



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

CENTRO
UNIVERSITÁRIO
PORTO

Rafael Faúlha Rodrigues

Arquitetura e as infraestruturas

**Proposta de intervenção do edifício
Universidade Lusófona**

Trabalho realizado sob orientação do

**Prof. Doutor Arquiteto António Sérgio Koch
de Araújo e Silva**

novembro 2023



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

CENTRO
UNIVERSITÁRIO
PORTO

Rafael Faúlha Rodrigues

Arquitetura e as infraestruturas

Proposta de intervenção do edifício Universidade Lusófona

Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura

Dissertação defendida em provas públicas na
Universidade Lusófona – Centro Universitário do Porto
no dia 29/11/2023 perante o júri seguinte:

Presidente: Prof. Doutor Pedro Cândido Almeida D'Eça
Ramalho

Arguente: Prof. Doutor João Pedro Alves de Guimarães
Serôdio

Orientador: Prof. Doutor António Sérgio Koch de
Araújo e Silva

novembro 2023

É autorizada a reprodução integral desta tese/dissertação apenas para efeitos de investigação, mediante declaração escrita do interessado, que a tal se compromete.

Agradecimentos

Ao meu orientador, o Professor Doutor António Sérgio Koch de Araújo e Silva, pelo desafio, persistência e rigor imposto ao longo de todo o desenvolvimento da presente dissertação.

À minha família pelo apoio e motivação para alcançar os meus objetivos e a nunca desistir dos meus sonhos.

À minha namorada por estar sempre ao meu lado em todos os momentos, pelo amor, apoio, disponibilidade e incentivo incondicionais durante essa caminhada.

A todo o corpo docente pelo conhecimento transmitido e pelos desafios lançados, que foram fundamentais para o meu crescimento académico e profissional.

A todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, seja através de sugestões, críticas construtivas ou mesmo de um simples incentivo.

Obrigado.

Resumo

Na presente dissertação realiza-se uma interpretação e, posterior, reflexão sobre a integração das infraestruturas no projeto de arquitetura. Deste modo, selecionaram-se três casos de estudo com características distintas, que permitiram realizar uma interpretação singular da abordagem às infraestruturas, projetada por cada um dos arquitetos.

O projeto desenvolvido na Unidade Curricular de Projeto V foi alvo desta interpretação e sucessiva abordagem prática das infraestruturas. A integração das redes técnicas na proposta justificou-se de acordo com os critérios de escolha do caso de estudo, que melhor se relacionava com o projeto.

Por esta razão, a dissertação centra-se num exercício teórico-prático onde a análise de casos de estudo permite criar uma interpretação pessoal para a sua aplicação em caso prático.

Nesta dissertação conclui-se que a associação das infraestruturas no projeto de arquitetura deve respeitar uma série de princípios estabelecidos no ato de projetar. Esta base permite, por um lado, atender ao lugar onde o projeto se insere, a classificação do edifício, caso seja uma reabilitação e, por outro, ao uso que o próprio se destina ser. É desta forma que a ligação entre a arquitetura e a infraestrutura combinam na imagem pretendida do espaço, sem que esta desvalorize os critérios anteriores.

Palavras-chave: Integração das infraestruturas, arquitetura, casos de estudo, critérios, reabilitação

Abstract

In this dissertation, an interpretation and subsequent reflection on the integration of infrastructure in architectural design are carried out. Thus, three case studies with distinct characteristics were selected, which allowed for a unique interpretation of the approach to infrastructure designed by each architect.

The project developed in the Curricular Unit of Project V was the subject of this interpretation and subsequent practical approach to infrastructure. The integration of technical networks in the proposal was justified according to the criteria for choosing the case study that best related to the project.

For this reason, the dissertation focuses on a theoretical-practical exercise where the analysis of case studies allows for the creation of a personal interpretation for its application in a practical case.

In this dissertation, it is concluded that the association of infrastructure in architectural design must respect a series of principles established in the act of designing. This foundation allows, on the one hand, to consider the location where the project is inserted, the classification of the building, if it is a renovation, and on the other hand, the intended use of the building itself. It is in this way that the connection between architecture and infrastructure combines in the intended image of the space, without disregarding these previous criteria.

Keywords: Integration of infrastructures, architecture, case studies, criteria, rehabilitation

Lista de Siglas e Abreviaturas

ARU – Área de Reabilitação Urbana

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

CGP – *Centre Georges Pompidou*

ESM – Eduardo Souto de Moura

ESML – Escola Superior de Música de Lisboa

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

UL-CUP – Universidade Lusófona – Centro Universitário do Porto

UTA – Unidades de Tratamento de Ar

Índice Geral

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Lista de Siglas e Abreviaturas	iv
Índice Geral	v
Índice de Figuras	vi
Capítulo I – Introdução Metodológica	1
1.1 Objeto de Estudo e Objetivos	2
1.2 Problemática	3
1.3 Justificação	4
1.4 Metodologia	5
1.5 Estrutura do Trabalho	6
Capítulo II – As Infraestruturas na Arquitetura	7
2.1 Conceito e Evolução das Infraestruturas	8
2.2 As Redes Técnicas na Arquitetura	11
2.3 As Condicionantes das Infraestruturas	13
Capítulo III – Casos de Estudo	16
3.1 Centre Georges Pompidou	18
3.2 Pousada Convento de Arraiolos	22
3.3 Escola Superior de Música de Lisboa	26
Capítulo IV – Reflexão sobre Projeto	31
4.1 A Proposta de Reabilitação	33
4.2 A Proposta de Redes Técnicas	35
4.3 Revisão Crítica da Proposta	41
Considerações Finais	42
Referências Bibliográficas	43
Anexos	44

Índice de Figuras

Figura 1. Vista para o corredor da universidade	15
Fonte: Autor	
03.05.2023 15:08h	
Figura 2. Vista do pátio da universidade	15
Fonte: Autor	
03.05.2023 15:09h	
Figura 3. Vista aérea	18
Fonte: https://www.centrepompidou.fr/en/collection/our-building	
20.03.2023 21:19h	
Figura 4. Fachada este	18
Fonte: https://unsplash.com/pt-br/fotografias/RDJEYavSQZM	
20.03.2023 22:21h	
Figura 5. Vista da circulação interior	21
Fonte: https://billetterie.centrepompidou.fr/selection/timeslotpass?productId=101897769535&gtmStepTracking=true	
18.03.2023 11:43h	
Figura 6. Vista do interior	21
Fonte: https://www.deviantart.com/thomashabets/art/Centre-G-Pompidou-Paris-VI-252956670	
25.03.2023 14:51h	
Figura 7. Vista aérea da pousada	22
Fonte: https://www.pousadas.pt/pt/hotel/pousada-arraiolos/fotos?gf=home&ca=hotel#gallery-31	
02.04.2023 09:04h	
Figura 8. Pátio	22
Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Pousada_de_Nossa_Senhora_da_Assun%C3%A7%C3%A3o_de_Arraiolos_7502.jpg	
02.04.2023 09:24h	
Figura 9. Integração de elementos técnicos na sala de estar	25
Fonte: https://pousada-convento-de-arraiolos.booked.com.pt	
02.04.2023 10:07h	
Figura 10. Presença de difusores na constituição de uma ombreira	25
Fonte: https://pousada-convento-de-arraiolos.booked.com.pt/#lg=45562&slide=322882897	
02.04.2023 10:11h	

Figura 11. Fachada norte e relação com o terraço	26
Fonte: https://www.archdaily.com/206489/school-of-music-in-lisbon-joao-luis-carrilho-da-graca/5017691728ba0d225a0005ab-school-of-music-in-lisbon-joao-luis-carrilho-da-graca-photo?next_project=no	
21.04.2023 19:56h	
Figura 12. Pátio	26
Fonte: El Croquis 170 (2013). Pág. 80-81	
21.04.2023 20:12h	
Figura 13. Interior da sala de aula	29
Fonte: https://www.archdaily.com/206489/school-of-music-in-lisbon-joao-luis-carrilho-da-graca/501768f028ba0d225a0005a2-school-of-music-in-lisbon-joao-luis-carrilho-da-graca-photo?next_project=no	
21.04.2023 22:06h	
Figura 14. Relação interior/exterior com o pátio	29
Fonte: https://www.archdaily.com/206489/school-of-music-in-lisbon-joao-luis-carrilho-da-graca/501768f428ba0d225a0005a3-school-of-music-in-lisbon-joao-luis-carrilho-da-graca-photo?next_project=no	
22.04.2023 10:42h	
Figura 15. Circulação interior	30
Fonte: https://www.archdaily.com/206489/school-of-music-in-lisbon-joao-luis-carrilho-da-graca/501768f928ba0d225a0005a4-school-of-music-in-lisbon-joao-luis-carrilho-da-graca-photo	
22.04.2023 12:27h	
Figura 16. Planta. Seleção de estudo infraestrutural	37
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 17. Axonometria da distribuição do AVAC	38
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 18. Perspetiva do espaço concebido	39
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 19. Axonometria da distribuição do AVAC	40
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 20. Planta. Implantação	44
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	

Figura 21. Planta. Piso -2	45
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 22. Planta. Piso -1	46
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 23. Planta. Piso R/C	47
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 24. Planta. Piso 1	48
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 25. Planta. Piso 2	49
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 26. Planta. Piso Técnico	50
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 27. Planta. Piso cobertura	51
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 28. Alçado norte	52
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 29. Alçado poente	52
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 30. Alçado sul	52
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 31. Corte 03	53
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 32. Corte 06	53
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	

Figura 33. Corte 07	53
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 34. Corte 04	53
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 35. Corte 05	53
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 36. Corte 01	54
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 37. Corte 02	54
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 38. Pormenor construtivo 01	55
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	
Figura 39. Pormenor construtivo 02	55
Fonte: Autor	
26.06.2023 16:05h	

Capítulo I

Introdução Metodológica

1.1 Objeto de Estudo e Objetivos

O âmbito desta dissertação centra-se na integração das infraestruturas na arquitetura e no modo como o arquiteto as expõe na conceção de um projeto. É no modo de pensar esta ligação que surge o foco principal desta investigação, onde para além de realizar uma revisão de bibliografia sobre a relação entre arquitetura e infraestrutura, pretende-se reunir e compreender as várias especificidades de cada infraestrutura e os seus limites funcionais.

O tema da presente dissertação relaciona-se com a Unidade Curricular de Projeto V, na medida em que se propõe associar as infraestruturas ao programa da disciplina. Para tal, selecionou-se alguns casos de estudo onde a relação entre as partes (arquitetura vs. infraestrutura) é evidente e, deste modo, objetiva-se compreender a abordagem efetuada pelo(s) autor(es) de cada obra.

Propõe-se, deste modo, analisar os desenhos técnicos e outros elementos gráficos associados aos casos de estudo, interpretando cada proposta de intervenção. Pretende-se, ainda, identificar as diferentes soluções relativamente à associação das infraestruturas a cada projeto e apresentar uma visão crítica sobre as mesmas.

É diante do exposto que surge a vontade de reunir cada atitude perante este tema, pelos arquitetos das obras escolhidas, permitindo entender que não existe apenas uma ou duas formas de incorporar as infraestruturas na arquitetura, mas tantas quanto possível consoante a identidade que se pretende dar ao projeto.

Posto isto, o último objetivo expõe a proposta de Projeto V, incluindo a abordagem feita ao tema apresentado, anunciando quais foram as conclusões extraídas do estudo dos casos e de que forma conduziram ao pensamento crítico sobre o objeto de estudo.

1.2 Problemática

Durante o desenvolvimento da proposta da Unidade Curricular de Projeto V, que visava reabilitar a Universidade Lusófona – Centro Universitário do Porto, localizada no centro histórico da mesma cidade, uma das principais dificuldades encontradas foi a redistribuição espacial das novas serventias em planta, conjugadas com as infraestruturas necessárias, cumprindo a legislação vigente, bem como as normas nacionais, cartas e convenções internacionais sobre restauro e reabilitação do património construído.

A complexidade técnica decorre da necessidade de conciliar as recomendações de conservação, reabilitação e restauro do património com os requisitos da legislação nacional, que podem exigir a instalação de novas infraestruturas. É importante que o arquiteto conheça os sistemas instalados e as novas tecnologias a aplicar, para poder intervir no edifício adaptando-o às novas funções e exigências técnicas, sem comprometer a sua identidade.

Em contrapartida, na construção nova é possível integrar antecipadamente e estrategicamente os elementos infraestruturais necessários. No entanto, mesmo com essa vantagem, é essencial que os arquitetos ajustem esses elementos infraestruturais à arquitetura e à imagem desejadas para o edifício. Isso significa que devem considerar a imagem e a identidade arquitetónica pretendida, para que esses sistemas sejam integrados de forma harmoniosa e não comprometam a aparência geral do edifício.

Em suma, a problemática à qual se procura responder é: de que modo se pode intervir e instalar novas funções e infraestruturas sem comprometer a imagem e valor patrimonial do espaço?

1.3 Justificação

Na contemporaneidade, a evolução tecnológica na construção está a mudar os padrões de exigência humana. Situações como o abastecimento de água, o sistema de drenagem de águas residuais, a ventilação e climatização dos espaços interiores são agora ainda mais essenciais para a vida quotidiana dos seres humanos e para as expectativas de conforto.

Importa salientar que, em parte, algumas das construções nacionais são anteriores à introdução destas tecnologias. De facto, quando estas tecnologias foram progressivamente instaladas na construção, provocou-se alterações físicas e formais aos imóveis que, consequentemente, originaram perdas parciais da sua imagem inicial.

Sendo as infraestruturas uma das matérias mais críticas na construção, o seu estudo torna-se pertinente. Assim como, a forma como são introduzidas nos edifícios e, particularmente, nos processos de reabilitação dos imóveis, permitindo um melhor procedimento perante as necessidades civilizacionais atuais e respeitando as características intrínsecas do edifício, evitando assim a perda da sua identidade arquitetónica.

1.4 Metodologia

Numa primeira abordagem realizar-se-á uma pesquisa e investigação de documentação, como dissertações, teses de doutoramento, livros e outras publicações, bem como o estudo de vários casos de obras.

Após a seleção de alguns casos de estudo será efetuada uma análise gráfica dos mesmos, de modo a reunir fundamentação arquitetónica concetual que justifique a intervenção singular dos autores dos projetos interpretados. Portanto, o uso de internet foi necessário para obter informação gráfica como imagens, desenhos técnicos como plantas, cortes, alçados e pormenores construtivos.

Do conjunto de sistemas prediais existentes serão abordados no presente trabalho, especificamente, as redes de incêndio, redes de abastecimento de águas, drenagem de águas residuais, aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC), por se entender que estas são as infraestruturas com maiores impactos físicos e formais.

Também, a Universidade Lusófona - Centro Universitário do Porto¹ será alvo de intervenção, pelo que será realizado um estudo relativamente ao seu desempenho infraestrutural, considerando a legislação atual para este tipo de edifício.

De seguida será proposta uma solução adequada à imagem que se pretende conferir ao edifício e que permita respeitar as necessidades infraestruturais e garantir condições de conforto aos ocupantes. Solução essa que terá como critério de escolha não só a sua eficiência, mas também os princípios da reabilitação de edifícios.

¹ Caso de estudo da Unidade Curricular de Projeto V de Mestrado Integrado em Arquitetura.

1.5 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho é constituído fundamentalmente por quatro capítulos, que expõem as etapas efetuadas ao longo do desenvolvimento desta dissertação.

No capítulo introdutório define-se o objeto de estudo e os objetivos desta investigação, bem como a metodologia. A problemática deste trabalho é acompanhada da sua justificação.

