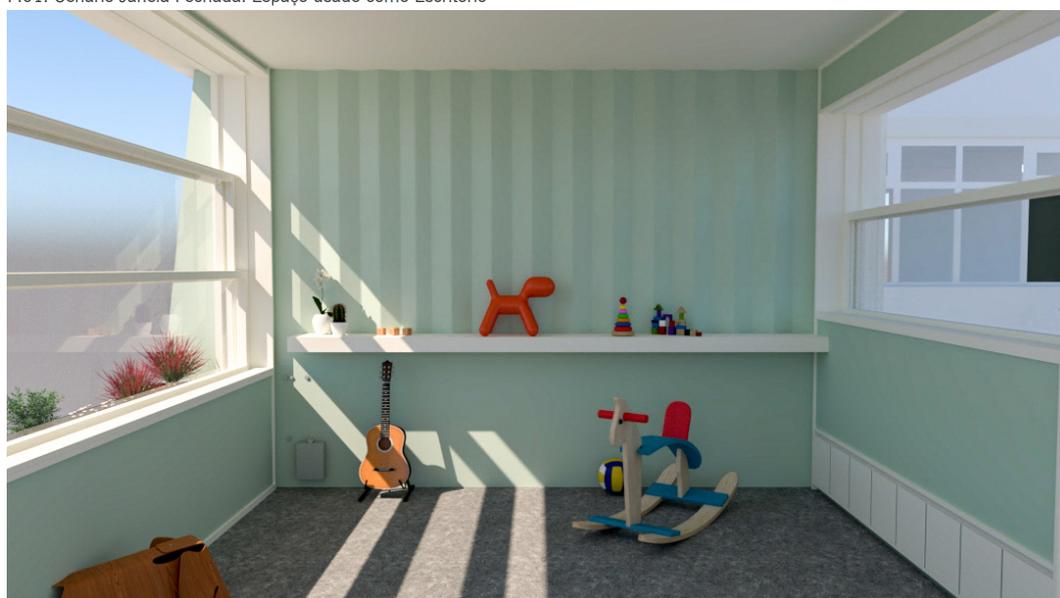
Quando as secções estão recolhidas, e a tampa fechada, o vão totalmente aberto replica a ideia original dos arquitetos de um terraço exterior.

Ao posicionar as janelas em diferentes posições, é possível recriar os ambientes que estão a ser usados no edifício, como o escritório, a lavandaria, o quarto de brinquedos ou o terraço.

A utilização deste caixilho permite ainda devolver a profundidade à fachada sul do edifício, recriando o desenho formal inspirado na arquitetura de Terragni. De maneira a devolver o carácter original ao espaço, decidiu-se ainda pintar as paredes dos terraços à cor S 0505-B80G, um verde claro, tal como pode ser observado noutras obras de Arménio Losa e de Cassiano



F.01. Cenário Janela Fechada: Espaço usado como Escritório



F.02. Cenário Janela Semi-Aberta: Espaço usado como quarto de brinquedos

Barbosa.

Assim, possível concluir que a solução desenvolvida neste trabalho, baseada num caixilho original desenhado pelos arquitetos para este mesmo edifício, não só cumpre as funções de ventilação e iluminação desenvolvidas no projeto original, mas também se adapta permitindo aos habitantes usar o espaço dos terraços durante as várias estações do ano e de acordo com as suas necessidades.

Por fim, é de salientar que este trabalho não se propunha a desenvolver uma solução modelo para espaços do mesmo género, mas sim demonstrar as etapas de desenvolvimento de uma solução que se integre harmoniosamente com o contexto arquitetónico do edifício e que considere sempre as necessidades do habitante.



F.03. Cenário Janela Semi-Aberta: Espaço usado como lavandaria



F.04. Cenário Janela Aberta: Espaço usado como jardim

Bibliografia

ALECRIM, Inês - **O Grande Parque Residencial da Boavista, 1962-1973**. Porto: Faculdade de Arquitetura Universidade do Porto, 2014. Tese de Mestrado.

