



Arquitetura da vinha no Douro no quadro das alterações climáticas

Pedro Miguel Ribeiro de Sousa

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Arquitetura
(mestrado integrado)

Orientador: Prof. Doutor Afonso Nuno Henrique Martins

Janeiro de 2025

Declaração de Integridade

Eu, Pedro Miguel Ribeiro de Sousa, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição 39938 de Arquitetura da Faculdade de engenharias, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referência de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 31 /01 /2025

Pedro Miguel Ribeiro de Sousa

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais que são as pessoas mais importantes da minha vida.

Agradecimentos

O trabalho aqui presente foi o culminar de uma longa jornada pessoal e académica, que só foi possível devido ao apoio daqueles que de alguma forma fizeram parte dele.

Ao meu orientador, Afonso Nuno Martins agradeço pelo apoio, exigência, rigor e conhecimento transmitido ao longo deste percurso.

Agradeço também à minha família e amigos pelo apoio incondicional e por confiarem sempre em mim.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a minha Maria por estar sempre do meu lado, nos bons e maus momentos.

Resumo

A arquitetura vinícola no Douro vinhateiro enfrenta hoje os desafios da preservação cultural e paisagística da região, bem como os impostos pelas alterações climáticas. A presente dissertação tem como principal objetivo explorar a adoção de práticas arquitetónicas sustentáveis que reduzam os impactos ambientais e valorizem a paisagem cultural do Douro vinhateiro, inscrita na lista do Património Mundial da UNESCO. O Douro, sendo a região vinícola demarcada mais antiga do mundo, encontra-se, como outras regiões de Portugal, a braços com o aumento das temperaturas médias, picos extremos de calor e escassez hídrica, fatores que afetam diretamente a produção vitivinícola e atividades económicas complementares, como o turismo. Esta investigação concentra-se na elaboração de estratégias de eficiência energética, adaptação às alterações climáticas, redução do risco de desastre e promoção da sustentabilidade.

A dissertação está estruturada em três partes: a pesquisa teórica, a análise de casos de estudo e o desenvolvimento do projeto prático. A primeira parte aborda os efeitos das alterações climáticas na vitivinicultura e como a arquitetura pode ajudar nessa mitigação. Na segunda parte é realizada uma análise de casos de estudo, onde foram recolhidas obras do sul da Europa, devido a estas partilharem semelhanças climáticas com a região do Douro. A partir destes casos de estudo foram ainda analisadas práticas sustentáveis que serviram de base para a realização do projeto desta dissertação, como a utilização de materiais locais, a construção enterrada para otimização térmica e a adoção de processos de vinificação por gravidade. Por último, a componente prática que consiste no desenvolvimento de uma adega inserida no vale do Douro, na qual apresenta um programa misto que abrange a produção, o lazer e o turismo.

O edifício proposto está parcialmente enterrado, de forma a respeitar a morfologia do terreno e a integrar-se na paisagem. Este utiliza materiais característicos da região, como a pedra, juntamente com outros materiais que requerem pouca manutenção. A adega é organizada em diferentes pisos o que permite que os processos de produção do vinho sejam realizados por gravidade, mitigando assim a necessidade de sistemas mecânicos. A combinação da cortiça na composição do betão armado promove a sua sustentabilidade. A localização e a orientação solar do edifício maximizam a utilização de energia passiva, reduzindo assim a necessidade de sistemas artificiais. A proposta inclui ainda soluções como armazenamento de águas pluviais, iluminação e ventilação natural.

O projeto arquitetónico insere-se no contexto histórico do Douro, de modo a retratar as antigas infraestruturas da região enquanto oferece soluções contemporâneas. A volumetria e as aberturas no edifício dialogam com a paisagem, ora contrastando, ora mimetizando a envolvente. A dissertação explora, assim, o papel da arquitetura na adaptação às alterações

climáticas, preservando uma atividade económica ancestral e valorizando o legado cultural e natural da região.

Palavras-chave

Adega; Arquitetura; Cultura vitivinícola; Vinho; Douro Vinhateiro; Alterações climáticas.

Abstract

Winery architecture in the Douro wine region today faces the challenges of cultural and landscape preservation in the area, as well as those imposed by climate change. The main objective of this dissertation is to explore the adoption of sustainable architectural practices that reduce environmental impacts and enhance the cultural landscape of the Douro wine region, inscribed on the UNESCO World Heritage List. The Douro, being the oldest demarcated wine region in the world, is, like other regions of Portugal, grappling with rising average temperatures, extreme heat peaks, and water scarcity, factors that directly affect wine production and complementary economic activities, such as tourism. This research focuses on developing strategies for energy efficiency, adaptation to climate change, disaster risk reduction, and promoting sustainability.

The dissertation is structured in three parts: the theoretical research, the analysis of case studies, and the development of the practical project. The first part addresses the effects of climate change on viticulture and how architecture can help in its mitigation. In the second part, a case study analysis is conducted, where works from southern Europe were collected due to their climatic similarities with the Douro region. From these case studies, sustainable practices were also analyzed, which served as the basis for the realization of this dissertation project, such as the use of local materials, underground construction for thermal optimization, and the adoption of gravity-based winemaking processes. Lastly, the practical component consists of the development of a winery located in the Douro Valley, which features a mixed program encompassing production, leisure, and tourism.

The proposed building is partially buried, in order to respect the terrain's morphology and integrate into the landscape. Moreover, it uses materials characteristic of the region, such as stone, along with other materials that require little maintenance. The winery is organized across different floors, allowing the wine production processes to be carried out by gravity, thereby reducing the need for mechanical systems. The combination of cork in the composition of reinforced concrete promotes its sustainability. The location and solar orientation of the building maximize the use of passive energy, thus reducing the need for artificial systems. Furthermore, the proposal includes solutions such as rainwater harvesting, natural lighting, and ventilation.

The architectural project is set within the historical context of the Douro, aiming to depict the region's ancient infrastructures while offering contemporary solutions. The building's volume and openings engage with the landscape, sometimes contrasting, sometimes mimicking the surroundings. The dissertation thus explores the role of architecture in adapting to climate change, preserving an ancestral economic activity, and valuing the cultural and natural heritage of the region.

Keywords

Winery; Architecture; Viticulture Culture; Wine; Douro Wine Region; Climate Change.

Índice

Capítulo I Introdução	1
1.1. Justificativa do tema.....	1
1.2. Objetivos.....	1
1.3. Metodologia.....	2
1.4. Estrutura da dissertação.....	2
Capítulo II As alterações climáticas e a relação com a arquitetura	4
2.1. As relações entre a arquitetura, as alterações climáticas e os eventos extremos	4
2.2. Projetar tendo em consideração as alterações climáticas	7
2.3. Adaptação às alterações climáticas – temas de análise e estratégias de projeto	8
2.3.1. Mitigação do sobreaquecimento	8
2.3.2. Preparação e mitigação de eventos extremos; redução do risco de desastres	9
2.3.3. Temas: Sistemas construtivos; Materiais e recursos locais; Luz, ventilação natural e orientação do edifício; Eficiência energética e escolha de materiais; Gestão da água- redução e reutilização;	10
Capítulo III A arquitetura do Douro Vinhateiro e as alterações climáticas	16
3.1. A arquitetura do vinho do Douro Vinhateiro	16
3.2. O Douro vinhateiro sujeito a ondas de calor e seca extrema	22
3.3. Mitigação de eventos extremos e redução do risco de desastres no Douro Vinhateiro	31
3.4. A gestão da água na região vinhateira do Douro: Passado, presente e futuro.....	33
Capítulo IV Casos de Estudo	35
4.1. Adega da quinta do Vallado – Menos é Mais Arquitectos.....	36
4.2. Adega Herdade do Freixo – Frederico Valsassina.....	40
4.3. Adega Antinori – Archea Associati	45
4.4. Adega Bell-lloc – RCR Arquitectes.....	49

4.5. Adega casa da torre – Carlos Castanheira	53
4.6. Análise dos casos de estudo	56
Capítulo V Projeto	60
5.1. Local da Implantação	60
5.2. Conceito.....	63
5.3. Programa e organização do Projeto	65
5.4. Desenho da fachada	77
5.5. Estratégias de projeto de adaptação às alterações climáticas	78
5.6. Redução de risco de desastre.....	79
5.7. Armazenamento de água.....	80
5.8. Passeios pelo exterior – Relação com a paisagem.....	82
5.9. Materialidade.....	82
5.10. Pormenores construtivos	83
Capítulo VI Considerações finais.....	85
Capítulo VII Referências bibliográficas.....	87
Capítulo VIII Anexos	90
Capítulo IX Glossário	120

Lista de figuras

- Figura 1 - Esquema representativo sobre os tipos de economia; Fonte – [internet] Disponível em: <https://www.csustentavel.com/wp-content/uploads/2022/02/guia-para-construcao-sustentavel.pdf>.7
- Figura 2 - Densidade da viticultura na Região do Douro; Fonte – [internet] Disponível em: <https://www.ivv.gov.pt/np4/77/>.....16
- Figura 3 – Sub-regiões da Região demarcada do Douro (RDD); Fonte – [internet] Disponível em: <https://www.clubevinhosportugueses.pt/enoturismo/alto-douro-vinhateiro-caracterizacao-da-regiao-demarcada-do-douro/> 17
- Figura 4 – Registo fotográfico do Vale do Douro; Fonte – [internet] Disponível em: <https://www.viajarentreviagens.pt/portugal/regiao-alto-douro-vinhateiro/>18
- Figura 5 - Corte típico do Vale do Douro – Autor18
- Figura 6 - Processo de vinificação; Fonte – [internet] Disponível em: <https://www.locoporvino.com/blog/vinhos-tintos-brancos-roses-e-alaranjados-como-sao-feitos-onde-esta-a-diferenca> 21
- Figura 7 - (A) Anomalias da temperatura média do ar nos anos hidrológicos 1931/32 a 2021/22, em Portugal continental, em relação aos valores médios no período 1971-2000. (B) Variabilidade da temperatura máxima e mínima do ar no ano hidrológico em Portugal continental; Fonte – Seca Meteorológica Ano hidrológico 2021/2022, IPMA. 23
- Figura 8 - Temperatura e precipitação no ano hidrológico 2021/22; Fonte – Seca Meteorológica Ano hidrológico 2021/2022, IPMA 26
- Figura 9 – Precipitação ciclo vegetativo (mm) na região do Douro (Passado, Presente e Futuro). (A) Histórico - 1950-2000. (B) Cenário A1B (Médio) - 2020. (C) Cenário A1B (Médio) - 2050. (D) Cenário A1B (Médio) - 2080; Legenda: Cenário A1B – Crescimento económico rápido, população em declínio após 2050, avanço tecnológico e equilíbrio entre fontes de energia; Fonte - Alterações Climáticas: Modelo de Projecção e Medidas de Adaptação. Caso da Região Demarcada do Douro, ADVID..... 28
- Figura 10 – Temperatura média ciclo vegetativo (°C) na região do Douro (Passado, Presente e Futuro). (A) Histórico - 1950-2000. (B) Cenário A1B (Médio) - 2020. (C) Cenário A1B (Médio) - 2050. (D) Cenário A1B (Médio) - 2080; Legenda: Cenário A1B – Crescimento económico rápido, população em declínio após 2050, avanço tecnológico e equilíbrio entre fontes de energia; Fonte - Alterações Climáticas: Modelo de Projecção e Medidas de Adaptação. Caso da Região Demarcada do Douro, ADVID. 30

Figura 11 – Desenho e registo fotográfico da Adega da Quinta do Vallado; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/202621-Menos-Mais-Arquitectos-Quinta-do-Vallado-Winery#	37
Figura 12 – Plantas dos diferentes pisos da Adega da Quinta do Vallado; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/202621-Menos-Mais-Arquitectos-Quinta-do-Vallado-Winery#	38
Figura 13 - Cortes da cave das barricas da Adega da Quinta do Vallado; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/202621-Menos-Mais-Arquitectos-Quinta-do-Vallado-Winery#	38
Figura 14 - Corte construtivo da cave das barricas da Adega da Quinta do Vallado; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/202621-Menos-Mais-Arquitectos-Quinta-do-Vallado-Winery#	39
Figura 15 - Registo fotográfico da Adega Herdade do Freixo; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/370231-frederico-valsassina-fernando-guerra-fg-sg-herdade-do-freixo-winery	41
Figura 16 - Plantas dos diferentes pisos da Adega Herdade do Freixo; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/370231-frederico-valsassina-fernando-guerra-fg-sg-herdade-do-freixo-winery	42
Figura 17 - Cortes da Adega Herdade do Freixo; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/370231-frederico-valsassina-fernando-guerra-fg-sg-herdade-do-freixo-winery	42
Figura 18 - Cortes da Adega Herdade do Freixo; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/370231-frederico-valsassina-fernando-guerra-fg-sg-herdade-do-freixo-winery	43
Figura 19 - Corte construtivo da Adega Herdade do Freixo; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/370231-frederico-valsassina-fernando-guerra-fg-sg-herdade-do-freixo-winery	44
Figura 20 - Registo fotográfico da Adega Antinori; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/278140-archea-associati-pietro-savorelli-antinori-winery	46
Figura 21 - Plantas dos diferentes pisos da Adega Antinori; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/278140-archea-associati-pietro-savorelli-antinori-winery	47
Figura 22 - Cortes da Adega Antinori; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/278140-archea-associati-pietro-savorelli-antinori-winery	47
Figura 23 - Cortes construtivos da Adega Antinori; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/278140-archea-associati-pietro-savorelli-antinori-winery	48

Figura 24 - Registo fotográfico da Adega Bell-lloc; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/338766-rcr-arquitectes-hisao-suzuki-pep-sau-bell-lloc-winery	50
Figura 25 - Planta de implantação da Adega Bell-lloc; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/338766-rcr-arquitectes-hisao-suzuki-pep-sau-bell-lloc-winery	51
Figura 26 - Plantas da Adega Bell-lloc; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/338766-rcr-arquitectes-hisao-suzuki-pep-sau-bell-lloc-winery	51
Figura 27 - Cortes da Adega Bell-lloc; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/338766-rcr-arquitectes-hisao-suzuki-pep-sau-bell-lloc-winery	52
Figura 28 - Registo fotográfico da Adega casa da torre; Fonte – [internet] Disponível em: https://produzione.divisare.com/projects/122170-castanheira-bastai-arquitectos-carlos-castanheira-fernando-guerra-fg-sg-casa-da-torre	54
Figura 29 - Desenhos técnicos da Adega casa da torre; Fonte – [internet] Disponível em: https://produzione.divisare.com/projects/122170-castanheira-bastai-arquitectos-carlos-castanheira-fernando-guerra-fg-sg-casa-da-torre	55
Figura 30 - Localização territorial; Fonte – Adaptado do Google Earth pelo autor.....	61
Figura 31 - Planta de implantação; Fonte – Autor.....	62
Figura 32 - Registo fotográfico - Maqueta 1:10.000 – Autor.	63
Figura 33 – Planta de implantação e diretrizes que delimitam a forma do projeto – Autor.....	64
Figura 34 - Esquema conceptual – Autor	65
Figura 35 - Renderização do momento de chegada ao edifício (Estacionamento) – Autor.....	66
Figura 36 - Diagrama conceptual da distribuição programática - Autor	67
Figura 37 - Planta de Cobertura - Autor.....	68
Figura 38 - Renderização da relação entre a proposta e a paisagem - Autor	69
Figura 39 - Planta piso 0 (cota 218.00) – Autor	70
Figura 40- Renderização do momento de chegada ao edifício (Rampa de acesso) – Autor.....	70
Figura 41 - Renderização da fachada oeste – Autor.....	71
Figura 42 - Planta piso -1 (cota 215.00) - Autor	72

Figura 43 - Corte em perspetiva da zona de produção – Autor	72
Figura 44 - Renderização da sala polivalente - Autor	73
Figura 45 - Planta piso -2 (212.00) – Autor	74
Figura 46 - Renderização da vista sobre o rio Douro (varanda) - Autor	74
Figura 47 - Cortes 1 e 2 – Autor	75
Figura 48 - Cortes 3 e 4 - Autor	75
Figura 49 - Cortes 5 e 6 – Autor	76
Figura 50 - Cortes 7 e 8 - Autor	76
Figura 51 - Imagem conceptual do desenho da fachada - Autor.....	77
Figura 52 - Corte em perspetiva da fachada sul - Autor	78
Figura 53 - Renderização da fachada sul - Autor	81
Figura 54 - Planta de drenagem/escoamento das águas - Autor	81
Figura 55 - Renderização da promenade - Autor	82
Figura 56 - Materiais de revestimento - Autor	83
Figura 57 - Pormenores construtivos - Autor.....	84
Figura 58 - Registo fotográfico e Planta de cobertura do Museu de Arte e Arqueologia do Vale do Côa; Fonte – [internet] Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/01-45392/museu-de-arte-e-arqueologia-do-vale-do-coa-camilo-rebelo-e-tiago-pimentel	120
Figura 59 - Registo fotográfico da Casa da Música; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/16869-oma-philippe-ruault-casa-da-musica/	122
Figura 60 - Registo fotográfico do Terminal de Cruzeiros de Lisboa; Fonte – [internet] Disponível em: https://divisare.com/projects/389620-joao-luis-carrilho-da-graca-fernando-guerra-fg-sg-rita-burmester-lisbon-cruise-terminal	124
Figura 61 - Registo fotográfico da Herdade do Esporão; Fonte – [internet] Disponível em: https://www.betar.pt/projecto/herdade-do-esporao-enoturismo-e-escritorios/	126

Lista de tabelas

Tabela 1 – Vantagens e desvantagens relativos aos sistemas construtivos.	11
Tabela 2 - Análise dos casos de estudo.....	56
Tabela 3 - Áreas úteis por pisos.....	90

Lista de Acrónimos

ADVID	Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense
CHP	Cogeração de calor e energia (<i>Combined Heat and Power</i>)
CO ₂	Dióxido de Carbono
COP3	Protocolo de Quioto deu-se na Conferência das Partes
GEE	Emissões de Gases com Efeito de Estufa
IPCC	Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas
IPMA	Instituto Português do Mar e da Atmosfera
IVDP	Instituto dos vinhos do Douro e do Porto
ONU	Organização das Nações Unidas
PAIAC	O Plano de Ação Intermunicipal para as Alterações Climáticas no Douro
RRD	Risco de redução de desastres
UNCCD	Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação

Capítulo I | Introdução

1.1. Justificativa do tema

A escolha do tema justifica-se pela necessidade de repensar a arquitetura no contexto das alterações climáticas, especialmente em regiões ricas em patrimônios culturais e paisagísticos, como o Douro vinhateiro. Esta área vinícola vem sendo afetada com o aumento das temperaturas, a escassez hídrica e eventos climáticos extremos. Essas alterações afetam diretamente as vinhas e, conseqüentemente, a produção de vinho, que por sua vez impactam a economia local e a estrutura social e cultural que se desenvolve em torno dessa atividade.

Os nossos edifícios são em boa medida responsáveis pelas emissões de gases de efeito de estufa, nomeadamente CO₂ (UN Environment Programme, 2020), daí a arquitetura desempenhar um papel crucial na adaptação às alterações climáticas. As infraestruturas vinícolas, essenciais para a produção e conservação do vinho, devem responder a requisitos funcionais e técnicos, mas não podem descurar a paisagem cultural do Douro. Impõe-se uma integração cuidadosa e harmoniosa com esta paisagem, preservando o património local. Assim, investigar a relação entre a arquitetura vinícola e as alterações climáticas de modo a conciliar adaptação climática e valorização paisagística. A arquitetura sustentável promove a eficiência e enraíza-se nos elementos fundamentais da vida, como a água, a luz, a morfologia, o subsolo e a paisagem. O equilíbrio entre o desenvolvimento humano e a preservação dos ecossistemas assegura menores impactos, e reduz a exposição ao risco de desastres, contribuindo para um futuro mais resiliente.

O projeto de uma adega como parte prática desta dissertação, visa criar um edifício que compatibilize as necessidades produtivas com os valores ambientais e paisagísticos. A arquitetura é entendida neste trabalho como parte desse grande desafio societal das alterações climáticas. Uma adega bem integrada na paisagem e projetada com princípios sustentáveis, e soluções para os desafios climáticos pretende ser mais um contributo para o estudo deste tema.

1.2. Objetivos

Os principais objetivos da dissertação são:

- Entender como as alterações climáticas, nomeadamente o aumento da temperatura, a escassez de recursos hídricos e os eventos climáticos extremos afetam a região do Douro vinhateiro.

- Estudar com base em casos de estudo situados em paisagens análogas, focando projetos construídos, respetivas estratégias de sustentabilidade e adaptação da arquitetura às alterações climáticas.
- Através do projeto de uma adega procurar encontrar soluções de desenho, materialidade, integração paisagística no Douro vinhateiro, sustentabilidade ambiental e cultural e ainda de adaptabilidade à crise climática.

1.3. Metodologia

O método de trabalho de investigação consistiu em: pesquisa teórica, análise de casos de estudo e o desenvolvimento de um projeto de arquitetura.

Na pesquisa teórica, aprofundou-se o tema escolhido através da análise de artigos científicos, livros e dissertações, com enfoque no estudo das alterações climáticas e do seu impacto na vitivinicultura. Adicionalmente, abordou-se a arquitetura vinícola, relacionando-a com esta problemática, bem como a forma como esta se harmoniza na paisagem e contribui para a conservação do património cultural.

A análise dos casos de estudo permitiu estudar como outros edifícios com programas idênticos abordam, não só a funcionalidade da adega, mas também essa funcionalidade à luz dos princípios da sustentabilidade e com uma estratégia de adaptação às alterações climáticas. Desta forma, procurei que estes casos de estudo possuíssem uma relação relevante com o meu caso de trabalho, quer ao nível da integração na paisagem, da funcionalidade, ou das dimensões, para que assim se tornasse mais acessível ter comparações e também extrair lições que fossem aplicáveis no meu projeto.

O desenvolvimento do projeto consistiu na exploração, através do desenho arquitetónico, de soluções que, por um lado, permitam ter um projeto sustentável e, por outro, que mitigue os impactos associados às alterações climáticas, nomeadamente, o sobreaquecimento e a mitigação de eventos extremos que possam dar origem a desastres.

1.4. Estrutura da dissertação

A dissertação está estruturada por capítulos.

No capítulo I, são apresentados os aspetos introdutórios da dissertação, incluindo a justificativa do tema, os objetivos, a descrição da metodologia e a estrutura da dissertação. A pesquisa teórica encontra-se desenvolvida nos Capítulos II e III. O Capítulo II explora a

temática das alterações climáticas e como se relaciona com a arquitetura, enquanto o Capítulo III concentra-se na análise da arquitetura da região do Douro Vinhateiro e a sua relação com as alterações climáticas. No Capítulo IV, procede-se à análise detalhada dos diferentes casos de estudo selecionados. O Capítulo V é dedicado ao desenvolvimento do projeto de arquitetura que constitui a componente prática da dissertação. Por fim, o Capítulo VI apresenta a conclusão do estudo, fazendo um balanço a partir de uma retrospectiva dos capítulos anteriores.

Capítulo II | As alterações climáticas e a relação com a arquitetura

2.1. As relações entre a arquitetura, as alterações climáticas e os eventos extremos

O aquecimento global é o tema mais discutido no contexto das alterações climáticas, sendo também o que gera mais inquietação (Copernicus Climate Change Service (C3S), 2024). Portugal é principalmente afetado por estes fenómenos no verão. As secas extremas e as ondas de calor são cada vez mais agressivas por todo o território nacional (IPMA, 2022).

De acordo com Hoesung Lee, ex-presidente do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas, a temperatura do globo terrestre deriva da variação de energia que passa pela atmosfera (Lee, 2023, pp. 4-5). Esta camada funciona como pele do globo controlado a sua temperatura. A variação do clima ocorre devido a fenómenos naturais antropogénicos ou através da dinâmica interna da terra. Os fatores antropogénicos estão diretamente relacionados com a arquitetura, contribuindo para esta variação através das emissões de GEE e por conseguinte para o aquecimento global (Lee, 2023).

As emissões de gases com efeito de estufa (GEE) em excesso, podem provocar alterações na composição da atmosfera, tornando-a mais frágil e vulnerável, levando ao desequilíbrio energético, aumentando a temperatura média (Masson-Delmotte, 2018, p. 70). A indústria, os transportes, a agricultura, a construção e a produção de materiais são as principais fontes emissoras de GEE. As mudanças que o solo é sujeito, através da desflorestação e irrigação, também contribuem para as alterações no sistema climático. Uma outra problemática são as emissões de dióxido de carbono (CO₂) provenientes dos combustíveis fósseis, tais como, carvão, gás natural, petróleo, etc. Essas emissões têm aumentado, contribuindo para o agravamento do aquecimento global (International Energy Agency (IEA), 2021).

A revolução industrial do final do século XVIII e início do século XIX promoveu um forte desenvolvimento tecnológico em diversos setores, inclusive na arquitetura. O crescimento urbano resultou num aumento significativo da queima de combustíveis fósseis e numa maior desflorestação. O planeta vivenciou uma repentina diminuição das áreas verdes e, simultaneamente, um aumento significativo das emissões de CO₂. A temperatura média terrestre aumentou em resultado do excesso de CO₂ e de outros gases com efeito de estufa (GEE) (Ferreira, 2017).

O dióxido de carbono contribui em 77% para o efeito de estufa. Este gás provém da respiração da vida animal e da decomposição de material orgânico. O CO₂ é absorvido pelos oceanos e plantas, sendo também por isso fundamental preservá-los. A arquitetura pode ser um

fator chave para uma menor desflorestação e menor poluição dos oceanos, através de projetos pensados para o sítio e com um menor uso de recursos tanto durante a criação como na manutenção de infraestruturas (Ferreira, 2017).

Dos últimos vinte anos, dezanove foram os mais quentes de sempre, com um aumento na última década. Esta subida de temperatura deve-se ao aumento das emissões de GEE, produzidos pela atividade humana. De acordo com os cientistas, a temperatura média global é de 0,95 a 1,20°C mais elevada em relação ao final do século XIX e cerca de 2°C superior em relação ao começo da revolução industrial (Guillot, 2024).

A arquitetura é um dos principais responsáveis pelo efeito de estufa, por via da edificação (extração de matérias-primas, transformação e aplicação em obra) e pela manutenção dos edifícios. Neste campo, os valores das emissões aproximam-se dos setores da indústria ou dos transportes. Interessa, portanto, pesquisar soluções projetuais que reduzam este impacto e salvaguardem recursos que podem escassear face a fenómenos de excesso de consumo e crise energética. Desta forma, é importante transformar a arquitetura para que ela se torne parte da solução e não do problema (UN Environment Programme, 2020).

As alterações climáticas têm como principais efeitos diretos o aumento da temperatura do planeta, e da frequência e intensidade dos fenómenos extremos. Assim, a arquitetura deve entender estes problemas como um alerta para poder contribuir para a sua mitigação (Lee, 2023).

Devido a este aumento significativo da temperatura, o nível médio das águas do mar também sobe como resultado do degelo dos glaciares afetando principalmente as zonas costeiras (Pörtner, 2019).

A frequência e intensidade dos fenómenos climáticos extremos é notória, tanto através de furacões e tempestades, como cheias e secas extremas. Os países mais industrializados são os maiores emissores de gases para a atmosfera, porém, são os países menos desenvolvidos os mais afetados pelas alterações climáticas, devido à sua maior vulnerabilidade social e económica. Este problema representa ainda um desafio para os direitos humanos, uma vez que está intrinsecamente relacionado com a alimentação e saúde (Pörtner, 2022).

As florestas e o setor agrícola também estão relacionados com a temática das alterações climáticas. As florestas são afetadas pela desflorestação que, por consequência, interfere diretamente na quantidade de CO₂ que fica no ar. A agricultura, é afetada devido aos fenómenos naturais que são desencadeados pelas alterações climáticas, como por exemplo, as secas nas vinhas, apesar de este setor também contribuir negativamente para as mudanças no clima (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), 2016).

Desde o 1º relatório publicado em 1990, que o Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC) ganhou maior relevância para os estudos sobre o clima. O IPCC aborda o tema da adaptação às alterações climáticas da seguinte forma:

“Processo de ajustamento ao clima atual ou projetado e aos seus efeitos. Em sistemas humanos, a adaptação procura moderar ou evitar danos e/ ou explorar oportunidades benéficas. Em alguns sistemas naturais, a intervenção humana poderá facilitar ajustamentos ao clima projetado e aos seus efeitos” (Pörtner, 2022).

O 6º relatório do Painel Intergovernamental das Alterações Climáticas (Lee, 2023), fixou algumas recomendações sobre a necessidade de um maior esforço dos países que apoiam o movimento:

- As emissões globais de GEE continuam a aumentar, sendo que para limitar o aquecimento do globo em 1,5°C, é necessário este crescimento cessar em 2025;
- Redução significativa de novas infraestruturas baseadas em combustíveis fósseis;
- Transformações rápidas em todos os setores para evitar impactos climáticos de maior intensidade;
- Alterações no estilo de vida das famílias podem ser fundamentais para diminuir as alterações climáticas;
- O aumento da temperatura em 1,5°C é impossível sem remoção de CO₂;
- O financiamento climático deve aumentar de 3 a 6 vezes até 2030 para limitar o aquecimento global.

A arquitetura está diretamente ligada à indústria da construção, uma das maiores e mais importantes a nível global. Em Portugal, essa realidade não é diferente, com uma parcela significativa do capital a ser investida neste setor. O problema central reside no excesso de construções e, principalmente, nos métodos empregados, que geram significativos impactos ambientais. A poluição resultante dessa prática supera em muito as previsões feitas há várias décadas, o que torna urgente uma reflexão abrangente sobre os desafios e as implicações ambientais deste setor (UN Environment Programme, 2020).

A vertente econômica também é fortemente impactada, tornando essencial equilibrar os custos e os recursos ecológicos, sociais, humanos e energéticos. Os edifícios têm um ciclo de vida que vai desde o projeto e construção até à sua eventual demolição. Conforme descrito pelo Portal de Arquitetura e Construção Sustentável, o objetivo é que todas as infraestruturas futuras sigam um modelo de economia circular, que privilegia a reutilização dos materiais mitigando o consumo de recursos naturais. No entanto, a maioria dos projetos desenvolvidos nas últimas décadas adotou uma economia linear, que extrai, usa e descarta os materiais, o que resulta em impactos ambientais significativos para o planeta (Figura 1). Embora a consciencialização

sobre a importância de um ciclo econômico sustentável esteja a crescer, ainda há atrasos na implementação desse princípio (Guerreiro, 2022).

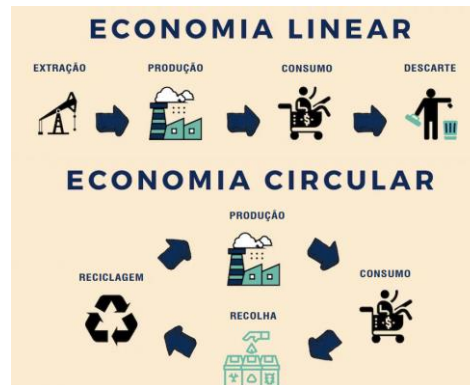


Figura 1 - Esquema representativo sobre os tipos de economia; Fonte – [internet] Disponível em: <https://www.csustentavel.com/wp-content/uploads/2022/02/guia-para-construcao-sustentavel.pdf>.

Portugal possui zonas rurais ricas em história, cada uma com características próprias nos materiais utilizados nos seus edifícios. O uso desses materiais reflete a identidade de cada região com um impacto ambiental menos adverso, pois reduz significativamente a necessidade de transporte, o que, por sua vez, diminui as emissões de gases associadas ao transporte, carga e descarga de materiais (Guerreiro, 2022).

Portugal é particularmente afetado por intensas ondas de calor, que frequentemente resultam em secas. Os verões têm se tornado progressivamente mais quentes, demandando adaptações em todos os setores. A arquitetura pode desempenhar um papel importante na redução das emissões de gases com efeito estufa, desde que o projeto seja desenvolvido com atenção tanto para a construção quanto para a manutenção. Projetar espaços de maneira sustentável pode ser determinante para o futuro do clima, promovendo soluções que minimizem o impacto ambiental ao longo do ciclo de vida das edificações (Guerreiro, 2022).

2.2. Projetar tendo em consideração as alterações climáticas

A adaptação às alterações climáticas pode ocorrer de forma espontânea ou planeada. No campo da arquitetura, o tema da sustentabilidade tem adquirido crescente importância, refletindo a necessidade urgente de reduzir o consumo de recursos naturais e mitigar as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) (Masson-Delmotte, 2018).

Ao longo das últimas décadas, a prática da arquitetura tem vindo a desenvolver e implementar diversas estratégias para mitigar os seus impactos (Edwards, 2009).

Três pontos a ter em conta para o projeto de um edifício:

- Estudo prévio sobre o local de construção;
- Escolha dos materiais para a construção;
- Recursos renováveis usados na construção.

A escolha do local de construção é o primeiro fator a ser considerado num projeto. Após essa decisão, a intervenção no terreno assume igualmente grande relevância. A valorização de elementos naturais significativos, como uma árvore de presença marcante no espaço, pode contribuir para a integração da construção no ambiente, além de ajudar a reduzir o impacto ambiental (Edwards, 2009).

A escolha dos materiais exige um estudo prévio da região onde a obra será realizada, a fim de compreender as potencialidades do local e os materiais mais abundantes na área. A importação de materiais externos pode trazer aspetos negativos. Exemplos disso incluem a perda da viabilidade económica dos recursos locais, o que prejudica a relação entre produtores e consumidores, e ainda o impacto ambiental dos meios de transporte utilizados na logística dos materiais, que pode resultar na emissão de poluentes e, conseqüentemente, gerar efeitos ambientais adversos (Edwards, 2009).

A utilização de recursos renováveis surge como uma estratégia para reduzir o consumo de recursos e promover um sistema de consumo mais sustentável. Existem diversas abordagens para atingir este objetivo, como a captação de luz solar, a ventilação natural e a recolha de águas pluviais. Essas práticas devem ser consideradas na fase de projeto e durante a utilização do edifício. A orientação da obra é igualmente crucial, pois permite otimizar a iluminação e a ventilação natural e melhorar as condições térmicas. A recolha de água da chuva pode ser uma medida eficaz para reduzir o consumo excessivo de recursos durante a operação do edifício. Considerando que Portugal é um país caracterizado por verões quentes e secos, este recurso torna-se essencial nas atividades diárias (Edwards, 2009).

2.3. Adaptação às alterações climáticas – temas de análise e estratégias de projeto

2.3.1. Mitigação do sobreaquecimento

As alterações climáticas acarretam desafios crescentes para a arquitetura, principalmente na mitigação do sobreaquecimento em ambientes construídos. O relatório do IPCC sobre o aquecimento global de 1,5°C remete para a urgência de reduzir o aquecimento global, frisando que o aumento de cada fração de grau, intensifica os riscos humanos e sistemas

naturais (Masson-Delmotte, 2018, pp. 43-46). No contexto da arquitetura, este problema ultrapassa a dimensão global e concretiza-se de forma material nas cidades e edifícios, o que exige soluções inovadoras no quadro do desenvolvimento sustentável (Masson-Delmotte, 2018).

Estes fenómenos afetam diretamente a habitação, principalmente zonas com maior população e áreas mais vulneráveis. A arquitetura tem a dura tarefa de fazer a ponte entre o ambiente natural e construído, e desempenha um papel crucial na adaptação e mitigação destes impactos (Masson-Delmotte, 2018).

O sobreaquecimento acarreta consequências diretas, tais como, a deterioração da saúde pública, o aumento dos custos da energia associados à climatização e a degradação dos ecossistemas. A mitigação pode partir da arquitetura, renovando a eficiência térmica dos edifícios, usando estratégias bioclimáticas e integrando soluções focadas na natureza, como a vegetação urbana (Masson-Delmotte, 2018).

As soluções urbanísticas devem possuir soluções integradas, unindo estratégias de mitigação e adaptação para moldar cidades resilientes. É fundamental a arquitetura olhar para este tema com uma visão alargada, criando edifícios e espaços que expressem identidade própria, mas que estejam profundamente conectados aos ecossistemas urbanos e preparados para enfrentar os desafios climáticos (Masson-Delmotte, 2018).

2.3.2. Preparação e mitigação de eventos extremos; redução do risco de desastres

Os eventos climáticos extremos tendem a aumentar de intensidade e frequência, muito devido às alterações climáticas e ao crescimento urbano descontrolado que acentuam os desafios às comunidades e infraestruturas por todo o mundo. O documento das Nações Unidas, Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (UNDRR, 2015), transmite uma abordagem inclusiva e sistemática para combater esses desafios, incentivando a integração de medidas de preparação e mitigação na arquitetura e no planeamento urbano (UNDRR, 2015).

No quadro da preparação e mitigação de desastres, a arquitetura ocupa um papel essencial na redução da vulnerabilidade das populações e infraestruturas. Para uma construção resiliente deve ser feita uma escolha correta de materiais, uma adoção de códigos de construção específicos e um planeamento urbano orientado para a redução de riscos (UNDRR, 2015).

Para construções já existentes surge o conceito “Build Back Better”, promovendo que o procedimento de reconstrução após desastres sirva para retificar as vulnerabilidades que existiam, trabalhando novas práticas mais seguras e sustentáveis. A arquitetura acarreta a responsabilidade de criar espaços funcionais e resistentes a eventos climáticos extremos futuros (UNDRR, 2015).

É necessário compreender os riscos em diversas dimensões, tal como a exposição, a vulnerabilidade e a capacidade de resposta e características dos perigos. São usadas ferramentas específicas de avaliação de risco e dados geoespaciais, para conseguir um bom planeamento antes de projetar espaços menos expostos a eventos climáticos extremos. Estes estudos são essenciais para o desenvolvimento de soluções arquitetónicas que assegurem a segurança, como a implantação estratégica de edifícios críticos e a constituição de zonas de amortecimento em áreas vulneráveis (UNDRR, 2015).

A educação e consciencialização das pessoas afetadas por estes eventos é importante para o fortalecimento da resiliência. A arquitetura contribui através de projetos que envolvam as comunidades locais e sejam culturalmente sensíveis, para que as pessoas entendem os riscos a que estão expostas e adotem práticas mais seguras. Centros comunitários, abrigos temporários para situações de desastre e espaços educacionais voltados ao ensino de práticas de resiliência são alguns exemplos (UNDRR, 2015).

A preparação e mitigação de eventos climáticos extremos por meio da arquitetura requerem um compromisso com princípios de sustentabilidade, resiliência e inclusão. Os arquitetos necessitam de uma base sólida para adaptar práticas de mitigação de riscos, transformando o ambiente construído em uma ferramenta essencial para proteger vidas e infraestruturas (UNDRR, 2015).

2.3.3. Temas: Sistemas construtivos; Materiais e recursos locais; Luz, ventilação natural e orientação do edifício; Eficiência energética e escolha de materiais; Gestão da água- redução e reutilização;

Sistemas construtivos

Existem diversos sistemas construtivos adequados para a prática de arquitetura. Estes sistemas planeados pelo arquiteto, facilitam a criação e manutenção dos edifícios. Diante da realidade das alterações climáticas, a forma como cada obra é construída torna-se fundamental, devido ao elevado volume de emissões de carbono associadas ao processo de construção (Kibert, 2016).

O betão armado e a alvenaria são os sistemas construtivos mais comuns em Portugal. Embora não sejam idênticos, são semelhantes e frequentemente utilizados em conjunto nas mesmas obras. Na maioria dos casos, a estrutura é composta por betão armado, criando um esqueleto sólido e seguro, e os vãos são preenchidos com alvenaria, o que ajuda a reduzir os custos da obra. Nos espaços enterrados, utilizam-se paredes de betão armado, pois esse sistema

oferece melhor suporte ao terreno e contribui para a redução de problemas de humidade (Kibert, 2016).

Ao longo das últimas décadas, surgiram outros métodos de construção, como as estruturas em madeira e aço. O principal objetivo desses métodos é a rapidez na construção, o que contribui para a redução das emissões de carbono. No entanto, essas estruturas são mais frágeis e podem exigir maior manutenção ao longo do tempo. Ambos os métodos apresentam vantagens e desvantagens, conforme sumarizado na Tabela 1 (Kibert, 2016).

Tabela 1 – Vantagens e desvantagens relativos aos sistemas construtivos (Kibert, 2016).