O segundo capítulo aborda o conceito e evolução das redes de infraestruturas na arquitetura e expõe as redes técnicas inerentes aplicadas em obra, assim como as suas condicionantes.

O terceiro capítulo é composto pelos três casos de estudo no âmbito da inclusão, substituição e adaptação das infraestruturas em análise e as suas relações com o espaço final, pretendido pelos diferentes arquitetos.

No último capítulo encontra-se a proposta de intervenção para a Universidade Lusófona - Centro Universitário do Porto, onde se procura fazer uma revisão crítica da mesma e apresentar uma abordagem ao tema de infraestruturas no projeto.

Por fim, é preconizado a conclusão final de todo o trabalho desenvolvido e respetivos anexos.

Capítulo II

As Infraestruturas na Arquitetura

2.1 Conceito e Evolução das Infraestruturas

in·fra·es·tru·tu·ra

(infra- + estrutura)

nome feminino

1. *Parte inferior, geralmente invisível, de qualquer construção ou estrutura.*
2. *Aquilo que garante a existência de determinado grupo, instituição, organização, etc. = BASE*
3. *Conjunto de instalações, equipamento e serviços, geralmente públicos (redes de esgotos, de água, de eletricidade, de gás, de telefone, etc.), que garantem o funcionamento de uma cidade.*
4. *[Filosofia] Conjunto das relações sociais e económicas que fundamentam determinadas ideologias.*

Plural: *infraestruturas*²

Na arquitetura, o conceito de infraestrutura, também designada como rede técnica ou sistema predial, refere-se às instalações e serviços que são necessários para suportar o funcionamento de um edifício ou de um conjunto de edifícios. Isto inclui sistemas de abastecimento de água e energia elétrica, sistemas de esgoto e drenagem, redes de comunicação e de segurança, aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC), entre outros. Elas são projetadas para atender às necessidades específicas de cada edifício e podem variar de acordo com o tipo de construção e da sua finalidade. Por exemplo, um hospital requer um sistema de AVAC diferente de uma torre de escritórios, devido às necessidades de controlo de temperatura e humidade para manter um ambiente estéril.

O termo infraestrutura tem vários significados que se relacionam e se complementam, mas na arquitetura, geralmente é entendido como a parte física, material e estrutural que suporta a construção, incluindo as fundações que sustentam a estrutura visível e os sistemas prediais. As infraestruturas internas, ou seja, as instalações de redes técnicas acima mencionadas, são o mote principal desta investigação, pois anunciam-se visualmente com uma acentuada presença física e formal nos edifícios e, portanto, confrontam diretamente as decisões do arquiteto relativamente à sua integração no espaço que compõe a sua arquitetura.

² “infraestrutura”, in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [online], 2023, <http://www.priberam.pt/dlpo/infraestrutura>.

As infraestruturas são uma parte essencial de um projeto de arquitetura, pois afetam diretamente a funcionalidade e a eficiência do edifício e, desta forma, devem atender aos requisitos de conforto, saúde, segurança e higiene dos ocupantes, bem como garantir a conservação dos bens materiais. Por isso, cabe aos arquitetos explorarem novas tecnologias e soluções para tornar os sistemas de infraestruturas mais eficientes e sustentáveis, reduzindo o consumo de energia e recursos naturais que, conseqüentemente, permita minimizar o impacto ambiental.

A evolução desses sistemas na arquitetura acompanhou o desenvolvimento tecnológico e as mudanças nas necessidades e expectativas dos utilizadores dos edifícios ao longo do tempo, pois antigamente a construção era, essencialmente, realizada com materiais naturais, como pedra, madeira e argila. Não havia sistemas prediais complexos como os de hoje em dia, que são parte integrante de qualquer projeto que obedeça aos requisitos mínimos de salubridade.

No passado, as infraestruturas estavam mais ligadas à agricultura porque a produção de alimentos era a principal atividade económica da sociedade e, como as pessoas viviam em áreas rurais, dependiam da agricultura para sobreviver. Os sistemas de irrigação³, estradas, pontes e canais foram desenvolvidos para facilitar a produção e distribuição de alimentos para as cidades e outras áreas. Com o tempo, outras atividades económicas surgiram e as infraestruturas foram adaptadas para atender a essas novas necessidades.

Antes do desenvolvimento da tecnologia moderna e dos materiais de construção, as redes técnicas eram mais simples e menos sofisticadas. Os sistemas de água potável, por exemplo, eram geralmente fornecidos por poços ou nascentes próximas ao edifício e distribuídos por meio de tubos de chumbo ou ferro fundido. Os sistemas de esgoto levavam os resíduos do quarto de banho e da cozinha para uma fossa séptica ou diretamente para o meio ambiente que, conseqüentemente, anulava qualquer tratamento de esgoto para remover substâncias tóxicas ou poluentes. O aquecimento dos edifícios era geralmente feito por meio de lareiras ou fogões a lenha e a iluminação era fornecida por lâmpadas a gás ou velas, o que tornava o ambiente menos seguro e confortável.

³ A irrigação é uma prática agrícola que utiliza um conjunto de equipamentos e técnicas para suprir a deficiência total ou parcial de água para as culturas, visando garantir o seu desenvolvimento e produção adequados.

No Renascimento, surgiram as primeiras instalações hidráulicas e de aquecimento central, que permitiam o uso de água quente e o aquecimento dos edifícios, mas só no século XIX, com a Revolução Industrial, é que houve uma grande evolução neste tipo de infraestruturas. A eletricidade foi descoberta e começou a ser utilizada para iluminação e para alimentar toda a diversidade de máquinas. Também, surgiram os primeiros elevadores e sistemas de AVAC, que permitiam o controlo da temperatura e da humidade dos edifícios.

No século XX, a evolução destes sistemas continuou com o desenvolvimento de tecnologias mais avançadas e sustentáveis, que permitiam a captação de energia solar e de reutilização de água, que visaram a redução do consumo de energia e de recursos naturais.

Em suma, as infraestruturas evoluíram ao longo da história da humanidade, acompanhando as mudanças sociais, económicas e tecnológicas. Efetivamente, desde as primeiras civilizações as pessoas têm construído estruturas para garantir a sua sobrevivência e melhorar a sua qualidade de vida. Desde a antiguidade até aos dias de hoje, houve uma evolução constante na forma como os edifícios são construídos e equipados, com o objetivo de torná-los mais confortáveis, seguros e sustentáveis.

Deste modo, a exigência imposta ao arquiteto é cada vez maior, no sentido em que todos esses elementos infraestruturais provocam um enorme impacto visual e, não deve ser deixado ao acaso a aparência dos mesmos. Sejam eles evidenciados ou ocultos, a forma como se projeta arquitetura e a imagem final do espaço pretendido necessita de alguma maleabilidade e sentido crítico sobre esta temática.

2.2 As Redes Técnicas na Arquitetura

As redes técnicas são componentes fundamentais de um edifício, responsáveis por garantir o funcionamento adequado e seguro de diversas instalações e equipamentos. Essas redes incluem um conjunto de sistemas interconectados, que são projetados para fornecer serviços e recursos essenciais para os ocupantes do edifício. Entre as redes técnicas mais comuns, em edifícios residenciais e comerciais, destacam-se as redes elétricas, hidráulicas, de esgotos, de gás, de incêndio, de AVAC e de telecomunicações.

A rede elétrica é responsável por fornecer energia elétrica para o funcionamento de diversos equipamentos e sistemas elétricos do edifício, como iluminação, tomadas, elevadores, ar condicionado, entre outros. Ela é composta por um conjunto de cabos, transformadores, quadros de distribuição, disjuntores, entre outros elementos e, é de extrema importância para o funcionamento do edifício, pois permite que as pessoas possam utilizar os aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos com segurança e conforto.

Outra rede técnica importante é a rede hidráulica, que é responsável pelo fornecimento de água potável para o edifício, bem como pelo transporte e tratamento de águas residuais e pluviais. Esta rede é constituída por diversas tubagens, válvulas, bombas e outros equipamentos e, também, é responsável pela distribuição de água quente para determinadas funções, quando há um sistema de aquecimento central no edifício. Além disso, a rede hidráulica também garante o funcionamento adequado dos sistemas de irrigação e de combate a incêndios.

A rede de esgotos é encarregue pelo transporte e tratamento dos resíduos líquidos produzidos no edifício, e é constituída igualmente por tubagens, caixas de gordura, fossas sépticas e estações de tratamento de esgotos. A rede de esgotos é de extrema importância para a saúde pública e para o meio ambiente, pois garante o tratamento adequado dos resíduos líquidos e previne a contaminação do solo e dos recursos hídricos.

A rede de gás é outra rede técnica importante em um edifício, sendo responsável pelo fornecimento de gás natural ou GLP para o funcionamento de equipamentos e sistemas que utilizam gás, como fogões, aquecedores e caldeiras.

A rede de incêndio tem como objetivo prevenir e combater possíveis incêndios no edifício, incluindo sistemas de detecção de fumo, *sprinklers*, extintores e mangueiras. Ela é composta por um conjunto de dispositivos e equipamentos que ajudam a reduzir os riscos de incêndios e a minimizar os danos provocados.

A rede de AVAC desempenha um papel crucial no conforto e na qualidade do ar em um edifício, garantindo uma temperatura confortável, um nível adequado de humidade e uma qualidade do ar interior saudável para os utilizadores do edifício. O sistema é responsável por fornecer ar fresco e filtrado para o interior do edifício, além de remover o ar viciado e reduzir a concentração de poluentes como poeira, pólen, bactérias e vírus.

Por fim, a rede de telecomunicações é responsável pelo fornecimento de serviços de comunicação, internet e afins para os ocupantes do edifício. Essa rede é composta por cabos, antenas, equipamentos de transmissão e receção, entre outros componentes que permitem a comunicação e a transmissão de dados dentro do edifício.

Em resumo, as redes técnicas são fundamentais para o funcionamento adequado de um edifício, garantindo a disponibilidade de serviços essenciais para a vida humana. É importante que essas redes sejam dimensionadas, instaladas e mantidas de acordo com as normas técnicas e de segurança, a fim de garantir a qualidade e a segurança do ambiente construído.

Importa salientar que existem mais redes pertencentes a todo um sistema complexo de infraestruturas, mas as mencionadas são, sem dúvida, as mais importantes e as que necessitam de um maior cuidado de inserção no projeto, pois são elas que compõem toda a funcionalidade da obra e que fazem a arquitetura acontecer.

2.3 As Condicionantes das Infraestruturas

As infraestruturas são condicionantes importantes na arquitetura, uma vez que interferem diretamente na concepção de qualquer projeto, desde edifícios residenciais até grandes empreendimentos industriais. As redes técnicas, como o nome sugere, são compostas por sistemas e infraestruturas que viabilizam o funcionamento adequado de um edifício e, incluem diversos sistemas igualmente importantes.

Uma das principais condicionantes é o espaço disponível para instalação das infraestruturas. Dependendo do tipo de edifício e da sua utilização, pode ser necessário reservar uma área específica para as instalações, o que pode condicionar a área útil da edificação e a sua distribuição interna. Além disso, é importante considerar a altura do pé direito e a posição dos acessos verticais, para garantir a correta instalação das tubagens e prumadas.

Outra condicionante é a legislação e normas aplicáveis às redes técnicas. Cada tipo de rede possui as suas próprias normas e regulamentos, que devem ser seguidas durante todo o processo de projeto e execução. Essas normas são estabelecidas para garantir a segurança dos utilizadores e a qualidade das instalações, além de garantir a sua conformidade com as normas ambientais e de saúde pública.

A eficiência energética também é uma condicionante importante para as infraestruturas na arquitetura. É preciso considerar o tipo de fonte energética utilizada, o dimensionamento dos equipamentos e sistemas, a sua eficiência e o uso de tecnologias sustentáveis. O objetivo é garantir o uso racional da energia, minimizando o impacto ambiental e reduzir os custos de execução do edifício.

Por fim, a manutenção e operação das redes técnicas também devem ser consideradas desde o início do projeto. É preciso garantir que as instalações possam ser facilmente acedidas e mantidas, para garantir a sua longevidade e evitar problemas futuros. Além disso, é importante definir um plano de manutenção preventivo e corretivo para as redes técnicas, garantindo a sua operação eficiente e segura ao longo do tempo.

De facto, como mencionado anteriormente, a falta de espaço destinado às infraestruturas pode ter um grande impacto na imagem e funcionalidade do espaço projetado. Quando não é possível reservar uma área específica para as instalações é comum que sejam criados dutos e coretes indesejadas nos espaços, o que pode afetar a harmonia e fluidez do projeto arquitetónico.

Outro fator referido a ser considerado é a altura do pé direito e a posição dos acessos verticais, como escadas e elevadores, que são elementos fundamentais para garantir a correta instalação das tubagens e prumadas. Se a altura do pé direito não for suficiente para comportar as instalações, ou se os acessos verticais não estiverem estrategicamente posicionados, pode ser necessário adotar soluções que condicionam a estética do projeto, como a criação de *shafts* e dutos aparentes, o que pode interferir na sua funcionalidade e imagem final.

Portanto, a falta de espaço e a má localização das redes técnicas podem ser grandes condicionantes na arquitetura, exigindo que os profissionais responsáveis pelo projeto considerem cuidadosamente esses aspectos desde o início do processo. É importante que os arquitetos procurem soluções criativas e inovadoras que atendam às necessidades técnicas e ao mesmo tempo preservem a imagem e funcionalidade do espaço projetado.

Problemas inerentes ao caso prático em estudo

Para identificar algumas consequências resultantes das condicionantes acima referidas, surge como exemplo o caso prático de Projeto V. A UL-CUP é um edifício histórico e desta forma surgem desafios relacionados à introdução de novas redes técnicas. Infelizmente, em vários casos, a falta de espaço adequado e a dificuldade de integração resultam em consequências visuais indesejadas.

Na primeira imagem (fig. 1), verifica-se uma vista sobre o corredor do edifício que revela claramente a dificuldade em acomodar as redes técnicas. A presença proeminente da cabelagem elétrica desalinhada com a imagem pretendida para o espaço acaba por afetar a estética do ambiente. É uma visão regular desta consequência em muitos espaços do edifício em questão.

A segunda imagem (fig. 2) mostra o pátio principal do edifício, onde tubos de queda e algumas redes elétricas, de novo, se tornam visíveis. Nesse caso, a falta de um tratamento sensível em relação a esses elementos é ainda mais evidente, já que neste tipo de espaços, onde costumam ser projetados para impressionar e criar uma experiência visual marcante, a introdução de infraestruturas pode diminuir a grandiosidade e a imagem destas áreas, tornando-as visualmente menos atraentes.