BARBOSA, Cassiano - **ODAM - Organização dos Arquitectos Modernos: Porto, 1947-1952**. Porto : Edições Asa, 1972.

CUNHA, Maria - **Boavista, Uma Avenida na História da Cidade: O Contributo da Análise de Varências e Permanências para as Estratégias de Intervenção**. Porto: Faculdade de Arquitetura Universidade do Porto, 2017. Tese de Mestrado.

DIAS, Adalberto - **Prédio de Habitação na Rua da Boavista - Porto**. Revista Arquitetura. Lisboa. Vol.2 n°47 1953, p.4 a 6.

GONÇALVES, José - Prédios de Rendimento. In FERREIRA, Jorge; PROVIDÊNCIA, Paulo; GRANDE, Nuno - **Porto 1901-2001, Guia de Arquitectura moderna**. Porto: Civilização, 2001.

LIMA, Hélder - **Da Aprendizagem Académica à Acção Técnica do Arquitecto: Recuperação do Edifício Número 54/56, Rua de Olivença de Arménio Losa e Cassiano Barbosa**. Porto: Faculdade de Arquitetura Universidade do Porto, 2019. Tese de Mestrado.

MAGRI, Lucio; Tavares, José Luís - **Coleção Arquitectos Portugueses: Arménio Losa e Cassiano Barbosa**. Vila do Conde: Quidnovi, 2011. ISBN: 978-989-554-901-6

MAIA, Carlos - **A ideia construtiva: projeto de reabilitação do apartamento José Soares do Edifício Vouga-Soares & Irmãos: ensaio de metodologias e processos de intervenção no Património Construído do Moderno**. Guimarães: Universidade do Minho, 2018. Tese de Doutoramento.

MARQUES, Joana - Arménio Taveira Losa (1908-1988) e Cassiano Barbosa (1911-1998). In **Reconstituição Biográfica dos Arquitetos Representados na Exposição de 1953: “Marques da Silva: Exposição Conjunta das Principais Obras do Mestre e de Alguns dos seus Discípulos**. Porto: Fundação Marques da Silva, 2015. ISBN 978-989-97966-3-8. p.54 a 67.

NEVES, António - **Arménio Losa e Cassiano Barbosa, Arquitectura no segundo Pós-Guerra Arquitectura Moderna, Nacionalismo e Nacionalização**. Porto: Faculdade de Arquitectura Universidade do Porto, 2016. Tese de doutoramento

Olgay, Victor - **Design With Climate: Bioclimatic Approach To Architectural Regionalism**. Oxfordshire: Princeton University Press, 2015. ISBN 978-0-691-16973-6.

ROMANO, Renato - **O Crescimento dos Elevadores em Portugal e a Evolução da Legislação Relacionada**. Eletricidade: Revista Técnica. Lisboa. ISSN:0253-3367. N°245 (1988), p.214

ROSA, Edite - **ODAM: Os valores Modernos e a Confrontação com a Realidade Produtiva**. Barcelona: Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona (ETSAB-UPC), 2005. Tese Doutoramento.

ROSA, Edite - **ODAM - A Construção do Moderno em Portugal: Entre o Universal e o Singular**. Proyecto Progreso Arquitectura: Arquitecturas en Común. Sevilha. ISSN 2171-6897. N°11 (2014), p.26-39.

SILVA, Ivo - **Análise dos Índices de Conforto do Edifício Lino dos Arquitetos Arménio Losa e Cassiano Barbosa. Bases para uma Intervenção**. Guimarães: Escola de Arquitectura da Universidade do Minho, 2021. Tese de Mestrado.

TEIXEIRA, Manuel C. - **Habitação popular na cidade oitocentista : as ilhas do Porto**. Lisboa : Fundação Calouste Gulbenkian, D.L. 1996. (Textos universitários de ciências sociais e humanas). Tit. orig.: The development of working-class housing - the “Ilhas”

TREVISAN, Alexandra - **Influências Internacionais na Arquitetura Moderna no Porto**. Valladolid: Departamento de Teoria da Arquitetura e Projetos Arquitetónicos da Universidade de Valladolid, 2013. Tese Doutoramento.