	MÉTODO TRADICIONAL (BETÃO ARMADO E ALVENARIAS)	OUTROS MÉTODOS (MADEIRA, AÇO, ETC)
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mão de obra fácil; ▪ Sistema experimentado e testado; ▪ Sistema de baixa manutenção; ▪ Boa opção para betão à vista; ▪ Permite vãos maiores; ▪ Permite construção enterrada (suporte); ▪ Estrutura sólida; ▪ Massa térmica alta. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flexibilidade no projeto; ▪ Poucos resíduos (sem desperdício); ▪ Tempo de execução (rápido); ▪ Poucas emissões na construção.
DESADVANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tempo de execução (longo); ▪ Muitos resíduos (desperdício); ▪ Flexibilidade no projeto; ▪ Fortes emissões de CO₂ na construção. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mão de obra especializada; ▪ Sistema recente e duvidoso; ▪ Requer manutenção (emissões de CO₂); ▪ Estrutura menos sólida; ▪ Massa térmica baixa.

O isolamento térmico é essencial para otimizar o desempenho da massa térmica dos edifícios, que é a capacidade de certos materiais, como betão ou tijolo, em absorver, armazenar e libertar o calor interno. Ao longo dos anos surgiram vários tipos de isolamento e várias formas de os trabalhar nos edifícios (Smith, 2006).

Os tipos de isolamento têm evoluído ao longo dos anos, proporcionando resultados cada vez mais eficientes no desempenho térmico. Os materiais utilizados para isolar os edifícios são geralmente leves e de baixa densidade, com várias camadas ou bolsas de ar. Isso ocorre porque o ar desempenha um papel essencial na regulação do fluxo de calor nos espaços, garantindo uma boa resistência térmica. Contudo, é importante destacar que esses materiais não conferem resistência estrutural aos edifícios (Smith, 2006).

O isolamento térmico também tem evoluído em relação às técnicas de aplicação nas obras. Grande parte das casas construídas nas últimas décadas utiliza isolamento térmico incorporado nas paredes, através do método conhecido como parede dupla. Nesse sistema, o isolamento é instalado entre duas camadas de tijolos, ajudando a prevenir problemas de humidade e não requer praticamente nenhuma manutenção. Contudo, uma desvantagem desse método são as pontes térmicas, que permitem que uma parte significativa do calor interno se dissipe para o exterior (Smith, 2006).

Para mitigar as fugas de calor, surgiram soluções de isolamento tanto interiores quanto exteriores. O isolamento interior é uma opção eficaz, funcionando como uma barreira que separa os espaços internos do edifício. No entanto, a principal desvantagem é ocupar parte da área interna, reduzindo o espaço útil. Este método é particularmente indicado para habitações mais antigas, que não possuem isolamento ou apresentam isolamento pouco eficiente, evitando, assim, a necessidade de demolições. Por outro lado, em novas construções, o isolamento exterior é a opção mais recomendada, atuando como uma camada protetora para o edifício. Este tipo de isolamento abrange tanto as paredes de tijolo quanto as estruturas de betão, eliminando as pontes térmicas (Smith, 2006).

Pretende-se que o isolamento térmico seja implementado nas obras com o mínimo uso de recursos possíveis, desde a construção até à manutenção. A capacidade de manter o fluxo de calor no interior reduz o consumo de recursos necessários para aquecer os edifícios. O uso de cortiça na mistura do betão permite manter os valores térmicos dos edifícios sem necessitar de isolamento desagregado dos elementos estruturais (Parra et al., 2019).

A construção contemporânea procura cada vez mais utilizar materiais ecológicos e sustentáveis. O betão armado com cortiça na sua composição surge como uma alternativa inovadora em Portugal, que liga a resistência do betão às vantagens sustentáveis e isolantes da cortiça. Além da sua capacidade de isolamento, a cortiça possui uma combinação única de qualidades que a torna uma matéria-prima versátil para uma construção ambiental consciente. O que a torna ainda mais promissora é que, ao ser incorporada na mistura, melhora o desempenho energético da construção (Yadav & Singhal, 2024).

O principal desafio associado ao uso da cortiça é o seu custo inicial mais elevado comparativamente com os materiais de construção tradicional. No entanto, é importante realçar que esse investimento inicial é compensado pelas diversas vantagens que a cortiça oferece a longo prazo (Parra et al., 2019).

“Acho que a cortiça está tendencialmente a ser cada vez mais utilizada, tem características únicas. Noutro dia estive a pesquisar sobre a célula da cortiça e realmente é uma coisa espantosa. Podemos deixar um pedaço de cortiça debaixo de um peso durante séculos e no momento em que tirarmos a pedra, a cortiça progressivamente volta à sua forma inicial, o que é uma coisa verdadeiramente espantosa. Não há nenhum material natural que faça

isto e também não conheço nenhum artificial. Eu acho que a cortiça é extraordinária!” – Carrilho da Graça

Vários arquitetos têm utilizado este método, devido aos inúmeros benefícios ambientais e à liberdade estrutural que oferece. Um exemplo é o Terminal de Cruzeiros de Lisboa do arquiteto Carrilho da Graça, onde a combinação da cortiça com betão, reduziu o peso total da estrutura em 40% (Amorim Cork Composites, 2017). Esta diminuição permitiu ao arquiteto criar um desenho mais fluido e orgânico, destacando-se como um catalisador de boas práticas arquitetónicas (Amorim Cork Composites, 2017).

Assim, pode-se afirmar que esta mistura de betão armado com cortiça culmina num avanço notável no ramo da construção sustentável. Este material inovador apoia as práticas de construção ecológicas e expande as possibilidades do desenho arquitetónico, promovendo assim uma abordagem mais consciente e sustentável para o futuro dos edifícios (Yadav & Singhal, 2024).

Materiais e recursos locais

Trabalhar os edifícios com materiais e recursos locais traz diversos ganhos, como a redução do impacto ambiental, dado que a proximidade dos recursos usados permite diminuir significativamente a pegada de carbono associada ao transporte. A reutilização de materiais também ajuda nessa mitigação, reduzindo a extração e produção de outros materiais, tais como a pedra e a madeira, preservando-os (Figueiredo, 2015). Essa escolha é importante para o conforto dos espaços e para ajudar na eficiência energética, reduzindo a necessidade de sistemas artificiais de climatização (ASHRAE, 2001).

Luz, ventilação natural e orientação do edifício

Durante o projeto, é fundamental perceber como a luz solar pode favorecer os espaços exteriores e interiores. A utilização de energia solar passiva consiste em aproveitar ao máximo os benefícios da luz solar sem operações intermediárias (Smith, 2006).

Principais fatores que o arquiteto deve trabalhar para obter uma energia solar passiva eficiente:

- Relacionar as principais fachadas com o posicionamento do sol;
- Entender a orientação do local e a sua respetiva inclinação;
- Estudar o terreno e a envolvente para perceber as obstruções existentes tanto no local de implantação como fora.

As árvores e a vegetação são igualmente importantes no local de implantação. Isto deve-se ao volume que as árvores proporcionam, mas também ao tipo de vegetação presente. Um exemplo são as árvores de folha caduca, que durante o verão permitem obter sombra e no

inverno não impedem a passagem de luz solar. A energia solar passiva incide sobre os edifícios de três formas diferentes: diretamente, indiretamente e através de corpos anexados (Smith, 2006).

O ganho direto é o método mais simples e mais comum principalmente nas obras de maior dimensão. Consiste em concentrar uma grande quantidade de envidraçados na fachada voltada para o sol. Porém existem alguns requisitos a ter em conta ao trabalhar fachadas envidraçadas (ASHRAE, 2001).

A fachada pode sofrer um sobreaquecimento, principalmente durante o verão, se estiver orientada a oeste. As janelas devem ser, pelo menos, em vidro duplo para reduzir a emissividade. Os materiais utilizados no revestimento do pavimento devem possuir uma boa massa térmica, de modo a absorver e manter a temperatura no interior. Isolar os envidraçados com persianas pode ser benéfico para evitar o sobreaquecimento durante o dia e reter o calor à noite. Trabalhar na cobertura, criando beirais ou palas, pode gerar sombreamento, evitando que os vidros aqueçam demasiado, permitindo a entrada de luz natural (ASHRAE, 2001).

O ganho indireto é feito através dum elemento absorvedor. Normalmente esta parede que absorve os raios solares é colocada atrás dos envidraçados orientados para o sol. A parede deve ser de alta massa térmica para conseguir absorver o calor e, posteriormente, libertá-lo para o interior. Este método não é o mais utilizado em Portugal, apesar de ser bastante eficiente, uma vez que permite uma recolha significativa de calor através da luz solar, o que reduz as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) (ASHRAE, 2001).

Os corpos anexados têm sido um método cada vez mais utilizado para acumular calor proveniente da luz solar. Esta extensão do espaço habitacional funciona como um pré-aquecedor do ar que ventila o espaço. Este espaço deve ser isolado do edifício principal para que no inverno não haja perdas térmicas, e no verão não aqueça em excesso. O envidraçado do corpo anexado, deve ocupar 20% a 30% da área da sala do edifício principal (Smith, 2006).

Existem três tipos de fluxo de ar dentro dos edifícios, ventilação natural, ventilação mecânica ou ar-condicionado. Atualmente, os edifícios projetados são compostos pelos 3 tipos, designados por “modo misto”. A intenção seria recorrer aos sistemas artificiais apenas quando não é possível ventilar naturalmente um espaço. O princípio utilizado para a ventilação natural é a flutuabilidade, uma vez que o ar quente é mais leve e tende a subir. Consequentemente, o ar frio é puxado para o substituir, o que cria uma circulação do ar (ASHRAE, 2001).

Em edifícios com um pé direito reduzido torna-se importante a ventilação cruzada, através de vãos nas paredes das fachadas. Por norma estes são constituídos por portas e janelas de abrir, facilitando o fluxo de ar. Em construções com maior pé direito ou diversos pisos, o movimento do ar dá-se também pelo efeito chaminé, que consiste no ar subir até a uma abertura previamente estudada durante o projeto (ASHRAE, 2001).

Eficiência energética e escolha dos materiais

A eletricidade é uma das fontes de energia mais utilizadas atualmente nos edifícios. Embora sua conveniência seja indiscutível, uma parcela significativa da energia produzida é desperdiçada, especialmente sob a forma de calor. A energia contida nos combustíveis em seu estado natural (energia primária) é transformada na energia que chega ao consumidor final (energia entregue). Apesar dos combustíveis fósseis serem economicamente mais acessíveis, o seu impacto ambiental é extremamente prejudicial. Caso fossem considerados os danos ambientais e os problemas de saúde associados ao seu uso, os custos econômicos seriam muito mais elevados. Por isso, é fundamental que os edifícios sejam projetados com foco na eficiência energética, através de materiais capazes de manter as temperaturas internas constantes reduzindo o consumo de energia e, conseqüentemente, as emissões de CO₂ (Smith, 2006).

Capítulo III | A arquitetura do Douro Vinhateiro e as alterações climáticas

3.1. A arquitetura do vinho do Douro Vinhateiro

O rio Douro, que tem a sua nascente em território espanhol, desagua entre as cidades do Porto e Vila Nova de Gaia, e é o segundo maior rio de Portugal. A região vinhateira do Douro destaca-se como uma das mais influentes do país, sendo reconhecida como a zona produtora de vinho mais antiga do mundo (Jones, 2013).

O vale do Douro é caracterizado pelas extensas vinhas que compõem a sua paisagem singular. A cultura vinícola, profundamente enraizada na história da região, desempenhou um papel central no seu desenvolvimento socioeconômico, (Figura 2)(IVDP, 2022).

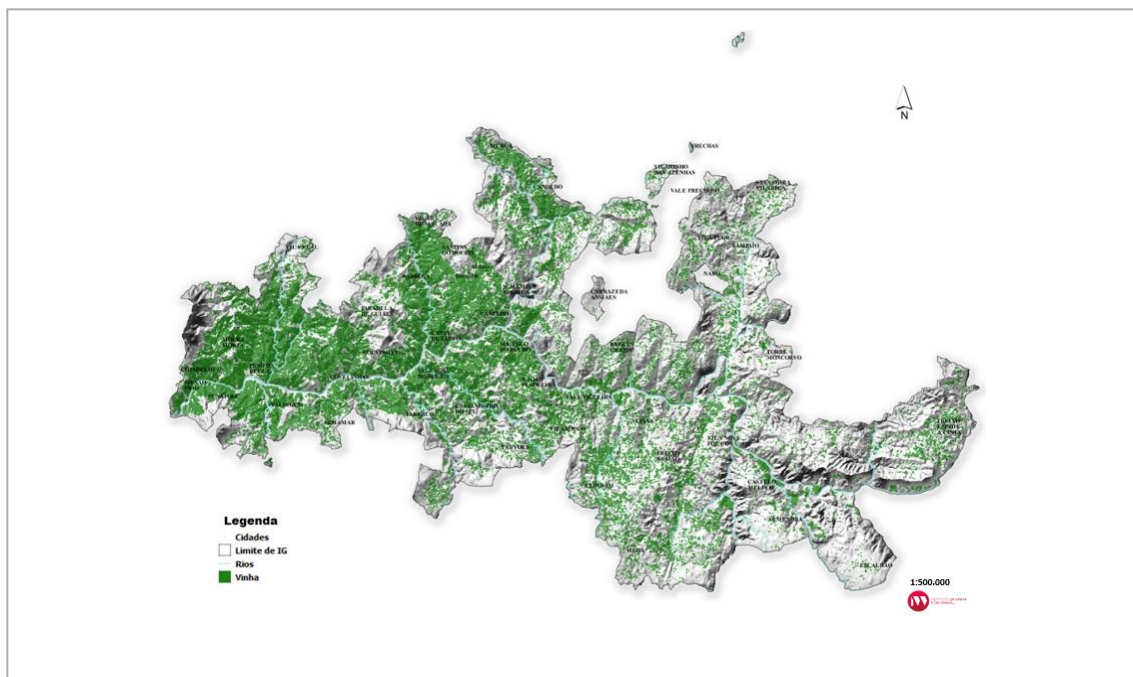


Figura 2 - Densidade da viticultura na Região do Douro; Fonte – [internet] Disponível em: <https://www.ivv.gov.pt/np4/77/>.

Embora existam algumas construções nas periferias do Douro, as vinhas predominam grande parte da área envolvente. O principal desafio ao longo do tempo tem sido estabelecer uma relação direta entre a produção de vinho, o turismo e a cultura local. Os avanços são notórios, refletindo-se nas adegas contemporâneas e nos marcos turísticos que valorizam a região, como os miradouros com vistas privilegiadas sobre o rio (IVDP, 2022).

A região vitivinícola do Douro é subdividida em três áreas principais. O Douro Superior, localizado mais a leste, apresenta uma menor densidade de vinhas em comparação com as outras áreas, sendo comum o cultivo de outras frutas nesta sub-região. O Baixo Corgo e o Cima Corgo, separados pelo rio Corgo, delimitam áreas cuja divisão foi ajustada ao longo dos anos. Nas áreas mais a oeste, a vitivinicultura é a principal atividade econômica, com as vinhas dominando a paisagem e moldando o caráter do território, (Figura 3) (Jones, 2013).

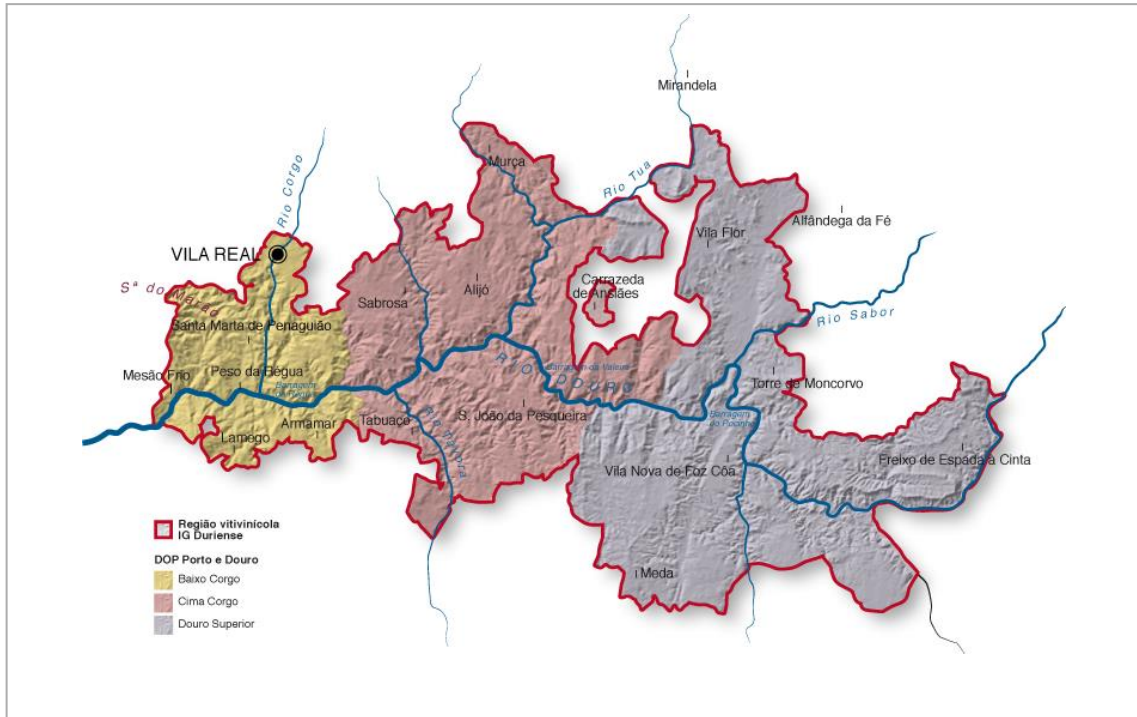


Figura 3 – Sub-regiões da Região demarcada do Douro (RDD); Fonte – [internet] Disponível em: <https://www.clubevinhosportugueses.pt/enoturismo/alto-douro-vinhateiro-caracterizacao-da-regiao-demarcada-do-douro/>

“No Douro, os homens desbravaram mato, subiram as encostas, aterraram e surribaram. Desfizeram a pedra, fabricaram terra, levantaram muros, construíram milhares de quilómetros de socalcos, serra acima, vale adentro. Quebraram a rocha, cavaram a terra, enxertaram, podaram as vides, colheram as uvas, pisaram, trasfegaram, transportaram, fizeram o vinho.” –António Barreto

Como destaca António Barreto no seu livro, o Douro é uma região única, o tratamento das vinhas tem se tornado cada vez mais eficiente, impulsionado por melhorias nas condições de trabalho e pela adoção de tecnologias avançadas, (Figura 4) (Barreto, 2014).



Figura 4 – Registo fotográfico do Vale do Douro; Fonte – [internet] Disponível em: <https://www.viajarentreviagens.pt/portugal/regiao-alto-douro-vinhateiro/>

Nas vinhas mais recentes, o cultivo segue um sistema de patamares, onde os muros de xisto sustentam o solo, formando os icônicos socalcos que definem a paisagem do Douro. Essa técnica não só aproveita a topografia da região, como também contribui para a preservação do solo e para a eficiência do cultivo, (Figura 5) (Barreto, 2014).

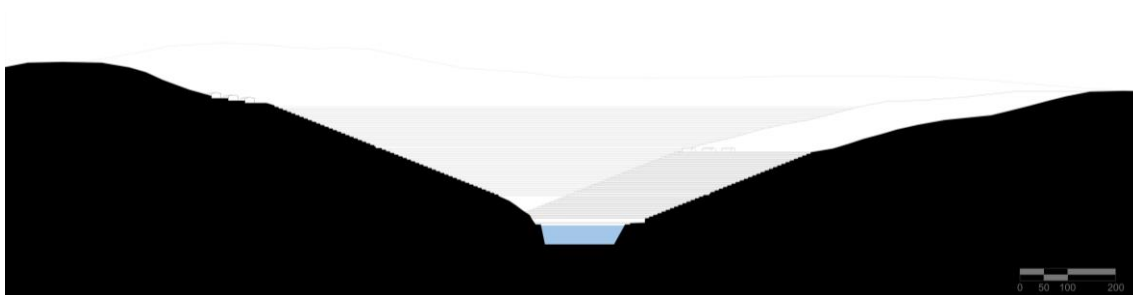


Figura 5 - Corte típico do Vale do Douro – Autor

O Vale do Douro é uma região singular, marcada pela interdependência entre o rio Douro e as vinhas dispostas em socalcos, um sistema resultante de séculos de adaptação ao relevo acentuado e montanhoso. As encostas íngremes, subdivididas em terraços sustentados por muros de pedra, predominantemente de xisto, constituem uma solução construtiva

essencial para a criação de superfícies para o cultivo de videiras. O rio, além de atuar como elemento estrutural central, desempenha múltiplas funções, sendo crucial na regulação do microclima, na irrigação das vinhas e no transporte histórico do vinho, especialmente através dos tradicionais barcos rabelos, embora atualmente, o transporte seja predominantemente realizado por via rodoviária. A interação entre a topografia e a presença do rio cria um ambiente favorável à viticultura, proporcionando condições ideais para a produção de vinhos de alta qualidade, com destaque para o Vinho do Porto (Resende, 2014).

As quintas, dispersas ao longo do vale, constituem a materialização da organização produtiva e espacial da região. Compostas por vastas áreas de vinhedos, estas propriedades apresentam infraestruturas integradas ao processo de cultivo, geralmente localizadas nas partes superiores das encostas ou nas zonas mais elevadas das vinhas. Essas infraestruturas desempenham funções diversas, como habitação, armazenamento e produção, refletindo num planeamento rigoroso que visa otimizar a eficiência da produção e garantir a vigilância das atividades agrícolas. A disposição das quintas evidencia uma estratégia espacial, que articula práticas agrícolas, organização territorial e preservação ambiental, refletindo uma estreita relação entre o espaço arquitetónico e o contexto paisagístico (Resende, 2014).

O lado direito do vale do Douro conta com uma linha ferroviária que percorre grande parte do rio Douro, ligando várias vilas e cidades icónicas da região. Esta que desempenha um papel importante tanto no transporte do vinho quanto no turismo (Resende, 2014).

A região vitivinícola do Douro produz anualmente grandes quantidades de uvas, destinadas à produção de diversos tipos de vinho reconhecidos pela sua qualidade. O vinho do Porto, em particular, é produzido exclusivamente nesta região, conferindo-lhe um carácter especial e distintivo que contribui para sua reputação mundial (Barreto, 2014).

Tradicionalmente, as adegas eram construídas em xisto, com os solos xistosos, os edifícios relacionavam-se com a paisagem. As estruturas eram construídas nas encostas junto às vinhas, caracterizando-se por uma arquitetura simples e funcional. Paredes espessas, pequenos vãos e pisos térreos para lagares e armazenamento eram comuns para conseguir manter condições favoráveis de temperatura e humidade para vinificação (Barreto, 2014).

Com o avanço das técnicas de cultivo em patamares modernos, as adegas na região do Douro passaram a apresentar uma ampliação a nível da dimensão e sofisticação tecnológica. A introdução de tanques e cubas de aço inoxidável, aliados a sistemas automatizados de controlo de temperatura, tornou-se cada vez mais prevalente, permitindo uma maior precisão e eficiência na vinificação. Apesar da crescente adoção dessas tecnologias avançadas, ainda existem várias adegas de menor escala que mantêm viva a tradição de vinificação através de métodos artesanais, nessas estruturas, destaca-se o uso dos lagares de granito, onde as uvas são submetidas ao processo de pisa a pé (Barreto, 2014).

A tradição vinícola do Douro é uma expressão singular da relação intrínseca entre o homem e a terra. A produção do vinho inicia-se com a vindima, predominantemente manual devido à acentuada inclinação dos terrenos que caracteriza a morfologia dos socalcos. Após a colheita, as uvas são transportadas para as adegas, onde ocorre o processo de vinificação (IVDP, 2006).

Nos lagares tradicionais, as uvas são submetidas à pisa a pé, método que garante uma maceração uniforme e suave. Este processo manual e artesanal permite uma extração eficiente dos compostos fenólicos, estes que definem a cor e o amargor essenciais ao caráter do vinho. O mosto fermenta em seguida, no caso do vinho do Porto, a fermentação é interrompida pela adição de aguardente vínica, preservando os açúcares naturais da fruta e conferindo ao produto final o seu perfil doce e licoroso (IVDP, 2006).

Concluída a fermentação, os vinhos são acondicionados em barricas de carvalho, onde ocorre o estágio de maturação. Este período, que pode estender-se por anos, depende das características desejadas para cada tipo de vinho. Durante esta etapa, as condições ambientais das caves são controladas, assegurando um envelhecimento que favoreça o desenvolvimento do vinho (IVDP, 2006).

A produção de vinho no Douro transcende a dimensão técnica, revelando-se como um elemento integrante da identidade cultural e arquitetónica da região. As adegas contemporâneas desempenham um papel crucial neste processo, representando o espaço físico onde ocorre a transformação da uva em vinho e a síntese entre tradição e inovação tecnológica. Atualmente, o processo de vinificação varia de acordo com o tipo de vinho produzido — branco, rosé ou tinto (Figura 6) (IVDP, 2006).

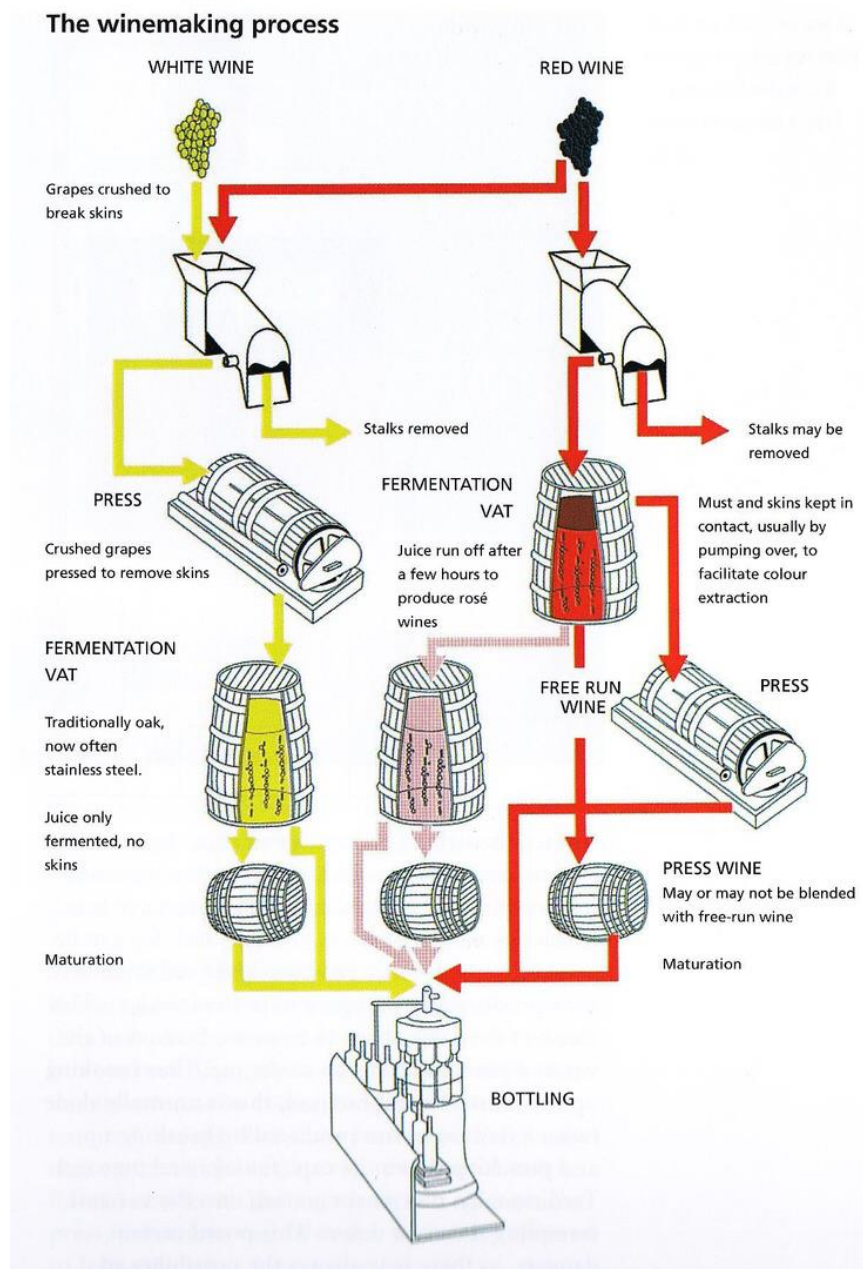


Figura 6 - Processo de vinificação; Fonte – [internet] Disponível em: <https://www.locoporvino.com/blog/vinhos-tintos-brancos-roses-e-alaranjados-como-sao-feitos-onde-esta-a-diferenca>

É feita uma seleção criteriosa dos cachos, assegurando a qualidade do produto final. Após a chegada às adegas, as uvas passam pelo processo de desengace, em que os engaços são separados, seguido pelo esmagamento, etapa que rompe a película dos bagos e liberta o mosto. No caso dos vinhos brancos, as cascas são removidas imediatamente após o esmagamento através da prensagem, enquanto nos vinhos tintos, permanecem em contato com o mosto durante a fermentação, contribuindo para a extração de cor, estrutura e taninos (Santos, 2005, pp. 31-38).

A fermentação ocorre em tanques, tradicionalmente de madeira de carvalho, embora atualmente, seja mais usual o uso de cubas de aço inoxidável que permitem maior controle de temperatura. Durante esta etapa, o açúcar do mosto é convertido em álcool pelas leveduras, processo cujo controle térmico é essencial para a preservação dos compostos aromáticos (Santos, 2005, pp. 31-38).

A etapa seguinte consiste na prensagem, que separa o vinho das partes sólidas, originando dois tipos de produto, o vinho de lágrima, obtido sem prensagem mecânica, apenas pela gravidade, e o vinho de prensa, mais intenso em taninos e cor. Para os vinhos rosés, o contacto das cascas com o mosto é limitado a algumas horas antes da prensagem, resultando numa coloração subtil (Santos, 2005, pp. 31-38).

Após a prensagem, o vinho é transferido para recipientes de maturação, as barricas de carvalho contribuem com notas aromáticas complexas, enquanto as cubas de aço inoxidável preservam a frescura e o carácter frutado (Santos, 2005, pp. 31-38).

O engarrafamento representa a fase final do processo de vinificação, garantindo que o vinho esteja pronto para a comercialização. Nesta etapa, as adegas asseguram a integridade e qualidade do produto, cumprindo os padrões necessários (Santos, 2005, pp. 31-38).

O processo de vinificação e as suas exigências técnicas influenciam diretamente a configuração arquitetónica das adegas, que são concebidas para atender às necessidades de cada etapa da produção (Barreto, 2014).

3.2. O Douro vinhateiro sujeito a ondas de calor e seca extrema

As alterações climáticas são uma realidade inevitável, tornando imprescindível a adoção de estratégias de adaptação e mitigação para enfrentá-las. Tais medidas visam, sobretudo, reduzir ao máximo as emissões de gases com efeito estufa (GEE) na atmosfera e minimizar os impactos que essas mudanças provocam no planeta (Almendra, 2018).

Diversos fenómenos naturais influenciam o clima e, conseqüentemente, estão associados a eventos climáticos extremos. Em Portugal, nos últimos anos, as secas extremas têm sido o fenómeno mais recorrente e sentido. Este tipo de evento representa cerca de 15% de todos os eventos extremos registados no mundo entre 1970 e 2019, tendo causado 650 mil mortes, segundo dados da UNCCD (Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação) (UNCCD, 2022).

O ano hidrológico de 2021/2022 destacou-se como um dos mais quentes em comparação com os valores médios históricos de temperatura máxima e mínima. O aumento da

temperatura máxima média do ar foi especialmente acentuado. Nos últimos 30 anos, as anomalias das temperaturas médias do ar têm ultrapassado os valores considerados normais, com exceção de apenas quatro anos. Esses dados evidenciam a necessidade urgente de uma maior consciencialização e ação por parte de diversos setores na mitigação do aquecimento global (Figura 7) (IPMA, 2022).

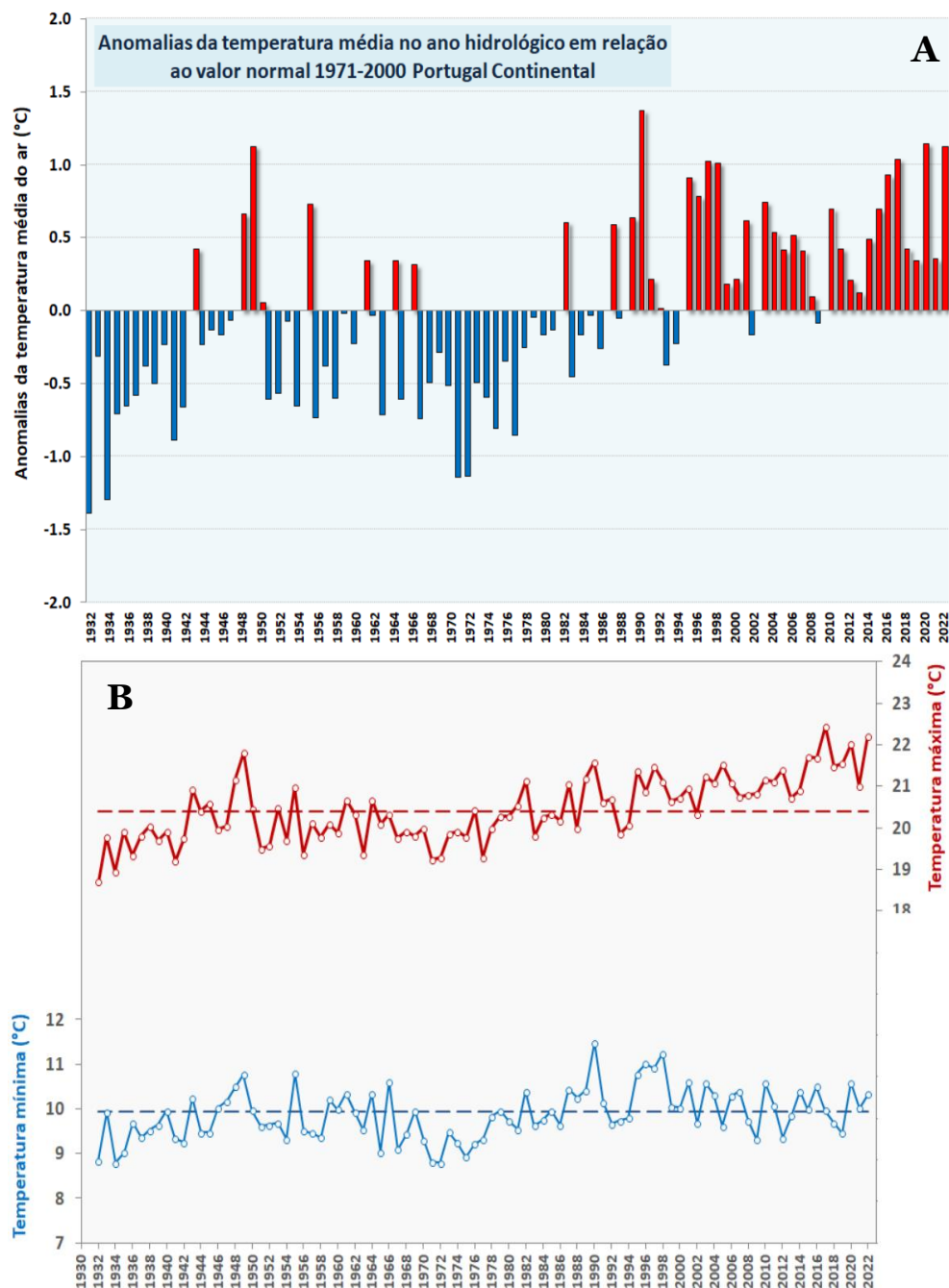


Figura 7 - (A) Anomalias da temperatura média do ar nos anos hidrológicos 1931/32 a 2021/22, em Portugal continental, em relação aos valores médios no período 1971-2000. **(B)** Variabilidade da temperatura máxima e mínima do ar no ano hidrológico em Portugal continental; Fonte – Seca Meteorológica Ano hidrológico 2021/2022, IPMA.

Em 2022, mais de 2,3 mil milhões de pessoas não tinham acesso a água suficiente para atender às suas necessidades básicas. Caso o agravamento das alterações climáticas persista, estima-se que, até 2050, as secas hidrológicas possam afetar mais de três quartos da população mundial. Segundo especialistas, a escassez de água poderá prolongar-se por um mês em determinadas regiões do planeta. Desde o ano 2000, a duração das secas hidrológicas aumentou 29%, um incremento expressivo em apenas duas décadas. Este problema afeta, sobretudo, os países em desenvolvimento, mas tem vindo a impactar também os países desenvolvidos de forma crescente (IPMA, 2022).

De acordo com a ONU, o setor agrícola é o maior consumidor de água em Portugal. Torna-se, portanto, imperativo repensar as práticas agrícolas, especialmente considerando as oscilações de temperatura que têm sido cada vez mais intensas. A arquitetura pode desempenhar um papel essencial na otimização do consumo hídrico, ao projetar soluções eficientes para a captação, armazenamento e utilização da água (Agência Portuguesa do Ambiente, 2023).

Uma possível solução para aumentar a disponibilidade de água potável seria a dessalinização, processo que remove o excesso de sal e minerais da água, geralmente da água do mar. No entanto, segundo David Boyd, representante da ONU, apesar de ser uma abordagem eficaz, não é a melhor resposta para enfrentar as secas extremas devido aos custos associados. O processo de dessalinização requer grande consumo de energia e gera resíduos que podem impactar negativamente o ambiente. Assim, Boyd reforça a necessidade de promover um uso mais racional e eficiente dos recursos hídricos (Agência Portuguesa do Ambiente, 2023).

As alterações climáticas manifestam-se no Douro Vinhateiro através de secas severas e eventos climáticos extremos, como tempestades, cheias, inundações, deslizamentos de terras e granizadas. As temperaturas elevadas e a redução da precipitação são os fenómenos climáticos que mais têm impactado a região nos últimos anos. A diminuição da precipitação anual média, combinada com ondas de calor sucessivas, acentua as secas, colocando desafios significativos para a vitivinicultura. Outros fenómenos, como chuvas intensas que causam cheias e inundações, também têm ocorrido com maior frequência, causando impactos que são exacerbados pela vulnerabilidade de comunidades vitivinícolas pouco preparadas para antecipar-se e dar resposta a estes fenómenos (Almendra, 2018).

O Plano de Ação Intermunicipal para as Alterações Climáticas no Douro (PAIAC Douro) propõe estratégias para aumentar a resiliência e mitigar os riscos climáticos no território. No contexto das vinhas, as constantes secas extremas afetam significativamente a produção, tanto pela redução de rendimento quanto pelo aumento de doenças e problemas nas uvas devido às altas temperaturas (Almendra, 2018).

Entre as principais estratégias de adaptação indicadas pelo PAIAC Douro, destaca-se a translocação das vinhas para altitudes mais elevadas, onde as temperaturas são mais amenas e

as condições mais favoráveis ao cultivo. Propõe a seleção de variedades vegetais mais adequadas às novas condições climáticas e a otimização dos sistemas de condução de água, priorizando a eficiência no uso desse recurso vital (Almendra, 2018).

Gilberto Igrejas, presidente do Instituto dos Vinhos do Douro e do Porto (IVDP), salienta a necessidade urgente de consciencialização em relação às secas severas que têm afetado Portugal nas últimas décadas. Destaca que a principal medida para combater a escassez de água é a utilização moderada e eficiente desse recurso, eliminando o desperdício. Igrejas, defende ainda o uso de castas mais resilientes ao calor, capazes de manter a produtividade em condições adversas, além do armazenamento estratégico de água durante os meses mais húmidos, para combater os períodos de temperaturas elevadas com menores custos e emissões de gases com efeito estufa (GEE) (IVDP, 2022).

Os espaços de armazenamento de água devem ser planeados ao desenvolver os projetos das vinhas, evitando a necessidade de instalação posterior de tanques. A arquitetura pode contribuir de forma significativa para essa sustentabilidade, ao projetar vinhas que maximizam o uso da água, integrando soluções de captação, armazenamento e reutilização. Estas abordagens favorecem a resiliência climática e asseguram a preservação dos recursos hídricos (Almendra, 2018).