Figura 1. Vista para o corredor da universidade (Autor, 2023)

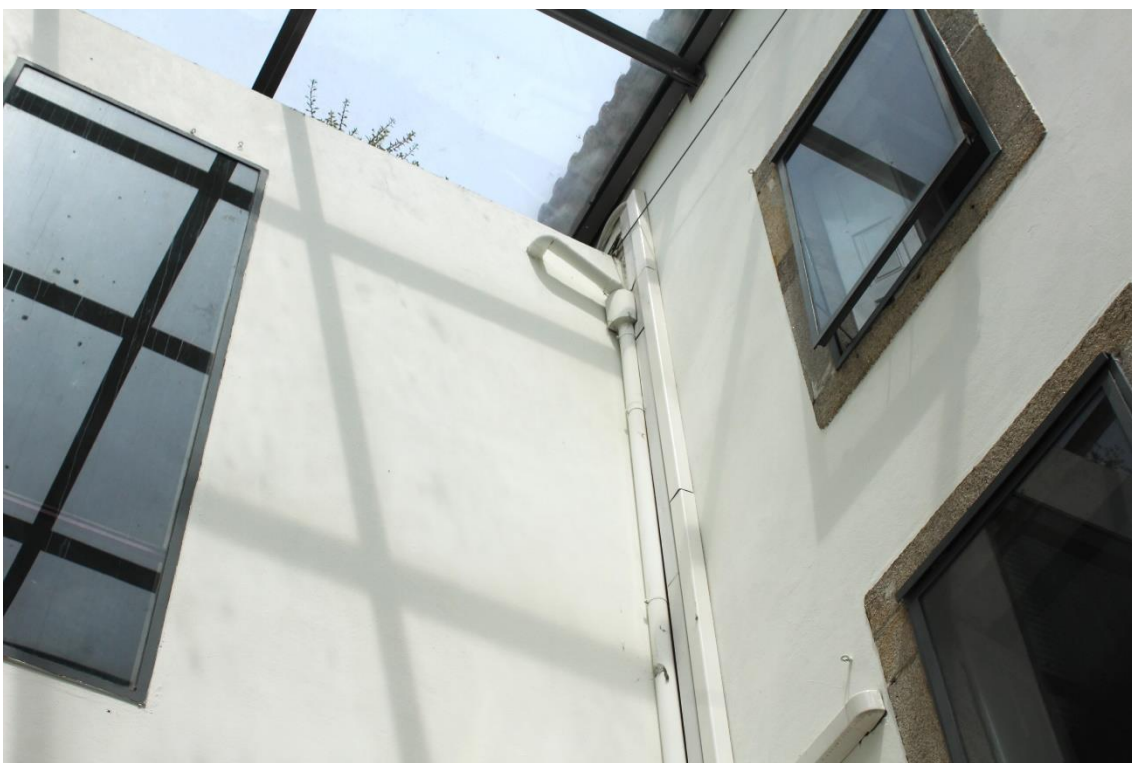


Figura 2. Vista do pátio da universidade (Autor, 2023)

Capítulo III

Casos de Estudo

A escolha dos casos de estudo é uma etapa fundamental em qualquer dissertação, e essa decisão deve ser orientada pelos objetivos específicos da pesquisa. Na presente investigação, decidiu-se analisar a integração das infraestruturas na arquitetura em diferentes contextos, com um foco especial em obras que se relacionem com o projeto do 5.º ano do Mestrado Integrado em Arquitetura.

O primeiro caso de estudo escolhido foi o *Centre Georges Pompidou*, que é um projeto emblemático da arquitetura moderna mundial, realizado por arquitetos estrangeiros em território francês. Esta escolha deve-se ao interesse em analisar a abordagem feita à componente infraestrutural incorporada no projeto de arquitetura, especialmente considerando as particularidades do projeto em um contexto urbano denso e consolidado. Tornou-se promissor interpretar o modo como esta temática é ajustada à arquitetura fora do quadro nacional, permitindo distanciar do paradigma português.

O segundo caso de estudo é a Pousada Convento de Arraiolos, que representa um exemplo de reabilitação de um edifício histórico destinado a outros fins, assim como o edifício da Universidade Lusófona - Centro Universitário do Porto outrora sofreu o mesmo efeito. O interesse em estudar este projeto reside na estratégia adotada pelo arquiteto José Paulo dos Santos em integrar as redes técnicas de forma cirúrgica e minimamente invasiva, sem comprometer as características históricas do edifício.

Por fim, a Escola Superior de Música de Lisboa foi escolhida como um caso de estudo promissor para investigar as estratégias adotadas para a integração das infraestruturas em um edifício académico com características específicas. Uma vez que o projeto de 5.º ano consiste em reabilitar uma universidade, torna-se frutuoso compreender a abordagem realizada ao tema de investigação, sabendo que no mesmo projeto o arquiteto assume duas atitudes distintas, relativamente à inclusão das redes técnicas na proposta.

Em suma, a escolha dos casos de estudo para a presente dissertação foi guiada por uma preocupação em analisar a integração das infraestruturas em diferentes contextos arquitetónicos. Cada edifício foi escolhido com base nas suas particularidades e características singulares, oferecendo uma oportunidade para uma análise aprofundada da integração das redes técnicas na realidade da arquitetura.

3.1 Centre Georges Pompidou



Figura 3. Vista aérea (Fromentin, s.d.)



Figura 4. Fachada este (Garcia, 2022)

O *Centre Georges Pompidou*, também conhecido como Centro Nacional de Arte e Cultura *Georges Pompidou*, localizado em Paris, França, é um edifício ímpar que se destaca pela sua arquitetura moderna e inovadora. O projeto foi concebido pelos arquitetos *Renzo Piano* e *Richard Rogers*, inaugurado em 1977. A arquitetura do *Centre Georges Pompidou* é caracterizada por apresentar toda a sua estrutura e infraestrutura, que mostra a função de cada elemento do imóvel. Os tubos, escadas, elevadores e outros elementos estruturais são visíveis do exterior do edifício, o que lhe confere uma aparência industrial e futurista.

A fachada do edifício é feita de aço e vidro, e é possível observar a estrutura interna e as redes técnicas do edifício a partir do exterior. No interior, o edifício é organizado em torno de um grande átrio central, que é iluminado por luz natural e que se estende por todos os pisos. Esse átrio funciona como um espaço de circulação e interação, conectando as diferentes áreas do edifício e permitindo que os visitantes tenham uma visão clara de todo o espaço.

Essa exposição das infraestruturas também tem uma relação direta com o espaço interno do edifício. Os elementos técnicos, referidos anteriormente, são parte integrante da arquitetura do edifício e, portanto, desempenham um papel importante na organização do espaço. Por exemplo, as escadas rolantes foram projetadas para se tornarem uma característica proeminente do edifício, e a sua localização e trajetória foram cuidadosamente planejadas para criar uma experiência de circulação única para os visitantes.

Além disso, a evidência das redes técnicas também serve a um propósito funcional, pois a estrutura exposta facilita a manutenção e o reparo de todos os equipamentos, pois os técnicos podem facilmente ter acesso a toda a infraestrutura e equipamentos sem precisar de remover tetos ou paredes falsas.

As cores das infraestruturas do *Centre Georges Pompidou* foram escolhidas para representar a função e a utilidade de cada uma das partes do edifício e foi concebido para que as diferentes infraestruturas do mesmo fossem visíveis e identificáveis. Por exemplo, o azul representa o ar condicionado e ventilação, o verde anuncia o circuito de água, o amarelo representa a eletricidade, o vermelho indica as escadas rolantes e elevadores exteriores do edifício e, por fim, o branco identifica as torres de arrefecimento.

Além disso, as cores vibrantes foram escolhidas para criar um contraste com a arquitetura histórica da cidade de Paris e para tornar o complexo cultural mais visível e reconhecível. Ao contrário dos edifícios tradicionais de Paris, que muitas vezes apresentam fachadas neutras e sóbrias, o CGP é uma celebração da cor e da diversidade. As cores escolhidas tornam o edifício mais alegre e convidativo, criando um ambiente urbano mais vibrante e acolhedor.

A exposição das infraestruturas no exterior do edifício foi uma decisão consciente dos arquitetos, que visaram criar uma linguagem arquitetônica que valorizasse a eficiência e funcionalidade dos sistemas. Além disso, a decisão de ostentar as infraestruturas no exterior permitiu que o espaço interno do edifício fosse completamente livre e flexível, sem a necessidade de pilares ou vigas para suportar os sistemas.

Outro aspecto importante desta exposição no exterior é que permite que os utilizadores do centro tenham uma compreensão mais clara do seu funcionamento e, também, concede uma estética singular e inovadora, que torna o *Centre Georges Pompidou* uma referência arquitetônica mundialmente reconhecida.

Por outro lado, a abordagem dos arquitetos também tem sido criticada por alguns, porque a exposição das infraestruturas pode ser vista como uma violação da estética tradicional e como uma desfiguração da arquitetura clássica da cidade. Além disso, alguns críticos argumentam que a escolha dos arquitetos coloca a função antes da forma, e que a arquitetura deve priorizar a imagem e a beleza em detrimento da funcionalidade.

No entanto, essa visão estreita da arquitetura é cada vez mais questionada na era moderna. A arquitetura deve ter em conta não apenas a estética, mas também a funcionalidade, a sustentabilidade e as necessidades da sociedade. A evidência das redes técnicas no *Centre Georges Pompidou* é um exemplo de como a arquitetura pode ser uma expressão da modernidade e da honestidade, mostrando a funcionalidade do edifício e a sua relação com a cidade e a sociedade. Além disso, essa abordagem arquitetônica é uma afirmação da abertura, da transparência e da acessibilidade, mostrando que a arquitetura pode ser uma ferramenta para a promoção da igualdade e da justiça social.



Figura 5. Vista da circulação exterior (Braun, 2018)

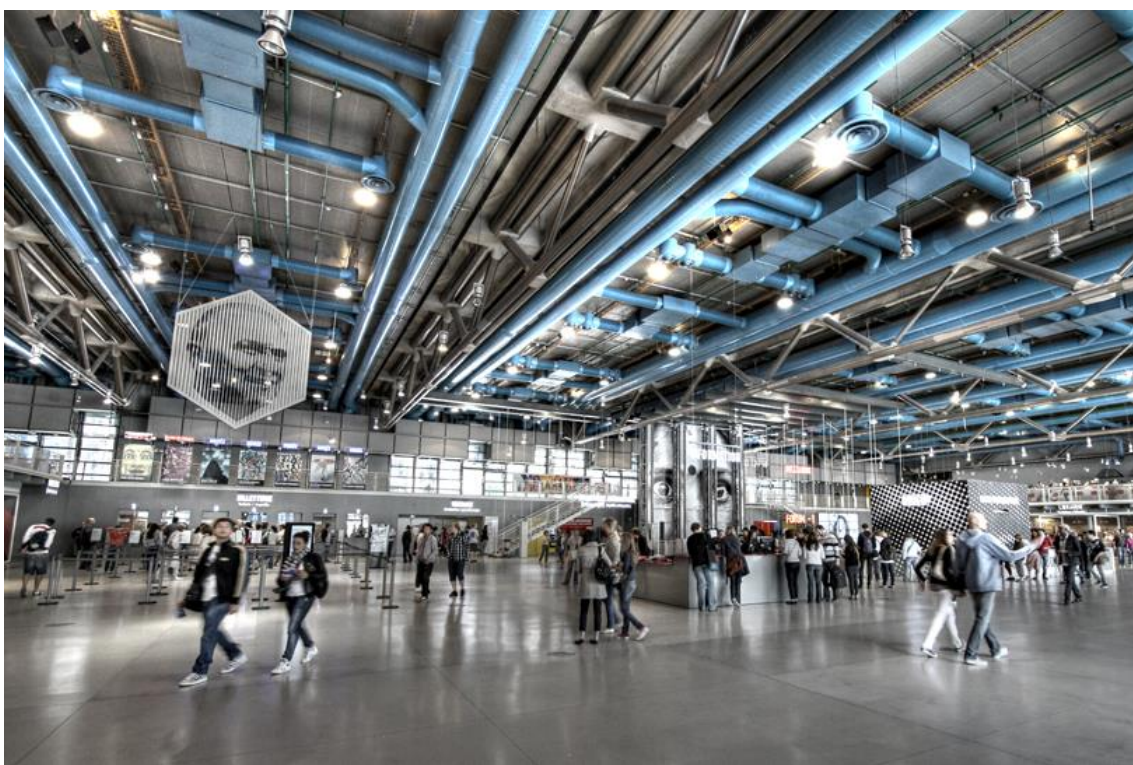


Figura 6. Vista do interior (Habets, 2011)

3.2 Pousada Convento de Arraiolos



Figura 7. Vista aérea da pousada (pousadas.pt, s.d.)



Figura 8. Pátio (Danylych, 2011)

A Pousada Convento de Arraiolos é um edifício histórico que foi originalmente construído no século XVI como um convento para a Ordem dos Padres Carmelitas que, mais tarde, foi transformado em um hotel de luxo no centro da vila de Arraiolos, em Portugal. Projetada pelo arquiteto português José Paulo dos Santos, a arquitetura da pousada é um exemplo notável de como a arquitetura contemporânea pode se integrar harmoniosamente com a história e com o património cultural.

O projeto de José Paulo dos Santos seguiu uma abordagem de intervenção mínima, onde as adições contemporâneas foram feitas com a maior descrição possível, para minimizar o impacto no património arquitetónico e cultural do edifício, pois o mesmo encontra-se protegido por leis de preservação patrimonial. O arquiteto foi responsável pelo projeto de renovação, que envolveu a adição de um novo bloco destinado a quartos, além de outras intervenções para adaptar o espaço às necessidades de um hotel moderno.

No entanto, a introdução de infraestruturas em um edifício histórico pode ser um desafio, pois há uma preocupação constante em preservar o valor patrimonial do mesmo. É importante que as intervenções sejam feitas com cuidado e precisão, de modo que não comprometam a integridade do edifício histórico.

Para lidar com esse desafio, o arquiteto José Paulo dos Santos adotou uma abordagem cuidadosa e estratégica na introdução de redes técnicas no projeto da Pousada Convento de Arraiolos, utilizando a nova construção para distribuir as infraestruturas. Ele utilizou materiais e técnicas construtivas que permitiram a integração de redes técnicas modernas de forma discreta e eficiente, além de que selecionou, cuidadosamente, os equipamentos e tecnologias que fossem adequados ao espaço da Pousada e que respeitassem o seu valor patrimonial. O objetivo era garantir que as instalações técnicas modernas fossem integradas de forma harmónica e discreta, sem comprometer a imagem do imóvel.

Um dos passos que o arquiteto encontrou inicialmente de preservar a integridade do edifício foi assumir de imediato a ocultação das infraestruturas, na sua maioria, pois em alguns casos, estas são evidenciadas e são parte integrante da imagem pretendida do espaço. Além disso, a ocultação das mesmas, também, contribuiu para criar uma atmosfera mais autêntica e memoriosa dentro do imóvel, o que é valorizado pelos hóspedes que procuram uma experiência única e imersiva em um ambiente histórico.

O arquiteto, ao usar a adição nova para distribuir as redes técnicas, evitou a necessidade de fazer intervenções na zona pré-existente, que poderiam ter impacto negativo na imagem e na integridade estrutural desse edifício. Além disso, a nova parte da construção oferece uma oportunidade para a atualização tecnológica da infraestrutura de toda a pousada, como sistemas de aquecimento, refrigeração e iluminação.

Neste mesmo núcleo construído de raiz, a abordagem ao tema das infraestruturas é projetada como se tratasse de uma reabilitação de uma pré-existência. Há uma linguagem espacial coerente em todo o projeto e, propositadamente, verifica-se na zona dos quartos de banho um ligeiro abatimento do pé direito por cima dos lavatórios. Analisado em elementos desenhados, verificou-se que este gesto arquitetónico coincidia com o traçado horizontal das infraestruturas que, também, é transportada esta lógica para a zona de quartos por cima do claustro.

Em espaços de caráter público e de convivência social há uma intenção clara de evidenciar alguns apontamentos técnicos como, por exemplo, difusores de ar. No entanto, a escolha do arquiteto em deixá-los bem visíveis em espaços de cariz histórico pode ser vista como controversa. Por um lado, a exposição das redes técnicas pode contribuir para uma abordagem honesta e transparente da construção, mostrando a infraestrutura necessária para manter a pousada em funcionamento. Além disso, os difusores podem ser vistos como elementos de *design* contemporâneos que contrastam com a arquitetura histórica existente.