VALE, Maria Clara - **Um Alinhamento Urbano na Construção Edificada do Porto - O Eixo da Boavista (1927-1999) - Contributo para a História da Construção em Portugal no Século XX**. Porto: Faculdade de Arquitetura Universidade do Porto, 2012. Tese Doutoramento.

- Websites e Documentos Online

Bloco da Carvalhosa in
<http://www.patrimoniocultural.gov.pt/pt/patrimonio/patrimonio-imovel/pesquisa-do-patrimonio/classificado-ou-em-vias-de-classificacao/geral/view/330416/> consultado em 10.03.2021

Bloco da Carvalhosa (Bloco da Boavista) in
http://www.docomomoiberico.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=1112:bloco-da-carvalhosa-bloco-de-boavista&lang=pt
consultado em 10.03.2021

Bloco da Carvalhosa: Visita guiada a uma pérola do modernismo português, in
<https://www.ipn.up.pt/2017/10/20/bloco-da-carvalhosa-visita-guiada-perola-do-modernismo-portugues/> consultado em 20.03.2021

Edifício dos anos 40 na Rua da Boavista é monumento de interesse público
in

<https://www.porto.pt/pt/noticia/edificio-dos-anos-40-na-rua-da-boavista-e-monumento-de-interesse-publico> consultado em 25.03.2021

Universidade do Porto. Memórias Universidade do Porto. Arménio Losa: Homenagem/Obras, in

https://sigarra.up.pt/up/pt/web_base.gera_pagina?pagina=antigos%20estudantes%20ilustres%20-%20arm%c3%a9nio%20losa:%20homenagens/obras consultado em 11.04.2011

- Arquivos

CDUA - Espólio Arménio Losa e Cassiano Barbosa. Processo Edifício Bloco Carvalhosa - FAUP

- Referenciação de imagens

1. Introdução

- F.01. Fotografia Original Fachada Bloco da Carvalhosa
Fonte: <https://ww.facebook.com/PortoDesaparecido/photos/a.1019178261470709.1073741857.332201940168348/918337738221429> consultado em 14.04.2022
- F.02. Conclusões 1º Congresso Nacional de Arquitetura
Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/I_Congresso_Nacional_de_Arquitetura_1948.jpg consultado em 19.02.2022
- F.03. Capa Livro “ODAM”, compilado por Cassiano Barbosa
Fonte: MAGRI, Lucio; Tavares, José Luís - **Coleção Arquitetos Portugueses: Arménio Losa e Cassiano Barbosa**. Vila do Conde: Quidnovi, 2011. ISBN: 978-989-554-901-6

F.04. Grupo ODAM, na inauguração da exposição de arquitetura dos ODAM de 1951

Fonte: ROSA, Edite - **ODAM: Os valores Modernos e a Confrontação com a Realidade Produtiva**. Barcelona: Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona (ETSAB-UPC), 2005. Tese Doutoramento

F.05. Fotografia Arménio Losa

Fonte: MAGRI, Lucio; Tavares, José Luís - **Coleção Arquitetos Portugueses: Arménio Losa e Cassiano Barbosa**. Vila do Conde: Quidnovi, 2011. ISBN: 978-989-554-901-6

F.06. Fotografia Cassiano Barbosa

Fonte: MAGRI, Lucio; Tavares, José Luís - **Coleção Arquitetos Portugueses: Arménio Losa e Cassiano Barbosa**. Vila do Conde: Quidnovi, 2011. ISBN: 978-989-554-901-6

2.0 Bloco da Carvalhosa

F.01. Estudos Volumétricos Iniciais

Fonte: Espólio Arménio Losa - Cassiano Barbosa, [AL-CB] CDUA/FAUP

F.02. Fachada Bloco Carvalhosa

Fonte: MAGRI, Lucio; Tavares, José Luís - **Coleção Arquitetos Portugueses: Arménio Losa e Cassiano Barbosa**. Vila do Conde: Quidnovi, 2011. ISBN: 978-989-554-901-6