A escassez de água nas vinhas tornou-se uma preocupação crescente, especialmente nos últimos anos. Neste século, os verões têm sido marcados por temperaturas elevadas. O ano de 2022 destacou-se como um dos mais quentes e secos já registados, apresentando temperaturas extremas e baixos níveis de precipitação. A combinação entre a escassez hídrica e as temperaturas elevadas traz consequências severas, comprometendo a saúde das videiras e a qualidade da produção vinícola. Nos últimos anos, verificou-se uma variação significativa nos índices de precipitação. Embora a tendência geral aponte para anos mais secos, há registos pontuais de períodos com maior humidade (Figura 8) (IPMA, 2022).

Um estudo conduzido pela ADVID, Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense, tem como objetivo analisar o comportamento médio do clima ao longo do ciclo vegetativo das vinhas, que ocorre aproximadamente entre os meses de abril e outubro. No início de abril, surgem os primeiros rebentos nas videiras, enquanto outubro marca o período da vindima (ADVID, 2022).

A análise dos mapas climáticos permite compreender os impactos projetados para a região vinhateira do Douro nos próximos anos, caso as emissões de gases com efeito estufa (GEE) continuem a aumentar (ADVID, 2022).

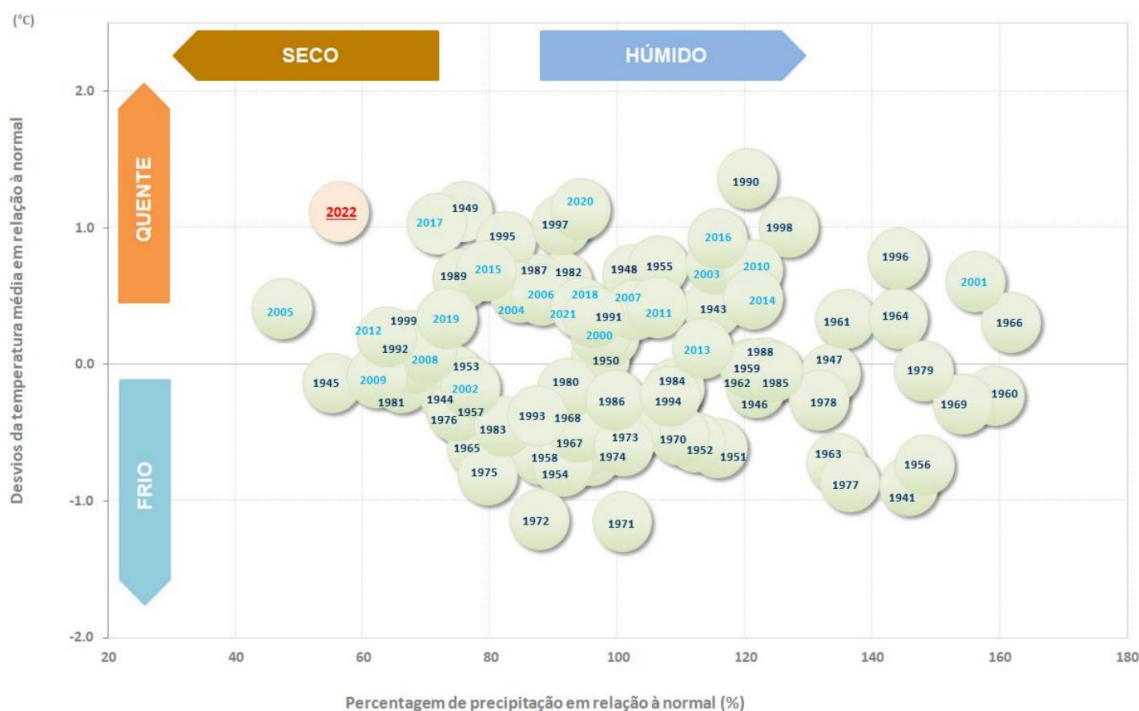


Figura 8 - Temperatura e precipitação no ano hidrológico 2021/22; Fonte – Seca Meteorológica Ano hidrológico 2021/2022, IPMA

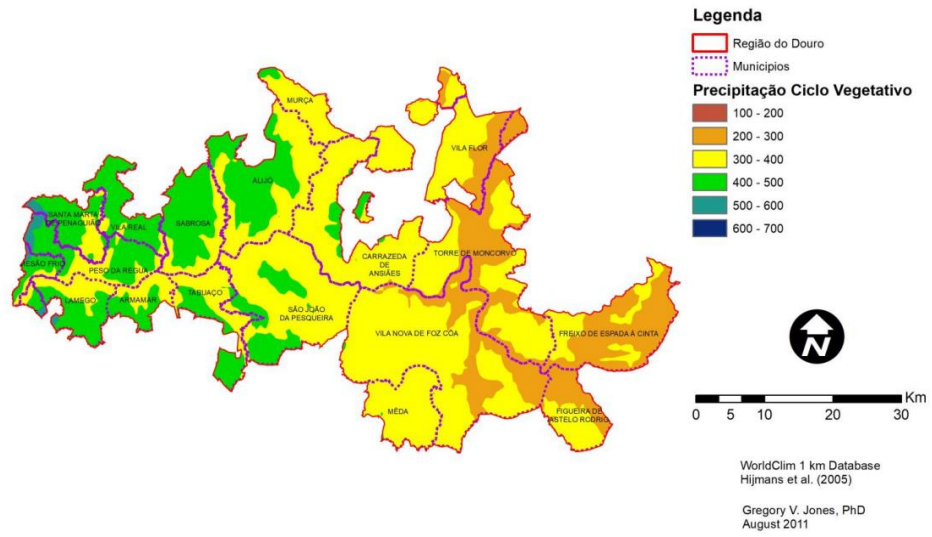
Os níveis de precipitação apresentam tendência de queda significativa ao longo deste século, afetando toda a região do Douro. O rio Douro e os seus principais afluentes também deverão enfrentar um déficit hídrico considerável nas suas margens. O projeto desta dissertação situa-se a sul do concelho de Sabrosa, junto ao rio Douro. A proposta busca, através da arquitetura, desenvolver métodos eficazes para a captação e gestão da água, maximizando a sua utilização no local, mitigando assim os impactos da escassez hídrica e contribuindo para a sustentabilidade da região (ADVID, 2022).

De acordo com o estudo realizado pela ADVID sobre a precipitação média durante o ciclo vegetativo na região duriense, as projeções indicam uma diminuição nos próximos anos. A precipitação média poderá diminuir até 42%, isto é, uma redução entre 100 a 200 mm em relação aos valores de precipitação atuais. Através destes dados prevê-se que as vinhas sofrerão impactos significativos que podem comprometer a produtividade e qualidade. Esta redução exige uma adaptação das práticas agrícolas e das infraestruturas existentes no Douro Vinhateiro (Figura 9) (ADVID, 2022).

Precipitação Ciclo Vegetativo

Presente

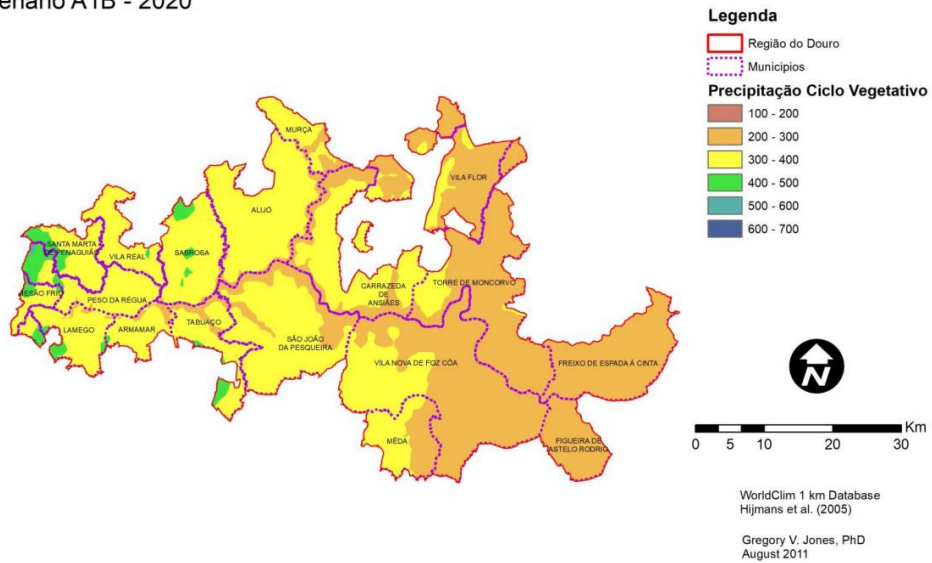
A



Precipitação Ciclo Vegetativo

Cenário A1B - 2020

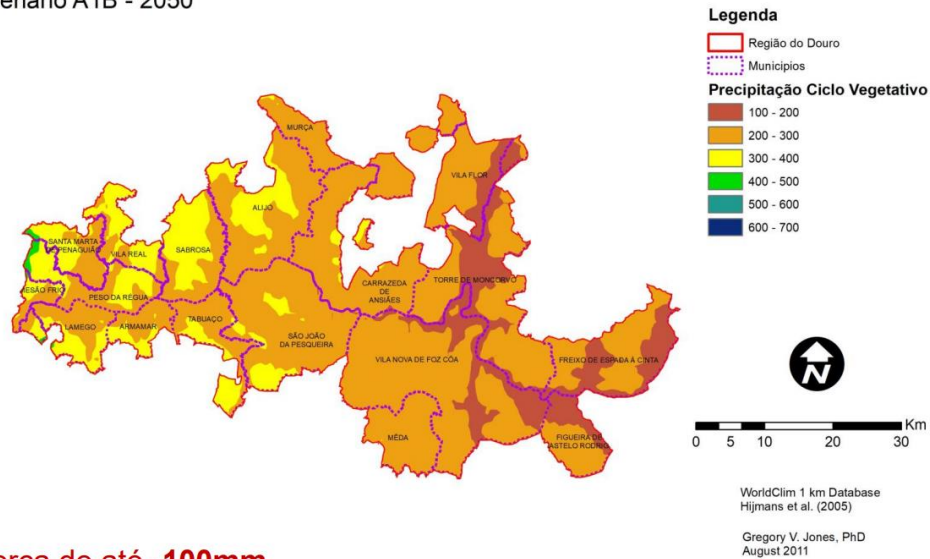
B



Precipitação Ciclo Vegetativo

Cenário A1B - 2050

C

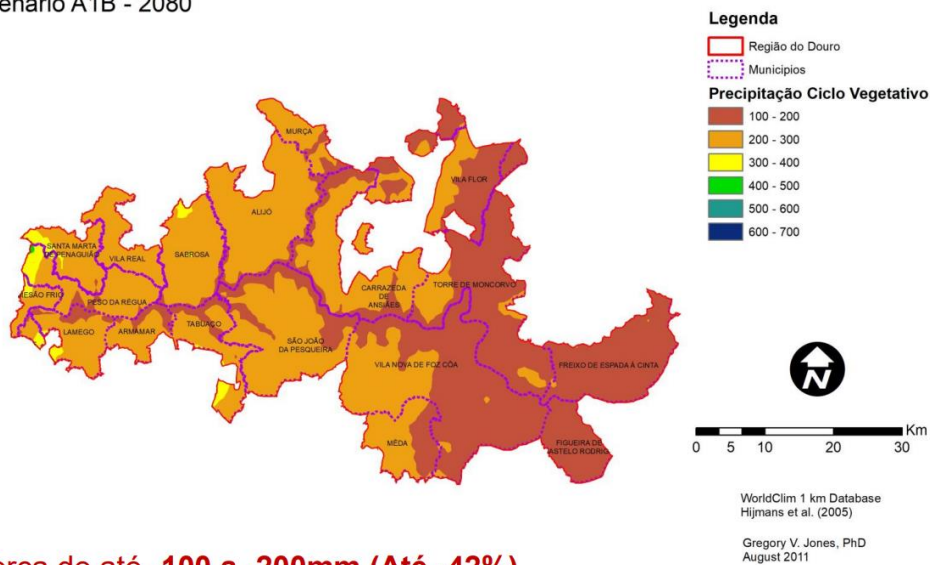


Cerca de até -100mm

Precipitação Ciclo Vegetativo

Cenário A1B - 2080

D



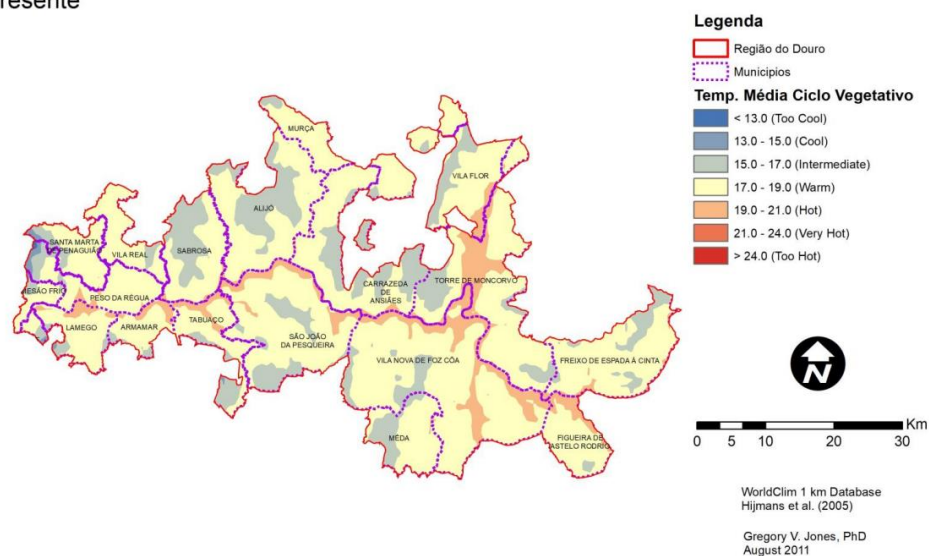
Cerca de até -100 a -200mm (Até -42%)

Figura 9 – Precipitação ciclo vegetativo (mm) na região do Douro (Passado, Presente e Futuro). **(A)** Histórico - 1950-2000. **(B)** Cenário A1B (Médio) - 2020. **(C)** Cenário A1B (Médio) - 2050. **(D)** Cenário A1B (Médio) - 2080; **Legenda:** Cenário A1B – Crescimento económico rápido, população em declínio após 2050, avanço tecnológico e equilíbrio entre fontes de energia; Fonte - Alterações Climáticas: Modelo de Projecção e Medidas de Adaptação. Caso da Região Demarcada do Douro, ADVID.

O aumento da temperatura na região vinhateira do Douro são realidade palpável. De acordo com os estudos realizados pela ADVID, a temperatura média deverá subir entre 3°C e 4°C até 2080. As margens do rio Douro e os seus afluentes alcançarão temperaturas prejudiciais para o solo, consideradas "demasiado quentes". Cerca de 54% da área da região estará sujeita a uma temperatura média classificada como "muito quente", ou seja, mais de metade da área total será impactada. Torna-se, portanto, imperativo uma rápida consciencialização sobre esta problemática, uma vez que os efeitos do aquecimento global já são sentidos de forma significativa. Repensar os projetos das vinhas e as infraestruturas na região do Douro com uma abordagem sustentável pode ser a solução mais imediata (Figura 10) (ADVID, 2022).

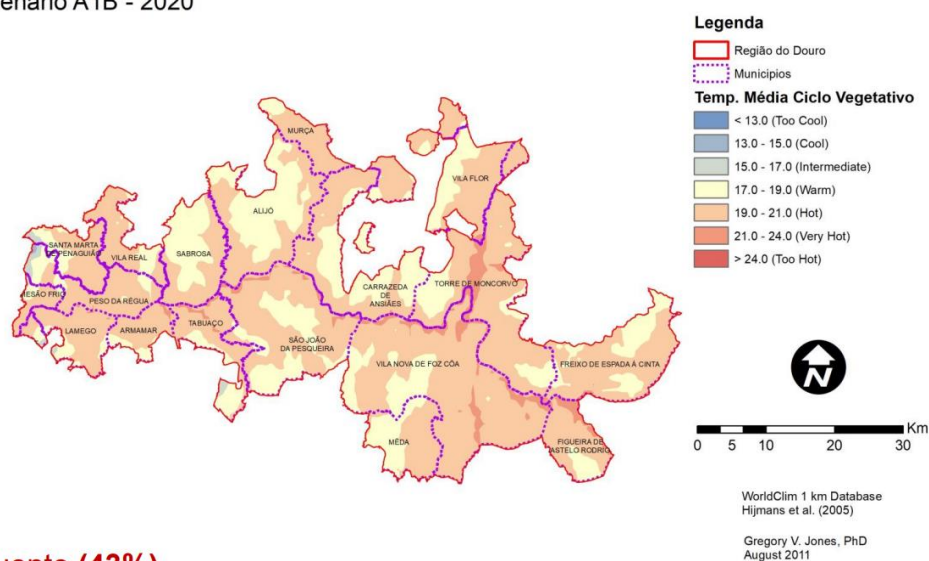
Temperatura Média Ciclo Vegetativo Presente

A



Temperatura Média Ciclo Vegetativo Cenário A1B - 2020

B

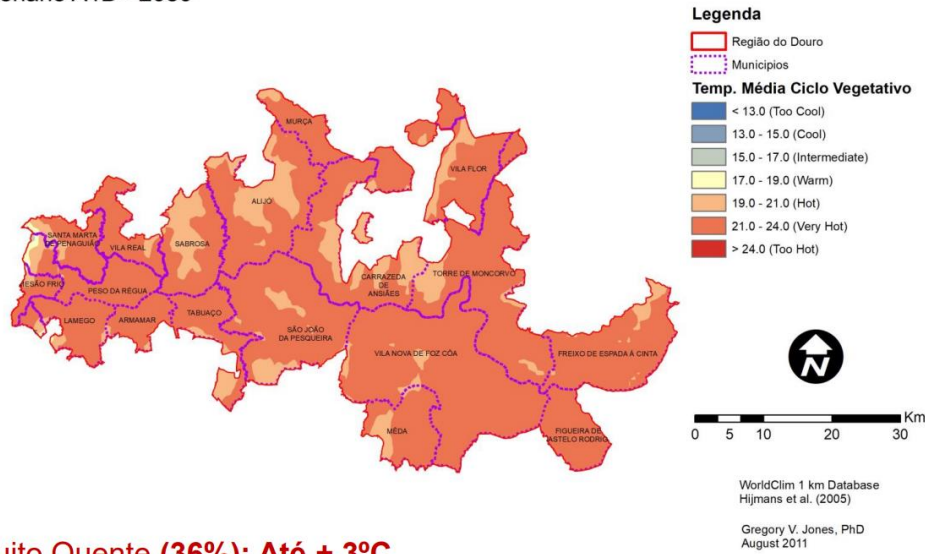


Quente (43%)

Temperatura Média Ciclo Vegetativo

Cenário A1B - 2050

C

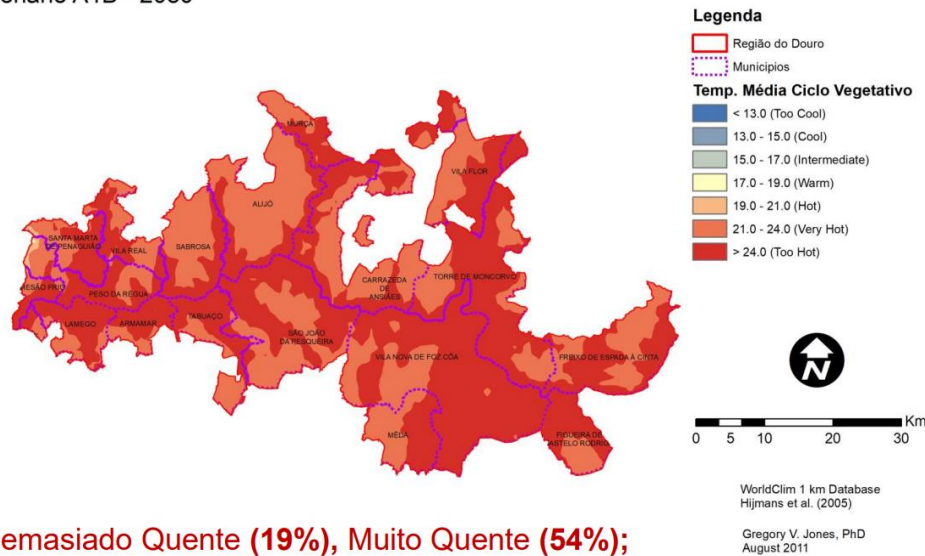


Muito Quente (36%); Até + 3°C

Temperatura Média Ciclo Vegetativo

Cenário A1B - 2080

D



Demasiado Quente (19%), Muito Quente (54%);
Cerca de + 3 a 4°C

Figura 10 – Temperatura média ciclo vegetativo (°C) na região do Douro (Passado, Presente e Futuro). **(A)** Histórico - 1950-2000. **(B)** Cenário A1B (Médio) - 2020. **(C)** Cenário A1B (Médio) - 2050. **(D)** Cenário A1B (Médio) - 2080; **Legenda:** Cenário A1B – Crescimento económico rápido, população em declínio após 2050, avanço tecnológico e equilíbrio entre fontes de energia; Fonte - Alterações Climáticas: Modelo de Projecção e Medidas de Adaptação. Caso da Região Demarcada do Douro, ADVID.

Existem várias construções nas margens do rio Douro que valorizam a região, como fábricas, hotéis, entre outros edifícios. No entanto, a presença das vinhas domina a paisagem do Douro vinhateiro, e é fundamental que todas estas intervenções sejam pensadas de maneira a reduzir as emissões durante a sua construção e manutenção. A localização das vinhas e os acessos, por exemplo, devem ser criteriosamente antes da implementação dos projetos vitivinícolas, de forma a minimizar as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e o desperdício de água, contribuindo para a sustentabilidade da região a longo prazo (Figueiredo, 2015). A topografia do terreno deve apresentar um declive suave, que favoreça uma boa drenagem e uma exposição solar adequada. Terrenos com declives acentuados dificultam o acesso e podem resultar em temperaturas excessivamente baixas em determinadas áreas da vinha. As zonas planas não são ideais, pois não favorecem a drenagem, aumentando o risco de encharcamento. As videiras necessitam de luz solar durante o dia, o que não é possível em vinhedos nivelados. Assim, a orientação da vinha deve ser Sul, o que permite garantir a exposição solar necessária. Durante a noite, as videiras requerem temperaturas mais baixas, o que tem sido um dos principais desafios decorrentes do aumento das temperaturas globais (Figueiredo, 2015).

É fundamental realizar um estudo detalhado do solo para avaliar a viabilidade do cultivo da videira na localização escolhida. O solo deve apresentar boa drenagem, proporcionando espaço adequado para o crescimento das raízes. Embora a água seja essencial para o cultivo, o seu excesso pode ser prejudicial para as videiras e comprometer a qualidade dos frutos. Na região do Douro, predominam os solos xistosos, que apresentam menor risco de erosão e são mais adequados para a viticultura (Figueiredo, 2015).

Os acessos à vinha devem ser projetados de forma a garantir condições adequadas de circulação e acessibilidade ao longo do terreno. É crucial que existam vias que conectem as vinhas às principais rotas de acesso, facilitando a logística e o transporte, além de garantir a eficiência no manejo da propriedade (Figueiredo, 2015).

3.3. Mitigação de eventos extremos e redução do risco de desastres no Douro Vinhateiro

No contexto do Douro Vinhateiro, uma região emblemática do património cultural e natural nacional, a integração de medidas de preparação e mitigação de desastres no planeamento urbano e na arquitetura torna-se crucial para garantir a resiliência das suas populações e infraestruturas (UNCCD, 2022).

O Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (UNDRR, 2015) enfatiza a necessidade de um planeamento estratégico que reduza a exposição aos riscos, adotando práticas de construção resilientes, como a escolha adequada de materiais e a implementação de

códigos de construção específicos. Nesse sentido, o planeamento urbano e arquitetónico deve incorporar estratégias que minimizem os impactos das alterações climáticas, especialmente considerando as vulnerabilidades específicas da região, como as inundações e deslizamentos de terra, recorrentes no vale do Douro, devido ao acentuado declive das encostas (UNDRR, 2015).

O vale do Douro Vinhateiro, com a sua geografia íngreme e as suas infraestruturas históricas, enfrenta uma série de desafios no que diz respeito à resiliência. Os eventos extremos, como as cheias, os incêndios e os deslizamentos de terra, tornam-se cada vez mais frequentes e intensos, exacerbados pelas alterações climáticas. O crescimento urbano e a expansão das vinhas têm sido frequentemente desorganizados, aumentando a vulnerabilidade da região a esses desastres (UNDRR, 2015).

A falta de adaptação das construções existentes aos novos desafios climáticos contribui para o aumento dos danos em caso de desastre, especialmente quando se considera a fragilidade de infraestruturas antigas e a inexistência de sistemas adequados de drenagem e contenção. O Sendai Framework sublinha a importância de um planeamento urbano integrado, que considere a vulnerabilidade geográfica da região e a necessidade de proteção das infraestruturas críticas e espaços urbanos (UNDRR, 2015).

As alterações climáticas intensificam os riscos de erosão do solo e a degradação da paisagem natural, comprometendo os ecossistemas vitais para a produção vinícola (UNDRR, 2015).

A capacidade de resposta, tanto das autoridades como das comunidades locais, também é frequentemente insuficiente, o que acentua a dificuldade em mitigar os danos e promover uma recuperação eficaz. Nesse sentido, a capacitação comunitária e o fortalecimento da resiliência local são fundamentais, destacando-se a importância da educação e consciencialização como elementos-chave para melhorar a preparação da população (UNDRR, 2015).

A exposição ao risco de inundações devido à proximidade do rio Douro, as encostas instáveis que favorecem deslizamentos de terra, e o risco de incêndios florestais, exacerbado pelo aumento das temperaturas, são fatores críticos que aumentam a exposição ao risco da região. (UNDRR, 2015).

A região enfrenta vulnerabilidades sociais associadas ao difícil acesso às infraestruturas e à falta de serviços de emergência adequados em áreas remotas. As populações mais vulneráveis, como os idosos, as pessoas com mobilidade reduzida e as comunidades isoladas, estão particularmente expostas (UNDRR, 2015).

3.4. A gestão da água na região vinhateira do Douro: Passado, presente e futuro

A água constitui um recurso indispensável para a sustentabilidade da vitivinicultura no Douro Vinhateiro, sendo este setor determinante na configuração da paisagem cultural e na sustentação da economia regional. A implementação de uma gestão hídrica eficiente, que equilibre práticas tradicionais com estratégias tecnológicas e inovadoras, torna-se essencial para mitigar os impactos climáticos e assegurar a resiliência deste setor (Jones, 2013).

Historicamente, a gestão da água no Douro foi condicionada pelas características naturais da região, caracterizada por solos predominantemente xistosos e baixos índices de pluviosidade. Na ausência de tecnologias modernas, os agricultores dependiam exclusivamente da precipitação sazonal, cuja escassez se agravava durante os meses de verão. Para mitigar estas limitações, recorriam a técnicas tradicionais que visavam otimizar a retenção hídrica no solo e minimizar os processos de erosão, adaptando-se às condições climáticas adversas e preservando a viabilidade das vinhas (Figueiredo, 2015).

Os característicos socalcos das vinhas do vale do Douro, construídos com muros de xisto, representam uma solução arquitetónica e funcional para mitigar os desafios impostos pelo acentuado declive do terreno, desempenhando simultaneamente um papel crucial na gestão hídrica. Estas estruturas, organizadas em patamares, permitem o controlo da retenção das águas pluviais, promovendo uma infiltração gradual no solo e assegurando o abastecimento hídrico necessário para as vinhas. Adicionalmente, em algumas áreas, eram implementados pequenos reservatórios, como tanques ou poços, para armazenar as águas da chuva, contribuindo para enfrentar os períodos de maior escassez hídrica (Figueiredo, 2015).

As levadas, ou regos, como eram tradicionalmente denominados na região, desempenhavam a função de direcionar a água até aos cultivos ou reservatórios, utilizando a inclinação natural do terreno para controlar a sua distribuição. Este método baseava-se num profundo conhecimento das características do terreno, permitindo uma integração entre a atividade agrícola e a paisagem natural. No entanto, a principal fragilidade deste sistema residia na elevada dependência das condições climáticas, restringindo a capacidade de resposta a eventos extremos, como secas ou precipitações intensas (Almendra, 2018).

A redução do desperdício e a maximização da eficiência no uso da água são alcançadas por meio da adoção de sistemas de irrigação controlada, como a irrigação gota-a-gota, que permite a aplicação precisa de água diretamente nas raízes das plantas. Complementarmente, a utilização de sensores de humidade no solo possibilita uma gestão hídrica otimizada, ajustando de forma eficiente os volumes de água às necessidades específicas das videiras, promovendo assim a sustentabilidade dos recursos hídricos na vitivinicultura (Figueiredo, 2015).

Os reservatórios apresentam maior capacidade de armazenamento, sendo cada vez mais frequente a implementação de sistemas de captação de águas pluviais com o objetivo de assegurar o abastecimento hídrico durante os períodos mais secos. Embora estas soluções se revelem eficazes, a sua aplicação deve ser planeada, de modo a preservar a identidade paisagística e cultural da região (Almendra, 2018).

A gestão da água no Douro exemplifica como a interação entre tradições, tecnologias e inovações pode desempenhar um papel crucial na mitigação dos impactos das alterações climáticas. Desde as práticas de retenção hídrica nos socalcos até à implementação de sistemas modernos de recolha e armazenamento de águas pluviais, a água continua no centro da sustentabilidade da vitivinicultura na região (Jones, 2013).

Capítulo IV | Casos de Estudo

Arquitetura do vinho no Sul da Europa

O sul da Europa é amplamente reconhecido pela sua tradição vinícola, abrigando uma infinidade de adegas que, além de serem espaços dedicados à produção de vinho, destacam-se pela riqueza arquitetônica. O projeto arquitetônico é desenvolvido para atender às necessidades e exigências específicas dos investidores, ao mesmo tempo em que dialoga com o contexto cultural e paisagístico da região.

Nos últimos anos, as adegas têm assumido um papel multifuncional, combinando a produção de vinho com atividades ligadas ao enoturismo. Este novo paradigma reflete uma preocupação crescente em criar espaços que sejam, simultaneamente, funcionais e atrativos para o público. Assim, muitas adegas procuram preservar e celebrar a identidade patrimonial dos locais onde se inserem, justificando a necessidade de estudos aprofundados sobre intervenções arquitetônicas que compartilham ideologias semelhantes.

As obras analisadas nesta dissertação distinguem-se pelo uso criterioso dos materiais, que refletem tanto as tradições culturais da região quanto a disponibilidade local. Essa abordagem facilita o uso de recursos locais e a viabilidade econômica dos projetos. A relação com o terreno é outro elemento crucial nos projetos de adegas, a topografia e as características naturais desempenham um papel determinante na concepção arquitetônica, essenciais na preservação da identidade do local.

A luz natural é outro fator fundamental nas adegas, tanto para garantir a funcionalidade dos espaços quanto para criar uma atmosfera que valorize a experiência sensorial dos visitantes. A incidência da luz solar é especialmente desafiadora e relevante, uma vez que, por razões técnicas ligadas ao controle da temperatura necessária para a produção e armazenamento do vinho, as adegas são frequentemente projetadas como estruturas semienterradas.

Neste estudo, foram analisados exemplos paradigmáticos de adegas cuja arquitetura alia funcionalidade, respeito pelo contexto local e inovação estética. Este levantamento fundamenta-se em critérios como integração paisagística, escolha de materiais, tratamento da luz e adaptação ao terreno, contribuindo para uma reflexão mais ampla sobre o papel da arquitetura na valorização da cultura e do território vinícola no sul da Europa.

4.1. Adega da quinta do Vallado – Menos é Mais Architectos

A adega projetada no Peso da Régua, Vila Real, insere-se como uma expansão das instalações históricas da Quinta do Vallado, cuja origem remonta ao século XVIII. Este projeto representa a fusão entre a produção vinícola e o lazer, constituindo um dos principais atrativos turísticos da região. Reconhecida como uma das mais icônicas quintas do Douro, a propriedade abrange cerca de 70 hectares de vinhedos, enquanto a adega ocupa uma área de 4.142 m².

Situada junto às margens do rio Corgo, um afluente do Douro, a intervenção arquitetónica reflete duas dimensões distintas que marcam o local. A casa principal, reabilitada e transformada em hotel, adota uma geometria curvilínea que evoca o passado histórico da propriedade. Em contraste, a nova adega, com os seus longos muros de xisto e volumes retilíneos, apresenta uma arquitetura contemporânea e inovadora, (Figura 11).

A implantação da adega demonstra uma adaptação ao terreno, valorizando as características naturais da paisagem, onde o projeto foi modelado de acordo com as curvas de nível existentes. A forma da adega retrata os socalcos das vinhas, evidenciando a ligação intrínseca da Quinta do Vallado à cultura vitivinícola. As extensas vinhas que circundam a habitação reforçam a importância histórica desta prática para os antigos habitantes da propriedade.

Externamente, a adega exibe traços marcantes de arquitetura contemporânea, enquanto o interior evoca as antigas caves de vinho, estabelecendo um diálogo entre tradição e modernidade. A intervenção preserva e valoriza a quinta, tanto em termos qualitativos como quantitativos. O aumento da capacidade produtiva, possibilitado pelo investimento em novos espaços e equipamentos, reflete-se diretamente na qualidade do vinho produzido.

O projeto da adega também se destaca pela eficiência funcional. A organização dos espaços internos aproveita o declive natural do terreno, permitindo que grande parte do processo de vinificação seja realizado por gravidade. Essa abordagem, visível nas plantas e cortes (Figuras 12, 13 e 14), facilita a movimentação das uvas e do vinho, reduzindo a necessidade de bombeamento mecânico. A disposição em patamares coloca a sala de fermentação no topo, configurando uma sequência lógica e eficiente para o processamento das uvas. Essa estratégia não só otimiza a operação, como reduz custos e minimiza as emissões associadas ao uso de máquinas.

A materialidade é outro elemento central do projeto, com as fachadas revestidas em xisto, pedra tradicional da região, amplamente utilizada em vinhas e construções locais. As longas superfícies de xisto sobreposto remetem diretamente aos socalcos característicos do Douro, criando uma relação visual e simbólica com a paisagem envolvente. Os vãos projetados, interrompem as fachadas com ritmos dinâmicos, proporcionando leveza e conexão entre os espaços internos e externos.

O respeito pela morfologia do terreno é um dos pilares do conceito arquitetónico, manifestando-se na escolha de trabalhar o projeto em patamares. Este método equilibra a integração dos volumes retilíneos com a paisagem e a materialidade que dialoga com a envolvente natural. A adega da Quinta do Vallado, torna-se um exemplo paradigmático de como arquitetura contemporânea pode respeitar e enriquecer o património cultural e paisagístico.



Figura 11 – Desenho e registo fotográfico da Adega da Quinta do Vallado; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/202621-Menos-Mais-Arquitectos-Quinta-do-Vallado-Winery#>.

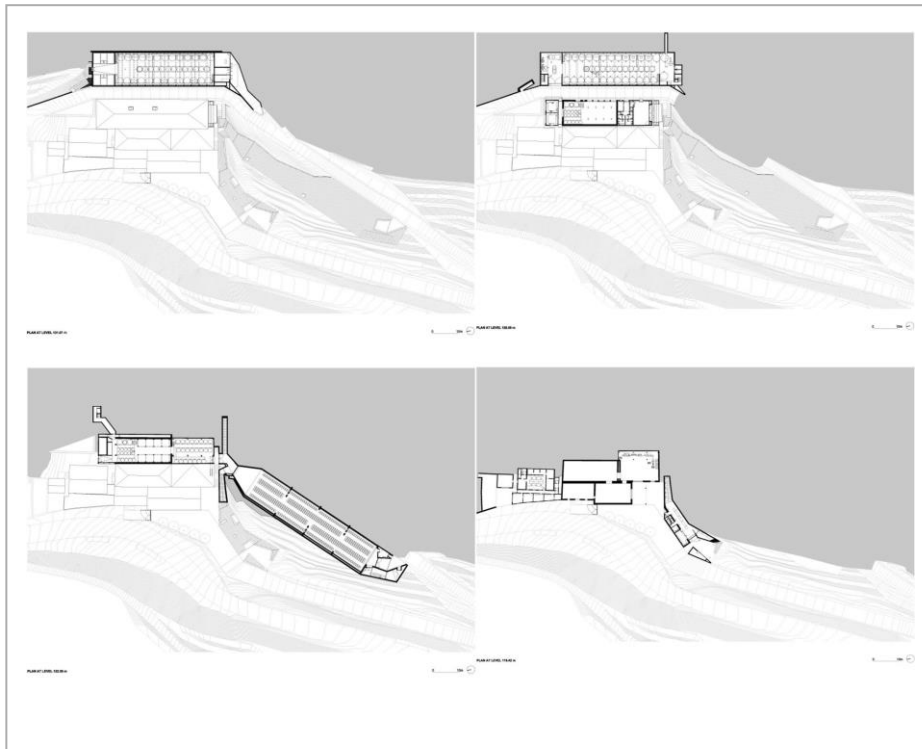


Figura 12 – Plantas dos diferentes pisos da Adega da Quinta do Vallado; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/202621-Menos-Mais-Arquitectos-Quinta-do-Vallado-Winery#>.

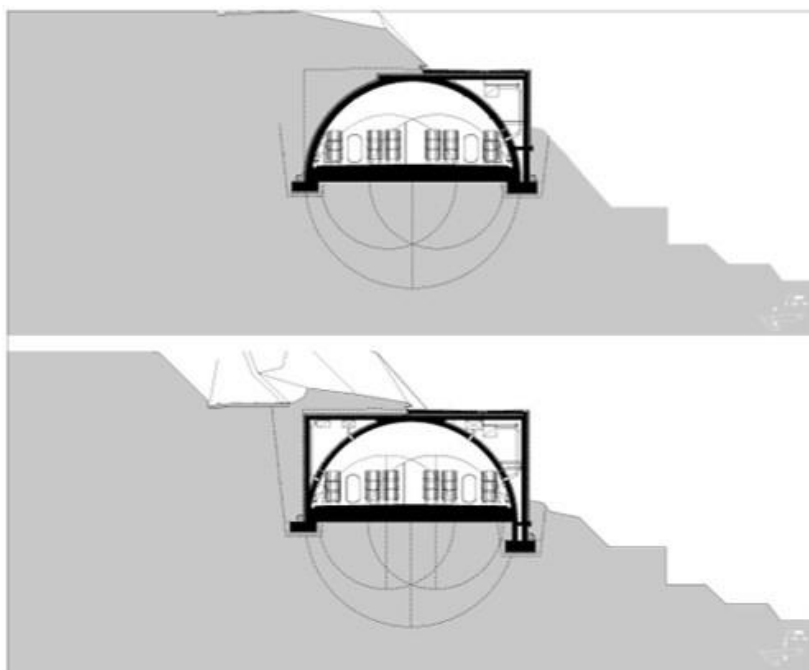


Figura 13 - Cortes da cave das barricas da Adega da Quinta do Vallado; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/202621-Menos-Mais-Arquitectos-Quinta-do-Vallado-Winery#>.