Por outro lado, a exposição das redes técnicas pode ser vista como uma violação do caráter histórico e estético da pousada. A exibição de elementos técnicos pode distrair a atenção dos visitantes do valor histórico e artístico do edifício. Além disso, a exposição de elementos técnicos pode ser vista como uma adição desnecessária e visualmente desagradável aos espaços históricos.

Contudo, apesar de gerar opiniões divergentes sobre o valor estético e histórico da construção, considera-se uma abordagem madura à questão da integração das infraestruturas na reabilitação e verifica-se uma atitude positiva em relação à mesma, pois a exigência atual em relação ao conforto e segurança de um edifício não deve ser um obstáculo na arquitetura. Até pelo contrário, deve permitir que se assegure mais uma ferramenta para melhor se fazer arquitetura e, proporcionar momentos de conforto e segurança desejáveis pelos utilizadores desta arquitetura praticada.



Figura 9. Integração de elementos técnicos na sala de estar.



Figura 10. Presença de difusores na constituição de uma ombreira (booked.com.pt, s.d.)

3.3 Escola Superior de Música de Lisboa



Figura 11. Fachada norte e relação com o terraço (FS+SG - Fotografia de Arquitectura, 2012)



Figura 12. Pátio (El Croquis, 2013)

A Escola Superior de Música de Lisboa é uma instituição de ensino superior de música localizada em Lisboa, Portugal. O edifício da ESML foi projetado pelo arquiteto português João Luís Carrilho da Graça concluído em 2008.

O projeto tem uma forma retangular e é, maioritariamente, cego, com poucas aberturas, caracterizado por um estilo moderno e minimalista, com linhas retas e formas geométricas simples. O edifício é composto por dois blocos principais, um para a área de ensino e outro destinado à área de cariz público, além de uma área que abriga o auditório e as salas de ensaio. O interior da escola é organizado à volta de um pátio e de um terraço verde, que funciona como uma área de convivência para os estudantes e ajuda a reduzir o impacto ambiental do edifício.

O pátio central é uma área aberta que serve como um espaço de convivência para os estudantes e professores da escola que, além de ser um local para socialização e relaxamento, o pátio também é um espaço para apresentações e eventos. Tem uma acústica de alta qualidade e é frequentemente usado para apresentações musicais ao ar livre, oferecendo uma experiência única para os alunos e visitantes da escola.

Este pátio também funciona como um elemento de integração entre as diferentes áreas da escola, ou seja, com os seus espaços de convivência e circulação, o pátio conecta as áreas administrativas, as salas de aula e os estúdios de ensaio, criando um ambiente de aprendizagem colaborativo e integrado.

Já o terraço verde é uma área ajardinada localizada no topo do edifício, com as salas de aula circundantes, que cumpre uma série de funções importantes. Como mencionado anteriormente, o terraço verde ajuda a aumentar a eficiência energética do edifício, reduzindo a transferência de calor entre o interior e o exterior. Além disso, o terraço oferece espaço onde alunos e professores podem desfrutar de um momento de relaxamento e usá-lo como espaço para aulas e ensaios ao ar livre.

A ESML é um edifício de grande complexidade técnica e isso deve-se, em parte, à natureza da atividade desenvolvida na escola, que requer uma ampla gama de recursos técnicos e infraestruturas especializadas para suportar o ensino e a produção musical. Como tal, o arquiteto, no que toca aos requisitos técnicos solicitados para o interior das salas de aula e auditórios, cumpre esta exigência, tornando estes espaços visualmente simples e sem expor as infraestruturas que os apoia tecnicamente.

Porém, nos espaços de circulação o arquiteto aborda este tema de forma distinta, apresentando visualmente algumas das redes técnicas que compõem o edifício. Esta opção arquitetónica, realizada pelo arquiteto Carrilho da Graça, permitiu realizar uma interpretação pessoal, sobre os motivos que originaram esta sua escolha.

Em primeiro lugar, a ESML é um edifício destinado ao ensino e prática de música, uma disciplina que requer um ambiente acústico ideal para a performance e ensino. Ao expor as infraestruturas, Carrilho da Graça criou um espaço em que o sistema acústico pode ser visualmente incorporado à arquitetura do edifício, sem interferir na qualidade sonora.

Além disso, a ESML é um edifício que coloca a sustentabilidade no centro do projeto arquitetónico e evidenciando as infraestruturas, o arquiteto conseguiu otimizar o espaço e reduzir os custos de construção e manutenção, sem comprometer a qualidade ou segurança do edifício. A evidência das infraestruturas permite uma manutenção mais fácil e acessível, facilitando a identificação de problemas e a realização de reparos. Isso é especialmente importante em edifícios que possuem sistemas complexos de instalações, como é o caso de uma escola de música, que precisa de sistemas de som, iluminação, ar condicionado, entre outros. Como resultado, o edifício é um exemplo de arquitetura sustentável e de alta eficiência energética.

Outro fator que poderá ter impulsionado Carrilho da Graça a optar por apresentar visivelmente algumas redes técnicas foi o facto de querer dar ao edifício uma linguagem arquitetónica honesta e transparente, pois é uma tendência contemporânea que visa valorizar a exposição dos elementos estruturais e funcionais do edifício. Ao expô-las, o arquiteto revela o processo construtivo do edifício e torna visível a função de cada elemento arquitetónico, e isso cria um diálogo mais verdadeiro entre o edifício e os seus utilizadores, permitindo que a arquitetura comunique a sua função de forma mais clara e objetiva.

Por fim, outra lógica que pode ter influenciado a decisão de deixar as redes técnicas à vista é a própria natureza da ESML, que é uma escola de música e, como tal, a exposição dos elementos técnicos pode ser vista como uma forma de valorizar a tecnologia e a engenharia por trás da produção musical, além de criar um ambiente mais criativo e inspirador para os alunos.

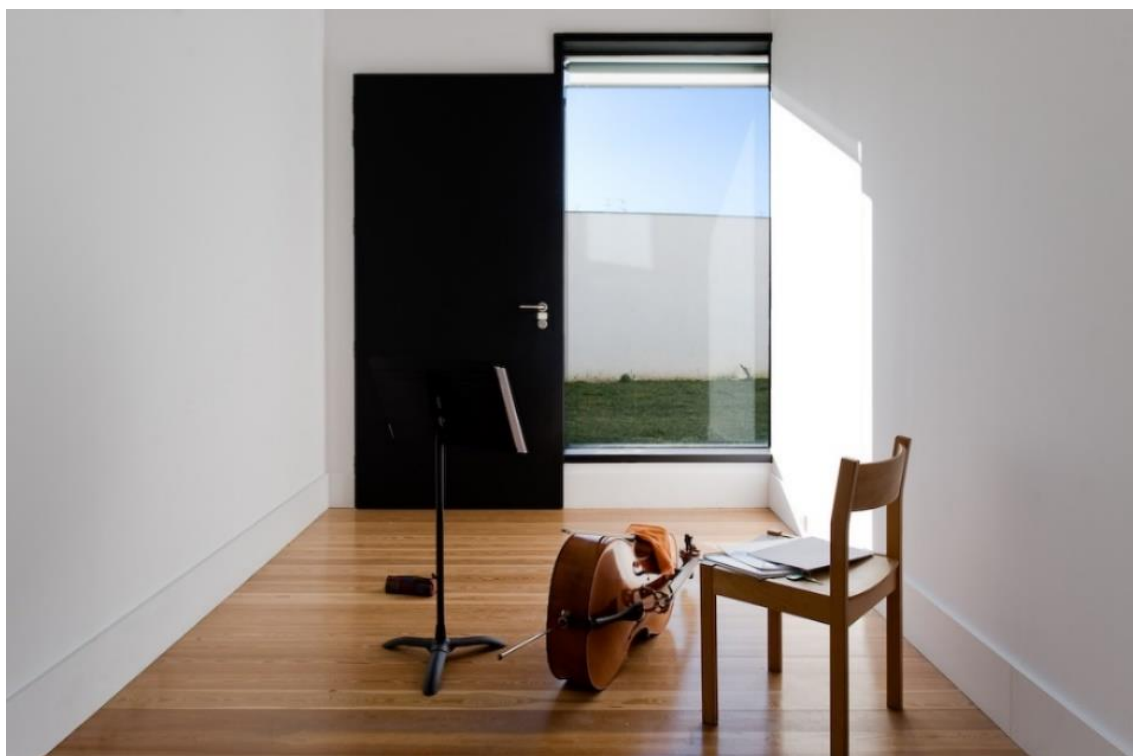


Figura 13. Interior da sala de aula (FS+SG - Fotografia de Arquitectura, 2012)



Figura 14. Relação interior/exterior com o pátio (FS+SG - Fotografia de Arquitectura, 2012)



Figura 15. Circulação interior (FS+SG - Fotografia de Arquitectura, 2012)

Capítulo IV

Reflexão sobre Projeto

A análise dos casos de estudo anteriores permitiu reunir uma série de princípios e critérios para se utilizar de forma coerente no caso prático denominado Projeto V. Cada caso de estudo isolado possibilitou a análise das diferentes abordagens de integração das infraestruturas no projeto, cada uma delas com princípios intencionais que também geraram controvérsias.

No entanto, é importante salientar, com base nesse conhecimento e investigação, que o *Centre Georges Pompidou*, embora seja uma obra de referência mundial no âmbito da infraestrutura ligada a projeto, não se enquadra com a abordagem que se pretende dar ao Projeto V. O *Centre Georges Pompidou* foi concebido para um edifício totalmente novo, não atendendo à natureza do caso prático, que se trata de uma reabilitação. Contudo, o edifício francês revelou-se importante nesta investigação proporcionando uma conclusão inversa da que normalmente se está habituado a colher dos casos de estudo. Ou seja, normalmente escolhem-se exemplos pressupondo que vão ser úteis na tomada de decisões para projeto e a verdade é que este exemplo, também, foi importante, mas na decisão de não querer algo semelhante a este no caso prático. Quando se decide o que se fazer é necessário à partida, também, saber o que não se fazer.

A Escola Superior de Música de Lisboa, de igual forma, proporcionou informações valiosas sobre o funcionamento das infraestruturas em um ambiente educacional, porém não satisfaz completamente a necessidade de ocultar algumas redes técnicas e expor outras no contexto da reabilitação da Universidade Lusófona - Centro Universitário do Porto. Embora tenha sido uma abordagem válida e coerente para o caso de estudo analisado, não corresponde à atitude pretendida neste projeto específico.

Nesse sentido, o caso de estudo que se mostrou mais relevante para esclarecer a forma de integração das infraestruturas na arquitetura do caso prático foi a Pousada Convento de Arraiolos. Nessa obra, o arquiteto responsável demonstrou um respeito cuidadoso pela imagem do edifício histórico. Em determinadas situações, as infraestruturas foram incorporadas visualmente, como se lá estivessem sempre presentes. É essa abordagem de integração harmoniosa entre as infraestruturas modernas e a arquitetura tradicional que se pretende destacar e aplicar no projeto seguidamente apresentado.

4.1 A Proposta de Reabilitação

O programa de Projeto V para o ano letivo de 2022/23 visava a reabilitação da Universidade Lusófona - Centro Universitário do Porto, considerando que um novo edifício⁴ agregado ao atual seria construído em breve e seria necessário encontrar uma nova função para o existente. Esse edifício atual é composto por diversos volumes, construído em fases distintas⁵, e a conservação das fachadas é um requisito essencial a preservar, exceto quando consideradas desenquadradas do mesmo. O edifício encontra-se ao abrigo de uma ARU, classificado como Imóvel de Interesse Público.

No interior, os alunos tinham total liberdade para demolir e construir, decidindo sobre quais elementos deveriam ser retirados, quais espaços deveriam ser demolidos, como rever as circulações e a composição dos espaços abertos (pátios), entre outros.

O programa deveria prever, dentro do possível, a organização por núcleos de cursos, mas era um programa "aberto" e indicativo, permitindo aos alunos determinar com os docentes o tipo, área e número de espaços, bem como propor outros que considerassem oportunos. Além disso, deveria ser contemplada uma ligação ao novo edifício para facilitar o acesso dos usuários ao resto do programa alocado lá.

Deste modo, o projeto propõe ao nível de entrada⁶ distribuir os programas mais públicos, como: portaria e respetivos serviços, sala polivalente/ exposições, sala de atos, instalações sanitárias, acesso ao edifício ampliado pelo arquiteto ESM e, por fim, no volume mais a nascente, os auditórios. Estes auditórios albergam todo o volume mencionado, porque no mesmo se faz a entrada secundária da universidade. Deste modo, o bloco culmina em um programa de apresentações e conferências onde o acesso e controlo de entrada é mais restrito.

Nos dois pisos superiores⁷, verifica-se um programa destinado a salas de aula e salas de professores. Nas fachadas mais nobres do edifício privilegia-se os gabinetes dos docentes, onde o acesso vertical até aos mesmos é o único que se mantém inalterável desde o início do projeto. Apenas se adicionou um elevador, quer junto desta caixa de escadas, quer das outras.

⁴ A ampliação da universidade é da autoria do arquiteto Eduardo Souto de Moura.

⁵ Consultar figura 20 nos anexos.

⁶ Consultar figura 23 nos anexos.

⁷ Consultar figuras 24 e 25 nos anexos.

É importante realçar que este processo de reabilitação em nada proibiu a instalação de requisitos técnicos e normas atuais. É claro que o modo como se projeta os espaços não é o mesmo, pois é necessário uma ligeira maleabilidade de programa e em certos momentos sugere-se a criação de novos espaços que, para além de resolverem os problemas atuais, resultam, também, em espaços proporcionalmente mais adequados na família destes edifícios históricos.

Na cota da cobertura, o programa destina cobrir todo o funcionamento do AVAC do edifício, por onde as UTAs e as respetivas condutas técnicas ocupam este piso⁸. Entre várias tentativas, esta solução foi a que melhor resolveu a distribuição das condutas para as respetivas coretes⁹ que, individualmente, exercem a sua função.

Relativamente aos pisos -1 e -2¹⁰, estes destinam-se a salas de aula, sala de convívio para os alunos e zona técnica, com o restante equipamento necessário para o bom funcionamento do edifício, nomeadamente: *chiller* ¹¹, caldeira, grupo hidropressor, entre outros. Ao nível do piso -2, o pátio é mantido, mas nesta versão é ampliado fazendo-se ocupar do atual refeitório da universidade que, mais tarde, será transportado para a nova ampliação da universidade.

Em suma, o edifício atual é constituído por um somatório de diversos edifícios, conforme se consegue, facilmente, ler nas plantas. É uma tendência neste leque de edifícios históricos que, após a proposta de um programa ajustado às necessidades de uma universidade, mantém a essência e o caráter existente. Portanto, não é só neste acerto de programa que se consegue respeitar a imagem do edifício, pois é, também, relevante a forma como se trabalha todos os pormenores construtivos que, na ligação às novas necessidades técnicas de um edifício contemporâneo, desempenha um verdadeiro “quebra-cabeça”.

Este processo de projetar o espaço como imagem perene do valor patrimonial é desenvolvido no subcapítulo seguinte.

⁸ Consultar figuras 26 e 27 nos anexos.

⁹ “courette” Zona oca numa construção, delimitada geralmente por alvenaria e acessível apenas em algumas zonas, de forma a que possa ser utilizada para passagem de cabos ou condutas ou para ventilação. = CORETE, in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [online], 2023, <https://dicionario.priberam.org/courette>.

¹⁰ Consultar figuras 21 e 22 nos anexos.

¹¹ Aparelho usado para arrefecer líquidos ou o ar em edifícios. Ele usa um ciclo de refrigeração para remover o calor e mantém a temperatura controlada.