F.03. Fotografia Passagem Acesso Garagens

Fonte: Tirada pelo Autor

F.04. Fotografia Volume das Garagens

Fonte: Tirada pelo Autor

F.05. Fotografia Passadiço de Entrada

Fonte: Tirada pelo Autor

F.06. Fotografia Porta de Entrada

Fonte: Tirada pelo Autor

F.07. Fotografia Átrio Entrada

Fonte: Tirada pelo Autor

F.08. Fotografia Porta Elevador R/C

Fonte: Tirada pelo Autor

F.09. Fotografia Átrio Entrada

Fonte: Tirada pelo Autor

F.10. Fotografia Pormenor Corrimão Escada

Fonte: Tirada pelo Autor

F.11. Fotografia Peça de Gesso de Ventilação

Fonte: Tirada pelo Autor

F.12. Fotografia Escada Piso R/C

Fonte: Tirada pelo Autor

F.13. Fotografia da Escada Ponto de Vista Superior do Espelho Água

Fonte: Tirada pelo Autor

F.14. Fotografia Acesso Garagens

Fonte: Tirada pelo Autor

F.15. Fotografia Volume das Garagens

Fonte: Tirada pelo Autor

F.16. Fotografia Fachada Volume das Garagens

Fonte: Tirada pelo Autor

F.17. Fotografia Vestíbulo Entrada

Fonte: Tirada pelo Autor

F.18. Fotografia Cozinha

Fonte: Tirada pelo Autor

F.19. Fotografia Sala de Estar

Fonte: Tirada pelo Autor

F.20. Fotografia Sala de Jantar

Fonte: Tirada pelo Autor

F.21. Fotografia Quarto Principal

Fonte: Tirada pelo Autor

F.22. Fotografia Terraço voltado para Norte

Fonte: Tirada pelo Autor

F.23. Fotografia Terraço voltado para Sul

Fonte: Tirada pelo Autor

F.24. Fotografia Original Fachada Sul

Fonte: MAGRI, Lucio; Tavares, José Luís - **Coleção Arquitetos**

Portugueses: Arménio Losa e Cassiano Barbosa. Vila do

Conde: Quidnovi, 2011. ISBN: 978-989-554-901-6

F.25. Fotografia Atual Fachada Sul

Fonte: MAGRI, Lucio; Tavares, José Luís - **Coleção Arquitetos**

Portugueses: Arménio Losa e Cassiano Barbosa. Vila do

Conde: Quidnovi, 2011. ISBN: 978-989-554-901-6

- F.26. Fotografia Habitações de Le Cobusier para o Weissenhofseidlung
Fonte: https://www.archdaily.com/490048/ad-classics-weissenhof-siedlung-houses-14-and-15-le-corbusier-and-pierre-jeanneret/5318d10cc07a80688c00013d-ad-classics-weissenhof-siedlung-houses-14-and-15-le-corbusier-and-pierre-jeanneret-photo?next_project=no consultado em 23.07.2021
- F.27. Fotografia Cobertura das Habitações de Le Corbusier
Fonte: https://www.archdaily.com/490048/ad-classics-weissenhof-siedlung-houses-14-and-15-le-corbusier-and-pierre-jeanneret/5318d13dc07a802c27000153-ad-classics-weissenhof-siedlung-houses-14-and-15-le-corbusier-and-pierre-jeanneret-photo?next_project=no consultado em 23.07.2021
- F.28. Fotografia Casa Rustici de Giuseppe Terragni
Fonte: [http://www.e-motion-lab.com/decoding_e\(ye\)-motion/terragni_telaio.ht](http://www.e-motion-lab.com/decoding_e(ye)-motion/terragni_telaio.ht) consultado em 23.07.2021
- F.29. Fotografia Original Varandas Fachada Norte
Fonte: Espólio Arménio Losa - Cassiano Barbosa, [AL-CB] CDUA/FAUP
- F.30. Fotografia Original Escadas Helicoidais
Fonte: Espólio Arménio Losa - Cassiano Barbosa, [AL-CB] CDUA/FAUP
- F.31. Fotografia Original Vista Interior dos Terraços
Fonte: Espólio Arménio Losa - Cassiano Barbosa, [AL-CB] CDUA/FAUP
- F.32. Fotografia durante a construção das Paredes em Perpianho
Fonte: Espólio Arménio Losa - Cassiano Barbosa, [AL-CB] CDUA/FAUP
- F.33. Fotografia durante a construção das Paredes em Perpianho
Fonte: Espólio Arménio Losa - Cassiano Barbosa, [AL-CB] CDUA/FAUP