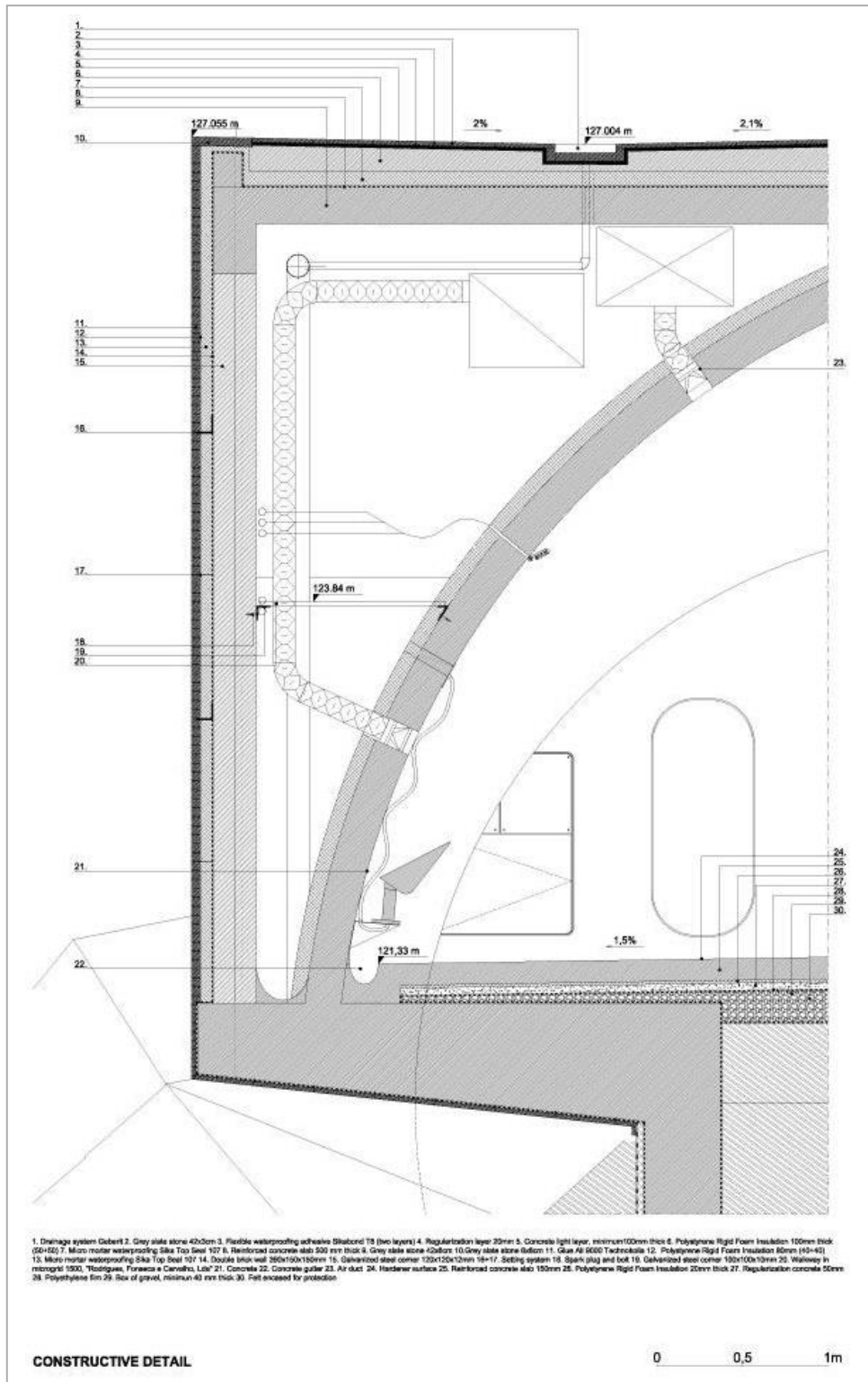


Figura 14 - Corte construtivo da cave das barricas da Adega da Quinta do Vallado; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/202621-Menos-Mais-Arquitectos-Quinta-do-Vallado-Winery#>.

4.2. Adega Herdade do Freixo – Frederico Valsassina

A vasta Herdade do Freixo, com 300 hectares, localiza-se na aldeia do Freixo, a nordeste do município de Redondo, no distrito de Évora. Este território exemplifica as paisagens características do Alentejo, marcadas pela predominância de atividades agrícolas. As vinhas da herdade, que se estendem por 35 hectares, situam-se na parte mais elevada do terreno, a aproximadamente 450 metros de altitude. Essa localização estratégica otimiza a exposição solar e o arejamento das videiras, destacando as vinhas em relação aos outros tipos de árvores que compõem a paisagem. A adega enterrada ocupa uma área de 1.941 m², reafirmando o compromisso com a integração ambiental.

Um dos principais desafios enfrentados pela equipa de projeto foi a preservação da morfologia original do terreno. Qualquer construção sobre as planícies poderia comprometer a morfologia da paisagem. Como solução, a adega foi projetada completamente abaixo da superfície, permitindo que o terreno permanecesse praticamente inalterado. Essa abordagem minimiza o impacto visual e reforça a conexão da edificação com o ambiente natural. A criação de lagos artificiais para armazenamento de água constitui uma intervenção sustentável que beneficia a irrigação das vinhas, contribuindo positivamente para a mitigação dos efeitos das alterações climáticas (Figura 15).

A adega desenvolve-se ao longo de três pisos interligados por uma rampa em espiral que circunda um pátio central. Este elemento funcional e estético é iluminado por uma claraboia, que estabelece uma relação visual entre o interior e o exterior. A rampa organiza as circulações, conectando de maneira fluida todos os espaços da adega.

O projeto adota o método de vinificação por gravidade, um sistema eficiente e sustentável que reduz significativamente as emissões de gases com efeito estufa (GEE). Este método elimina a necessidade de bombeamento mecânico, o que preserva tanto a qualidade original do vinho quanto a eficiência energética do processo. A disposição em diferentes níveis topográficos facilita a transferência do vinho ao longo das etapas de produção, desde a receção das uvas até às cubas de envelhecimento. Este modelo revela-se economicamente vantajoso e ecologicamente consciente ao longo do tempo, refletindo um compromisso com a sustentabilidade.

Os desenhos técnicos revelam a intenção do arquiteto de trabalhar os diferentes níveis do terreno para otimizar a funcionalidade da adega. Paralelamente, o projeto evidencia uma preocupação em integrar o turismo no programa da edificação. As visitas guiadas permitem aos visitantes vivenciar o processo completo de produção do vinho, promovendo um diálogo entre o espaço arquitetónico e a experiência cultural (Figuras 16, 17 e 18).

A materialidade é trabalhada com sensibilidade, de modo a respeitar a cultura vitivinícola e a paisagem envolvente. Externamente, apenas os acessos são visíveis, criados como

cortes discretos no relevo natural, preservando a morfologia do terreno. O betão armado aparente de cor branca predomina na estrutura enterrada, conferindo neutralidade e modernidade ao projeto. Nos pavimentos, a utilização de diferentes materiais marca a transição entre espaços de circulação e áreas de permanência.

O projeto estabelece um diálogo constante com o exterior. Claraboias estrategicamente posicionadas permitem a entrada de luz natural, criando uma interação entre o interior fresco e as cores vibrantes das vinhas no exterior. Esse contraste entre o ambiente sóbrio e neutro da adega e a vitalidade do Alentejo reforça a integração da obra na paisagem e a conexão entre arquitetura e território (Figura 19).

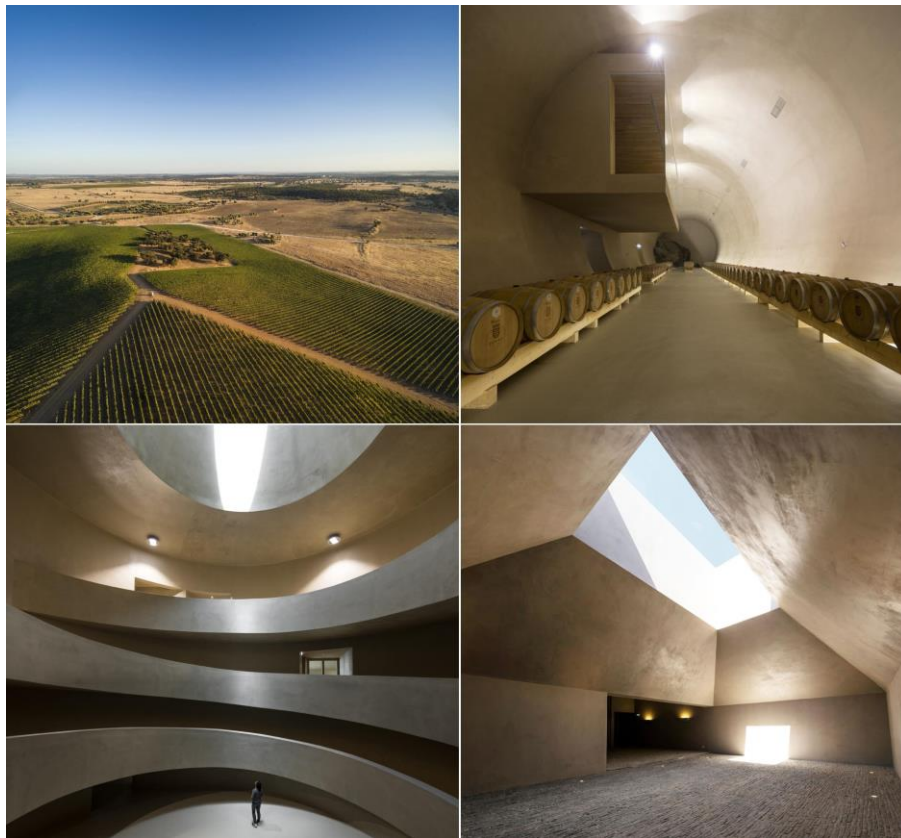


Figura 15 - Registo fotográfico da Adega Herdade do Freixo; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/370231-frederico-valsassina-fernando-guerra-fg-sg-herdade-do-freixo-winery>.

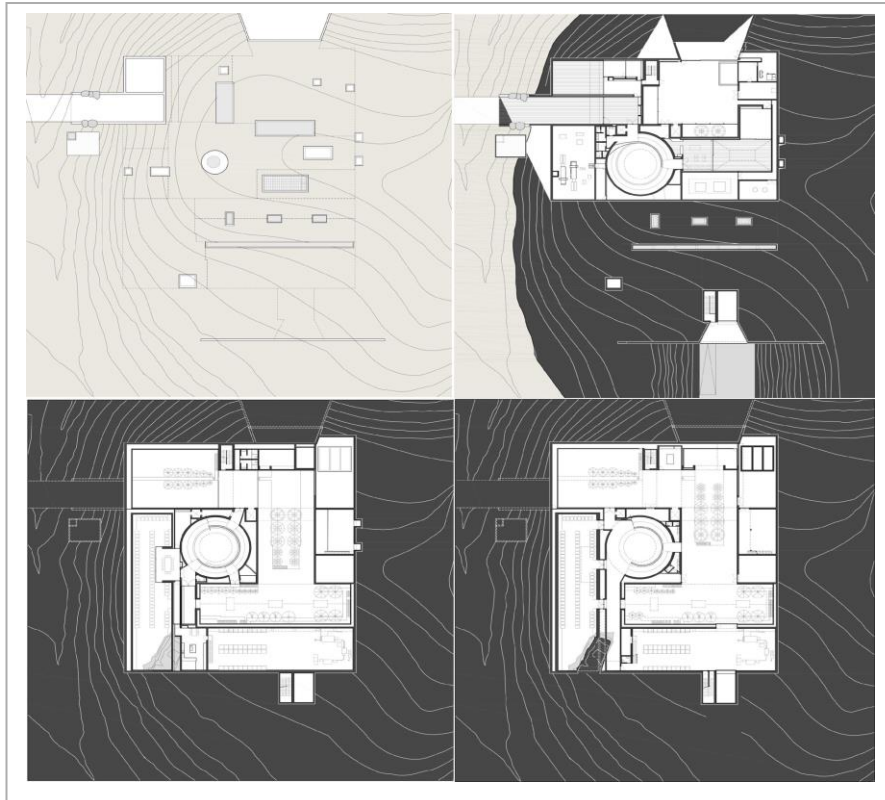


Figura 16 - Plantas dos diferentes pisos da Adegas Herdade do Freixo; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/370231-frederico-valsassina-fernando-guerra-fg-sg-herdade-do-freixo-winery>.

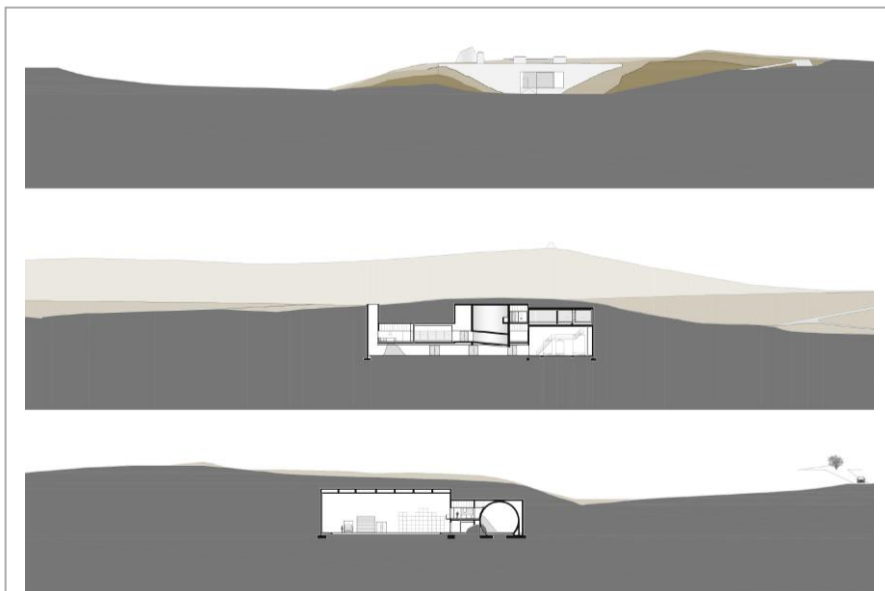


Figura 17 - Cortes da Adegas Herdade do Freixo; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/370231-frederico-valsassina-fernando-guerra-fg-sg-herdade-do-freixo-winery>.

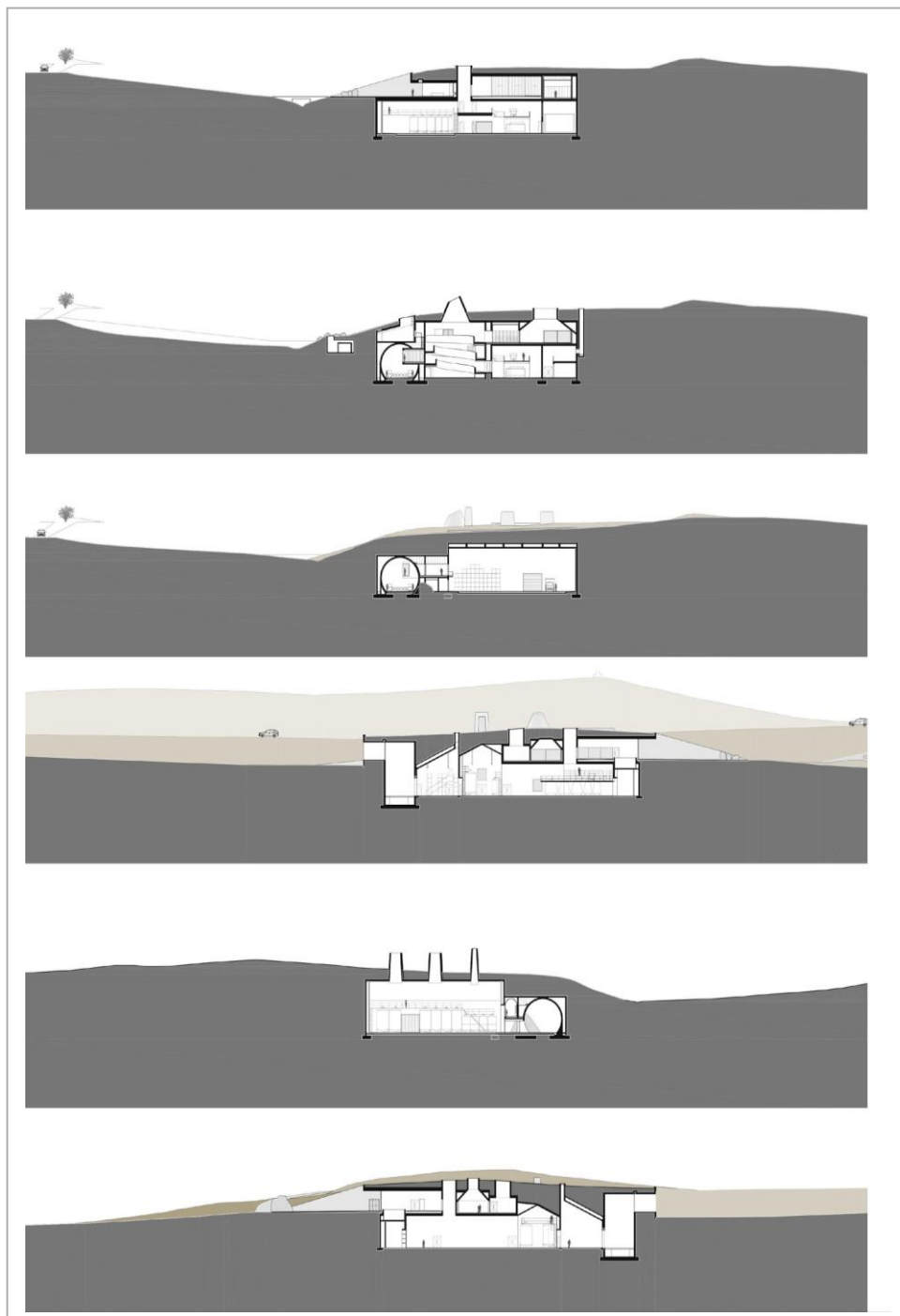
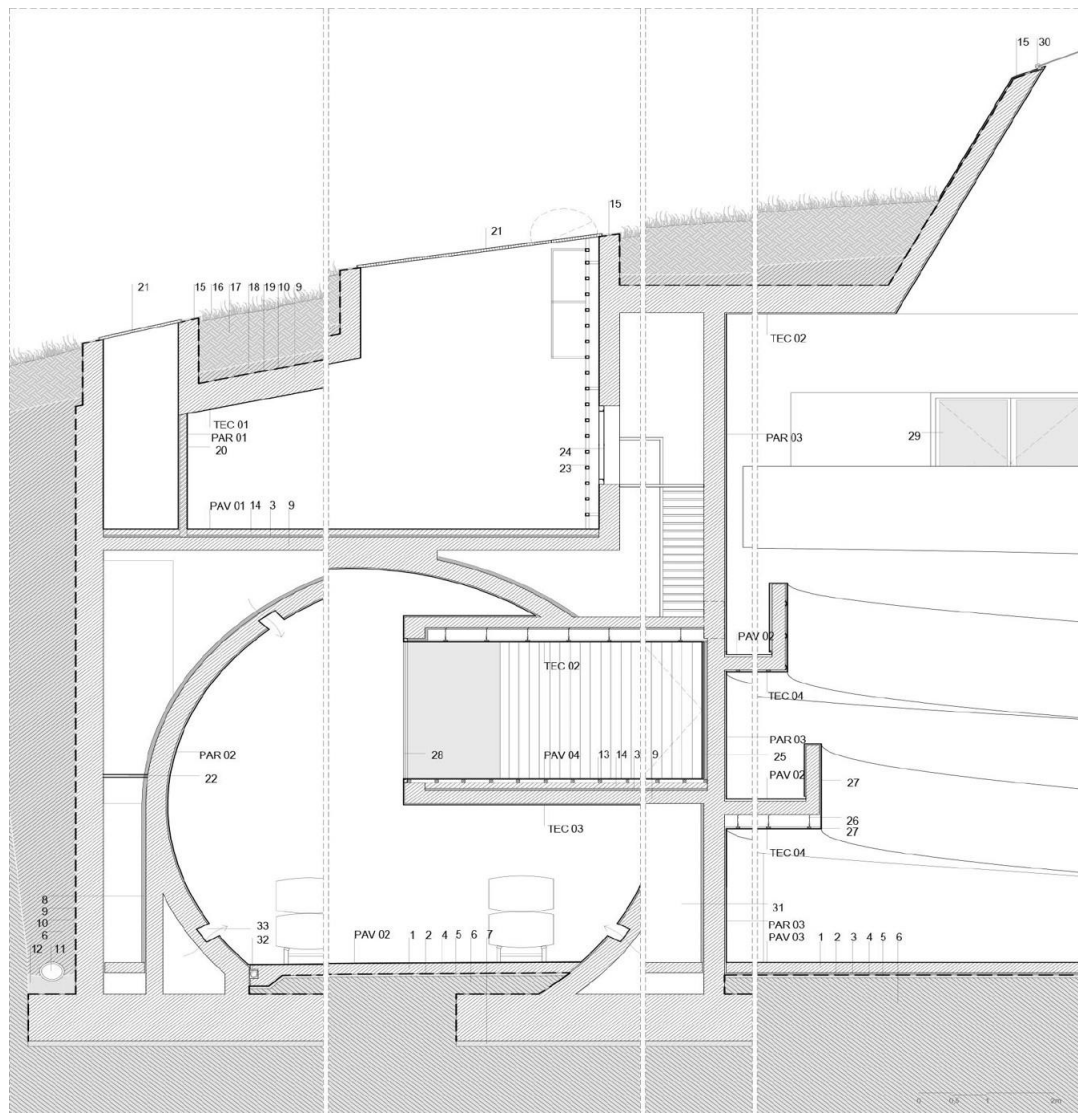


Figura 18 - Cortes da Adega Herdade do Freixo; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/370231-frederico-valsassina-fernando-guerra-fg-sg-herdade-do-freixo-winery>.



LISTAGEM DE ACABAMENTOS

PAVIMENTOS

- PAV 01 - BETONILHA ARMADA AFAGADA MECANICAMENTE COM ENDURECEDOR DE SUPERFÍCIE DE BASE MINERAL
- PAV 02 - REVESTIMENTO EM MICROBETONILHA "SISAFLOOR P 287" SOBRE BETÃO ARMADO
- PAV 03 - REVESTIMENTO EM MICROBETONILHA "SISAFLOOR P 287" SOBRE ISOLAMENTO EM POLIESTIRENO EXTRUDIDO DE 40MM
- PAV 04 - SOALHO EM MADEIRA DE CARVALHO FRANCÊS, DE 20MM DE ESPESURA, COM ACABAMENTO SERRADO, ASSENTE SOBRE UMA ESTRUTURA DE MADEIRA E COM PREENCHIMENTO DA CAIXA COM ISOLAMENTO EM POLIESTIRENO EXTRUDIDO "FLOORMATE" DE 40MM

RODAPES

- ROD 01 - RODAPÉ EM PERFIL EXTRUDIDO DE ALUMÍNIO LACADO, APLICADO POR CLIPAGEM À FACE DA PAREDE

PAREDES

- PAR 01 - PAREDE EM TOSCO COM REGULARIZAÇÃO EM REBOCO ESTANHADO SOBRE ALVENARIAS
- PAR 02 - REVESTIMENTO EM MARMORINO APLICADO SOBRE ARGAMASA DE ISOLAMENTO
- PAR 03 - REVESTIMENTO EM MARMORINO APLICADO SOBRE REBOCO LISO

TECTOS

- TEC 01 - TECTO EM TOSCO
- TEC 02 - REVESTIMENTO EM MADEIRA DE CARVALHO FRANCÊS, DE 19MM DE ESPESURA, SOBRE ESTRUTURA DE TECTO FALSO COM PREENCHIMENTO EM LÁ MINERAL DE 45MM DE ESPESURA
- TEC 03 - REVESTIMENTO EM MARMORINO APLICADO SOBRE REBOCO LISO
- TEC 04 - TECTO ASSORVENTE ACÚSTICO DE ACABAMENTO LISO, ASSENTE EM PERFIS DE ALUMÍNIO

LEGENDA:

1. BETÃO ARMADO COM ADJUVANTE HIDRÓFUGO
2. MEMBRANA DE SEPARAÇÃO 4MM DE POLIESTILENO
3. ISOLAMENTO TÉRMICO "FLOORMATE" 40MM
4. GEOTEXTEIL DE PROTEÇÃO E MEMBRANA DE IMPERMEABILIZAÇÃO
5. BETÃO DE REGULARIZAÇÃO 5MM
6. BASE - TERRENO COMPACTO
7. BETÃO DE LIMPEZA
8. POLIESTIRENO EXTRUDIDO "WALLMATE" 60MM
9. ELEMENTO ESTRUTURAL EM BETÃO ARMADO
10. GEOTEXTEIL DE PROTEÇÃO, MEMBRANA DE IMPERMEABILIZAÇÃO E MEMBRANA DRENANTE
11. GEODRENO
12. LEITO DE AREIA PARA ASSENTAMENTO DO GEODRENO
13. SARRAFO DE ASSENTAMENTO DO SOALHO
14. CAMADA DE FORMAVENCHIMENTO
15. RUFO METÁLICO LACADO
16. PLANTAÇÃO DE VINHA ENKERTADA (ESPÉCIES E COMPASSO IDÊNTICOS ÀS VINHAS ENVOLVENTES)
17. TERRENO VEGETAL
18. ENCHIMENTO EM BRITA
19. TELA DE IMPERMEABILIZAÇÃO ANTI RAIZES
20. PAREDE DE ALVENARIA DE TIJOLO
21. GRELHA EM FERRO TIPO "RELESA"
22. PASSERELLE TÉCNICA
23. ESCADA METÁLICA DE ÁREA TÉCNICA
24. PORTA METÁLICA COM UMA FOLHA DE BATENTE, MODELO "SISAF COMPLAN E11" ACABAMENTO PINTADO A TINTA DE ESMALTE FORJA
25. POLIESTIRENO EXTRUDIDO WALLMATE 40MM
26. ESTRUTURA DE SUPORTE DO GESSO CARTONADO
27. PLACA DE GESSO CARTONADO
28. VÃO ENVIDRAÇADO EM FERRO COM UMA FOLHA FIXA, MODELO "SISAF FIRELIGHT" (E30C), INCLUINDO BANDEIRA INFERIOR EM CHAPA DE AÇO
29. VÃO ENVIDRAÇADO EM FERRO COM DUAS FOLHAS DE BATENTE, MODELO "SISAF FIRELIGHT 2"
30. CLARABÓIA OVAL, COM FOLHAS FIXAS EM CADILHARIA DE AÇO COM CORTE TÉRMICO "VIBISS TVS" DA "JANSSEN", SEM PERFIL APARENTE NAS JUNTAS ENTRE VIDROS, VIDRO DUPLI SENDO O EXTERIOR TEMPERADO E O INTERIOR LAMINADO
31. CORETE TÉCNICA
32. GALEIRA BRICKSLOT
33. AVAC

Figura 19 - Corte construtivo da Adega Herdade do Freixo; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/370231-frederico-valsassina-fernando-guerra-fg-sg-herdade-do-freixo-winery>.

4.3. Adega Antinori – Archea Associati

Na periferia da cidade de San Casciano in Val di Pesa, Itália, uma região em expansão vinícola, destaca-se uma adega que reflete um profundo compromisso com a valorização e preservação da identidade local. Inserida em um terreno de 13 hectares, com uma área construída de 49.000 m², a adega combina inovação arquitetônica com respeito pela paisagem vinícola tradicional.

O projeto foi concebido em 2012 com o objetivo de valorizar o território sem comprometer a sua essência. Situada por baixo de uma vinha existente, a adega utiliza um talude que anteriormente era destinado ao cultivo de uvas. Esta estratégia de inserção enterrada estabelece uma relação simbiótica entre a arquitetura e a paisagem, reforçando a ideia de continuidade entre o terreno e a edificação. As vinhas, que cobrem a cobertura da adega, disfarçam a intervenção arquitetônica, enquanto os rasgos no terreno criam acessos e entradas de luz, homogeneizando a construção com o contexto paisagístico (Figura 20).

A análise das plantas e cortes revela a abordagem adotada pela equipa de projeto, que procurou conectar os espaços internos da adega com o exterior. A disposição enterrada respeita a morfologia original do terreno e promove uma eficiência térmica ideal para as funções da adega. Claraboias estrategicamente posicionadas permitem que a luz natural percorra o interior do edifício, conectando a cobertura às caves de armazenamento (Figuras 21 e 22).

No piso inferior, estão localizadas as áreas de armazenamento de vinho em barricas de madeira e cubas de aço inoxidável. Estas zonas foram projetadas para manter temperaturas controladas, essenciais à preservação do vinho. Diferentemente das caves tradicionais, frequentemente associadas a espaços funcionais e pouco atrativos, esta adega inova ao criar ambientes convidativos e acessíveis. Pé-direito ampliado, iluminação natural e organização espacial tornam o ambiente funcionalmente eficiente e esteticamente acolhedor.

Os pisos superiores, por sua vez, possuem um caráter mais social e turístico, evidenciando a relevância da cultura vinícola da região. Estes espaços incluem salas de degustação, um restaurante e áreas de lazer, que oferecem vistas panorâmicas sobre a paisagem vinícola. Os terraços exteriores e as áreas de relaxamento foram pensados para proporcionar uma experiência completa aos visitantes, combinando provas de vinho com momentos de descontração e contemplação. Esta integração entre funcionalidade e lazer é um dos pontos fortes do projeto, reforçando o apelo turístico da região.

A materialidade é outro elemento central na composição da adega. O aço corten, utilizado em parte das fachadas funde-se com os tons terrosos do solo, enquanto o betão das paredes exteriores é pintado com uma paleta cromática que dialoga com a paisagem envolvente. No interior, o uso de tijolo maciço reforça a continuidade estética, replicando os tons acastanhados do aço corten e conferindo um caráter caloroso aos espaços.

A luz natural adequa-se às diversas funções do edifício. Na fachada principal, amplos envidraçados permitem a entrada generosa de luz, criando um ambiente aberto e iluminado. Já no piso inferior, a iluminação natural é garantida por claraboias circulares que atravessam todos os níveis da adega. Estas claraboias são posicionadas de forma a criar uma conexão visual entre os espaços semienterrados e a cobertura, enfatizando a integração vertical entre os diferentes elementos da edificação (Figura 23).

O projeto da adega em San Casciano in Val di Pesa é um exemplo paradigmático de como a arquitetura pode unir funcionalidade, sustentabilidade e respeito pelo contexto paisagístico. Ao inserir-se de maneira discreta no terreno, a adega preserva a identidade do local e promove uma experiência sensorial que conecta os visitantes à tradição vinícola da região.

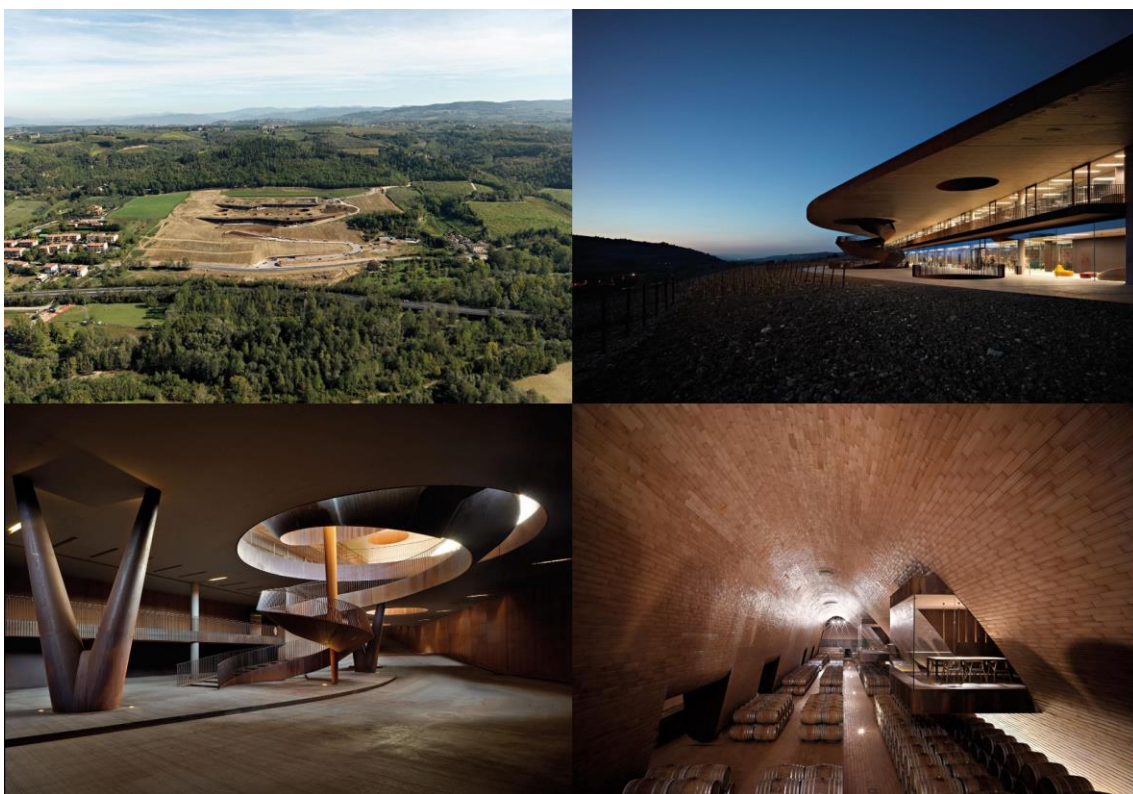


Figura 20 - Registo fotográfico da Adega Antinori; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/278140-archea-associati-pietro-savorelli-antinori-winery>.

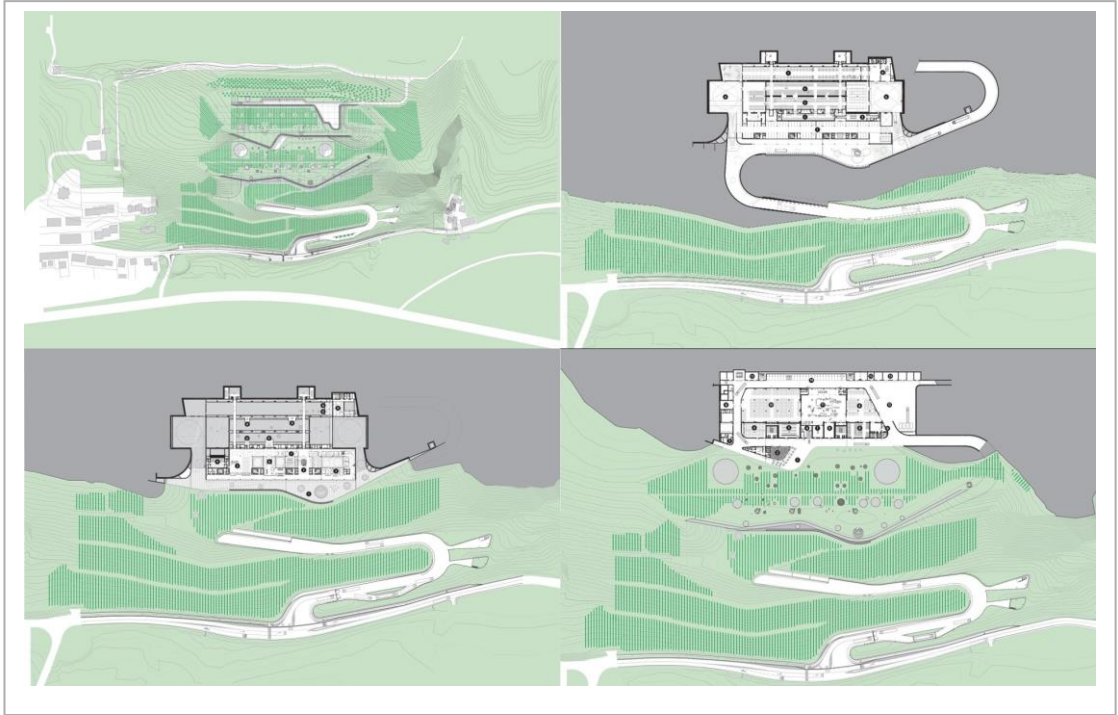


Figura 21 - Plantas dos diferentes pisos da Adega Antinori; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/278140-archea-associati-pietro-savorelli-antinori-winery>.

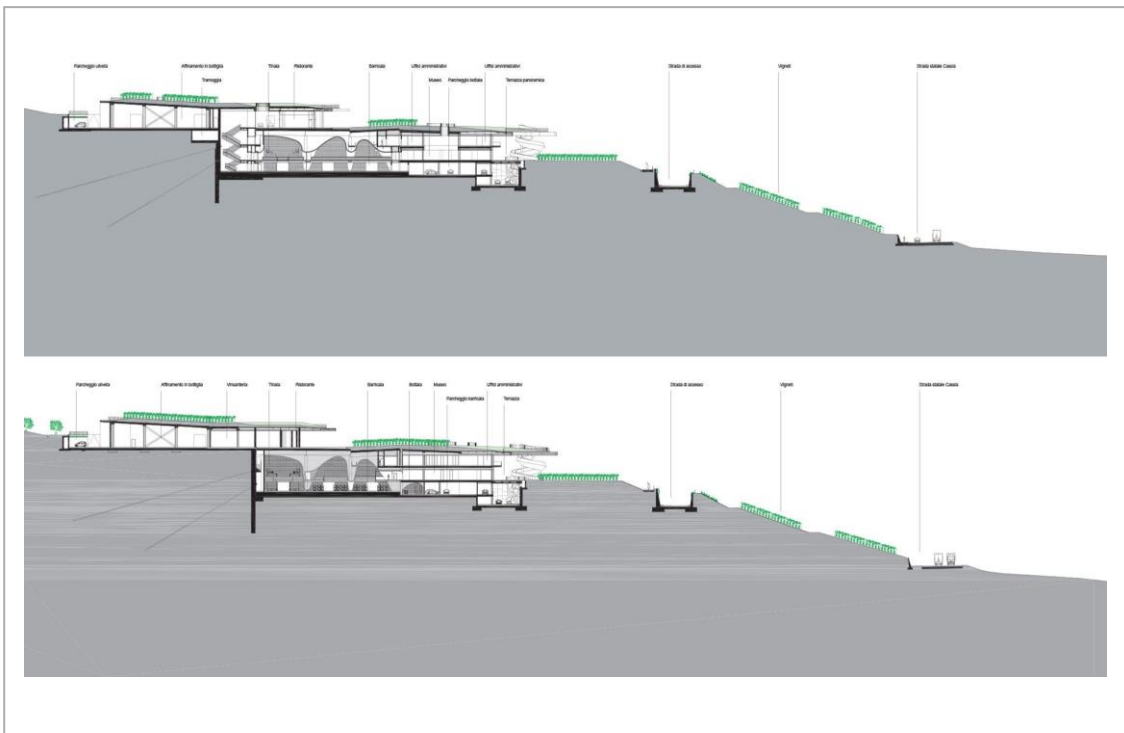


Figura 22 - Cortes da Adega Antinori; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/278140-archea-associati-pietro-savorelli-antinori-winery>.