4.2 A Proposta de Redes Técnicas

A Universidade Lusófona – Centro Universitário do Porto é alvo de um grande desafio ao ser necessário integrar novas infraestruturas em um edifício histórico, pois isso poderá prejudicar a sua imagem e comprometer a sua integridade arquitetónica. A principal dificuldade encontrada foi a impossibilidade de incorporar condutas de AVAC nos espaços internos devido, em primeiro lugar, à dimensão das condutas e, de seguida, aos pés-direitos existentes que, embora ajustados, descaracterizam a relação do espaço com os vãos exteriores.

A inclusão das infraestruturas no projeto foi desafiadora devido ao facto de que o edifício histórico impôs várias limitações. Foi necessário, numa primeira abordagem, identificar todos os sistemas necessários para cobrir o programa académico e as suas especificações técnicas, escolhendo os mais adequados para o fim pretendido.

Para resolver essa questão foi desenvolvida uma proposta de redes técnicas que atendesse às necessidades de temperatura adequada e renovação de ar, sem invadir demasiadamente os espaços internos com a sua dimensão. A solução encontrada foi a utilização de tecnologias modernas e eficientes, aliadas a uma abordagem de design inteligente, que permitiu uma integração discreta das infraestruturas.

Dessa forma, foram utilizadas soluções de automação predial que permitem o controlo das condições de temperatura e ar condicionado, utilizando sensores e sistemas avançados de controlo. Além disso, foram desenvolvidas soluções de ventilação que minimizam o impacto visual e mantêm a integridade arquitetónica do edifício.

Como a opção escolhida foi minimizar a exposição das redes técnicas para preservar a imagem original do edifício, os ventilo convetores¹² surgiram após várias tentativas de incluir um sistema de AVAC convencional na proposta. Integrar toda uma estrutura normalizada no edifício da universidade colocaria em causa a fachada exterior que, desde o início, era intencional manter. Posto isto, a presença de aparelhos ventilo convetores em cada espaço permitiu reduzir a dimensão do teto falso, visto que as tubagens de AVAC redimensionadas seriam compensadas por estes aparelhos.

¹² Ventilo convetores são dispositivos de aquecimento e refrigeração que combinam um ventilador e um trocador de calor para climatizar ambientes internos. Eles circulam o ar ambiente através de um elemento de troca térmica, fornecendo aquecimento ou arrefecimento conforme necessário.

Desta forma, a proposta de redes técnicas em questão contou com o auxílio do docente e engenheiro Rui Furtado, que desafiou o desenvolvimento de uma estratégia consistente para cada uma das redes técnicas envolvidas. Durante este processo, foi necessário realizar algumas mudanças na estrutura do edifício, especialmente na estrutura horizontal, devido à necessidade de ajustar o pé direito de forma a inserir as infraestruturas exigidas. Para resolver essa questão, foi proposto substituir as atuais lajes de betão armado por lajes colaborantes, o que não apenas contribuiu para diminuir o peso estrutural, como também permitiu que novas tubagens e cabelagens fossem implementadas com sucesso nesta nova solução.

Outro ponto importante a ser mencionado é a presença de paredes falsas, que foram utilizadas para passar tubagens de esgotos, condutas de ar, entre outros. As 20 prumadas propostas, correspondendo às paredes falsas, foram ajustadas ao longo do processo de projeto, com o objetivo de evitar que surgissem visualmente nos espaços. Este objetivo, desde muito cedo, foi o critério pensado para a imagem interior do edifício que, a partir da análise dos casos de estudo ainda mais se consolidou esta atitude. Nas áreas destinadas às instalações sanitárias, todas as condutas necessárias para tratar a renovação do ar, bem como as prumadas dos esgotos, foram devidamente alocadas.

A fim de promover uma circulação mais funcional no interior do edifício, os acessos verticais foram distribuídos de maneira estratégica no projeto arquitetónico. Essa distribuição também possibilitou a instalação oculta do sistema de incêndio e dos seus devidos carretéis, oferecendo uma solução mais eficiente e discreta em comparação com a solução anteriormente existente.

Os exemplos seguidamente apresentados ilustram a relevância de definir, de forma clara e precisa, o programa e as premissas infraestruturais de qualquer projeto arquitetónico, a fim de garantir a consistência e eficiência da proposta. Quando esses fatores são adequadamente ajustados, é possível alcançar soluções coesas e integradas, sem que haja uma interferência negativa entre eles. Essa abordagem integrada é essencial para garantir o sucesso e qualidade do projeto.

A figura 16 representa a localização das coretes. O edifício atual, embora programaticamente ajustado continua a ser muito compartimentado, porque é uma característica destas construções da época. Atendendo a esta condição, selecionou-se algumas áreas estratégicas que desempenhasse o papel de distribuir as prumadas.

Deste modo, na figura 17 verifica-se esta distribuição relativa ao espaço identificado com um círculo na imagem anterior. Verticalmente, cada duas condutas¹³ param ao nível do roda-teto em cada piso correspondente, insuflando e extraíndo o ar da área a que estas se comprometem servir.

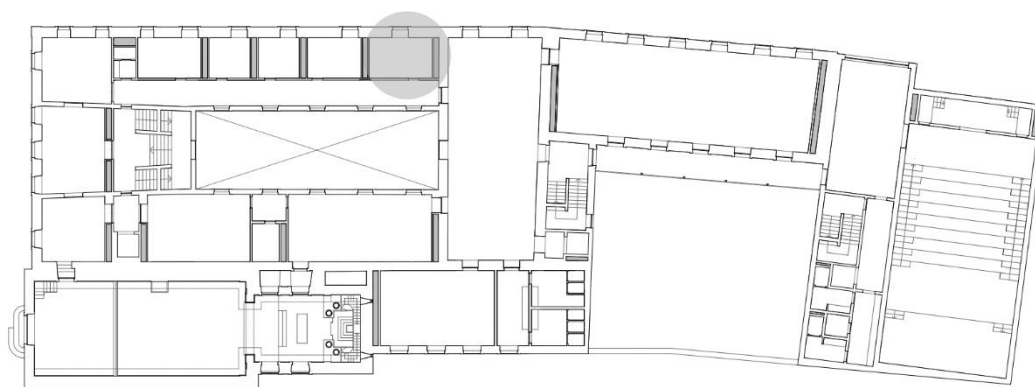


Figura 16. Planta. Seleção de estudo infraestrutural (Autor, 2023)

¹³ Estas condutas representam, individualmente, uma para a insuflação e outra para a extração do ar.

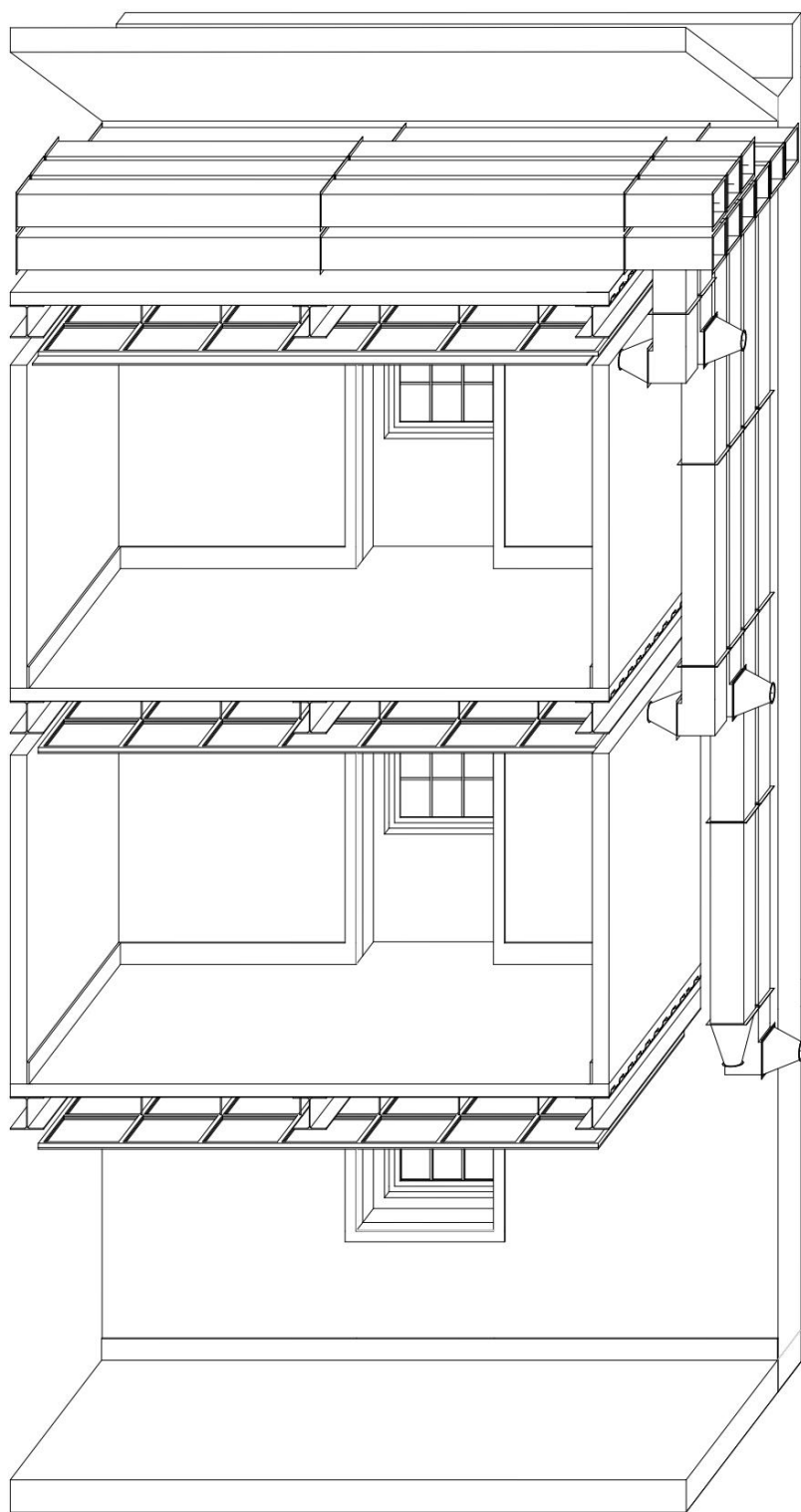


Figura 17. Axonometria da distribuição do AVAC (Autor, 2023)

Na figura 18, exemplifica-se a intenção estética projetada para o espaço, na qual pretende-se através do roda-teto incluir a linha do difusor de insuflação e de extração.

Na figura 19 verifica-se de forma isolada o compartimento destinado a gabinete de professores, onde se assiste à composição da nova estrutura horizontal. As dimensões das condutas de AVAC não são capazes de elevar ou reduzir a temperatura indicada. Neste caso, para resolver esta situação, surge um ventilador convetor no interior do móvel projetado que faz circular o ar com a temperatura já estabelecida, com a ajuda da caldeira. O ar é projetado pela parte de trás do móvel através de uma grelha.

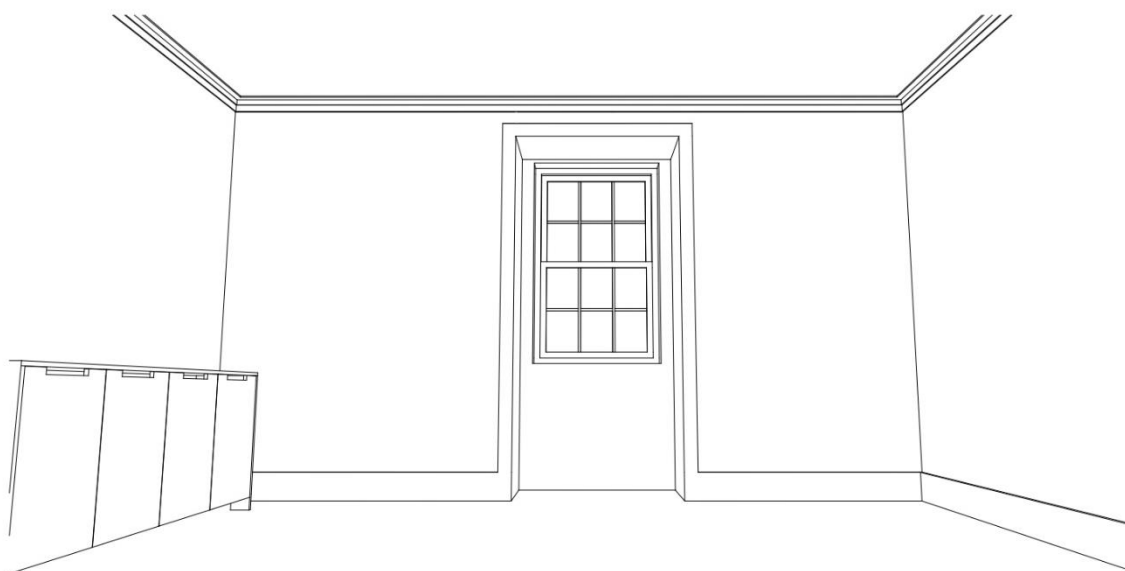


Figura 18. Perspetiva do espaço concebido (Autor, 2023)

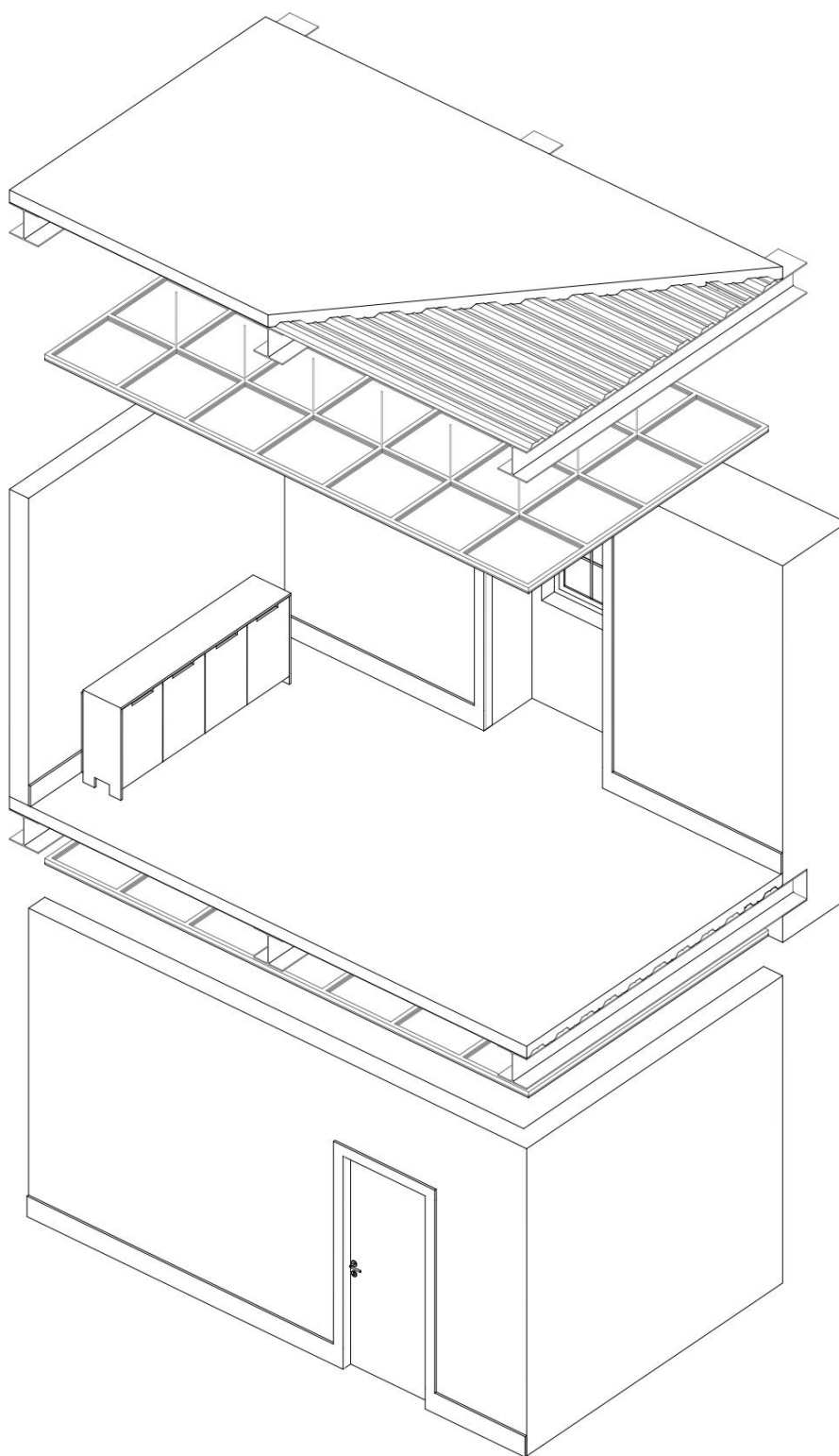


Figura 19. Axonometria da distribuição do AVAC (Autor, 2023)

4.3 Revisão Crítica da Proposta

A integração das infraestruturas em edifícios históricos apresenta uma série de desafios devido às características únicas dessas estruturas arquitetônicas e ao valor histórico que possuem. Esses edifícios geralmente contêm fachadas que possuem uma relação estreita com a cidade e a preservação da sua composição de alçado é uma prioridade. Portanto, a realização de alterações ou adições que possam comprometer a integridade dessas fachadas é cuidadosamente considerada.