F.34. Fotografia Teto Átrio Entrada

Fonte: Tirada pelo Autor

F.35. Fotografia Teto Átrio Entrada

Fonte: Tirada pelo Autor

F.36. Fotografia Teto Átrio Entrada

Fonte: Tirada pelo Autor

F.37. Fotografia Teto Hall Acesso Apartamentos

Fonte: Tirada pelo Autor

F.38. Fotografia Peça Gesso de Ventilação do Espaço

Fonte: Tirada pelo Autor

F.39. Fotografia Rebaixamento Teto Vestíbulo da Entrada de Serviços

Fonte: Apartamento

Tirada pelo Autor

F.40.

Fonte: Fotografia Fachada Interior Janela Sala

Tirada pelo Autor

F.41.

Fonte: Fotografia Fachada Interior Janela Cozinha

Tirada pelo Autor

3.A Intervenção

F.01. Desenho Le Corbusier sobre Incidência Solar no Verão e Inverno

Fonte: https://www.materiailiandetails.com/?wysija-page=1&controller=email&action=view&email_id=27&wysijap=subscriptions
acedido em 16.03.2022

F.02. Posição Aparelho Medição Terraço

Fonte: Tirada pelo Autor

F.03. Posição Aparelho Medição Quarto

Fonte: Tirada pelo Autor

F.04. Extech Instruments Modelo 42270

Fonte: <http://www.extech.com/products/42270>

Acedido em 23.03.2022

F.05. Modelo 3D Apartamento Realizado no DesignBuilser

Fonte: Elaborado pelo Autor

F.06. Desenho Original Janela Embainhar

Fonte: Espólio Arménio Losa - Cassiano Barbosa, [AL-CB] CDUA/FAUP

F.07. Funcionamento Janela de Embainhar

Fonte: Tirada pelo Autor

F.08. Desenho Original Janela Embainhar Aberta

Fonte: Espólio Arménio Losa - Cassiano Barbosa, [AL-CB] CDUA/FAUP

F.09. Paleta Cores Cin

Fonte: Fotografia cedida pelo Prof. Carlos Maia

F.10. Imagem 3D Sistema Funcionamento Janela

Fonte: Elaborado pelo Autor

F.11. Detalhe Engrenagens que Movimentam o Envidraçado

Fonte: Elaborado pelo Autor

F.12. Detalhe União entre Fuso e Porca

Fonte: Elaborado pelo Autor

4. Conclusão

F.01. Cenário Janela Fechada: Espaço Usado como Escritório

Fonte: Elaborado pelo Autor

F.02. Cenário Janela Semi-Aberta: Espaço Usado como quarto Brinquedos

Fonte: Elaborado pelo Autor

F.03. Cenário Janela Semi-Aberta: Espaço Usado como Lavandaria

Fonte: Elaborado pelo Autor

F.04. Cenário Janela Aberta: Espaço Usado como Jardim

Fonte: Elaborado pelo Autor

- Referenciação de Esquemas¹

2.O Bloco da Carvalhosa

E.01. Esquema Vista Aérea Rua Boavista

E.02. Esquema Divisão dos Lotes Oitocentistas

E.03. Esquema de Composição da Fachada

E.04. Esquema de Composição Volumétrica

E.05. Esquema de Localização Volumétrica

E.06. Esquema da Relação entre o Volume do Edifício e o das Garagens

E.07. Planta R/C dos Espaços Comunitários

E.08. Planta da Cave

E.09. Esquema das Diferentes Configurações das Habitações

E.10. Planta da Habitação Tipo

E.11. Esquema de Distribuição de Zonas

E.12. Esquema de Ventilação Original