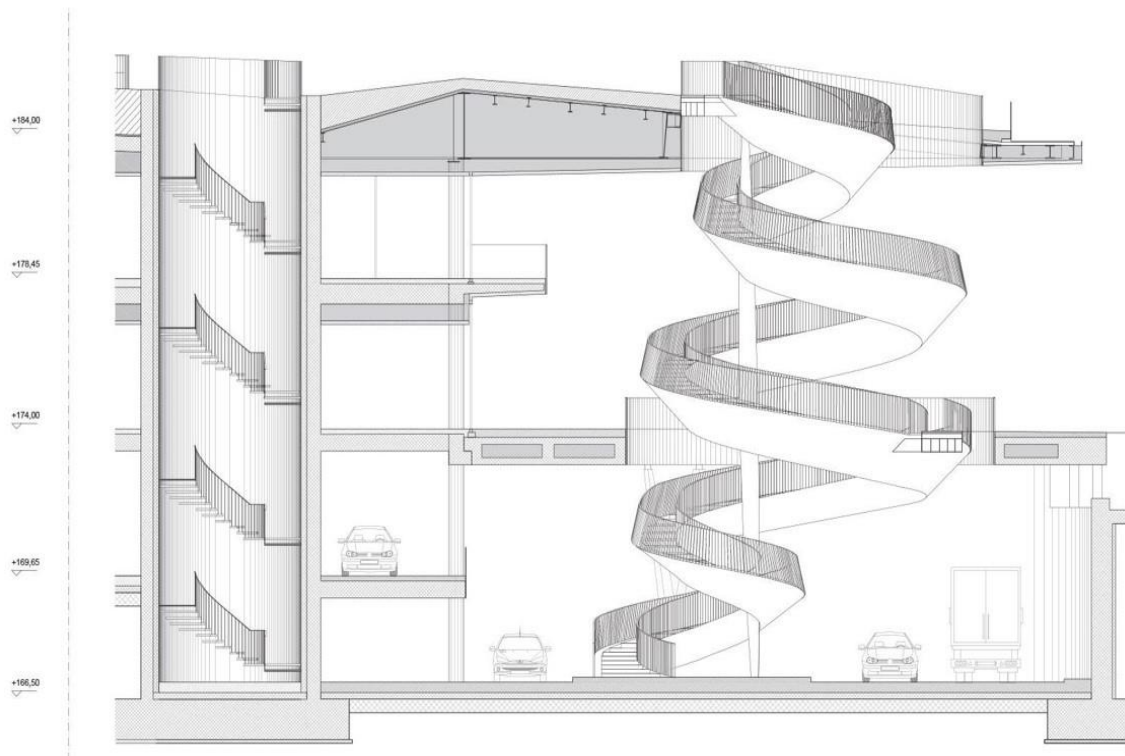
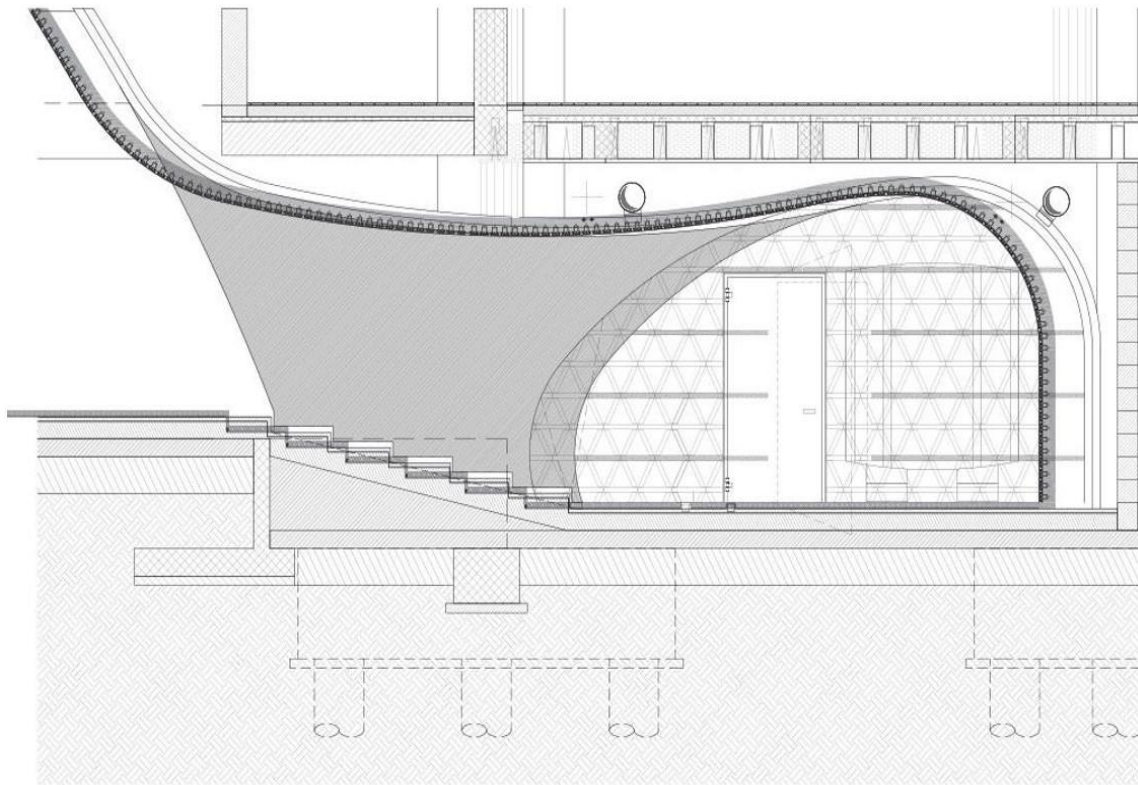


Figura 23 - Cortes construtivos da Adega Antinori; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/278140-archea-associati-pietro-savorelli-antinori-winery>.

4.4. Adega Bell-lloc – RCR Arquitectes

Localizada no norte da Espanha, a cidade de Palamós é conhecida pelo seu litoral densamente urbanizado, mas também por uma significativa presença de atividade agrícola nas suas proximidades, incluindo a vinicultura. Em 2007, surge o projeto de uma adega com 981 m² que rompe com os paradigmas tradicionais, destacando-se pela integração com o terreno e pela abordagem arquitetônica singular, baseada numa *promenade*. Este conceito adotado por Le Corbusier remete à experiência espacial e sensorial do edifício, onde o percurso do visitante é traçado com rigor guiando-o pelo espaço através da luz e volumetria (Camargo, 2021).

A adega é concebida como um percurso contínuo, estabelecendo uma transição fluida entre o bosque que cobre o terreno e a obra enterrada. A implantação do projeto dá a impressão de ser uma passagem coberta discreta, mas que, ao longo do percurso, desdobra-se em diversos espaços enterrados. Essa estratégia arquitetônica respeita a morfologia do terreno e tira proveito das suas características naturais, oferecendo condições ideais para a conservação do vinho. Adicionalmente, aberturas estrategicamente posicionadas garantem um diálogo entre o interior e o exterior, favorecendo a função turística (Figuras 24 e 25).

A análise dos desenhos revela a intenção do arquiteto em manter o conceito de continuidade, representado por uma linha simples e integrada no terreno. Contudo, essa linha ramifica-se para criar espaços internos enterrados, que abrigam as diferentes funções da adega. A disposição dos volumes respeita a vinha existente, minimizando impactos sobre a paisagem e maximizando a relação com a envolvente. Localizada no início de um vale, ao pé da montanha, a adega atua como um refúgio arquitetônico que conecta a terra e o vinho (Figura 26).

O leve desnível entre as cotas mais altas e mais baixas do terreno foi explorado de forma engenhosa para organizar os espaços da adega. O arquiteto distribuiu as funcionalidades de acordo com os processos de produção do vinho, com o objetivo de reduzir o consumo energético. Por exemplo, o processo de fermentação ocorre na cota superior, permitindo que o vinho desça naturalmente por gravidade para as áreas de armazenamento nas cotas inferiores. Esse sistema elimina a necessidade de bombeamento, tornando o processo mais sustentável e eficiente.

O interior da adega proporciona uma atmosfera introspectiva, onde os visitantes podem sentir a proximidade com a terra. Espaços projetados, como um pequeno auditório, foram incorporados para introduzir os visitantes à história e às ideias por trás da adega e da região vinícola. A sala de degustação oferece uma experiência sensorial, conectando o vinho aos elementos naturais do entorno, como o ar, a chuva e a terra (Figura 27).

A materialidade desempenha um papel crucial no projeto, reforçando a integração com o ambiente natural. O aço corten, material predominante, é utilizado tanto nas fachadas quanto na cobertura, conferindo ao edifício uma textura e cor que dialogam diretamente com os tons do

bosque e da terra. Internamente, o aço corten contrasta com o pavimento de betão, criando uma paleta visual que valoriza a sobriedade e o caráter rústico do local.

A luz natural foi trabalhada como um elemento arquitetónico essencial, com a sua presença e ausência manipuladas para criar diferentes atmosferas ao longo do percurso. A iluminação suave nas áreas enterradas é contrabalançada pelas aberturas superiores que permitem a entrada de luz natural em momentos específicos, enfatizando a conexão entre o interior e o exterior.

Este projeto em Palamós exemplifica como a arquitetura pode transcender a sua função prática, tornando-se uma ferramenta de valorização cultural e ambiental. A combinação de sustentabilidade, integração ao terreno e experiência sensorial oferece um modelo inspirador para futuras intervenções em paisagens rurais e vinícolas.



Figura 24 - Registo fotográfico da Adega Bell-lloc; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/338766-rcr-arquitectes-hisao-suzuki-pep-sau-bell-lloc-winery>.

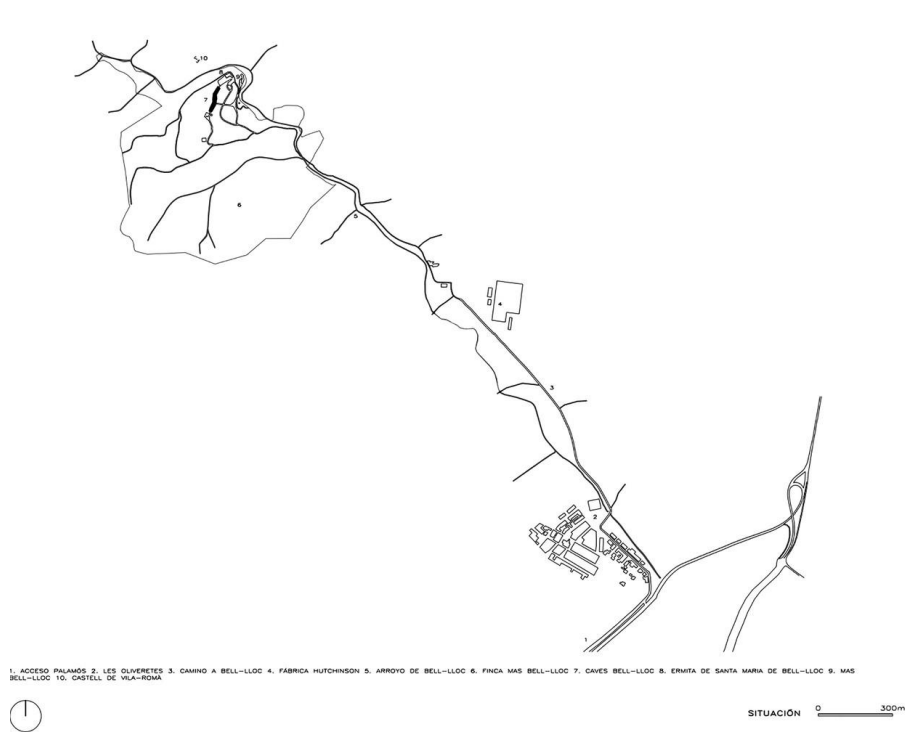


Figura 25 - Planta de implantação da Adega Bell-lloc; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/338766-rcr-arquitectes-hisao-suzuki-pep-sau-bell-lloc-winery>.

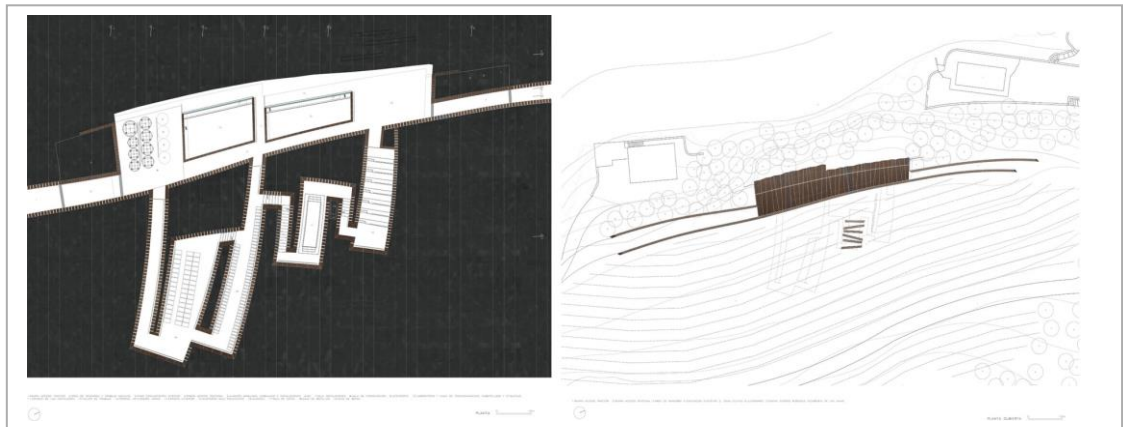


Figura 26 - Plantas da Adega Bell-lloc; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/338766-rcr-arquitectes-hisao-suzuki-pep-sau-bell-lloc-winery>.

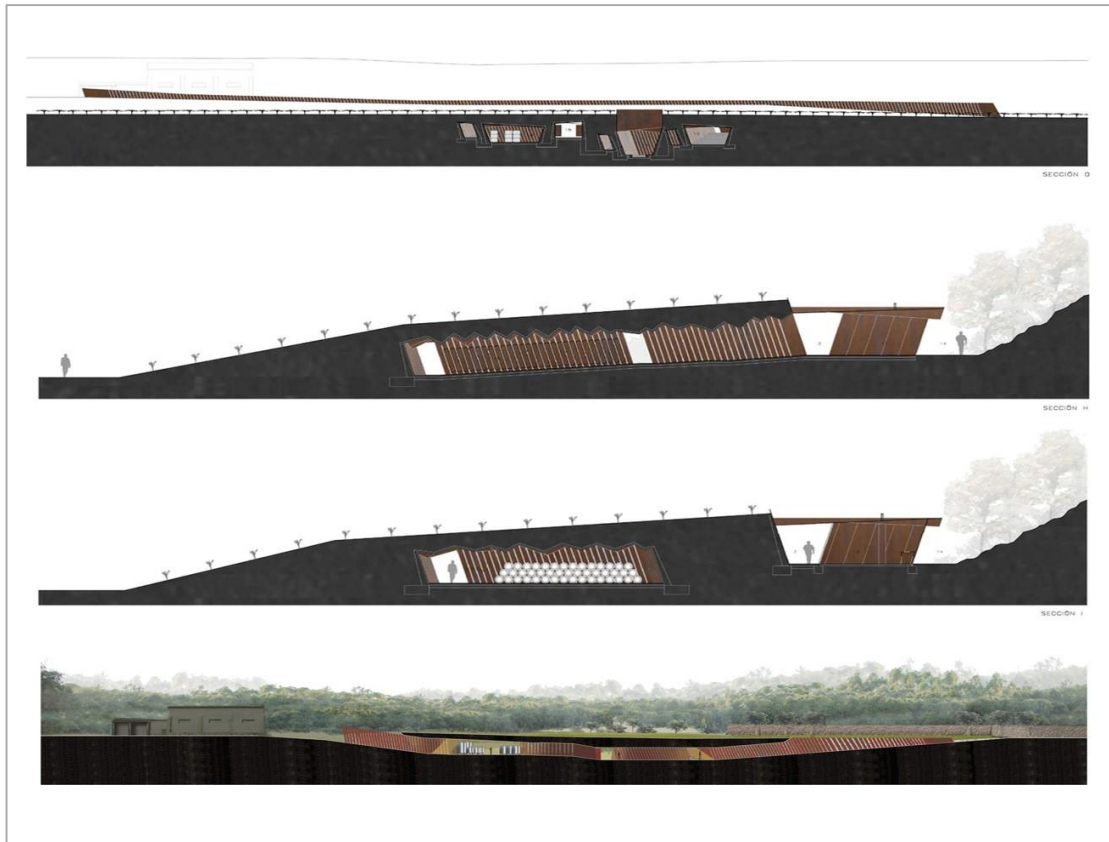


Figura 27 - Cortes da Adega Bell-lloc; Fonte - [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/338766-rcr-arquitectes-hisao-suzuki-pep-sau-bell-lloc-winery>

4.5. Adega casa da torre – Carlos Castanheira

Localizada na freguesia de Louro, no município de Vila Nova de Famalicão, a Casa da Torre é uma adega que remonta à década de 1980. Originária da reconstrução de uma pequena adega destinada ao uso pessoal, a intervenção moderna surge da necessidade de ampliação e modernização, garantindo melhores condições de trabalho e um aumento significativo na capacidade de produção.

Preservar a identidade arquitetónica original foi um princípio fundamental para o arquiteto responsável. O projeto procurou respeitar e valorizar os elementos mais emblemáticos da estrutura existente, integrando-os à nova proposta. A fonte localizada na entrada principal da adega, um marco simbólico para a família Sousa Lopes, foi preservada e sem alterações. Essa decisão reforça a conexão entre o passado histórico da edificação e o seu presente modernizado (Figura 28).

Por meio dos desenhos técnicos, é possível identificar as principais estratégias de intervenção. O largo em frente à adega foi reorganizado para criar um caminho contínuo que conecta as duas fontes presentes no espaço. Este elemento de design transforma o local em uma área de convivência, promovendo interação entre os visitantes e a paisagem adjacente. A ampliação da adega, realizada em direção longitudinal, trouxe alterações substanciais às fachadas frontal e posterior, mas sempre em diálogo com a volumetria pré-existente (Figura 29).

A cobertura de duas águas foi introduzida como solução arquitetónica, possibilitando o aumento do pé-direito da construção. Essa adaptação não só melhorou a funcionalidade dos espaços internos, como também conferiu maior monumentalidade à estrutura. O entorno da adega também foi trabalhado através da implementação de zonas verdes e sistemas de reaproveitamento de água, em consonância com práticas sustentáveis. A água, elemento que circunda parcialmente o edifício, é utilizada de forma estratégica para controle e reaproveitamento, o que evidencia o compromisso ambiental do projeto.

No interior, a adega adota um espaço amplo e sem divisórias físicas entre as diferentes funções. A ausência de separações físicas permite que o ambiente flua, com as cubas de produção delimitando as zonas de trabalho. Essa abordagem otimiza o espaço e cria uma atmosfera de unidade e integração funcional. No exterior, um laboratório em formato de “pipo” foi inserido como um elemento arquitetónico simbólico, remetendo às antigas barricas de vinho e reforçando a conexão com a tradição vinícola.

A madeira foi o material predominante na reabilitação, escolhida tanto pelo seu valor cultural quanto pelas suas qualidades técnicas. Este material foi utilizado nos elementos estruturais e nos acabamentos internos e externos, conferindo à obra uma leveza visual que contrasta com as paredes maciças de pedra remanescentes da antiga adega. Essa dualidade entre a madeira e a pedra ressalta a narrativa de continuidade entre o passado e o presente.

A equipa de projeto optou por uma abordagem sustentável, reduzindo ao mínimo as demolições e reutilizando ao máximo os materiais existentes. Essa estratégia economizou recursos e reduziu as emissões associadas ao processo de construção, alinhando-se aos princípios da arquitetura sustentável.

Para os visitantes, a Casa da Torre proporciona uma experiência sensorial única, na qual a combinação de materiais, formas e texturas permite vivenciar a história da adega de forma tangível. A escolha dos materiais e a maneira como são utilizados criam uma narrativa arquitetónica que convida os usuários a explorar a relação entre a tradição vinícola e sua expressão contemporânea.

A Casa da Torre exemplifica como projetos de reabilitação podem respeitar a herança cultural de um edifício ao mesmo tempo em que atendem às demandas contemporâneas de funcionalidade e sustentabilidade.



Figura 28 - Registo fotográfico da Adega casa da torre; Fonte – [internet] Disponível em: <https://produzione.divisare.com/projects/122170-castanheira-bastai-arquitectos-carlos-castanheira-fernando-guerra-fg-sg-casa-da-torre>

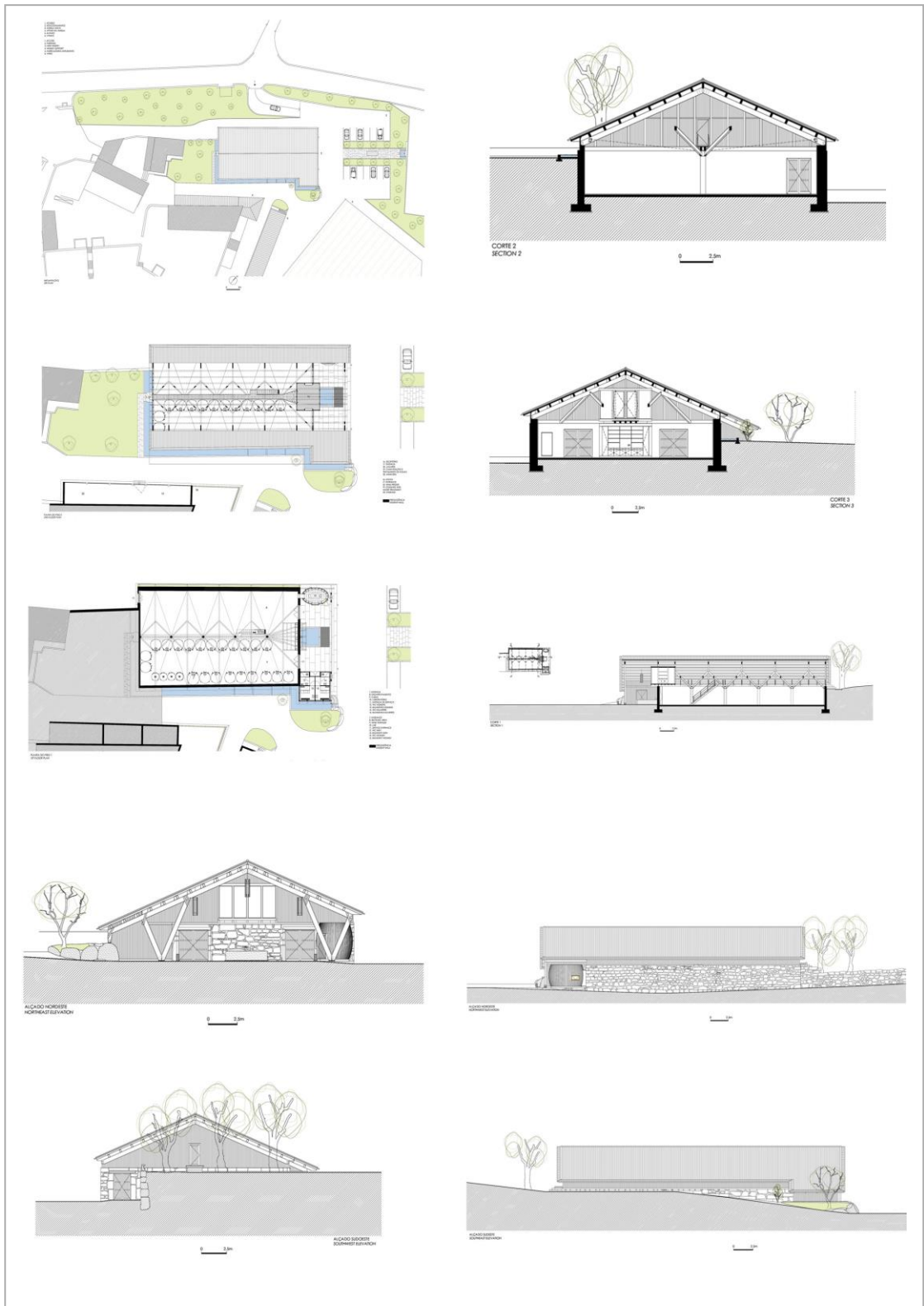


Figura 29 - Desenhos técnicos da Adega casa da torre; Fonte – [internet] Disponível em: <https://produzione.divisare.com/projects/122170-castanheira-bastai-arquitectos-carlos-castanheira-fernando-guerra-fg-sg-casa-da-torre>.

4.6. Análise dos casos de estudo

Na tabela 2 pretende-se entender as logísticas do funcionamento das adegas, relacionando-as através dos diversos temas que abrangem a dissertação.

Tabela 2 - Análise dos casos de estudo.

	ADEGA DA QUINTA DO VALLADO	ADEGA HERDADE DO FREIXO	ADEGA ANTINORI	ADEGA BELL-LLOC
INTEGRAÇÃO NO TERRENO	O projeto desenvolve-se por patamares que remetem para os tradicionais socacos das vinhas durienses, reduzindo o impacto no solo e adaptando-se à morfologia natural do vale do rio Corgo. A implantação preserva a paisagem cultural e natural, classificada património mundial pela UNESCO.	Totalmente enterrada, a adega insere-se na topografia do terreno, mantendo a morfologia existente. A cobertura ajardinada funciona como extensão da vinha, contribuindo para a redução do impacto visual na paisagem agrícola alentejana.	Trabalhada em conformidade com o talude natural, a adega preserva a identidade topográfica do local. A implementação enterrada e a cobertura vegetal integram-se de forma orgânica na encosta, reduzindo as alterações na paisagem.	Esta adega semienterrada preserva a conformação natural da encosta, utilizando a cobertura vegetal para mitigar o impacto visual. A implantação minimiza o escavamento de terras, respeitando o perfil geológico original.
EFICIÊNCIA TÉRMICA	O uso de patamares reduz a exposição térmica ao longo do dia. A massa térmica do xisto no exterior e do betão no interior contribui para a manutenção de temperaturas constantes, essenciais para a produção e armazenamento do vinho.	A implantação enterrada e a cobertura verde desempenham um papel crucial no controlo da temperatura, criando um ambiente termicamente estável para a vinificação sem necessidade de climatização artificial intensiva.	As coberturas vegetais e a estrutura enterrada oferecem isolamento térmico eficiente, regulando naturalmente as temperaturas internas e reduzindo o consumo de energia para refrigeração.	A cobertura verde com videiras e o isolamento da estrutura enterrada mantêm uma temperatura estável, reduzindo a necessidade de recursos energéticos para controle climático.

Tabela 2 (continua na página seguinte)

	ADEGA DA QUINTA DO VALLADO	ADEGA HERDADE DO FREIXO	ADEGA ANTINORI	ADEGA BELL-LLOC
GESTÃO HÍDRICA	<p>O projeto inclui um reservatório para captação e armazenamento de águas pluviais, utilizado na irrigação das vinhas. Essa estratégia reduz a dependência de fontes externas de água, essencial em cenários de crescente escassez hídrica.</p>	<p>Lagos artificiais e sistemas de drenagem captam e armazenam águas pluviais, otimizando a sua reutilização na irrigação. A cobertura verde auxilia na retenção de água, contribuindo para a resiliência hídrica do sistema agrícola local.</p>	<p>Sistemas de captação e armazenamento de água são integrados à morfologia do terreno, promovendo o reaproveitamento de águas pluviais para irrigação das vinhas, reduzindo a pressão sobre os recursos hídricos locais.</p>	<p>A cobertura vegetal atua como uma ferramenta de retenção hídrica, permitindo maior infiltração de água no solo e mitigando o impacto de chuvas intensas, alinhada às estratégias de sustentabilidade hídrica.</p>
MOBILIDADE VERTICAL E GRAVITACIONAL	<p>O design em patamares possibilita a movimentação gravitacional do vinho entre as cubas, reduzindo a necessidade de bombeamento. Esta solução reduz significativamente o consumo energético durante os processos de produção.</p>	<p>A disposição enterrada do edifício, permite que o vinho desça gravitacionalmente pelos diferentes níveis da adega, reduzindo a dependência de sistemas mecânicos e promovendo a eficiência energética durante a vinificação.</p>	<p>A logística dos patamares organiza o fluxo gravitacional do vinho, minimizando o uso de bombas mecânicas e reduzindo o impacto ambiental dos processos industriais.</p>	<p>A circulação interna foi projetada para explorar a gravidade nos processos de vinificação, reforçando a eficiência energética e otimizando os fluxos internos.</p>
MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES	<p>A construção reduz as emissões de GEE por meio de estratégias passivas, como o uso de materiais locais (xisto) e a circulação gravitacional. A obra enterrada e as fachadas desprovidas de aberturas ajudam a mitigar o risco de sobreaquecimento. A redução do consumo energético posiciona o projeto como um exemplo de boas práticas sustentáveis no setor vinícola.</p>	<p>A adoção de estratégias de arquitetura bioclimática, como a cobertura verde e a estrutura enterrada, minimiza a necessidade de sistemas de climatização artificial, contribuindo para a redução de emissões associadas ao uso de energia.</p>	<p>Estratégias de construção sustentável, como o uso racional de recursos naturais e materiais de baixo impacto, alinham o projeto às metas globais de redução de emissões de GEE no setor da arquitetura.</p>	<p>O design reduz as emissões de GEE ao utilizar materiais que requerem pouca manutenção, enquanto a cobertura verde colabora para o armazenamento de carbono e redução de impactos climáticos.</p>

Tabela 2 (continua na página seguinte)

	ADEGA DA QUINTA DO VALLADO	ADEGA HERDADE DO FREIXO	ADEGA ANTINORI	ADEGA BELL-LLOC
CONEXÃO ENTRE ARQUITETURA E PAISAGEM	A arquitetura incorpora elementos regionais, como os socalcos e o uso de xisto, reforçando a identidade cultural do Douro. A disposição em camadas articula uma continuidade visual entre a adega e as vinhas adjacentes.	A cobertura vegetal estende visualmente as vinhas, dissolvendo a fronteira entre arquitetura e paisagem. A implantação respeita a topografia original, integrando-se ao entorno agrícola alentejano.	A obra dialoga com o entorno ao preservar a vinha na cobertura e empregar rasgos verticais que criam uma continuidade visual e funcional entre o interior e o exterior.	O projeto cria uma transição contínua entre a arquitetura e a paisagem por meio de percursos guiados e uso de materiais que refletem a tonalidade natural do solo, reforçando a conexão com o contexto natural.

Ao longo deste capítulo, foram estudadas referências arquitetônicas que se relacionam com o tema central desta dissertação, selecionando-se características específicas de cada obra particularmente no contexto das alterações climáticas.

A Quinta do Vallado, projetado pelo grupo Menos é Mais Arquitectos, localizada no Vale do Rio Corgo, insere-se na paisagem através de uma abordagem sensível e delicada. A arquitetura combina a utilização da pedra local com volumes contemporâneos que dialogam de forma subtil com o terreno. O projeto é trabalhado relativamente à topografia do terreno, utilizando desníveis naturais para integrar o edifício e criar uma ligação fluída entre o construído e o natural, retratando os socacos durienses e, conseqüentemente, permite a movimentação do vinho por gravidade.

A Adega da Herdade do Freixo, projetada pelo arquiteto Frederico Valsassina, segue uma abordagem sustentável, ao organizar os processos de vinificação em vários pisos subterrâneos, de forma a aproveitar o desnível do terreno, permitindo a movimentação do vinho através da gravidade.

A Adega Antinori, projetada pelo estúdio Archea Associati, aborda as entradas de luz com rigor. A luz penetra o edifício através de claraboias que percorrem todos os pisos, criando conexões visuais entre eles, enquanto as fachadas envidraçadas criam uma ligação visual para o exterior, maximizando a luz que entra nos espaços de carácter social, este controlo da luz valoriza a eficiência energética do edifício.

A Adega Bell-lloc, projetada pelo estúdio RCR Arquitectes, integra-se no terreno através da materialidade com tonalidades que se fundem com a terra que envolve a obra e as estratégias subtis que refletem uma intervenção cuidadosa relativamente às alterações climáticas. A adega cria uma relação entre a funcionalidade dos espaços e delicadeza como rasga o terreno de modo a minimizar o impacto visual e ambiental, mantendo a morfologia do terreno.

A Adega Casa da Torre, projetada por Carlos Castanheira, recolhe as águas pluviais através de uma levada que circunda o edifício. Estas são armazenadas e podem ser reutilizadas na adega ou redirecionadas até às zonas de cultivo, o que promove a eficiência hídrica do edifício. Assim, esta abordagem permitiu criar uma relação entre a adega e a paisagem, sendo a água o elemento conector.

Capítulo V | Projeto

A paisagem do Douro e a Insuficiência dos estudos de arquitetura no quadro da crise climática

Esta dissertação estuda as relações entre a arquitetura vitivinícola e as alterações climáticas, explorando formas de adaptação. Na paisagem do Douro Vinhateiro, é importante compreender o papel da topografia, a influência da água, a importância da exposição solar e o impacto das tradições vitivinícolas. O Douro vinhateiro é uma paisagem cultural e património mundial da UNESCO, o que impõe uma abordagem de preservação e valorização dessa identidade.

Um glossário, apresentado no final da dissertação, reúne termos e obras arquitetónicas que serviram de base para a criação de uma adega inserida no vale do Douro. De acordo com as normas atualmente em vigor na Universidade da Beira Interior, nomeadamente o Despacho n.º 49/R/2010, este glossário encontra-se no final do documento.

5.1. Local da Implantação

Os montes do chamado Douro Vinhateiro são preenchidos por vinhas que se prolongam e dominam a paisagem. O rio Douro e os seus principais afluentes compõem uma paisagem que vem despertando o interesse turístico. Acompanhando os fluxos de água, existem algumas aldeias e vilas onde é marcante a presença do xisto e granito, as pedras típicas da região do Douro.

Os dois pontos de maior referência junto ao local de implantação são o Peso da Régua a Oeste e o Pinhão a Este, (Figura 30). Ambas as localidades recebem muitos turistas ao longo do ano, sobretudo no verão. A vitivinicultura, a gastronomia local, as paisagens naturais do Vale do Douro e o património histórico e cultural são as principais atrações turísticas.

Esta parcela do Rio Douro, entre o Peso da Régua e o Pinhão, é muito procurada por quem visita a região. O acesso entre as duas localidades pode ser feito por comboio, barco (geralmente cruzeiro) ou de carro. Os cruzeiros são dos meios mais procurados para visitar estas extensas quintas repletas de vinhas, já o comboio liga as duas localidades percorrendo a margem do Douro.

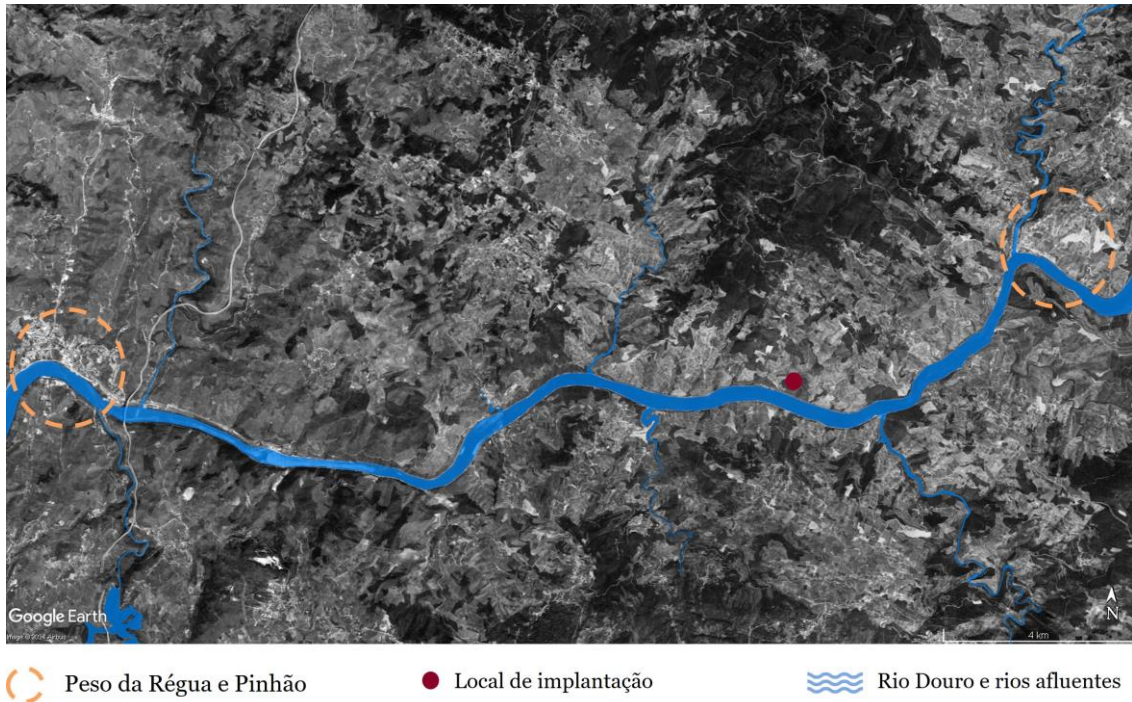


Figura 30 - Localização territorial; Fonte – Adaptado do Google Earth pelo autor.

A área estudada para o projeto da adega situa-se na zona Sul da região de Covas do Douro, (Figura 31). Esta pequena freguesia com apenas 19,6 km² é delimitada a Sul pelo rio Douro. A freguesia que pertencia a Vila Real, em meados do século XIX, passou a pertencer ao Concelho de Provesende, atualmente designado por município de Sabrosa. Covas do Douro situa-se aproximadamente 22km a sul da vila de Sabrosa.

A área destinada à implantação é de 17.633 m², apresentando uma variação altimétrica de aproximadamente 56 metros, a 218 metros de altitude encontra-se a cota máxima registada, enquanto a cota mínima está a 162 metros. Localiza-se junto à estrada CM 1268, que liga o apeadeiro do ferrão a Covas do Douro, (Figura 31). O fácil acesso contribui, tanto para o funcionamento, como para o turismo que pode chegar até à adega. Além da paragem para o comboio, a estação do Ferrão, possui ainda um cais que permite receber visitantes que chegam de barco. O projeto é desenvolvido num talude onde existem algumas ruínas de antigas construções rurais. Escolheu-se este terreno por estar situado numa zona afastada da mancha urbana, em que a envolvente está relacionada com a cultura vitivinícola. A intenção é criar uma relação entre a arquitetura da adega e a viticultura circundante. O terreno possui uma ampla vista sobre o rio Douro, o que contribuiu ainda mais para a sua valorização. Procurou-se um terreno orientado a sul o que ajuda nas estratégias de energia solar passiva.



Figura 31 - Planta de implantação; Fonte – Autor.

5.2. Conceito

Esta proposta visa apresentar uma adega que se integre no vale do Douro. Desde a volumetria à materialidade, todas estas intenções foram pensadas para que o edifício se combine com o terreno e a envolvente, enquadrando-o no quadro das alterações climáticas. O objetivo é criar uma relação entre a vitivinicultura, o turismo e as alterações climáticas, através da arquitetura de uma adega. Estas são as principais premissas que encaminharam a realização deste projeto.

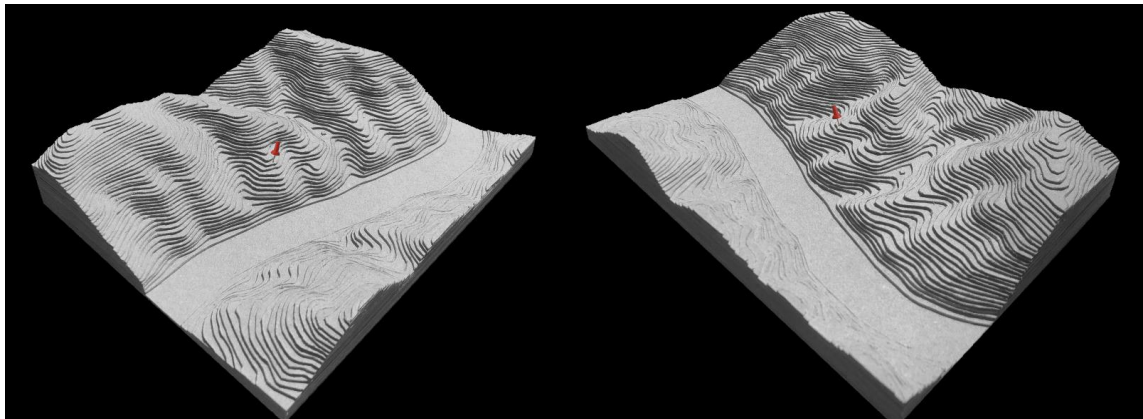


Figura 32 - Registo fotográfico - Maqueta 1:10.000 – Autor.

As vinhas dominam a paisagem no vale do rio Douro e os seus principais afluentes. Do cultivo das uvas da vinha até ao vinho produzido nas adegas, esta cultura abrange uma quantidade significativa de pessoas, havendo muitas famílias que vivem apenas da vitivinicultura.

O turismo no Douro Vinhateiro tem crescido ao longo dos últimos anos (Resende, 2014). As adegas voltam-se para o turismo, oferecendo provas de vinho e visitas das instalações como atividades complementares. As reabilitações de quintas e antigas moradias em pousadas e hotéis também contribuem para a revalorização patrimonial e atraem turistas. Restaurantes com vistas sobre o Douro servem gastronomia típica da região reforçando o turismo local.

Como referido anteriormente, a arquitetura pode desempenhar um papel fundamental na mitigação de eventos extremos e prevenção de desastres. Tal como na Adega Quinta do Vallado, este projeto integra a adega no terreno, aproveitando o declive, onde a diferença de cotas entre os pisos é utilizada para otimizar as funcionalidades do edifício. Assim, a passagem do vinho entre os diversos processos de produção é realizada por gravidade. Estas abordagens arquitetónicas permitem uma redução de gastos energéticos e consequentes emissões de GEE, tanto na projeção como na manutenção.

O terreno inclinado, orientado a Sul, oferece uma vista alargada sobre o rio Douro, permitindo um maior aproveitamento da luz solar. Com o objetivo em preservar a morfologia do terreno procurou-se traçar as diretrizes principais que vão moldar a infraestrutura (Figura 33). Através do estudo das curvas de nível, identificou-se um largo que permite um menor escavamento para a implantação da adega. Esta que deve ser parcialmente enterrada para facilitar a manutenção dos níveis corretos de temperatura para a produção do vinho.