Essas restrições nas fachadas históricas muitas vezes têm implicações diretas no interior do edifício, onde as soluções de integração das infraestruturas estão limitadas pelo pé-direito existente. Nesse contexto, a alocação das infraestruturas em tetos falsos, uma solução comumente adotada em muitos casos, revelou-se inadequada para o presente projeto. Era necessário encontrar uma abordagem mais adequada para enfrentar esse desafio específico.

Uma opção viável e racional foi a construção de paredes falsas, também conhecidas como coretes, que desempenharam um papel fundamental na passagem das tubagens e condutas, além de separar espaços e funções dentro do edifício. Essa abordagem permitiu uma compartimentação adequada das áreas, ao mesmo tempo em que atendia às exigências técnicas contemporâneas e preservava a imagem desejada para os espaços. A ideia era criar uma atmosfera de simplicidade e equilíbrio ornamental, ocultando os elementos técnicos e garantindo uma estética coesa.

No entanto, nem sempre é possível ocultar completamente todos os elementos técnicos. Surgiram desafios específicos relacionados à presença de dispositivos como ventilo convetores, que precisavam ser incorporados nos espaços. Para contornar essa questão, foi adotada a estratégia de camuflar esses dispositivos por meio de móveis projetados exclusivamente para a Universidade Lusófona. Esses móveis foram concebidos não apenas como elementos funcionais de preenchimento do espaço, mas também como integradores dos ventilo convetores no seu interior, permitindo a sua presença discreta e harmoniosa.

Considerações Finais

Ao longo deste trabalho realizou-se um estudo sobre o papel das infraestruturas na arquitetura e como os arquitetos as incorporam nos seus projetos. Esta pesquisa revelou que não existe uma única maneira correta de lidar com a relação entre arquitetura e infraestrutura, mas sim uma variedade de abordagens possíveis, dependendo da identidade e das necessidades de cada projeto.

Após a análise dos elementos gráficos sobre os casos de estudo foi possível interpretar cada proposta de intervenção e identificar as diferentes soluções apresentadas. Essa análise crítica sobre os mesmos permitiu compreender a complexidade e a importância ao considerar as infraestruturas na relação com o espaço, tanto em projetos de reabilitação quanto em novas construções. Constata-se que a relação entre arquitetura e infraestrutura desempenha um papel fundamental na funcionalidade, na estética e no impacto social dos espaços construídos e, posto isso, não deve ser negligenciada.

A partir desta investigação e dos resultados obtidos, reforça-se a importância de uma abordagem coerente ao lidar com as infraestruturas, especialmente em projetos de reabilitação. Através do projeto de 5º ano de Mestrado Integrado em Arquitetura foi possível relacionar as redes técnicas nos espaços projetados, considerando a sua interação com o contexto histórico, cultural e social. Essa atitude possibilita a criação de espaços revitalizados que respeitam a identidade do local e atendem às necessidades contemporâneas.

Conclui-se que a reflexão aprofundada sobre a relação entre arquitetura e infraestrutura proporcionou uma visão mais clara e informada sobre o assunto. O caso prático desta dissertação permitiu entender que a relação entre as mesmas deve existir desde o início de qualquer projeto. No desenvolvimento do projeto referido ocorreu a consequência desta não relação, pois por se tratar de uma reabilitação a necessidade de estabelecer o funcionamento infraestrutural do edifício era imprescindível, pelo facto de existir mais condicionantes em obras desta natureza.

Bibliografia

Bártolo, J. (2013). *João Luís Carrilho da Graça*. Portugal, Vila do Conde: Coleção Arquitectos Portugueses, Série 2.

Borges, A. J. (2013). Contributos para a História do AVAC em Portugal. Disponível em: https://www.ordemengenheiros.pt/fotos/dossier_artigo/contribu-tohistoriaavac_21f-evereiro2013_957779938515d6666047d0.pdf [Consulta realizada em maio/2020].

Dal Co, F. (2017). *Centre Pompidou. Renzo Piano, Richard Rogers, and the Making of a Modern Monument*. Reino Unido, Londres: Yale University Press.

El Croquis (2013). *João Luís Carrilho da Graça 2002 – 2013*. Espanha, Madrid: El Croquis 170.

Maciel, C. (2015). *Arquitetura como infraestrutura*. (Tese de Doutoramento). Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

Mascarenhas, J. (2019). *Sistemas de Construção. XVI – Técnicas Para a Reabilitação de Edifícios*. Portugal, Lisboa: Livros Horizonte.

Marques, R. (2021). *Reabilitação da Vila Olinda. As Estruturas e Infraestruturas como elementos influenciadores na Arquitetura*. Vol. II (Dissertação de Mestrado). Universidade do Minho, Portugal.

Mira, A. (2022). *As Infraestruturas na Reabilitação de Edifícios Antigos. Reabilitação de um Edifício para Instalação de um Unidade Hoteleira no Porto*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Lusófona do Porto, Portugal.

Ojeda, O. R. (2000). *José Paulo dos Santos*. USA, Gloucester: Rockport Publishers, Inc.

Anexos

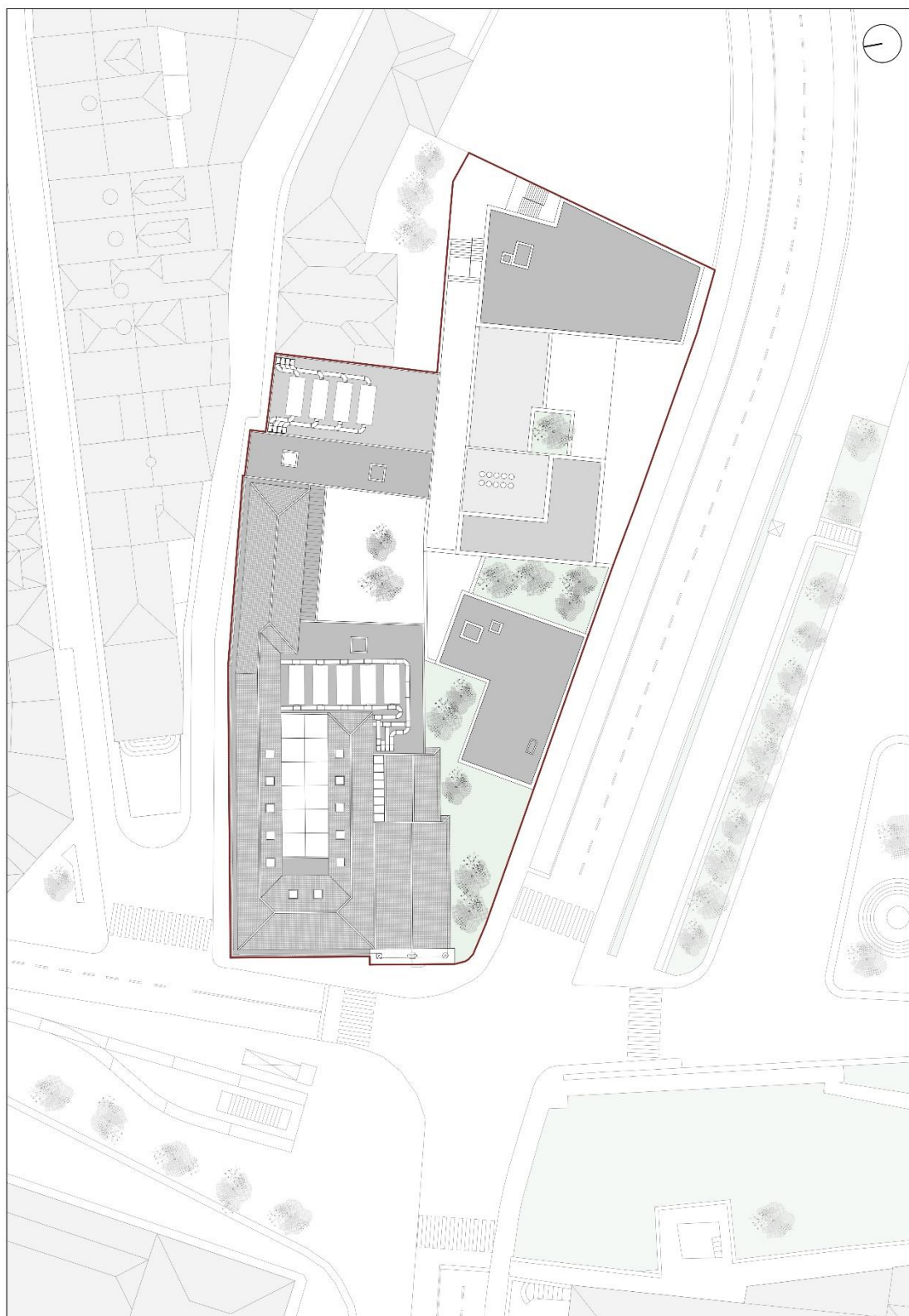


Figura 20. Planta. Implantação (Autor)

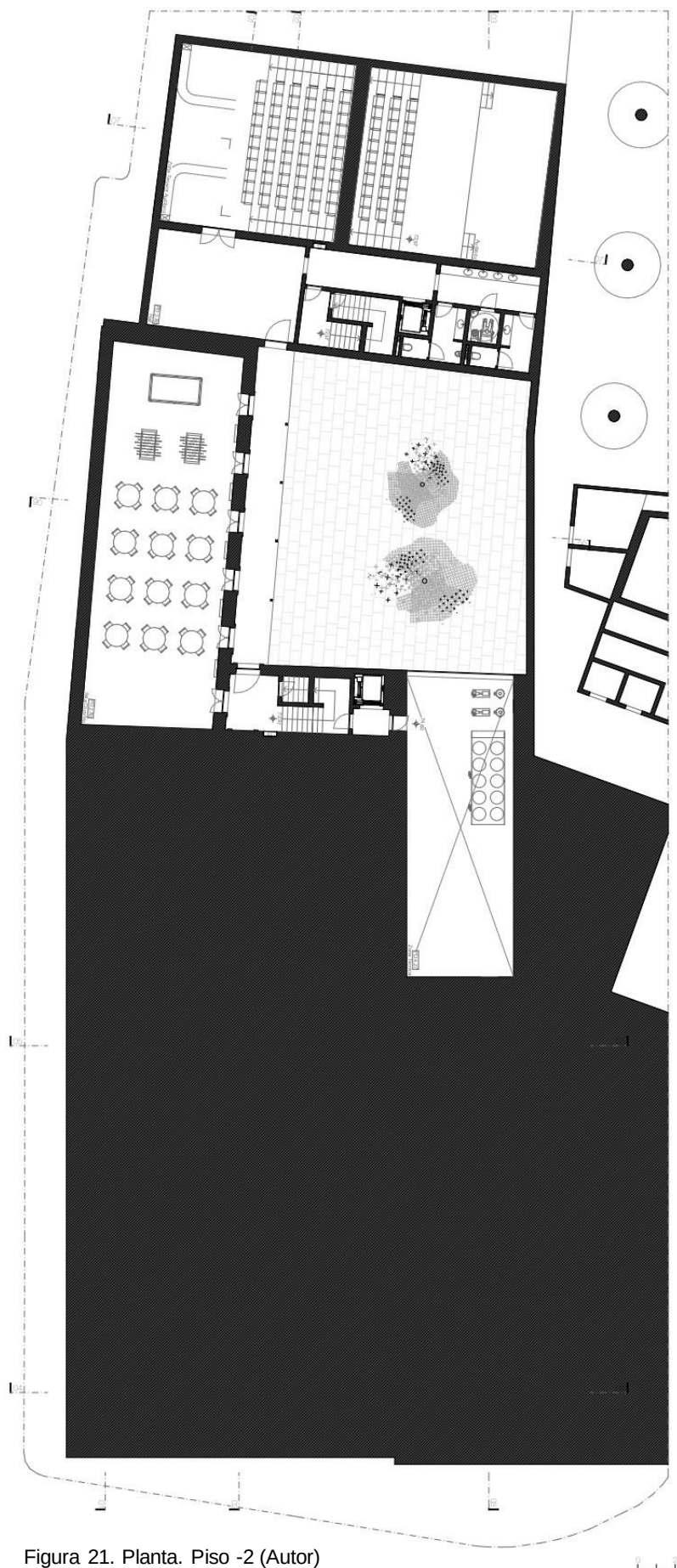


Figura 21. Planta. Piso -2 (Autor)