E.13. Fachada Sul - Desenho Original

E.14. Esquema de Ventilação Atual

E.15. Fachada Sul - Desenho Atual

E.16. Esquema Localização Tipos de Parede

E.17. Esquema Pormenor dos Tipos de Parede

E.18. Planta Pavimentos R/C Atual

E.19. Planta Pavimentos Piso Tipo Original

E.20. Planta Pavimentos Piso Tipo Atual

E.21. Corte Pormenor Horizontal Janela Sala

E.22. Corte Pormenor Vertical Janela Sala

1. Os esquemas seguintes foram todos elaborados pelo Autor

- E.23. Fachada Interior Janela Sala
- E.24. Corte Pormenor Vertical Janela Cozinha Fechada
- E.25. Corte Pormenor Vertical Janela Cozinha Aberta
- E.26. Corte Pormenor Horizontal Janela Cozinha
- E.27. Fachada Interior Janela Cozinha

3.A Intervenção

- E.01. Diagrama Conforto/Desconforto adaptado OMM

Fonte: Adaptado de: https://www.ecoap.pt/wp-content/uploads/2019/01/Guia-3-CONFORTO-TERMICO_MEE.pdf acedido a: 13.04.2022

- E.02. Planta Localização Dispositivos de Medição
- E.03. Gráfico Temperatura Ambiente (°C) do Cenário 1
- E.04. Gráfico Humidade Relativa (%) do Cenário 1
- E.05. Gráfico Avaliação Conforto dos Terraços Cenário 1
- E.06. Gráfico Temperatura Ambiente (°C) do Cenário 2
- E.07. Gráfico Humidade Relativa (%) do Cenário 2
- E.08. Gráfico Avaliação Conforto dos Terraços Cenário 2
- E.09. Gráfico Temperatura Ambiente (°C) do Cenário 1
- E.10. Gráfico Humidade Relativa (%) do Cenário 1
- E.11. Gráfico Avaliação Conforto dos Terraços Cenário 1
- E.12. Gráfico Temperatura Ambiente (°C) do Cenário 2
- E.13. Gráfico Humidade Relativa (%) do Cenário 2
- E.14. Gráfico Avaliação Conforto dos Terraços Cenário 2
- E.15. Gráfico Comparação Temperatura Ambiente entre Medição e Simulação
- E.16. Gráfico Determinação Erro
- E.17. Redesenho da Janela Original de Embainhar à Escala 1:5
- E.18. Diferenças da Janela Corte Geral da Intervenção Janela Fechada
- E.19. Corte Vermelhos e Amarelos
- E.20. Corte Geral da Intervenção Janela Aberta
- E.21. Corte Vertical Vão Sul Janela Fechada à Escala 1:3
- E.22. Corte Geral da Intervenção Janela Aberta

- E.23. Corte Vertical Vão Norte Janela Fechada à Escala 1:3
- E.24. Gráfico da Simulação de Comparação de Caixilhos
- E.25. Gráfico da Simulação de Comparação de Tipos de Vidro
- E.26. Corte Horizontal Vão Sul à Escala 1:3
- E.27. Corte Horizontal Vão Norte à Escala 1:3
- E.28. Planta Geral da Intervenção
- E.29. Corte da Localização Contrapesos

4.Conclusão

- E.01. Fachada Sul Original
- E.02. Fachada Sul Atual
- E.03. Fachada Sul Proposta com Janela Fechada
- E.04. Fachada Sul Proposta com Janela Semi-Aberta
- E.05. Fachada Sul Proposta com Janela Aberta
- E.06. Corte Vertical Vão Sul Janela Aberta à Escala 1:3
- E.07. Corte Vertical Vão Norte Janela Aberta à Escala 1:3