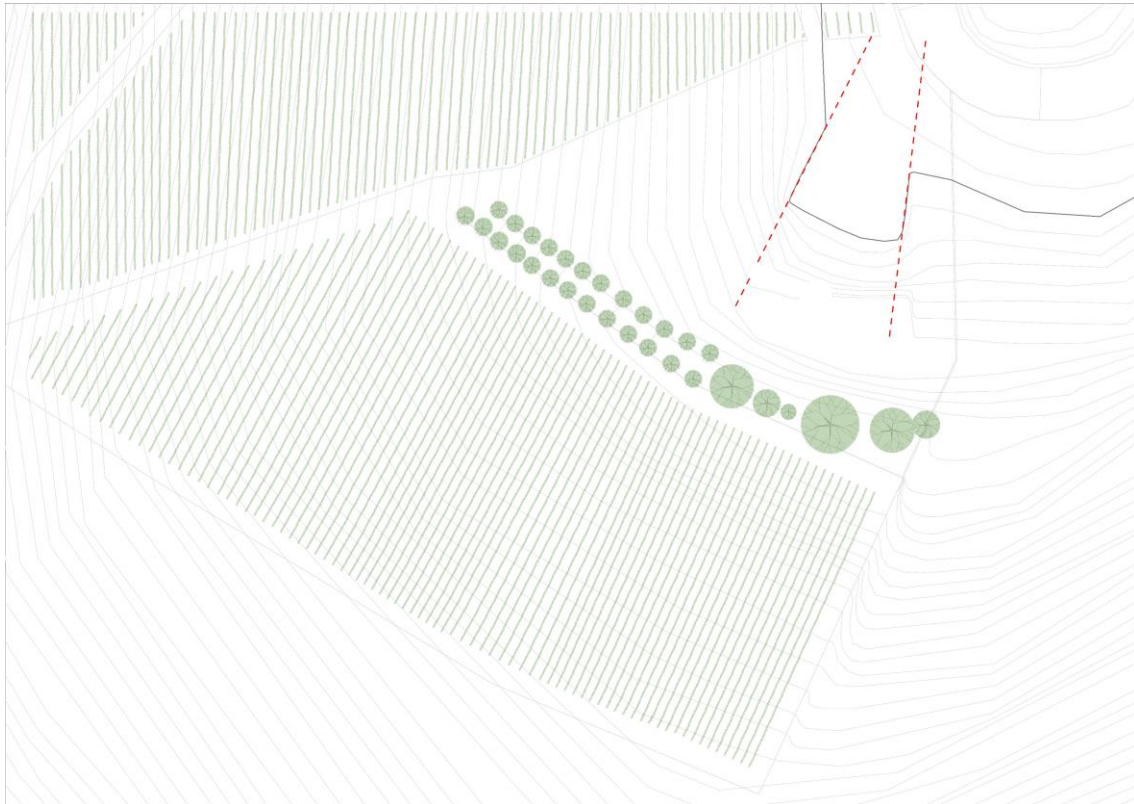


Figura 33 – Planta de implantação e diretrizes que delimitam a forma do projeto – Autor.

O edifício está orientado para o rio Douro, com as vistas mais privilegiadas nos seus vértices. Por esse motivo, optou-se por preservar a cortina de árvores existente, de forma a mitigar o impacto da implantação da proposta no terreno.

O processo de vinificação, desde a uva até ao produto final, foi adotado como uma metáfora para desenvolver a adega. Tal como o vinho, que atravessa diversas etapas até atingir o seu estado final, o edifício organiza-se em espaços articulados, que acompanham este processo através do percurso e programa. Esta analogia entre o processo de vinificação e a organização espacial do edifício estrutura a conceção do projeto, enriquecendo a experiência do utilizador ao estabelecer uma narrativa de descoberta à medida que os espaços são percorridos (Figura 34).



Figura 34 - Esquema conceitual – Autor

5.3. Programa e organização do Projeto

O programa da adega concentra-se em todos os processos de produção do vinho e em proporcionar experiências a quem o visita. O edifício ocupa uma área de 996,7 m² e é organizado em três pisos. Um percurso contínuo conduz a diferentes espaços e sensações associadas. Desde o momento de chegada na cobertura até à varanda no último piso, em que os visitantes voltam a sair do edifício e a respirar o cheiro das videiras que dominam a paisagem. São várias as sensações proporcionadas pelos espaços que o programa oferece. Através da materialidade usada nos pavimentos, consegue-se definir o ritmo do programa, desmontando os espaços principais dos espaços de circulação. O soalho em madeira de carvalho, marca os espaços de permanência e conforto, tal como a sala polivalente, loja e restaurante, já os momentos de circulação mantêm o betão, invocando curiosidade para percorrer o edifício até alcançar as zonas de permanência.

O acesso ao edifício é efetuado pela cobertura, que se encontra ao nível da estrada, proporcionando um fácil acesso aos visitantes, estes podem aceder ao edifício via pedonal e rodoviária. Este piso integra uma área de estacionamento com capacidade para 12 lugares, dois deles para pessoas com mobilidade reduzida (Figura 35).



Figura 35 - Renderização do momento de chegada ao edifício (Estacionamento) – Autor

O piso intermédio é subdividido em duas áreas principais: uma destinada à produção e outra composta pelos espaços complementares à funcionalidade do edifício. A receção das uvas ocorre através de uma entrada localizada na fachada oeste do edifício. Esta zona inclui uma área técnica de apoio às operações da adega. O acesso ao edifício neste nível é efetuado ao término de uma rampa que conduz diretamente à receção. Ainda neste piso, foram colocadas, uma sala de reuniões, escritórios e uma sala polivalente. O corredor central atua como eixo de circulação, interligando as divisões do piso (Figura 36).

À semelhança do piso intermédio, o piso -2 está igualmente subdividido em duas áreas principais. A área destinada à produção inclui o espaço das cubas de fermentação e a cave das barricas. A loja e o restaurante são acessíveis através do corredor central, que organiza a circulação. Anexa à sala de refeições, localiza-se a cozinha. No exterior da sala de refeições existe uma ampla varanda que proporciona vistas sobre o rio Douro (Figura 36).

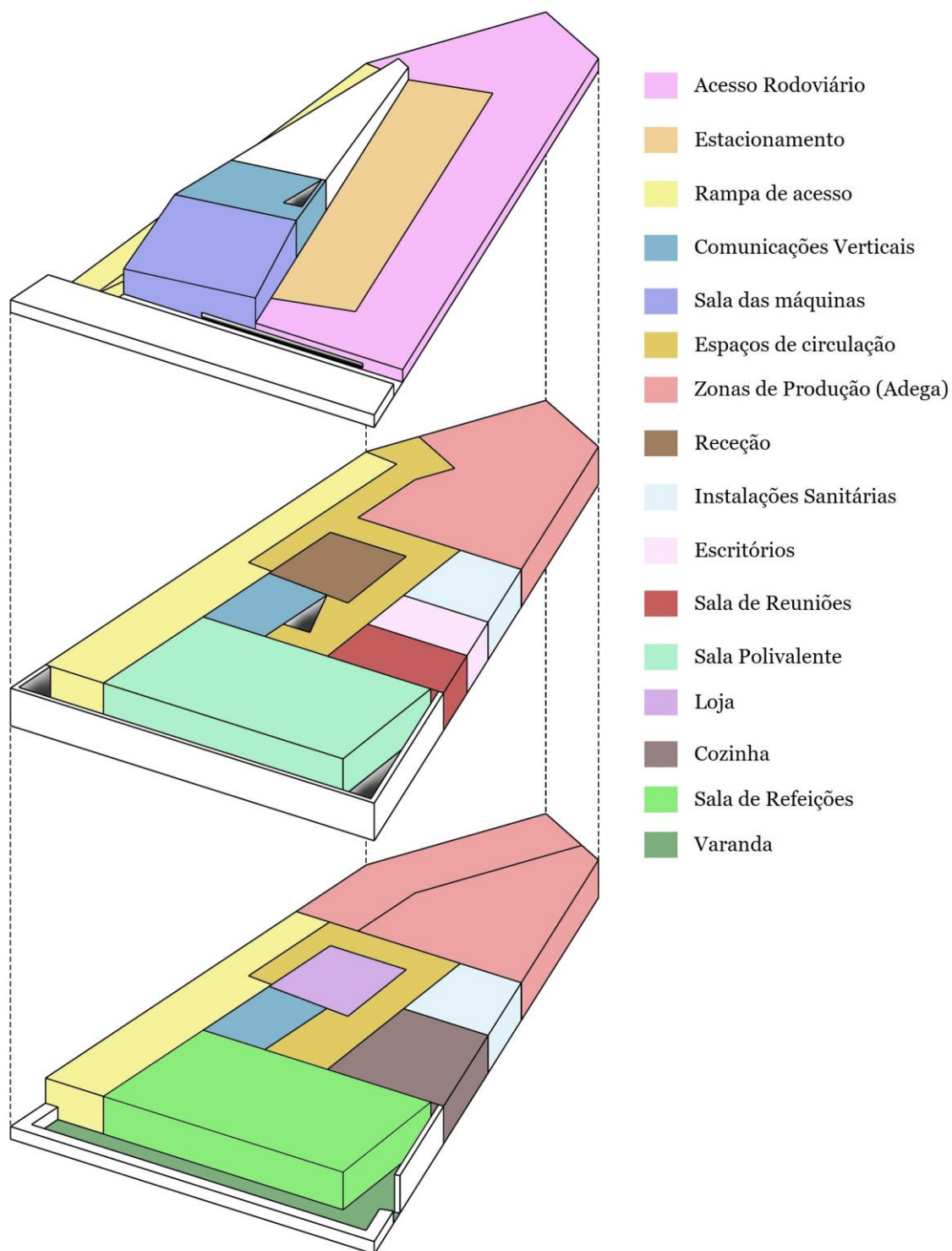


Figura 36 - Diagrama conceitual da distribuição programática - Autor

Na cobertura, autêntico miradouro (Figura 37), pode observar-se como as vinhas circundam o edifício dominando a paisagem. A cortina de árvores localizada a sul do edifício contribui para a sua integração com o ambiente natural, mitigando o impacto visual na paisagem (Figura 38). A cobertura inclinada foi projetada para otimizar a captação e drenagem das águas pluviais, que são encaminhadas através de algerozes, que por sua vez, levam a água

até ao lago a sul do edifício. Coletores solares com inclinação orientada a sul, maximizam o aproveitamento da energia solar recolhida. Os acessos, tanto interiores como exteriores, foram concebidos através de rampas suaves. As rampas em ziguezague no exterior, evocam a tipologia dos socalcos típicos da região duriense, ainda que de uma forma mais subtil e adaptada ao contexto arquitetónico. A adega foi projetada em vários pisos, permitindo que seja parcialmente enterrada, favorecendo os níveis térmicos necessários nos espaços de produção e a integração na topografia do vale do Douro.

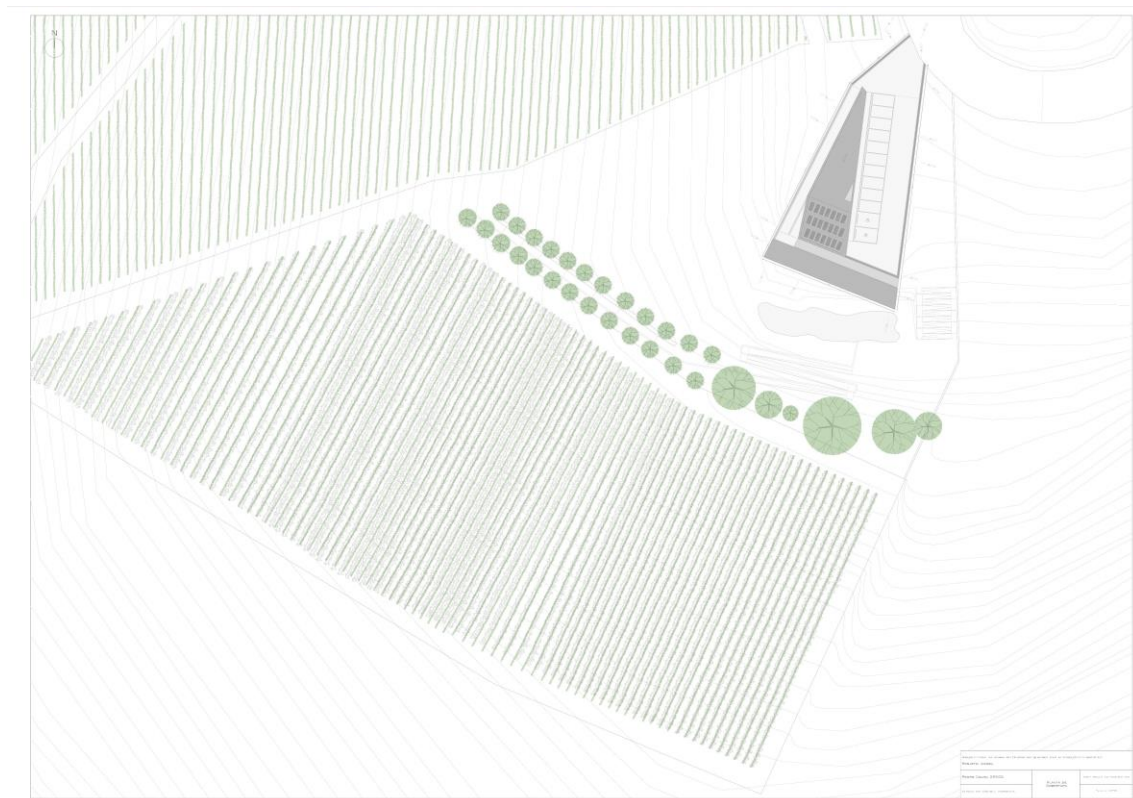


Figura 37 - Planta de Cobertura - Autor



Figura 38 - Renderização da relação entre a proposta e a paisagem - Autor

A cobertura situa-se à cota 218.00 (Figura 39) e marca o momento de chegada dos visitantes (Figura 40). Podem aceder ao interior de duas formas, através de uma rampa que se estende pela fachada oeste, constituindo a entrada principal da adega, em que ao longo do percurso, são brindados com uma vista alargada sobre o rio Douro (Figura 41), ou através de um núcleo de comunicações verticais, localizado junto ao estacionamento. Ainda neste piso, existe a sala de máquinas, concebida para otimizar a eficiência técnica dos equipamentos utilizados no funcionamento do edifício. Entre os principais equipamentos destacam-se os coletores solares, que contribuem para a autossuficiência energética, os sistemas de renovação de ar e as bombas de calor, assegurando um desempenho energético sustentável e eficiente.



Figura 39 - Planta piso 0 (cota 218.00) – Autor



Figura 40- Renderização do momento de chegada ao edifício (Rampa de acesso) – Autor



Figura 41 - Renderização da fachada oeste – Autor

A distribuição do programa e dos percursos foi concebida com base no trajeto do vinho das colheitas e receção das uvas até ao engarrafamento. No piso -1, à cota 215.00 (Figura 42), no final da rampa de acesso, os visitantes iniciam o percurso na zona de receção, onde são recebidos num espaço envidraçado com vista para a área de produção, permitindo a observação direta do processo de vinificação. Esta primeira zona de produção da adega destina-se à receção das uvas e às etapas iniciais do processo de vinificação. As áreas de produção foram projetadas para operar segundo o princípio da gravidade, através de aberturas posicionadas no pavimento que interligam os dois pisos. As uvas são processadas inicialmente na desengaçadeira antes de seguirem para as etapas subsequentes. As cubas de aço inoxidável localizadas neste piso destinam-se à fermentação dos vinhos tintos e rosés, os quais requerem fermentação prévia antes de serem prensados na prensa pneumática.

Por outro lado, os vinhos brancos são diretamente prensados e transferidos para o piso inferior por gravidade, semelhante a abordagem da Adega Herdade do Freixo, referida anteriormente. Nesta mesma área, foram integrados dois lagares em granito que evocam o tradicional método de pisa a pé, proporcionando aos visitantes uma experiência imersiva, que recria o modo como o vinho era produzido na região do Douro (Figura 43).

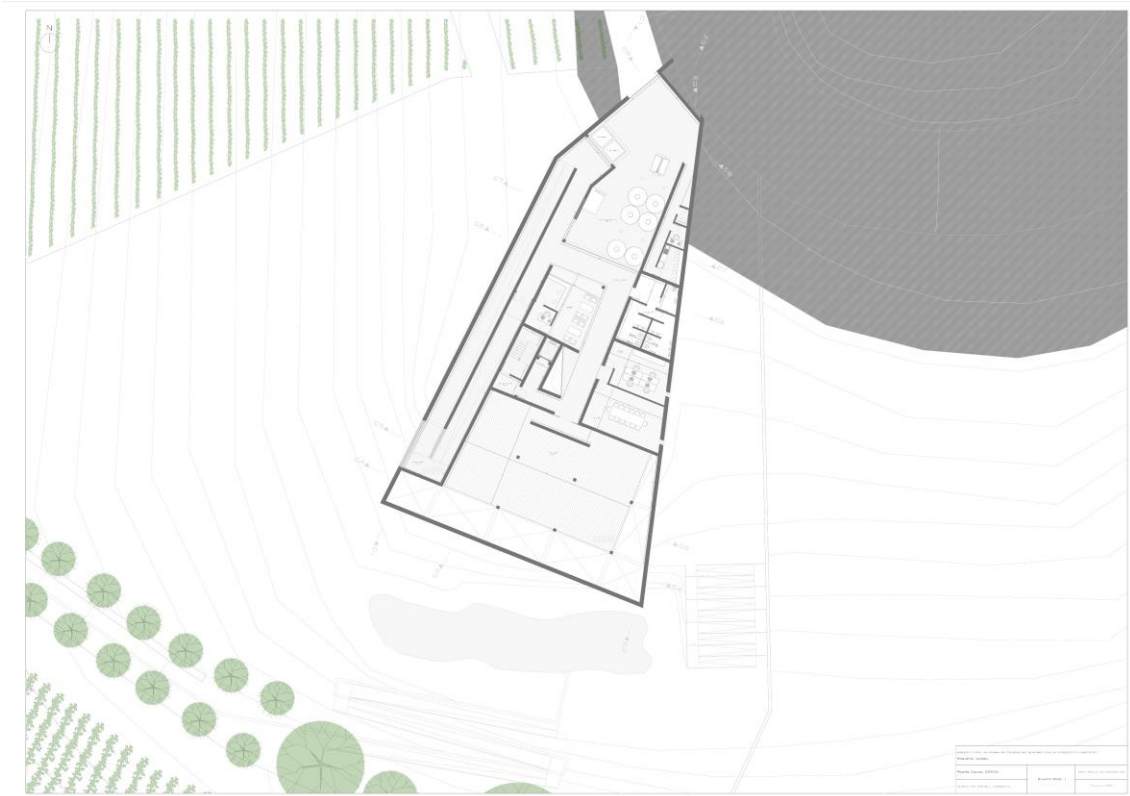


Figura 42 - Planta piso -1 (cota 215.00) - Autor

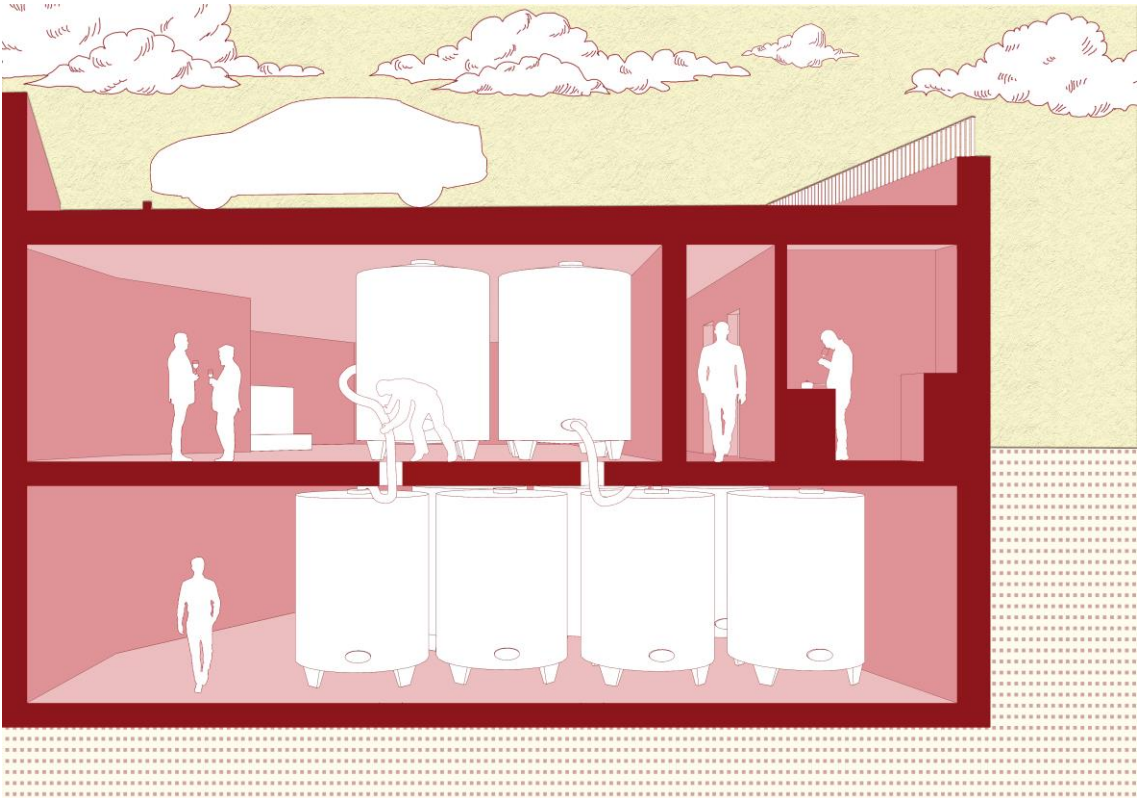


Figura 43 - Corte em perspectiva da zona de produção – Autor

De seguida, os visitantes são conduzidos até à fachada sul do edifício, onde se encontra uma sala polivalente projetada para desenvolver atividades temáticas regularmente, tais como provas de vinho, exposições temporárias e workshops. Este espaço é iluminado naturalmente através de uma abertura transversal orientada a sul. A solução espacial inclui um duplo pé-direito e a ligação visual com a varanda do piso inferior, reforçando a relação entre os dois pisos e os espaços (Figura 44).



Figura 44 - Renderização da sala polivalente - Autor

O piso -2 situa-se à cota 212,00 (Figura 45), que se encontra dividido em duas zonas principais, uma destinada à produção e outra à restauração. A área de produção é composta por cubas de aço inoxidável que recebem o vinho proveniente do piso superior. Os vinhos brancos, ao contrário dos tintos e rosés, são fermentados neste piso. Posteriormente, o vinho é transferido para as barricas de madeira, onde envelhece, aprimorando a sua qualidade. Adjacente à zona de produção, foi criada uma área de loja, onde o produto final é exposto para venda, proporcionando aos visitantes uma experiência de proximidade com os resultados do processo produtivo. Entre a loja e a sala de refeições, existe uma zona de espera concebida para os visitantes que oferece uma perspetiva para a cozinha, sob a luz natural de uma claraboia que percorre longitudinalmente o edifício.

A sala de refeições é organizada em torno de um bar central, rodeado por mesas dispostas para criar um ambiente acolhedor e funcional. Um extenso envidraçado ilumina a sala e reforça a ligação ao exterior. A sala de refeições dá acesso a uma ampla varanda que oferece uma vista sobre a paisagem do Douro (Figura 46).

Como na Adega Antinori, estudada anteriormente, o edifício trabalha as entradas de luz através de claraboias e envidraçados, que promove a eficiência energética e cria uma simbiose entre o edifício e a paisagem.

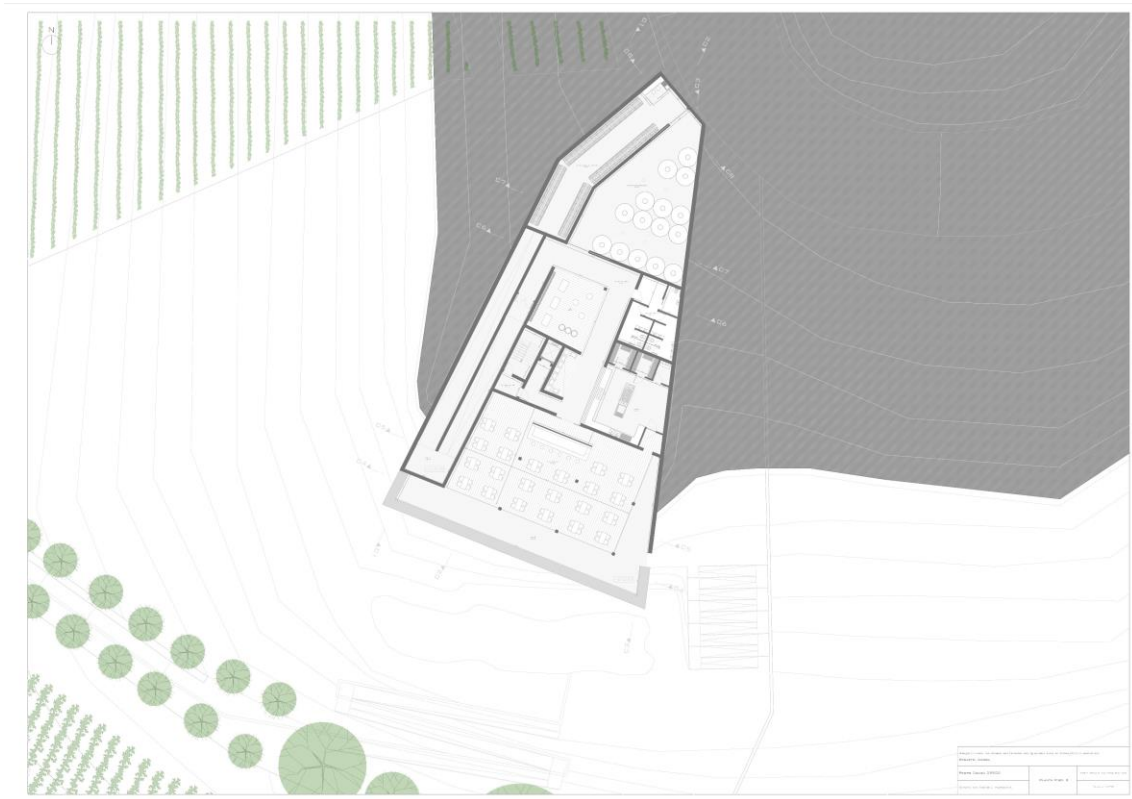


Figura 45 - Planta piso -2 (212.00) – Autor



Figura 46 - Renderização da vista sobre o rio Douro (varanda) - Autor

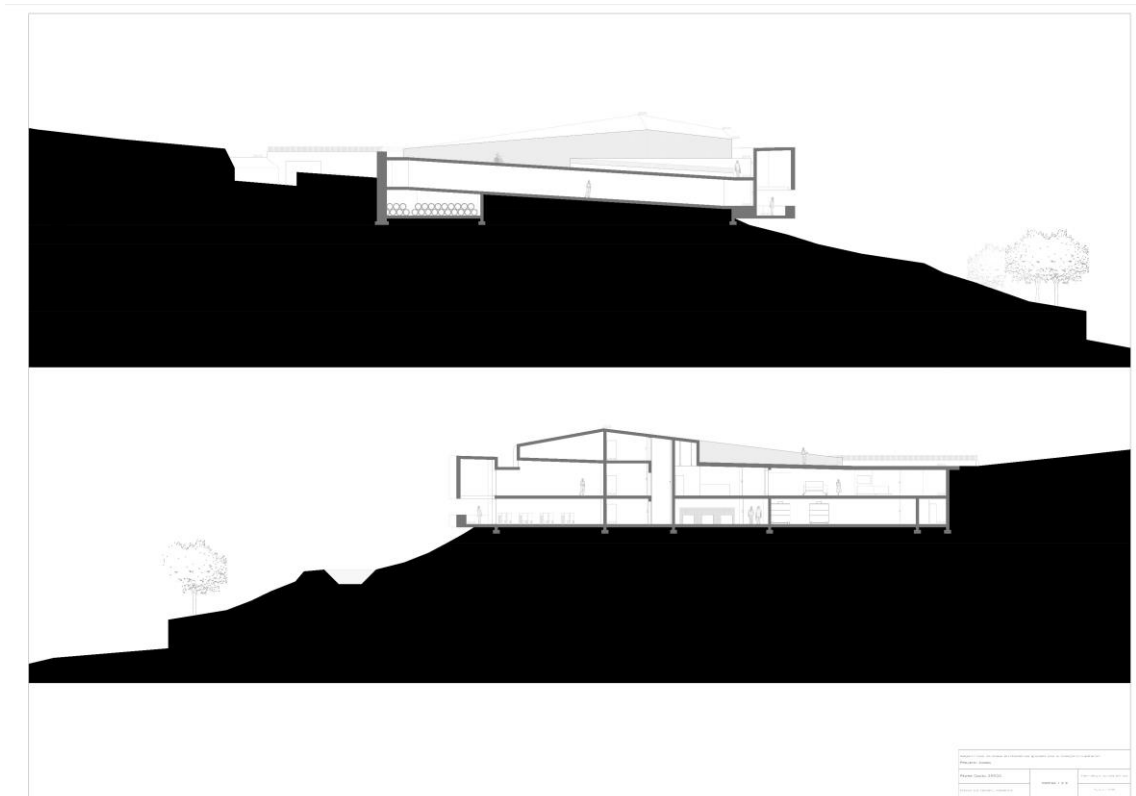


Figura 47 - Cortes 1 e 2 – Autor

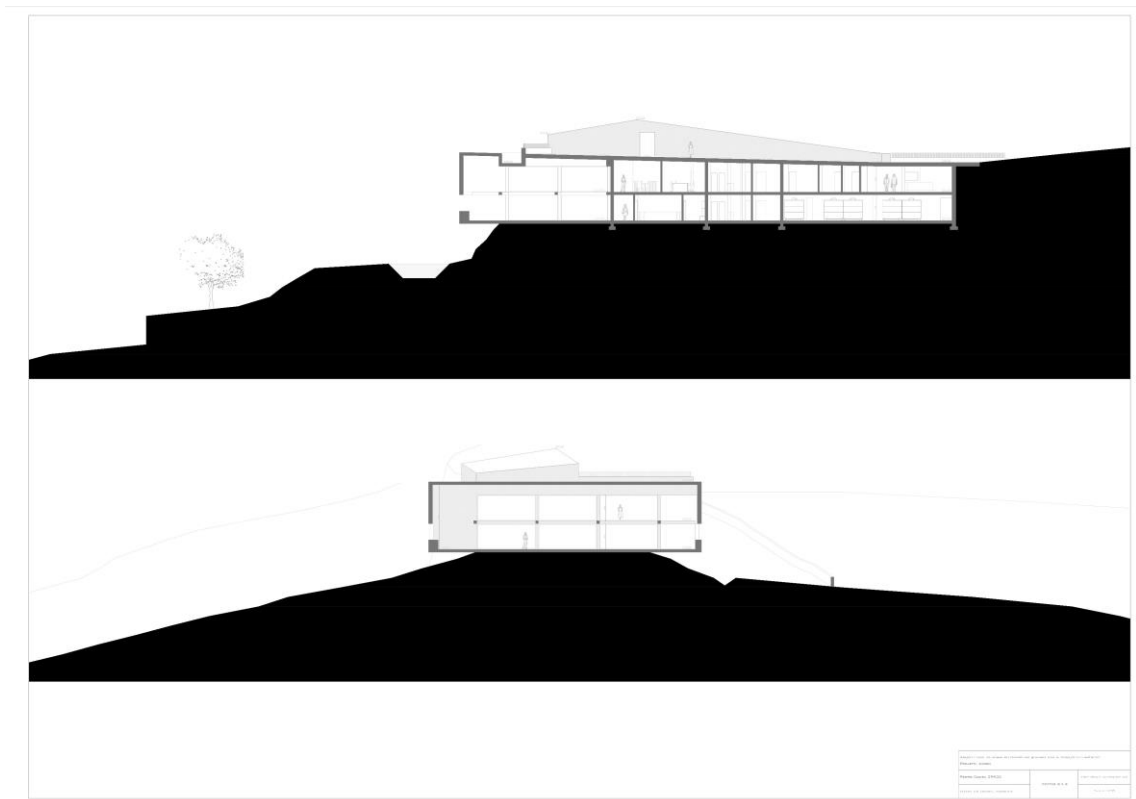


Figura 48 - Cortes 3 e 4 - Autor

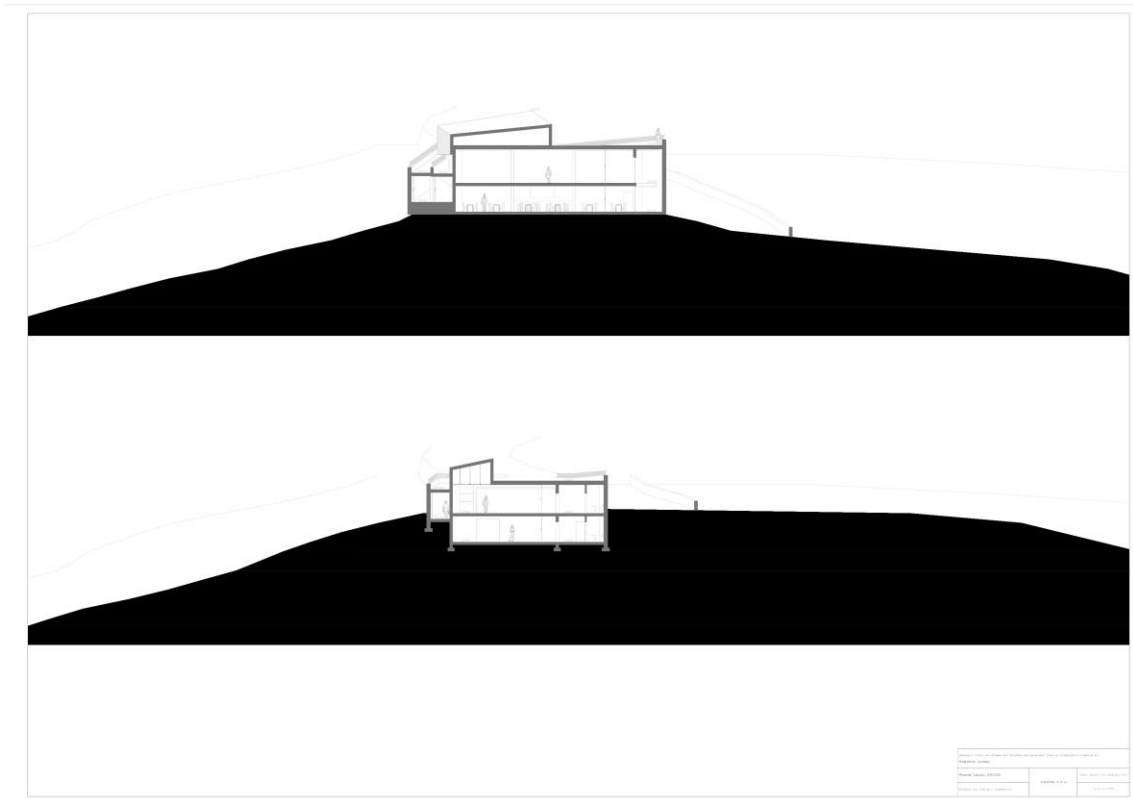


Figura 49 - Cortes 5 e 6 – Autor

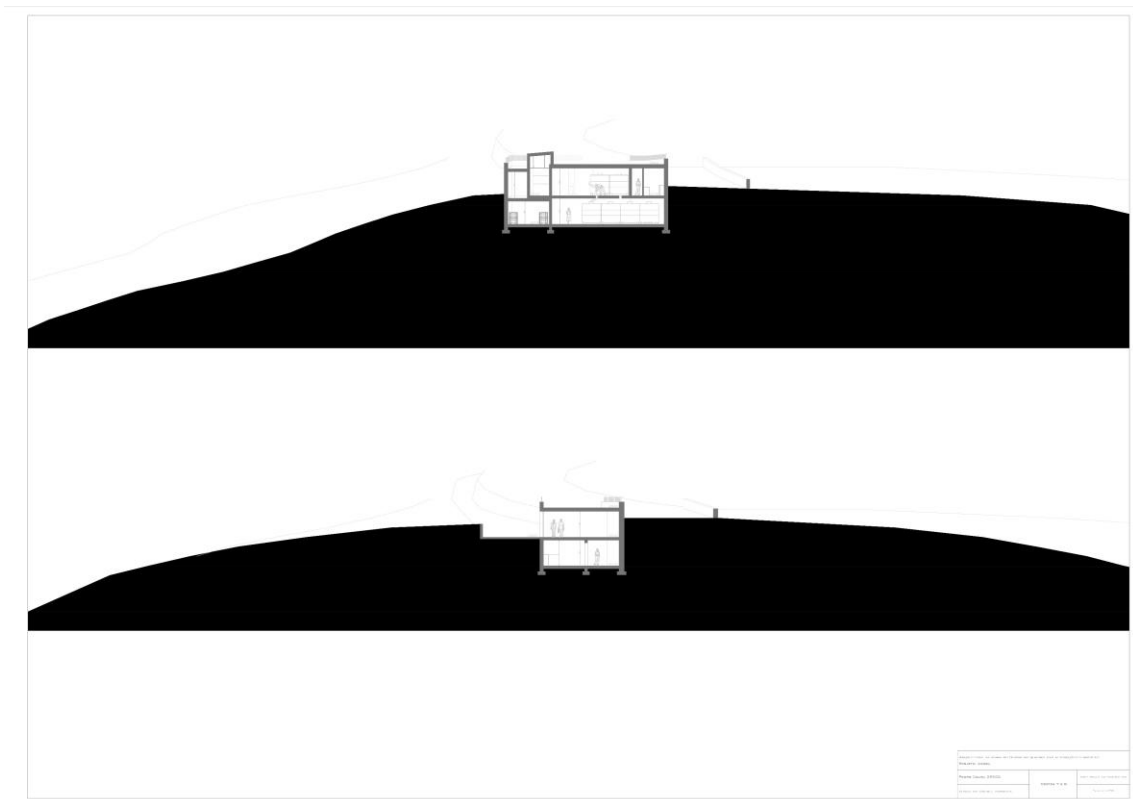


Figura 50 - Cortes 7 e 8 - Autor

5.4. Desenho da fachada



Figura 51 - Imagem conceptual do desenho da fachada - Autor

A composição da fachada é caracterizada por dois momentos, um primeiro plano maciço em betão armado aparente, e um segundo plano recuado composto por envidraçados transparentes. O recuo do segundo plano visa recriar a ideia de uma fenda, natural na pedra xisto, conferindo uma leitura orgânica.

O momento de duplo pé-direito introduz uma ligação visual entre o interior e o exterior, permitindo uma relação visual entre os dois ambientes. A sala de refeições é iluminada naturalmente através da fissura na fachada. No exterior, dá-se um alargamento propositado da varanda, concebido para proporcionar um espaço de contemplação e convívio ao ar livre, este gesto é reforçado pela larga espessura da guarda, que cria uma sensação de conforto no exterior.

No piso superior, a sala polivalente é iluminada subtilmente pela luz que penetra pela fissura da fachada, enquanto a principal fonte de iluminação natural provém de uma abertura estrategicamente posicionada. A cobertura, concebida como um espaço funcional, integra a área de estacionamento. Este espaço é delimitado por um rasgo que atravessa o edifício de forma transversal, reforçando a coerência do gesto arquitetónico e sublinhando o diálogo entre cheios e vazios que caracteriza o projeto (Figura 52).