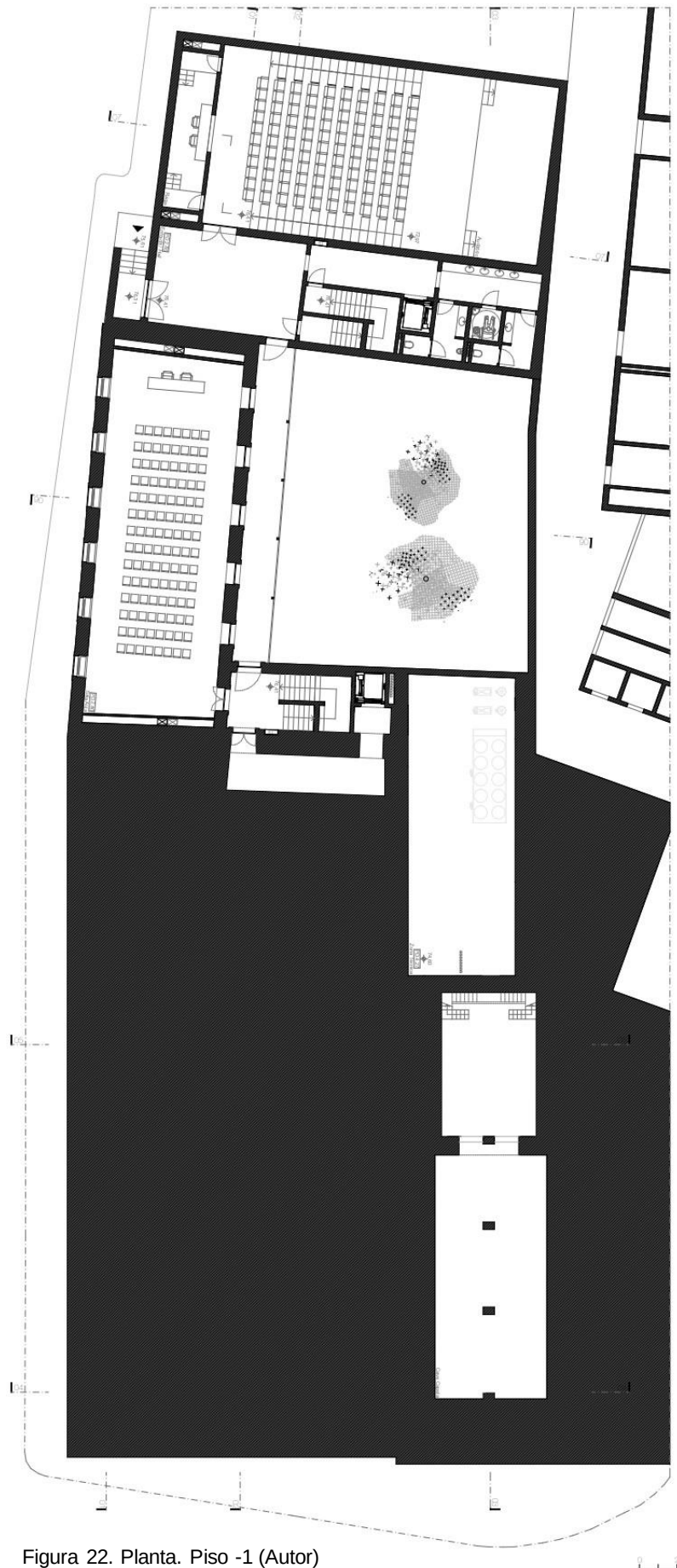


Figura 22. Planta. Piso -1 (Autor)

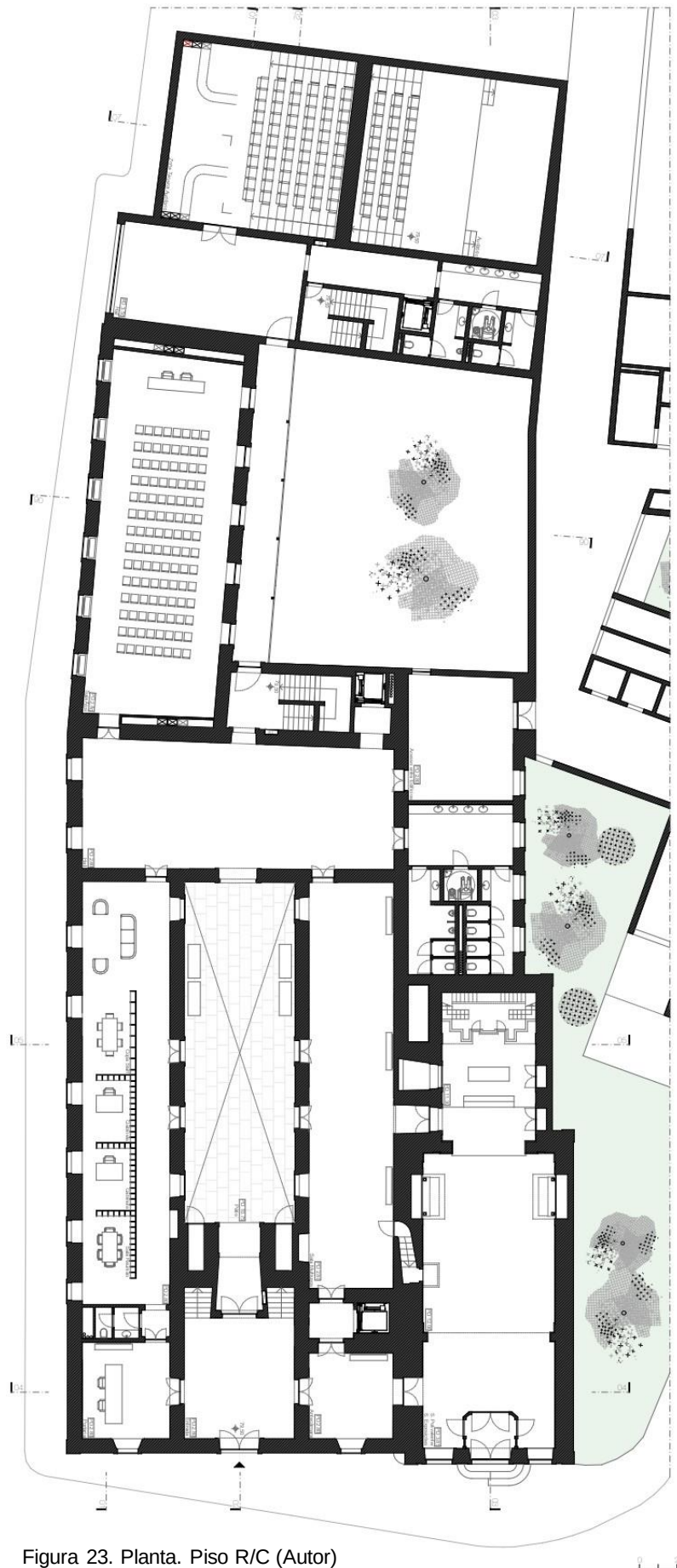


Figura 23. Planta. Piso R/C (Autor)

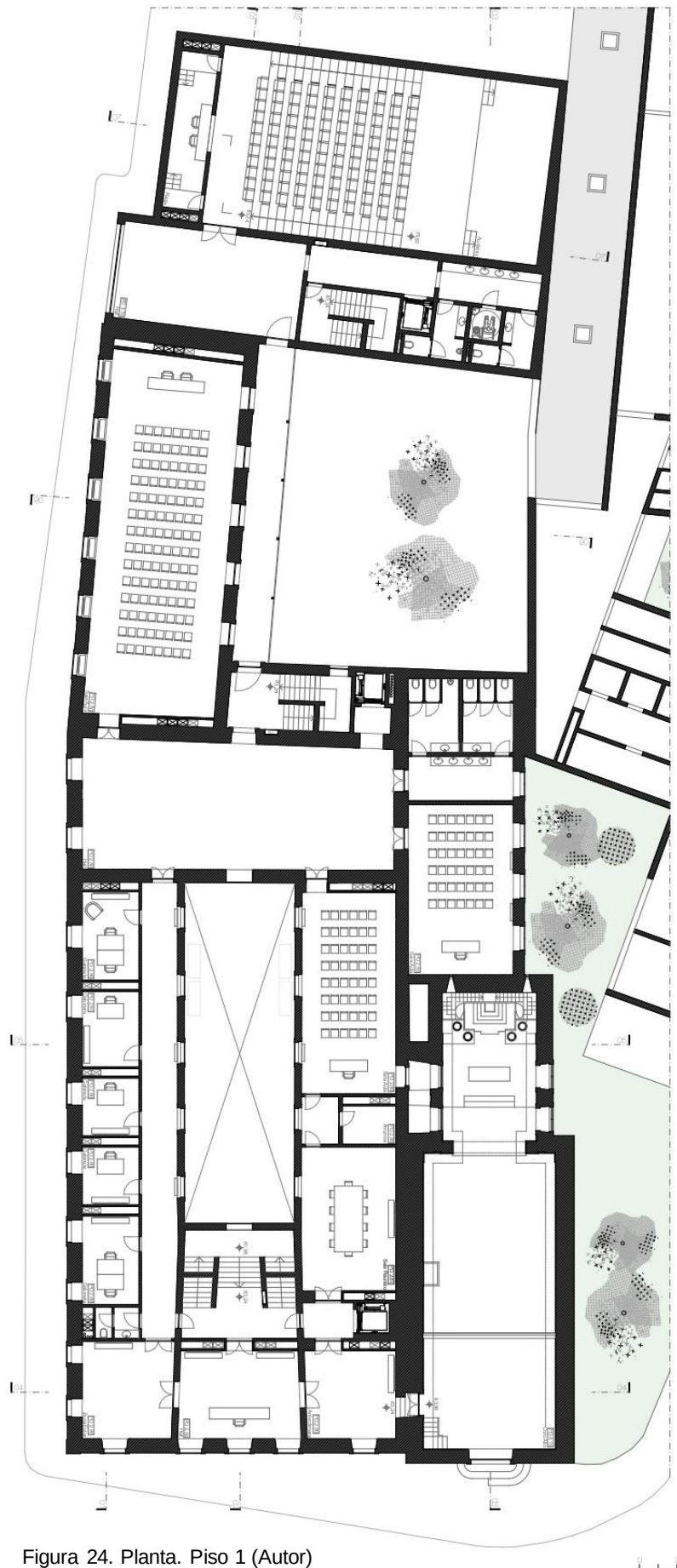


Figura 24. Planta. Piso 1 (Autor)

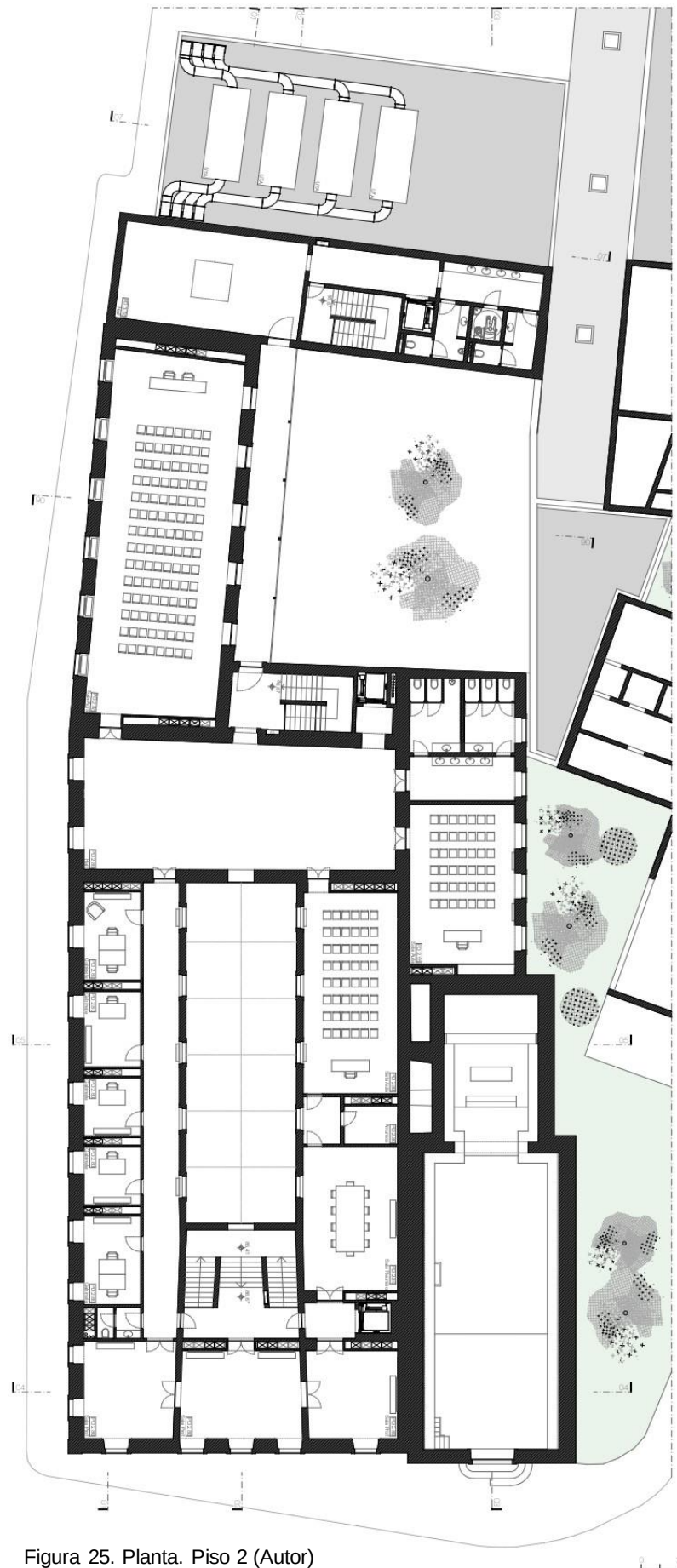


Figura 25. Planta. Piso 2 (Autor)



50

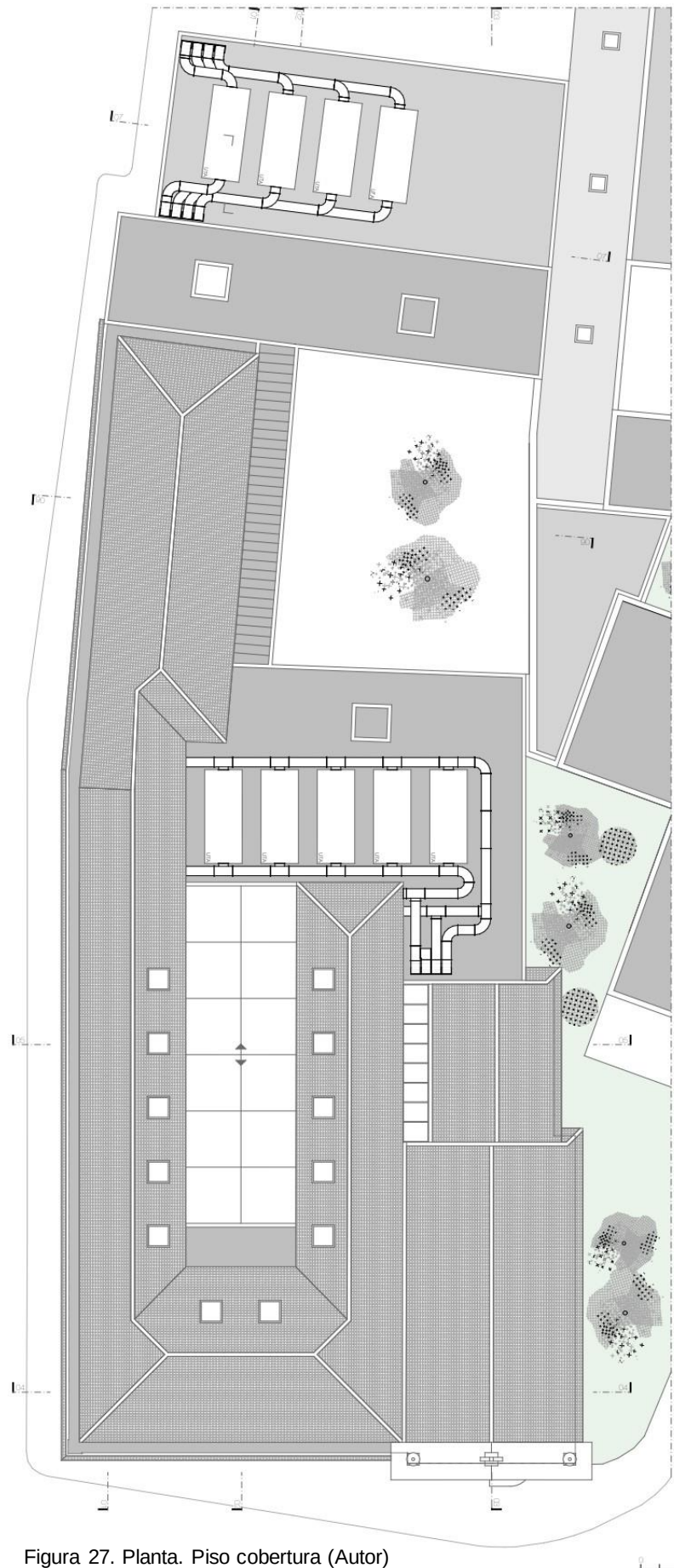


Figura 27. Planta. Piso cobertura (Autor)