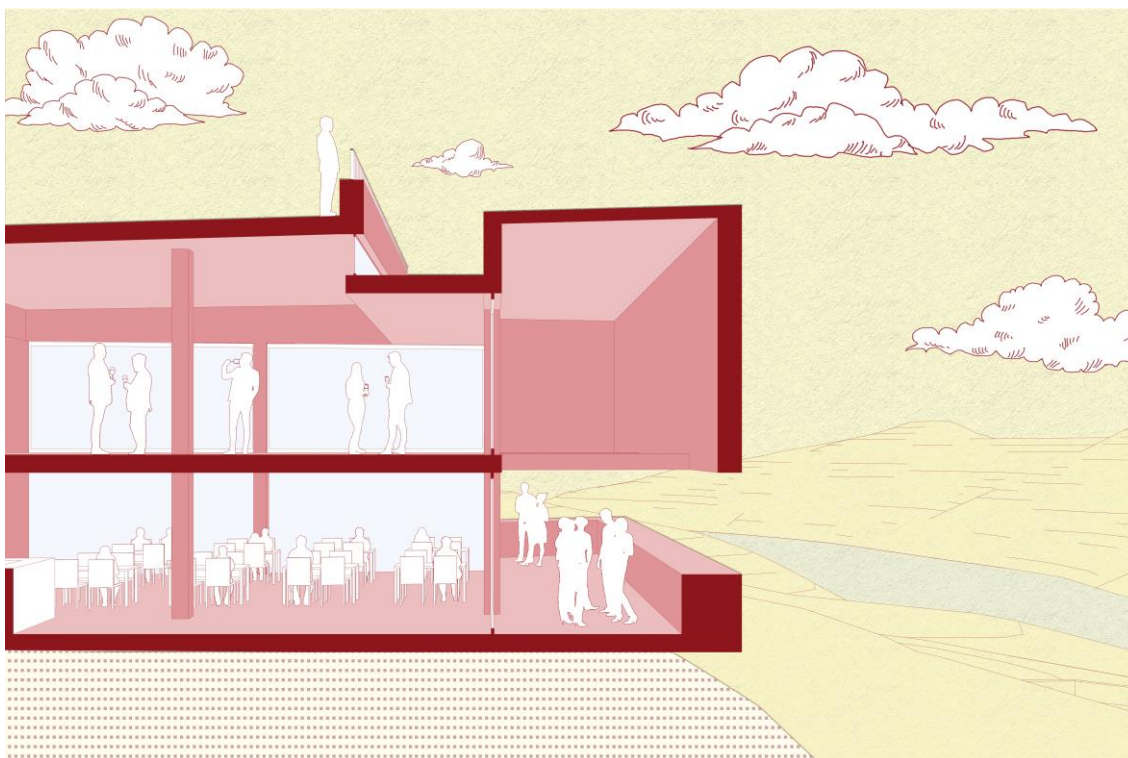


Figura 52 - Corte em perspetiva da fachada sul - Autor

5.5. Estratégias de projeto de adaptação às alterações climáticas

A adega parcialmente enterrada é projetada em diferentes cotas permitindo um menor impacto sobre a paisagem do Douro. Deste modo, a temperatura interna do edifício é controlada e os processos do vinho podem ser trabalhados por gravidade, reduzindo significativamente o consumo energético e as emissões que resultam da movimentação mecânica. A orientação a Sul do edifício permite aumentar a captação solar durante o inverno garantindo uma maior exposição durante todo o dia. Assim, de forma a reduzir a entrada excessiva de calor no verão, foram projetadas entradas de luz que irão contribuir, não só para a regulação da temperatura no interior do edifício, mas também para a redução da utilização de sistemas mecânicos de climatização.

A escolha dos materiais para o edifício é importante para a mitigação dos gases com efeito de estufa (GEE). A utilização do betão armado com adição de cortiça na mistura cria uma ponte entre a sustentabilidade e eficiência térmica. Devido ao edifício ser enterrado, optou-se pelo uso do betão armado, pois esse sistema oferece melhor suporte ao terreno e contribui para a redução de problemas de humidade. A adição da cortiça na sua composição é feita devido a este ser um material renovável e abundante em Portugal, permitindo reduzir as emissões provenientes do transporte. Além disso, a cortiça melhora o desempenho térmico do betão e reduz a pegada ecológica do edifício. Esta mistura, denominada por “Betão Verdi Zero”, é considerado como um betão neutro em carbono, mas mantém as características de resistência e

durabilidade de um betão tradicional. Optou-se pela utilização de betão armado aparente, eliminando a necessidade de materiais adicionais que, de outra forma, contribuiriam para o aumento das emissões de gases associados aos processos de extração, transporte e aplicação.

A gestão de recursos naturais também é fundamental para a mitigação aos impactos climáticos sentidos na região. O edifício inclui sistemas de drenagem (algerozes), escoamento (levadas), captação e armazenamento de água (lago), aproveitando as águas pluviais que tendem a ser cada vez mais escassas. A água recolhida pode ser utilizada nos processos de produção da adegas e, sobretudo, na irrigação das videiras, localizadas a uma cota inferior ao ponto de armazenamento. Esta disposição permite a irrigação por gravidade, reduzindo a necessidade de utilização de sistemas mecânicos de bombeamento de água. No interior do edifício foram integrados sistemas de renovação de ar, para garantir as condições ideais de humidade e temperatura essenciais para a vinificação. Para a suficiência energética, foram integrados coletores solares para a geração de energia elétrica, bem como bombas de calor. Adicionalmente, a ausência de árvores nas proximidades da área de implantação minimiza o risco e impacto de incêndios florestais.

5.6. Redução de risco de desastre

A redução do risco de desastres (RRD) serve como um princípio fundamental no desenvolvimento de infraestrutura resilientes, particularmente em áreas que exibem uma maior vulnerabilidade às alterações climáticas, como a região do Douro vinhateiro. As estratégias adotadas neste projeto são projetadas para mitigar os riscos ligados a eventos naturais extremos, incluindo incêndios florestais, deslizamentos de terra, inundações e ondas de calor, com o objetivo de garantir a segurança dos visitantes e preservar a infraestrutura.

A escolha da localização e da implantação da adega foram consideradas relativamente às características topográficas apresentadas no terreno. Assim, privilegiou-se uma cota que oferecesse estabilidade geotécnica e reduzisse o risco de deslizamentos de terra. O facto de o edifício ser parcialmente enterrado contribui para a sua proteção contra ventos fortes e altas temperaturas, mitigando a exposição a condições climáticas adversas.

O uso de materiais resistentes ao fogo, como o betão armado aparente, envidraçados resistentes a altas temperaturas nos vãos e elementos metálicos tratados para resistirem a altas temperaturas são essenciais para esta problemática.

A gestão eficiente das águas pluviais desempenha um papel central na mitigação do risco de inundações e da erosão do solo. Posto isto, foram implementados sistemas de drenagem e escoamento na cobertura que irão direcionar a água para reservatórios específicos, como o lago a sul do edifício, onde será armazenada, para posteriormente ser utilizada na irrigação.

Assim, este sistema reduz o impacto de chuvas intensas e contribui para a gestão hídrica da adega.

Em caso de incêndio florestal, os visitantes são encaminhados para a zona de produção, uma área ampla e equipada com sistemas de renovação de ar. Estas condições garantem a segurança e o conforto temporário dos visitantes, permitindo que permaneçam no local até que a situação seja normalizada. Estas estratégias integram-se numa visão objetiva de segurança e sustentabilidade, assegurando que a adega resista a eventos, contribuindo para a mitigação dos seus efeitos sobre as pessoas e a paisagem envolvente.

5.7. Armazenamento de água

As alterações climáticas têm um impacto significativo na região, manifestando-se sobretudo pelas secas e escassez hídrica e para mitigar estes efeitos, foi feita uma abordagem semelhante à da Adega Casa da Torre, desenvolvendo um sistema de recolha de águas pluviais integrado na cobertura do edifício. Este sistema inclui algerozes posicionados nas extremidades do estacionamento, na cobertura inclinada e na rampa de acesso, permitindo uma recolha eficiente. Desta forma, as águas pluviais são reencaminhadas, através de tubos de queda integrados nas paredes de betão armado do edifício, aproveitando o declive natural do terreno para facilitar o escoamento.

O lago na extremidade sul do edifício funciona como reservatório das águas drenadas e, conseqüentemente criam um espelho de água, reforçando a conexão visual entre o edifício e o vale do Douro. Durante os períodos de maior escassez hídrica, as águas armazenadas são conduzidas por levadas que seguem o percurso criado até aos cultivos situados mais a sul (Figura 53 e 54).



Figura 53 - Renderização da fachada sul – Autor

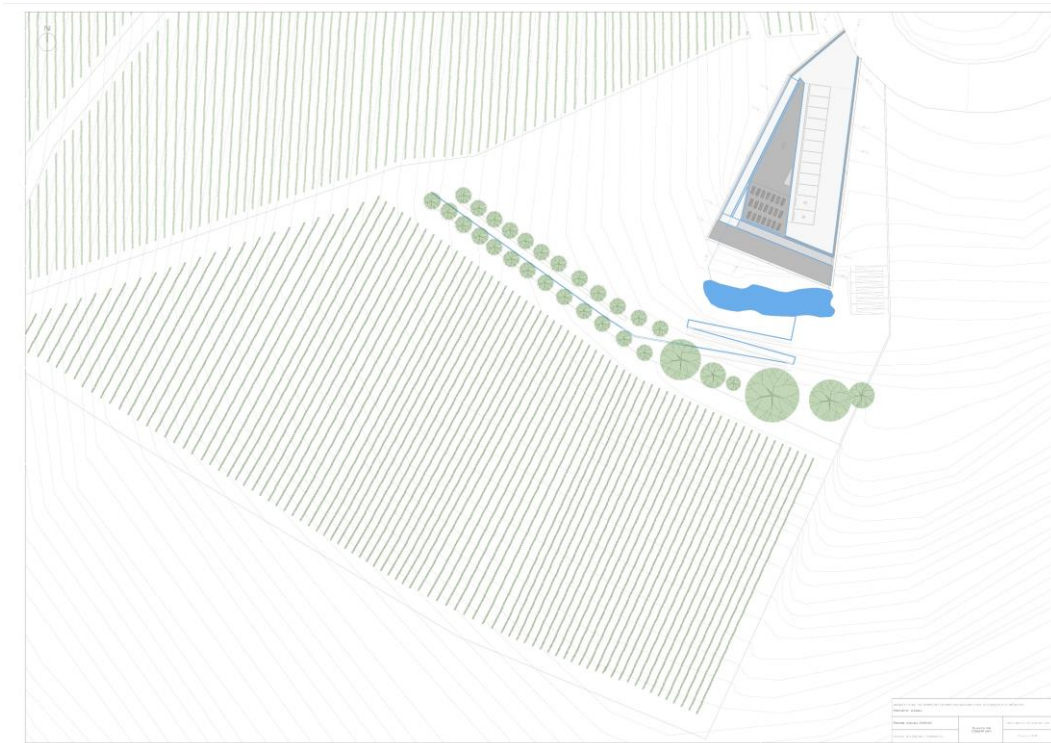


Figura 54 - Planta de drenagem/escoamento das águas - Autor

5.8. Passeios pelo exterior – Relação com a paisagem

A promenade surge como momento de passagem entre o edifício e a vinha. Este caminho é ladeado por oliveiras que amenizam as altas temperaturas do verão. Este percurso consiste num patamar que retrata os socalcos das vinhas durienses, com muros de suporte em xisto e pavimento em terra batida. As águas pluviais são drenadas por trás do muro em xisto, e posteriormente encaminhadas por levadas que a distribuem pelos cultivos (Figura 55).



Figura 55 - Renderização da promenade - Autor

5.9. Materialidade

O betão armado aparente é o material predominante, onde a tonalidade cinzenta é escolhida de forma a remeter o xisto, garantindo que a adega se integre na paisagem duriense. Tal como na Adega Bell-lloc, as tonalidades da materialidade do edifício fundem-se com a terra que o engloba, tornando-se um só.

Através da materialidade deu-se ênfase a dois momentos na proposta: o momento de percurso onde as paredes, pavimentos e tetos são em betão armado aparente, no entanto os pavimentos apresentam um tratamento diferente, a betão afagado revestido por um selante

silano-siloxano. Nos momentos de permanência, estes apresentam as mesmas características, contudo o pavimento é alterado para soalho em madeira de carvalho (Figura 56).

É importante realçar que nas zonas de produção, como a zona de chegada das uvas, cubas de fermentação e cave das barricas, o pavimento é também em betão afagado, devido à necessidade de um pavimento com alta durabilidade e facilidade na limpeza, uma vez que nesses espaços ocorre o manuseamento de barris, cubas, prensas e empilhadeira.

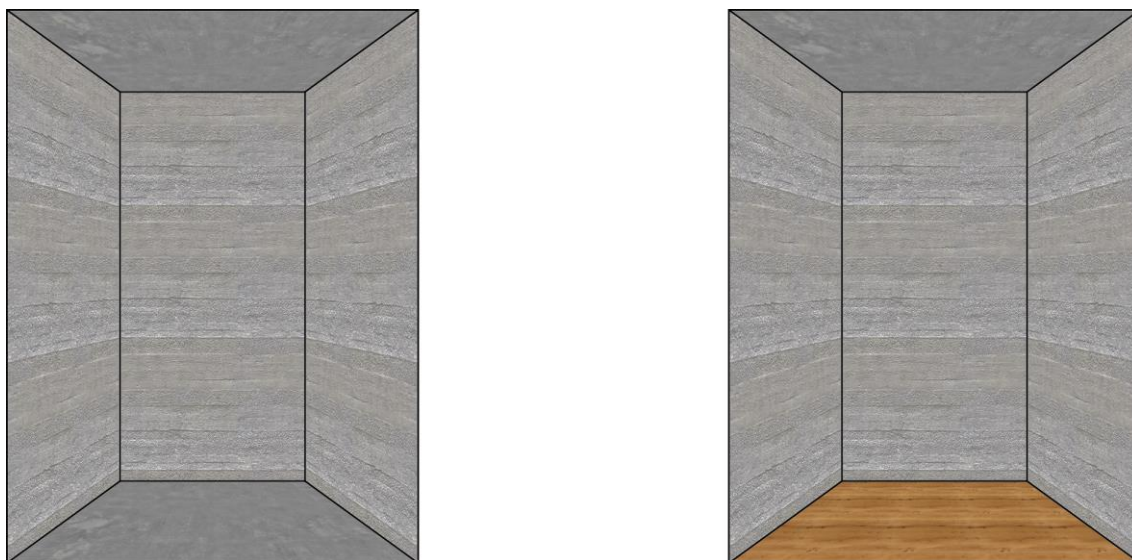


Figura 56 - Materiais de revestimento - Autor

5.10. Pormenores construtivos

A estrutura do edifício é composta por betão armado com incorporação de cortiça na sua composição. Este betão termoacústico é produzido utilizando granulado de cortiça expandida reforçado com armaduras de aço, tanto nas paredes como nas lajes. Esta solução contribui para a sustentabilidade e proporciona boas propriedades de isolamento térmico, além de que confere uma maior leveza à estrutura. Estas características dispensam a necessidade da aplicabilidade de outros sistemas de isolamento térmico, devido ao facto deste edifício ser integralmente construído em betão armado aparente. Posto isto, foram implementadas medidas específicas para garantir a sua durabilidade e proteção, tais como, a incorporação de um adjuvante hidrófugo na constituição do betão e um tratamento hidrofóbico à base de silano na superfície que cria uma barreira invisível repelente à água (Figura 57).

As guardas na cobertura do edifício são constituídas por aço inoxidável, escolhido pela sua elevada durabilidade e resistência a altas temperaturas e impactos físicos. Para a caixilharia, optou-se pelo alumínio, material que combina leveza e resistência à corrosão. Os envidraçados são compostos por um vidro duplo e corte térmico. Nas zonas em contacto direto com o solo, as

paredes em betão armado com cortiça são revestidas com uma membrana drenante com geotêxtil. Adicionalmente, foi colocada uma camada de brita de granulometria crescente, permitindo o escoamento da água até ao dreno, estrategicamente posicionado junto à sapata (Figura 57).

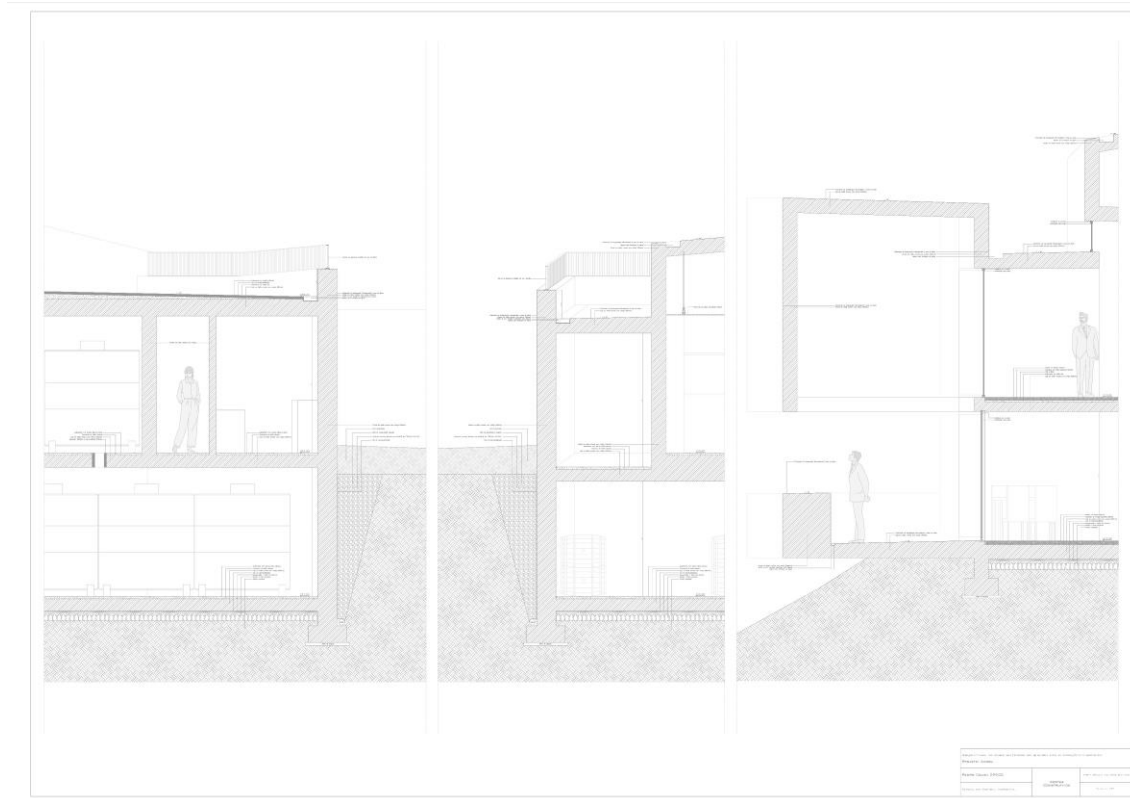


Figura 57 - Pormenores construtivos - Autor

Capítulo VI | Considerações finais

A escolha do tema responde à necessidade urgente de repensar as infraestruturas vinícolas face às exigências impostas pelas alterações climáticas. Fenómenos como o aumento da temperatura, ondas de calor intensas e escassez hídrica representam os principais desafios que afetam a região do Douro, comprometendo a produção vinícola e a essência cultural e paisagística. Ao longo do trabalho, promoveu-se uma abordagem crítica que busca equilibrar a sustentabilidade construtiva com a preservação da identidade vitivinícola da região. A investigação foi estruturada em três fases interligadas: pesquisa teórica, análise de casos de estudo e desenvolvimento de um projeto arquitetónico.

A pesquisa bibliográfica serviu como base para a compreensão dos impactos das alterações climáticas na vitivinicultura e entender como a arquitetura assume um papel essencial para a mitigação destes impactos. Os casos de estudo focaram-se em adegas do sul da Europa, que foram escolhidas por enfrentarem condições climáticas similares e apresentarem soluções sustentáveis alinhadas à tradição vinícola das suas regiões. Por fim, toda a investigação culmina na proposta de uma adega inserida no vale do Douro.

O projeto foi adaptado ao relevo natural do terreno, minimizando o impacto ambiental através da preservação da morfologia local e da redução de escavações. A organização do edifício em diferentes pisos favorece métodos de produção por gravidade, enquanto a utilização de materiais abundantes na região reduz as emissões associadas ao transporte. A criação de um lago para armazenamento de águas pluviais, que por sua vez permite reencaminhá-las por levadas até às zonas de cultivo, de forma a mitigar os efeitos das ondas de calor e das secas. Soluções como iluminação e ventilação natural foram integradas para otimizar a eficiência energética do edifício. Assim, a proposta responde às exigências imediatas e projeta um futuro onde a sustentabilidade e a preservação patrimonial convergem.

A experiência sensorial proporcionada pela adega transcende as funções produtivas, explorando a capacidade da arquitetura em evocar emoções e memórias. Esta relação é fortalecida pela interação entre espaços interiores e exteriores, o uso da luz, da sombra, e a criação de percursos que conectam a tradição vinícola histórica à contemporaneidade do espaço.

Com esta dissertação, busca-se estabelecer um ponto de partida para futuras investigações e intervenções na região do Douro Vinhateiro. Torna-se imperativo abordar, de forma crítica e consciente, o papel transformador que a arquitetura pode desempenhar na adaptação às alterações climáticas respondendo aos desafios atuais, enquanto preserva e valoriza o património cultural e natural da região duriense. Não existem soluções universais,

mas estratégias moldadas às especificidades de cada lugar são fundamentais para assegurar a resiliência e valorização do território.

Capítulo VII | Referências bibliográficas

- ADVID. (2022). *Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense*.
<https://www.advid.pt/pt/home>
- Agência Portuguesa do Ambiente. (2023). *Relatório de Consulta Pública*. APA.
https://siaia.apambiente.pt/AIADOC/AIA3353/aia_3353_rcp_mina%20barroso_projeto_reformulado2023531112629.pdf
- Almendra, R. (2018, dezembro 20). *Plano de Ação Intermunicipal para as Alterações Climáticas do Douro (PAIAC - Douro)*.
https://www.cimdouro.pt/adapt_clima/files/PAIAC_DOURO_RESUMO_V01.pdf
- Amorim Cork Composites. (2017). *Lisbon Cruise Terminal*.
<https://amorimcorkcomposites.com/pt/centro-de-informa%C3%A7%C3%A3o/casos-de-estudo/terminal-de-cruzeiros-de-lisboa/>
- ASHRAE. (2001). *ASHRAE Handbook – Fundamentals*. American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). <https://sovathrothsama.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/03/ashrae-hvac-2001-fundamentals-handbook.pdf>
- Barreto, A. (2014). *Douro—Rio, Gente e Vinho*. Relógio D'Água.
- Camargo, L. (2021). *LE CORBUSIER E A CONSTRUÇÃO DA PROMENADE ARCHITECTURALE*.
- Edwards, B. (2009). *Rough Guide to Sustainability: A Design Primer* (3ª Edição). RIBA Enterprises.
- Ferreira, P. M. (2017, novembro). *Alterações climáticas e desenvolvimento*. FEC | Fundação Fé e Cooperação. <https://www.plataformaongd.pt/uploads/subcanais2/estudoalteracoesclimaticas-coerencia.pdf>
- Figueiredo, T. (2015). *Proteção do Solo em Viticultura de Montanha Manual Técnico para a Região do Douro* (ADVID).
- Guerreiro, A. (2022, março). *Guia para a Construção Sustentável: Especial Eficiência Hídrica e Arquitetura Bioclimática*. Portal de Construção Sustentável. <https://www.csustentavel.com/wp-content/uploads/2022/02/guia-para-construcao-sustentavel.pdf>

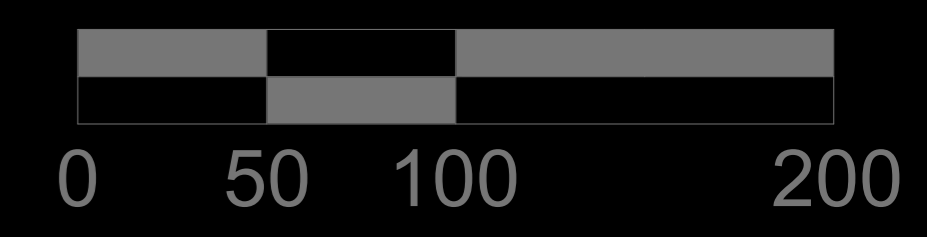
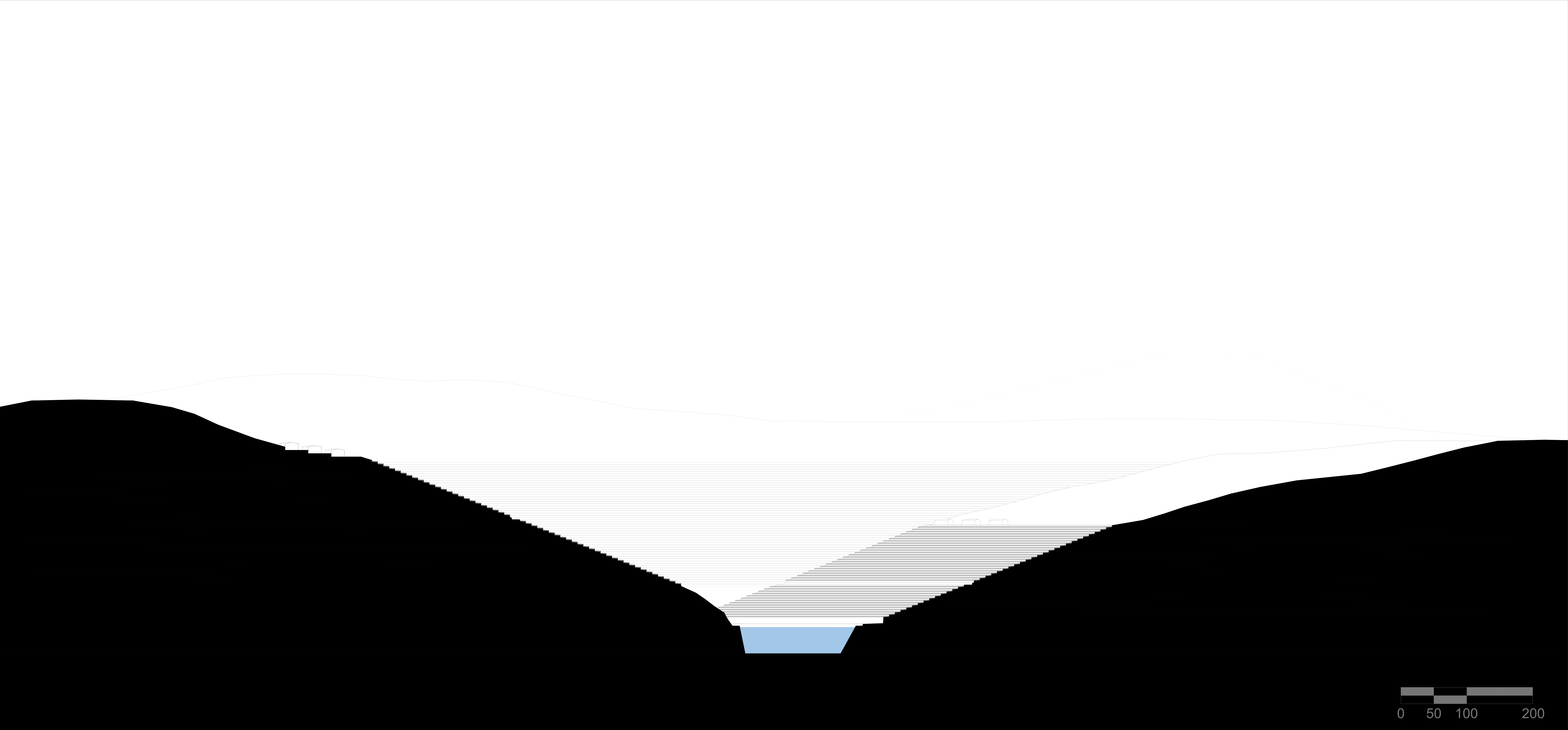
- Guillot, J. D. (2024). *As medidas da UE contra as alterações climáticas* (p. 7).
https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2018/8/story/20180703STO07129/20180703STO07129_pt.pdf
- International Energy Agency (IEA). (2021). *Global Energy Review: CO2 Emissions in 2021*. IEA.
<https://iea.blob.core.windows.net/assets/c3086240-732b-4f6a-89d7-db01be018f5e/GlobalEnergyReviewCO2Emissionsin2021.pdf>
- IPMA. (2022, outubro 27). *Seca Meteorológica*. Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P.
https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20221027/blsRGiQyTIDnVdaNCcHA/cli_20220901_20220930_sec_ex_co_pt.pdf
- IVDP. (2006). *Douro: Vinhas históricas, Património da Humanidade*.
https://www.ivdp.pt/pt/docs/douro_pt.pdf
- IVDP. (2022, abril 12). *Relatório de Atividades 2021*. Instituto dos Vinhos do Douro e do Porto, I.P.
https://www.ivdp.pt/media/bi0mwu15/ivdp-ra2021-v12-04-2022-final_signed_signed.pdf
- Jackson, R. S. (2008). *Wine Science, Principles and Applications* (3ª Edição). Academic Press.
<https://ttngmai.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/09/wine-science.pdf>
- Jones, G. (2013). *Uma Avaliação do Clima para a Região Demarcada do Douro: Uma análise das condições climáticas do passado, presente e futuro para a produção de vinho* (ADVID).
- Kibert, C. J. (2016). *Sustainable Construction Green Building Design and Delivery* (4ª Edição). Wiley.
<http://10.6.20.12:80/handle/123456789/48307>
- Lee, H. (2023). *Climate Change 2023 Synthesis Report* (1ª Edição). IPCC.
https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf
- Masson-Delmotte, V. (2018). *Global warming of 1.5°C* (p. 616). IPCC.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf
- Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). (2016). *Climate change and food security: Risks and responses* (1ª Edição). FAO.
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a4fd8ac5-4582-4a66-91b0-55abf642a400/content>
- Parra, C., Sánchez, E. M., Miñano, I., Benito, F., & Hidalgo, P. (2019). Recycled Plastic and Cork Waste for Structural Lightweight Concrete Production. *Sustainability*, 11(7), 1876.
<https://doi.org/10.3390/su11071876>

- Pörtner, H.-O. (2019). *The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* (1ª Edição). IPCC.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/12/SROCC_FullReport_FINAL.pdf
- Pörtner, H.-O. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*.
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf
- Resende, N. (2014). *ATAS DAS 2ª: CONFERÊNCIAS DO MUSEU DE LAMEGO / CITCEM* (Museu de Lamego – Direção Regional de Cultura do Norte).
https://www.academia.edu/9723284/_Atas_das_2as_Confer%C3%A2ncias_do_Museu_de_Lamego_CITCEM_
- Santos, J. I. (2005). *Vinhos: O essencial* (3ª Edição). Senac.
- Smith, P. F. (2006). *Architecture in a climate of change: A guide to sustainable design* (2ª Edição). Architectural Press.
- UN Environment Programme. (2020). *GLOBAL STATUS REPORT FOR BUILDINGS AND CONSTRUCTION*.
https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Buildings%20GSR_FULL%20REPORT.pdf
- UNCCD. (2022). *DROUGHT IN NUMBERS 2022—Restoration for readiness and resilience* -. UNCCD.
<https://bit.ly/3vRsn9K>
- UNDRR. (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015—2030*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR).
<https://www.undrr.org/media/16176/download?startDownload=20241126>
- Yadav, M., & Singhal, I. (2024). Sustainable construction: The use of cork material in the building industry. *Materials for Renewable and Sustainable Energy*, 13(3), 375–383.
<https://doi.org/10.1007/s40243-024-00270-x>

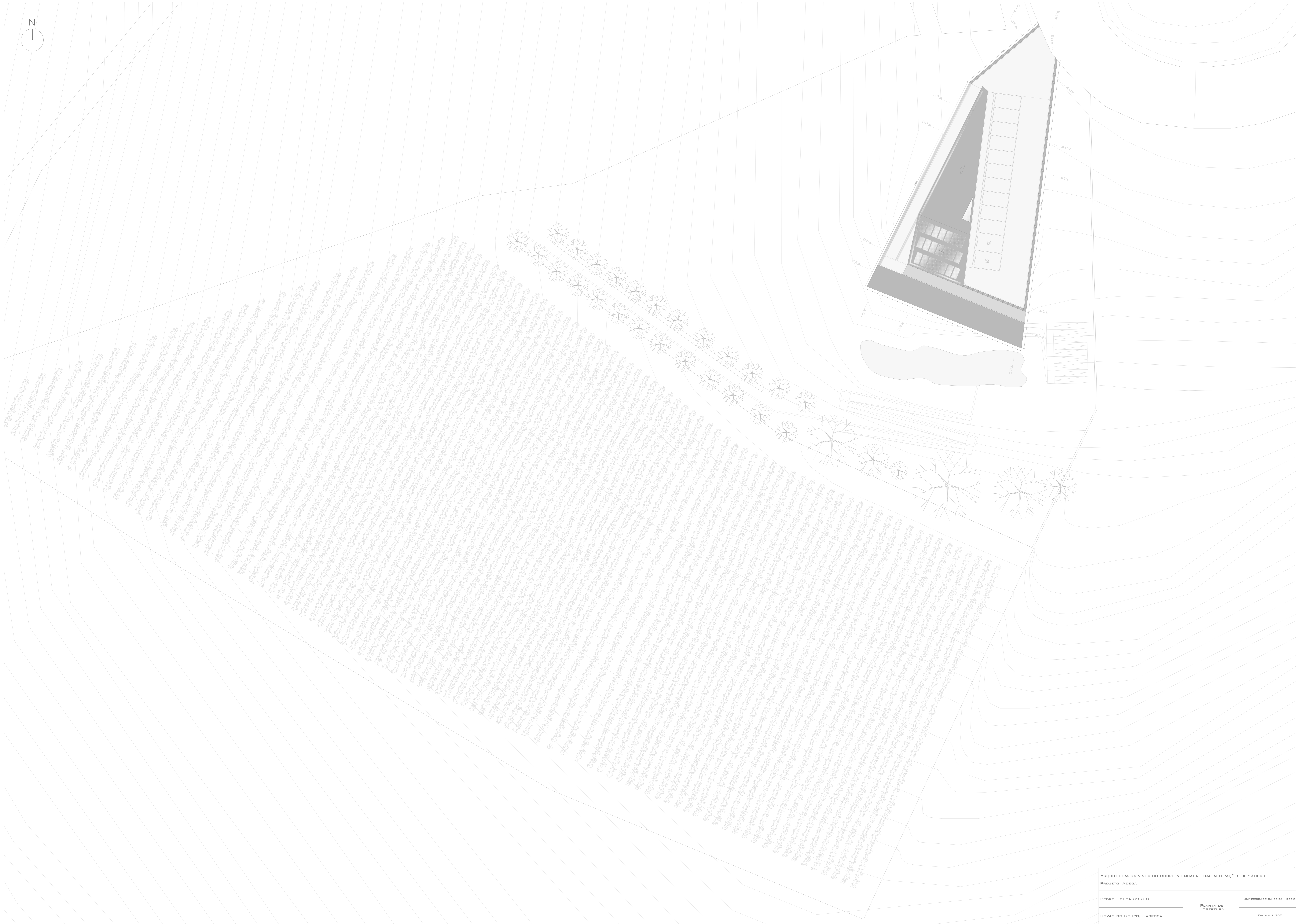
Capítulo VIII | Anexos

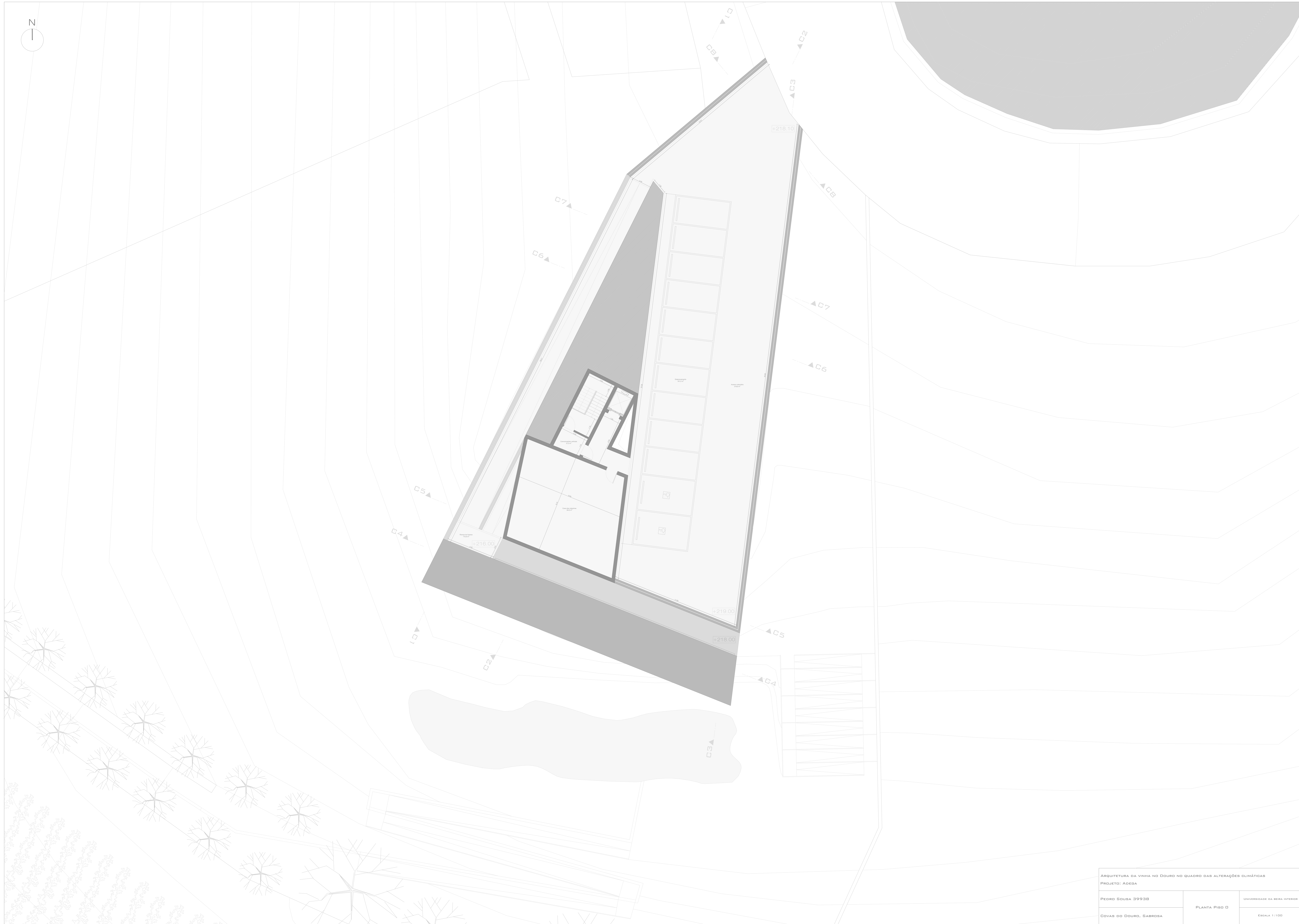
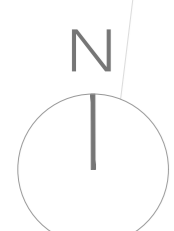
Tabela 3 - Áreas úteis por pisos

	Área útil (m ²)
Piso 0	
Acesso rodoviário	318,8
Estacionamento	191,5
Rampa de acesso	110,8
Comunicações verticais	31,0
Sala das máquinas	84,6
Piso -1	
Sala polivalente	203,1
Espaços de circulação	120,1
Instalações Sanitárias	38,1
Comunicações verticais	31,0
Sala de reuniões	38,1
Escritórios	27,8
Rampa de acesso	110,8
Recepção	43,0
Produção (chegada das uvas)	186,2
Piso -2	
Varanda	150,0
Sala de refeições	203,1
Espaços de circulação	84,8
Instalações Sanitárias	38,1
Comunicações verticais	31,0
Cozinha	64,0
Loja	43,0
Rampa	110,8
Produção (cubas de fermentação)	141,3
Cave das barricas (envelhecimento)	87,6