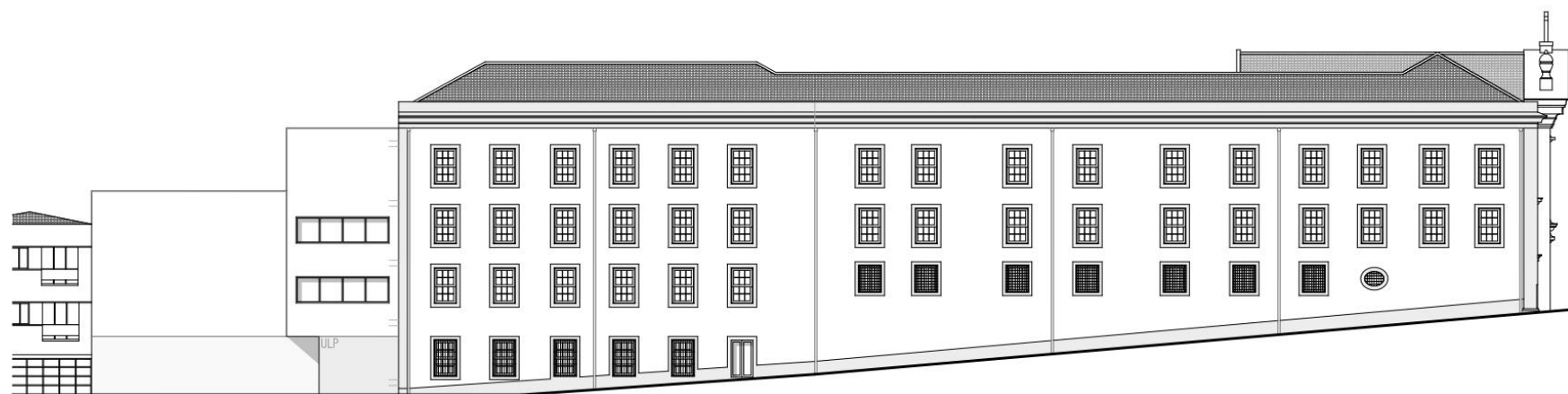


Figura 28. Alçado norte (Autor)



Figura 29. Alçado poente (Autor)

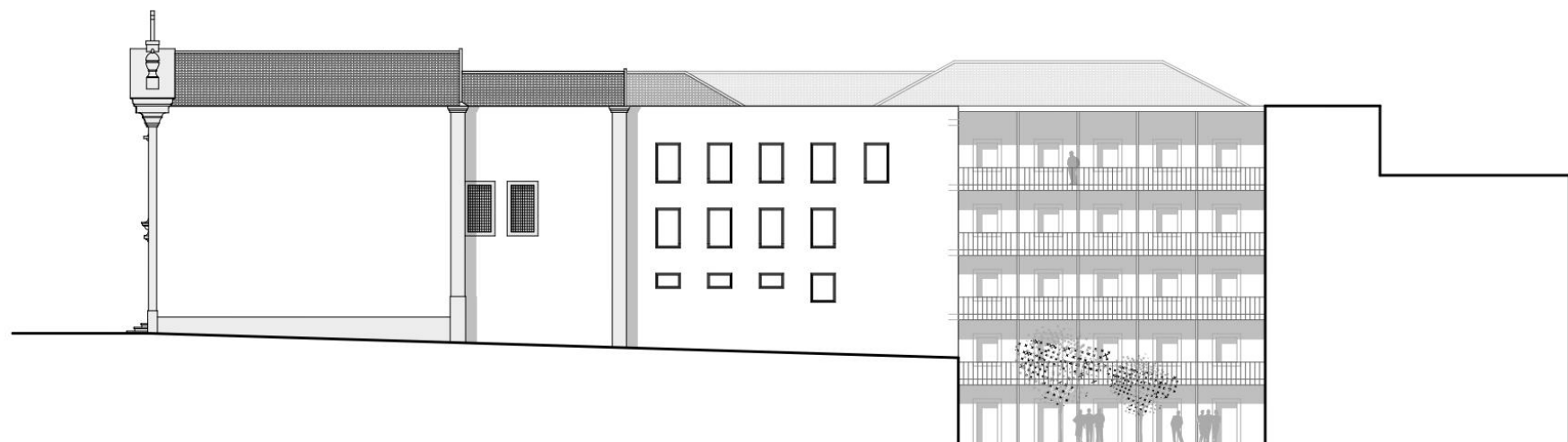


Figura 30. Alçado sul (Autor)

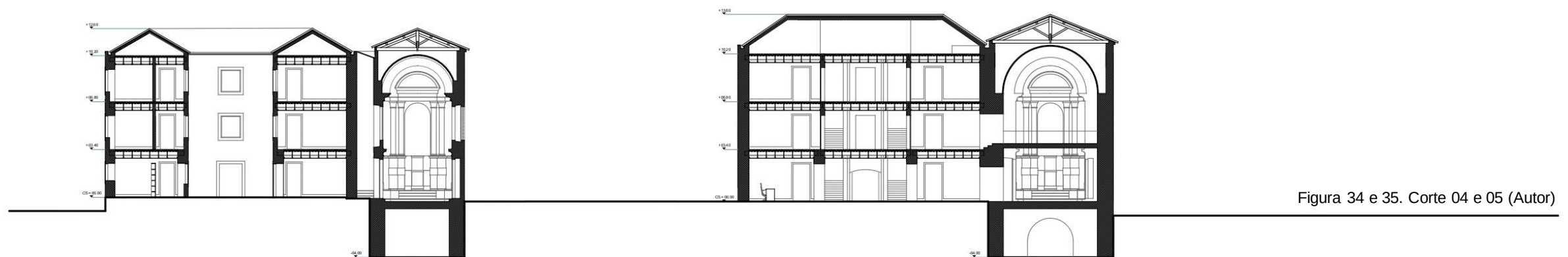
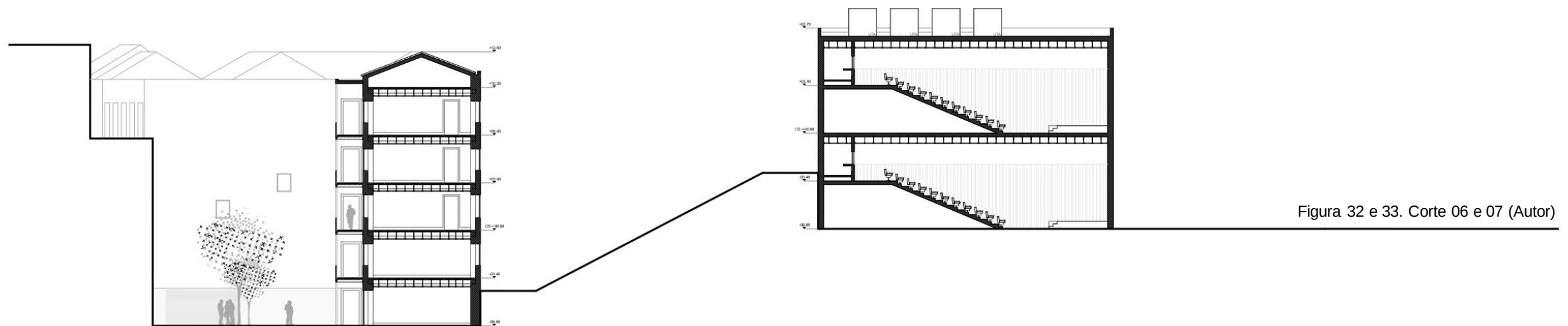
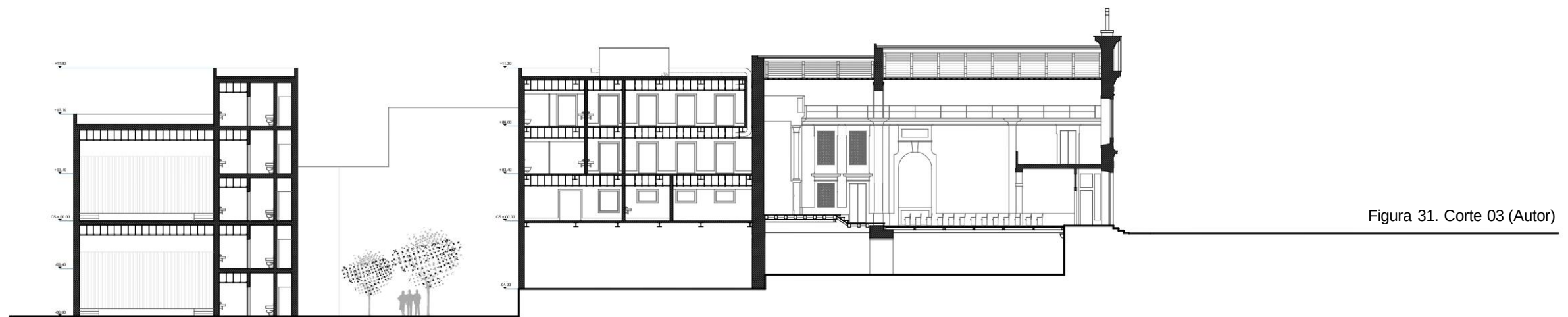




Figura 36. Corte 01 (Autor)



Figura 37. Corte 02 (Autor)

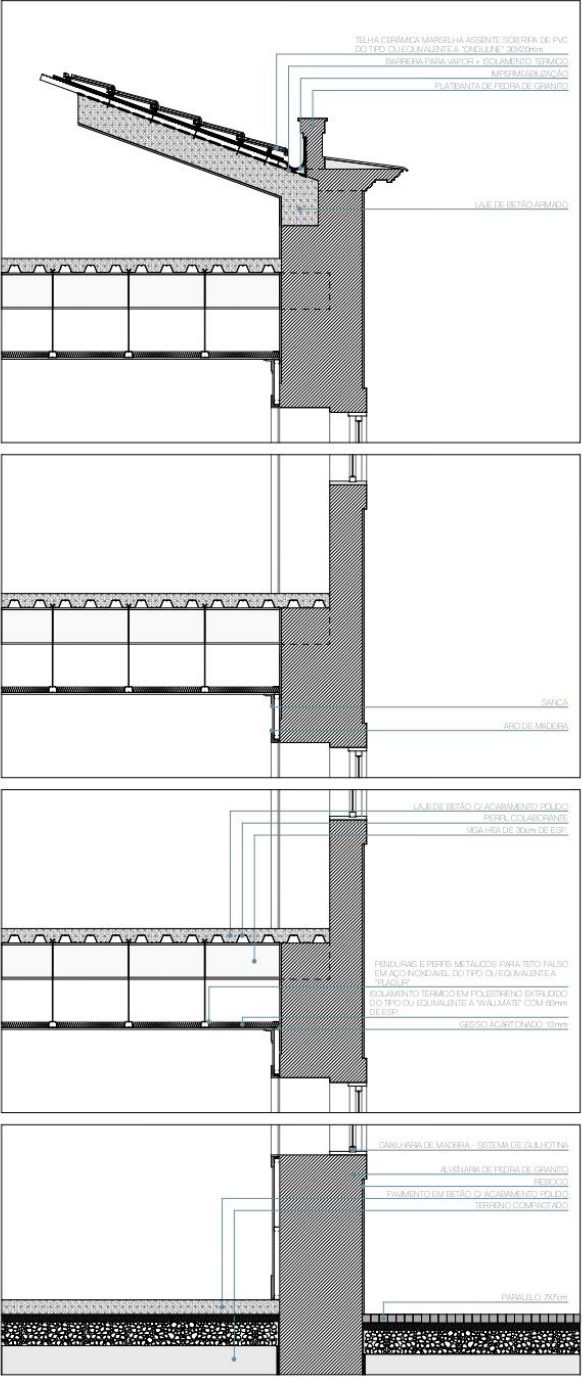


Figura 38. Pormenor construtivo 01 (Autor)

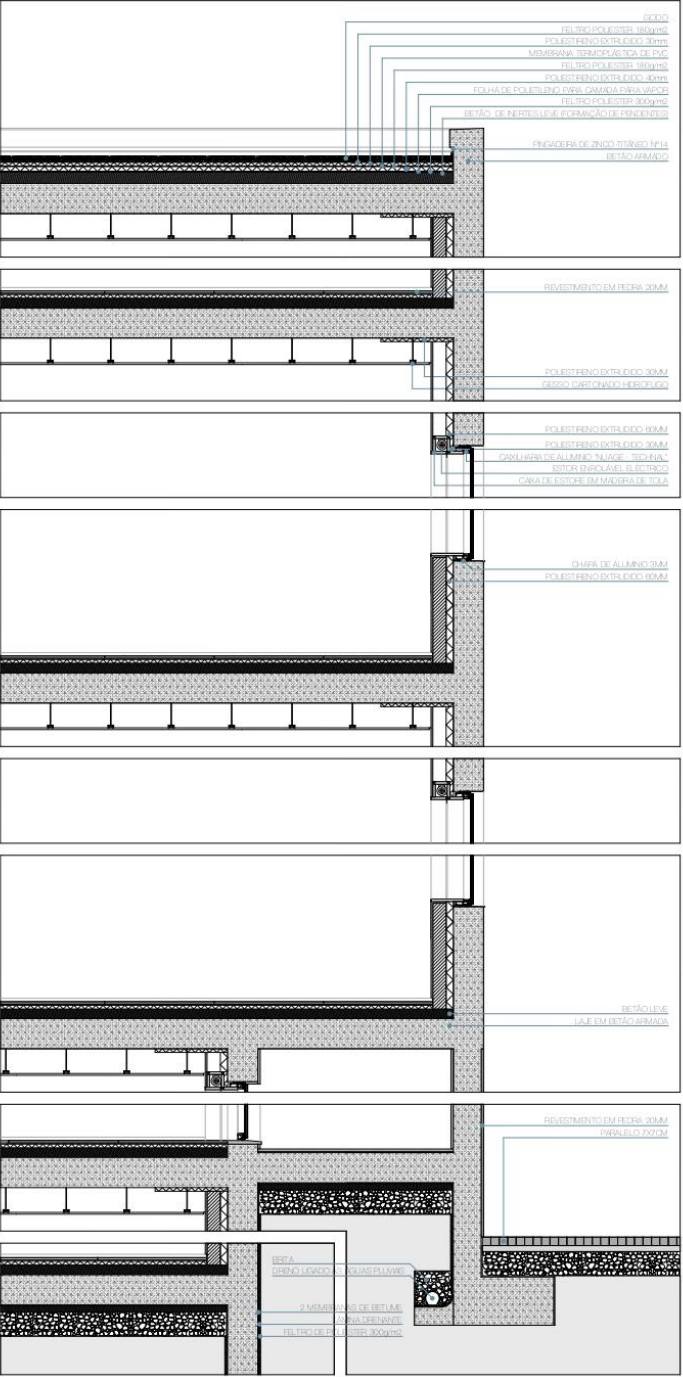
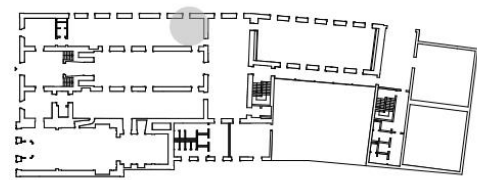


Figura 39. Pormenor construtivo 02 (Autor)