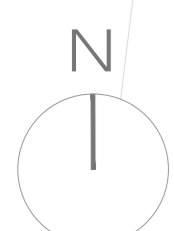


N

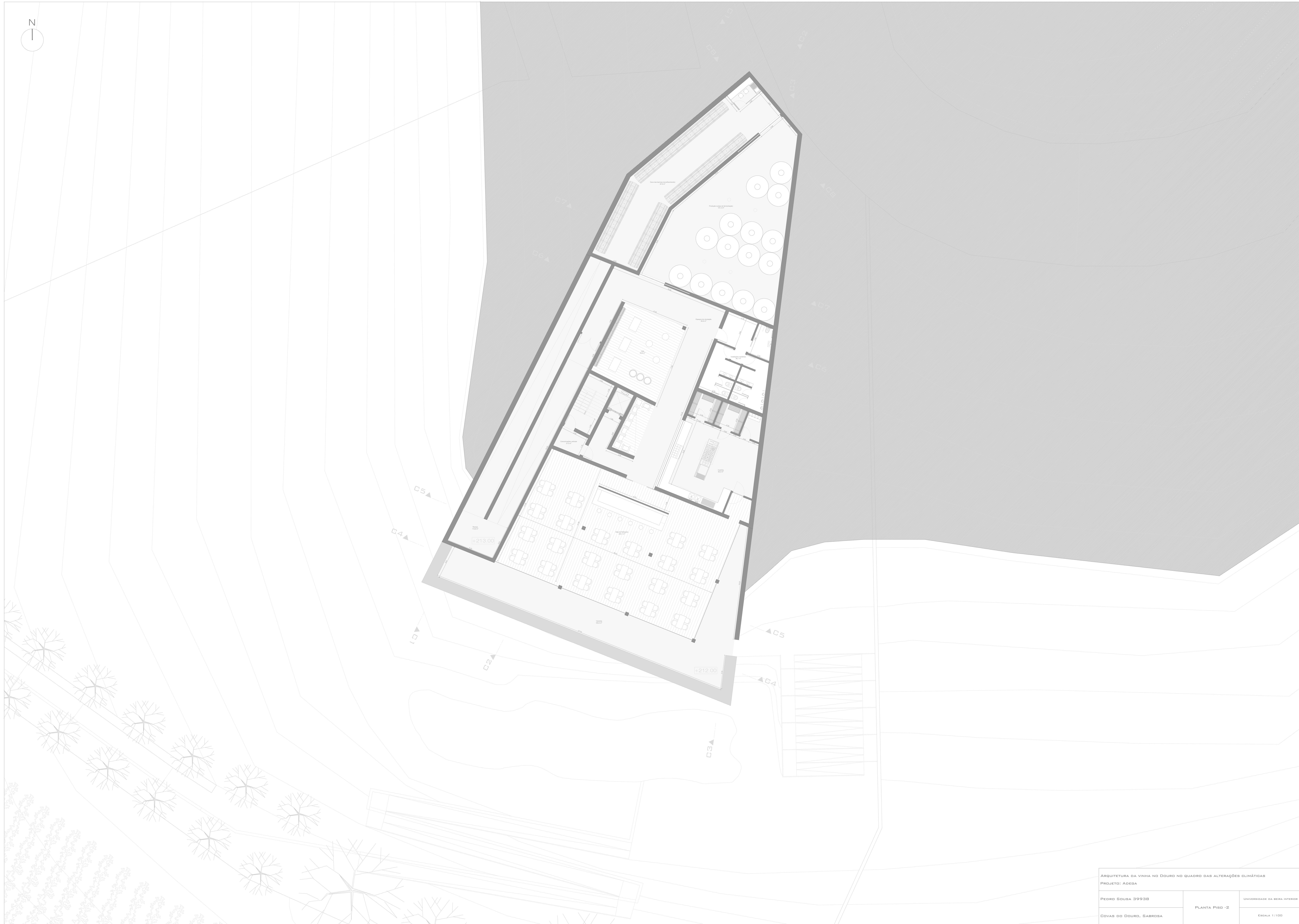
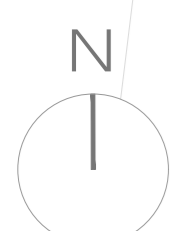




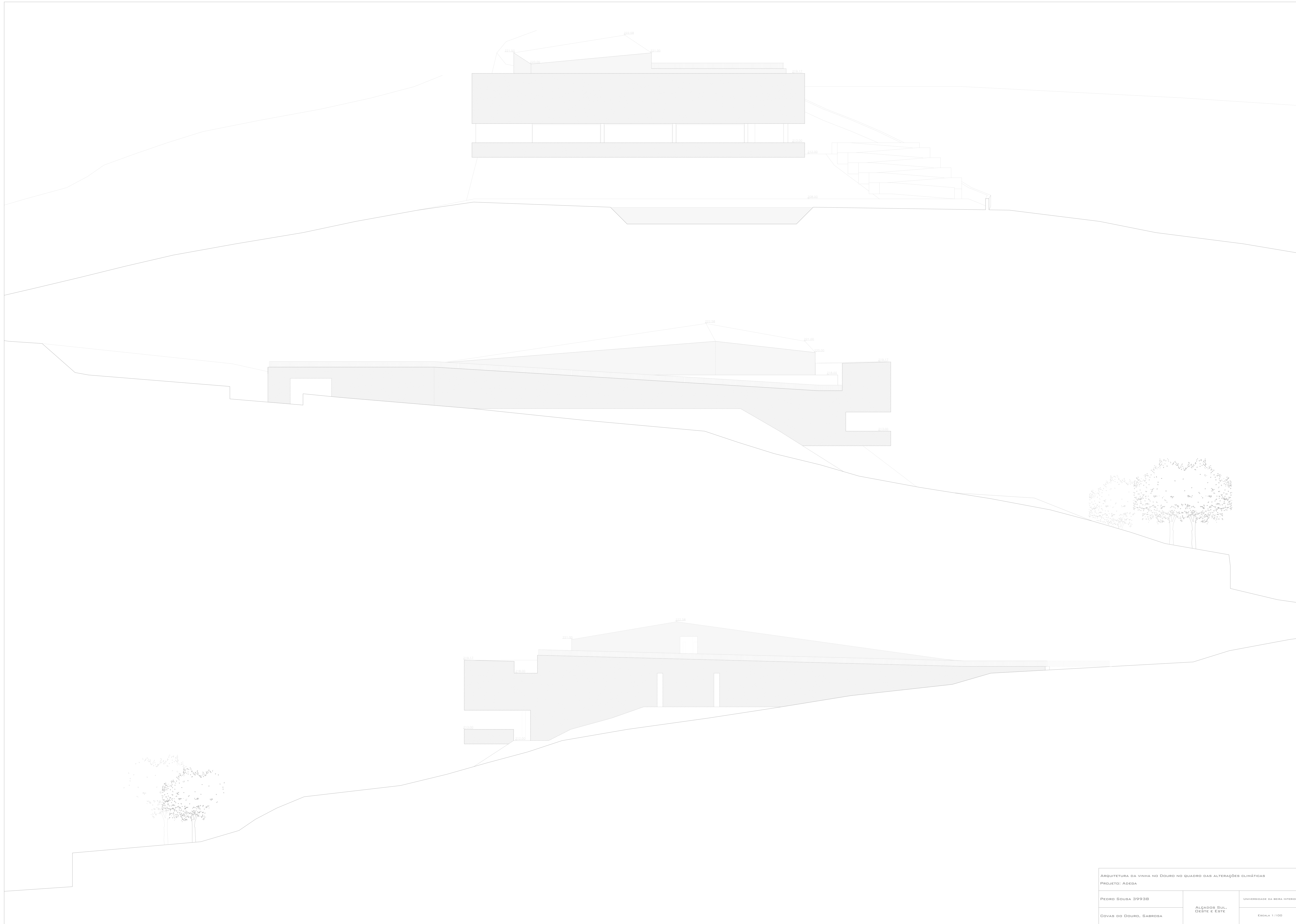
ARQUITETURA DA VINHA DO DOURO NO QUADRO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS		
PROJETO: ADEGA		
PEDRO SOUSA 39938	PLANTA PISO 0	UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
DOVAS DO DOURO, SABROSA		ESCALA 1:100



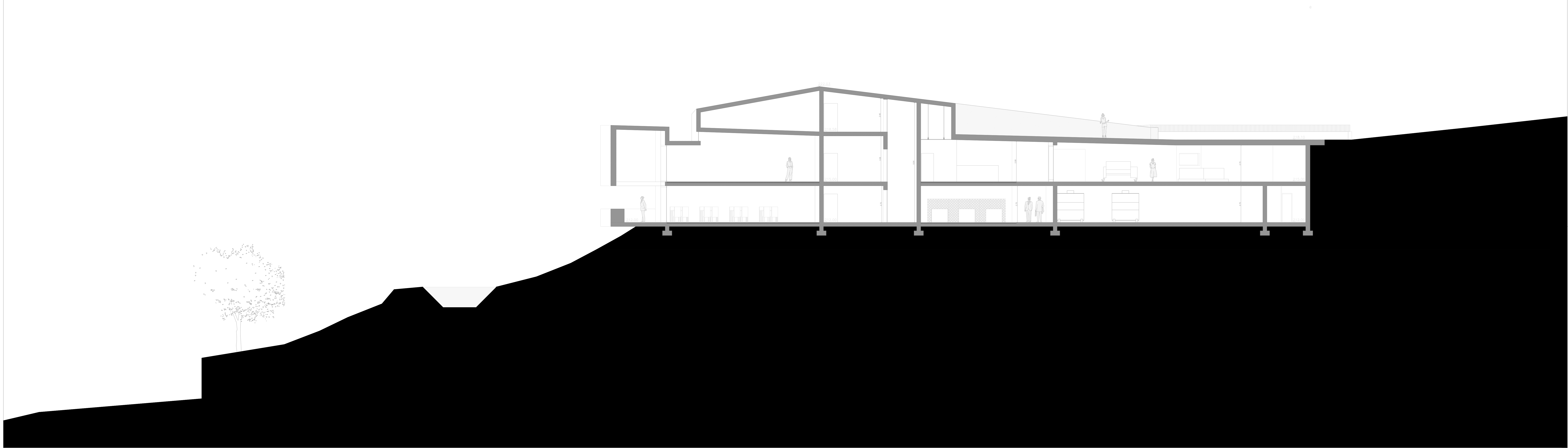
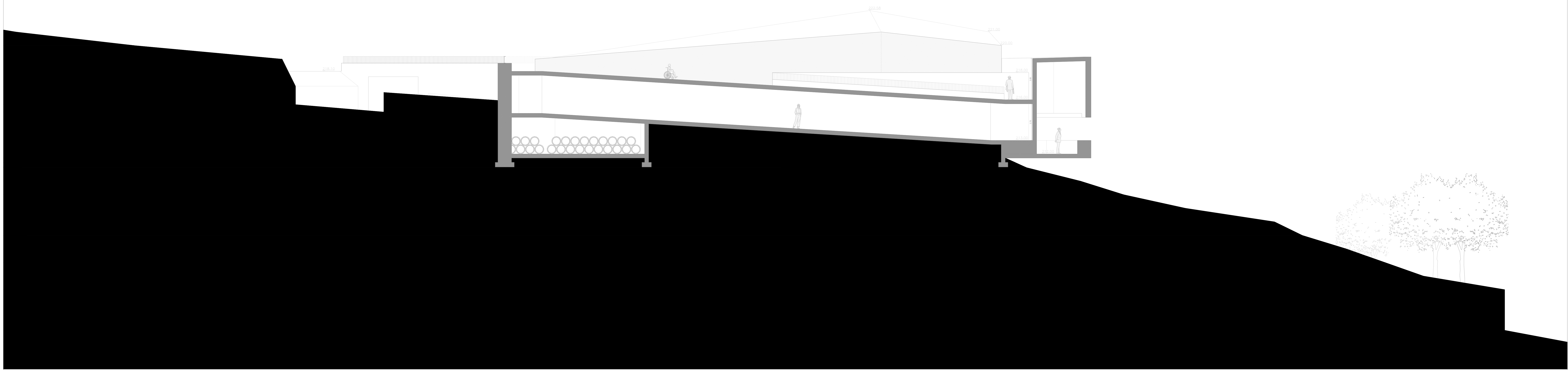
ARQUITETURA DA VINHA NO DOURO NO QUADRO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS		
PROJETO: ADEGA		
PEDRO GÓDUA 39938	PLANTA PISO -1	UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
DOVAS DO DOURO, SABROSA		ESCALA 1:100

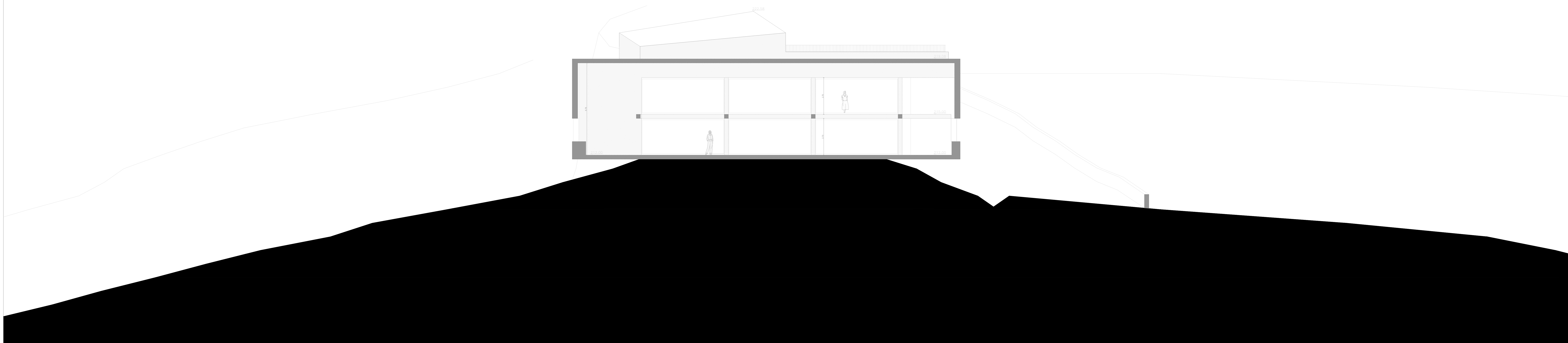
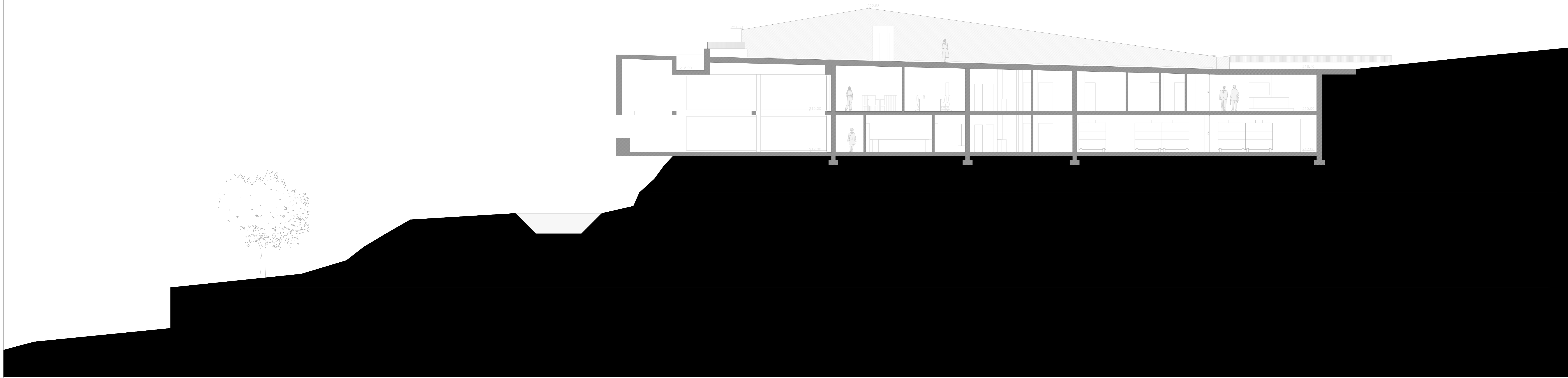


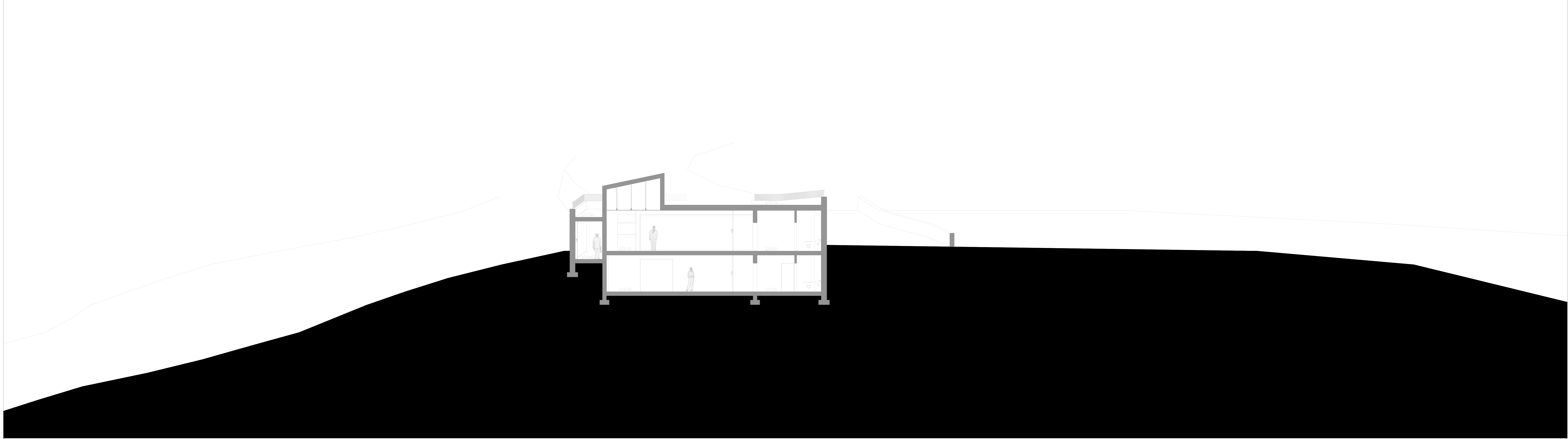
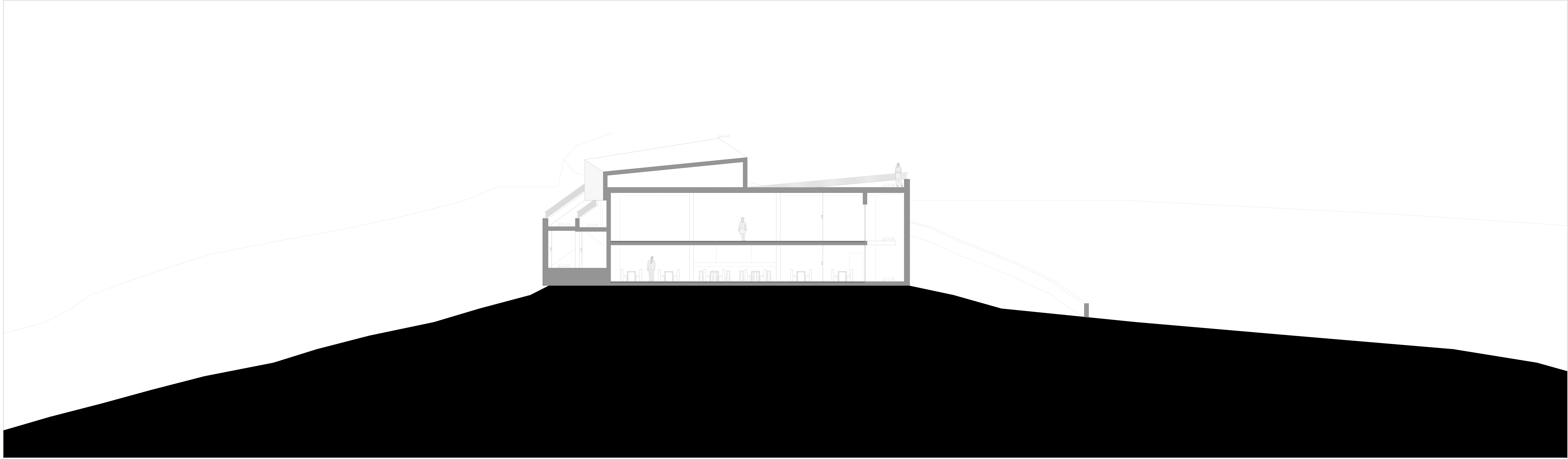
ARQUITETURA DA VINHA DO DOURO NO QUADRO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS		
PROJETO: ADEGA		
PEDRO GÓDUA 39938	PLANTA PISO -2	UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
DOVAS DO DOURO, SABROSA		ESCALA 1:100

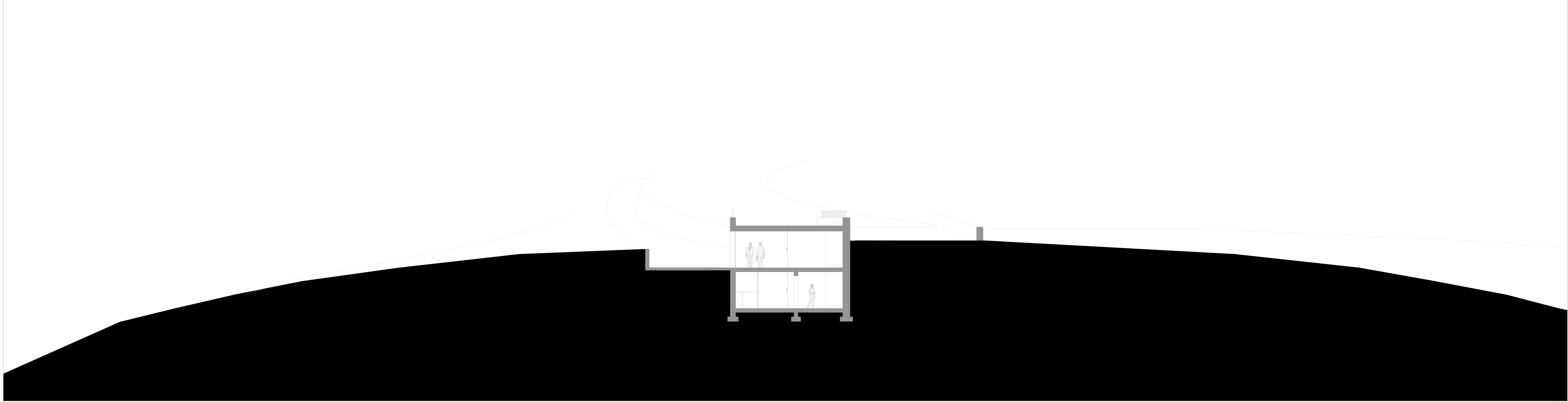
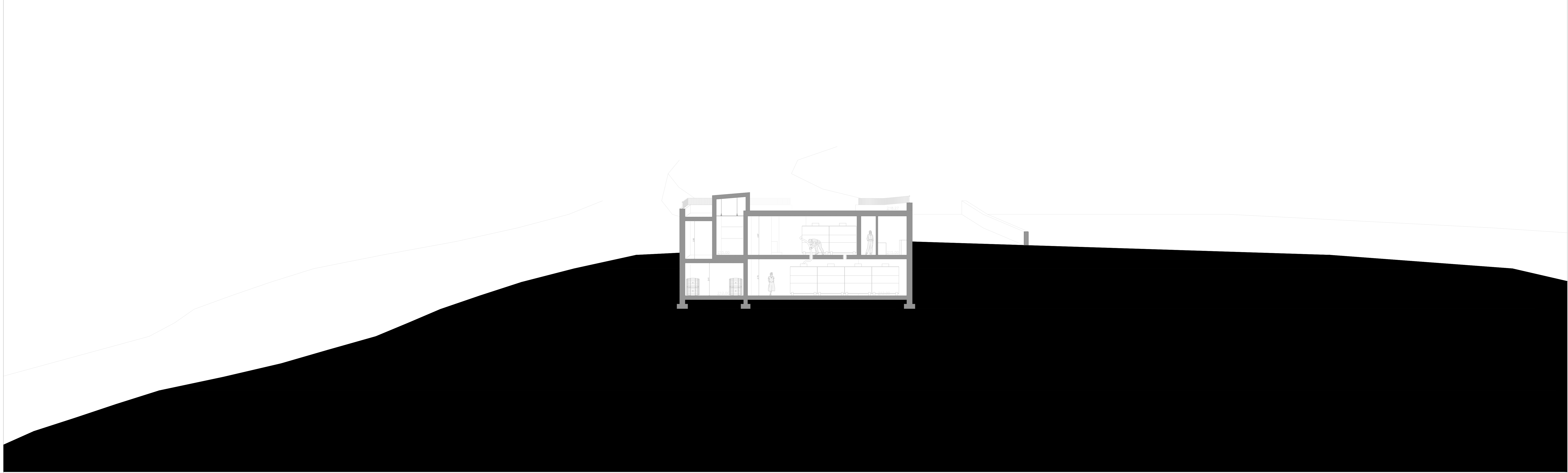


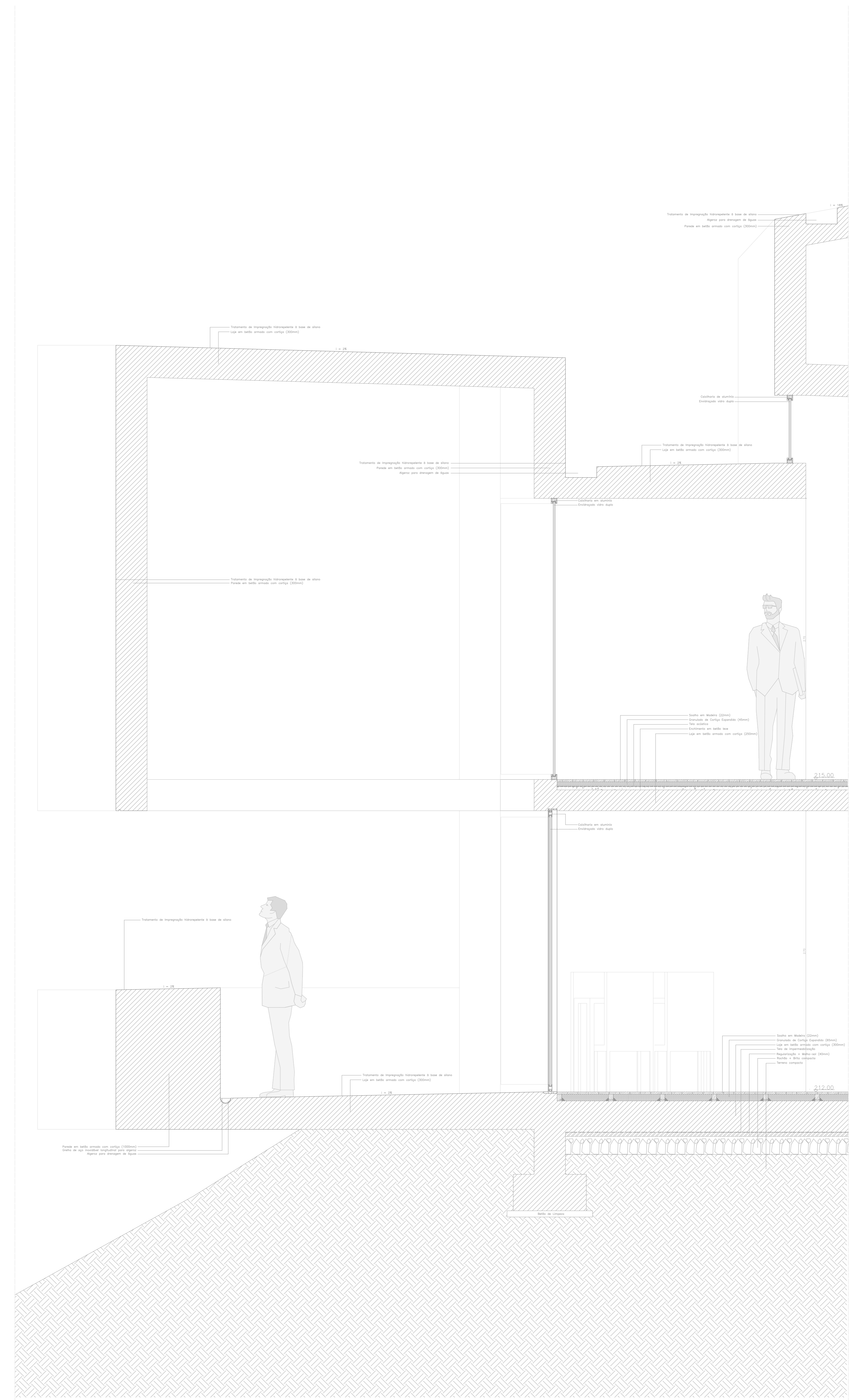
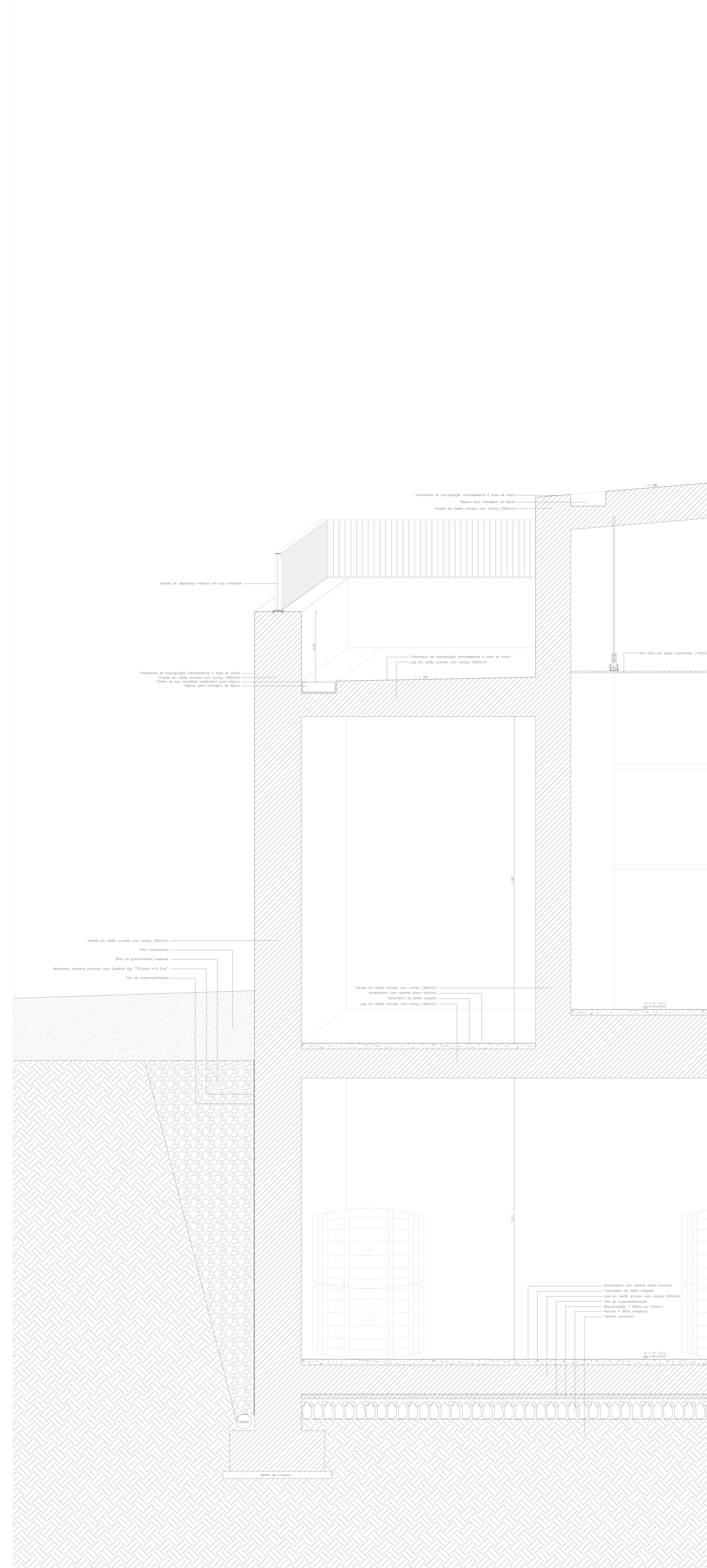
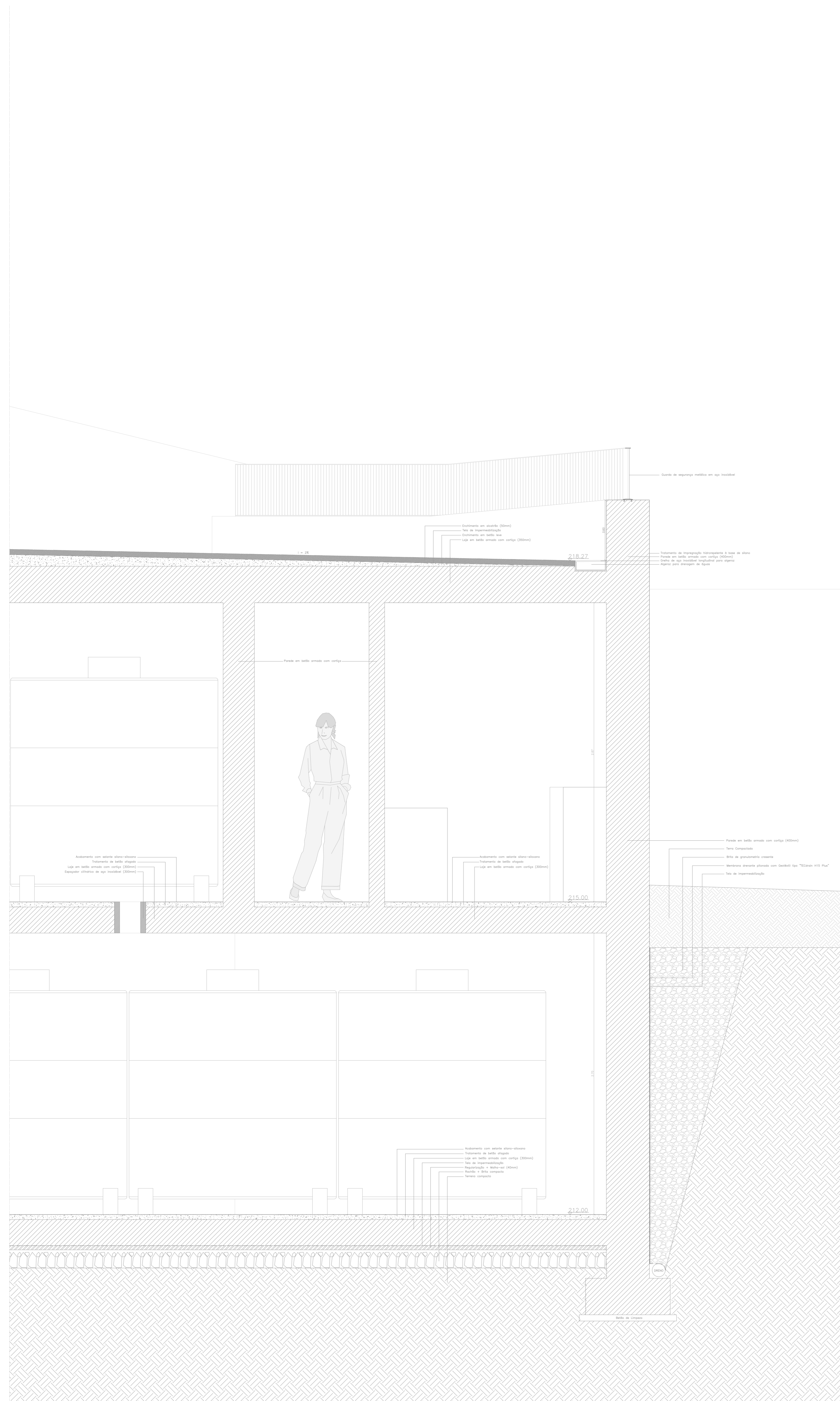
ARQUITETURA DA VINHA DO DOURO NO QUADRO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS		
PROJETO: ADEGA		
PEDRO SOUSA 39938	ALGODOS SUL OESTE E ESTE	UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
DOVAS DO DOURO, SABROSA		ESCALA 1:100

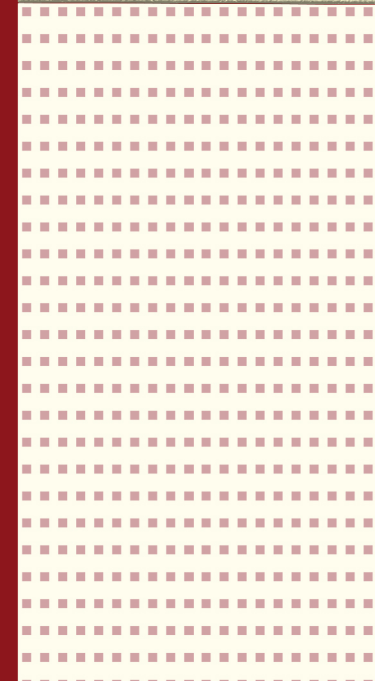
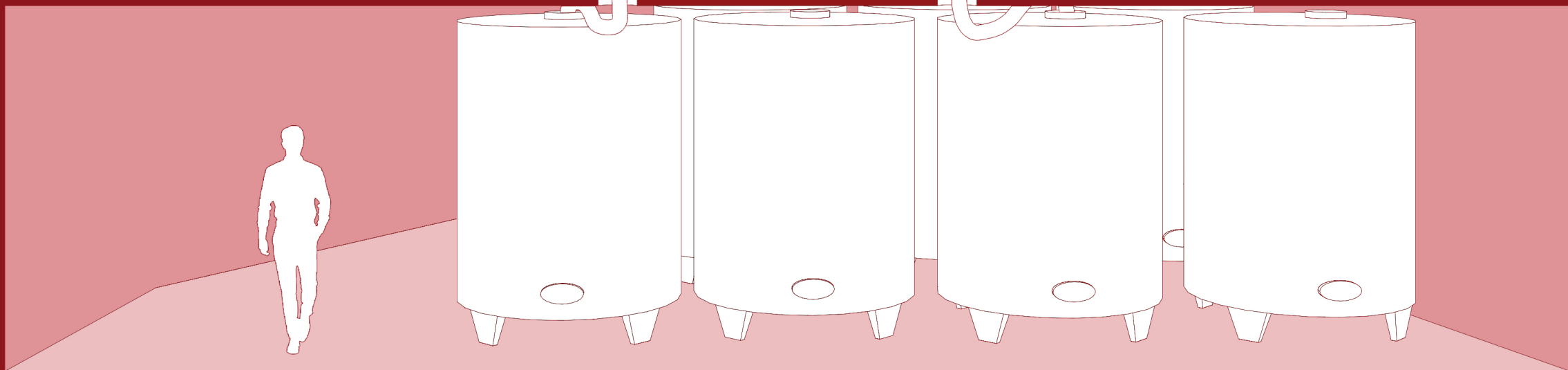
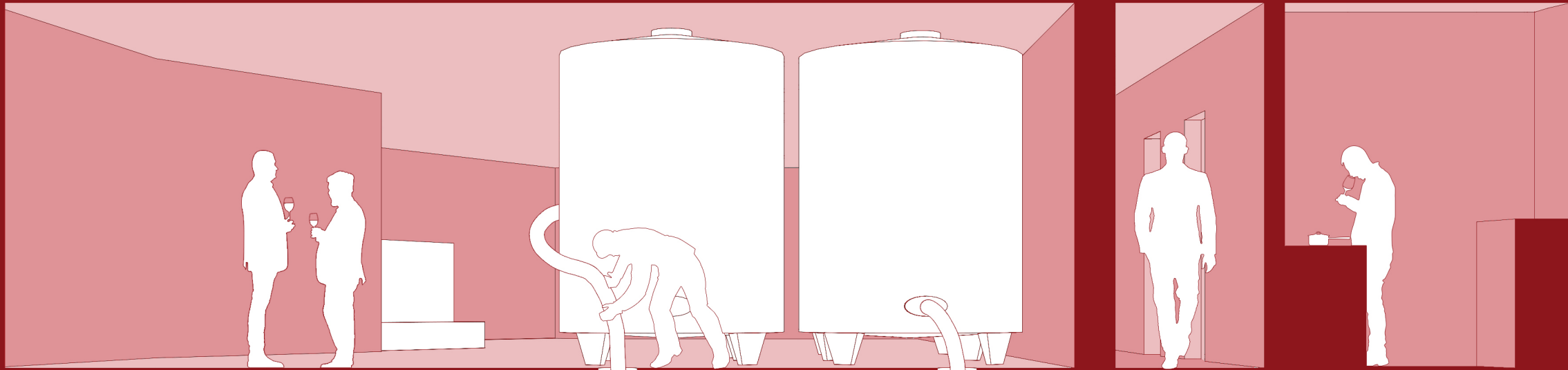


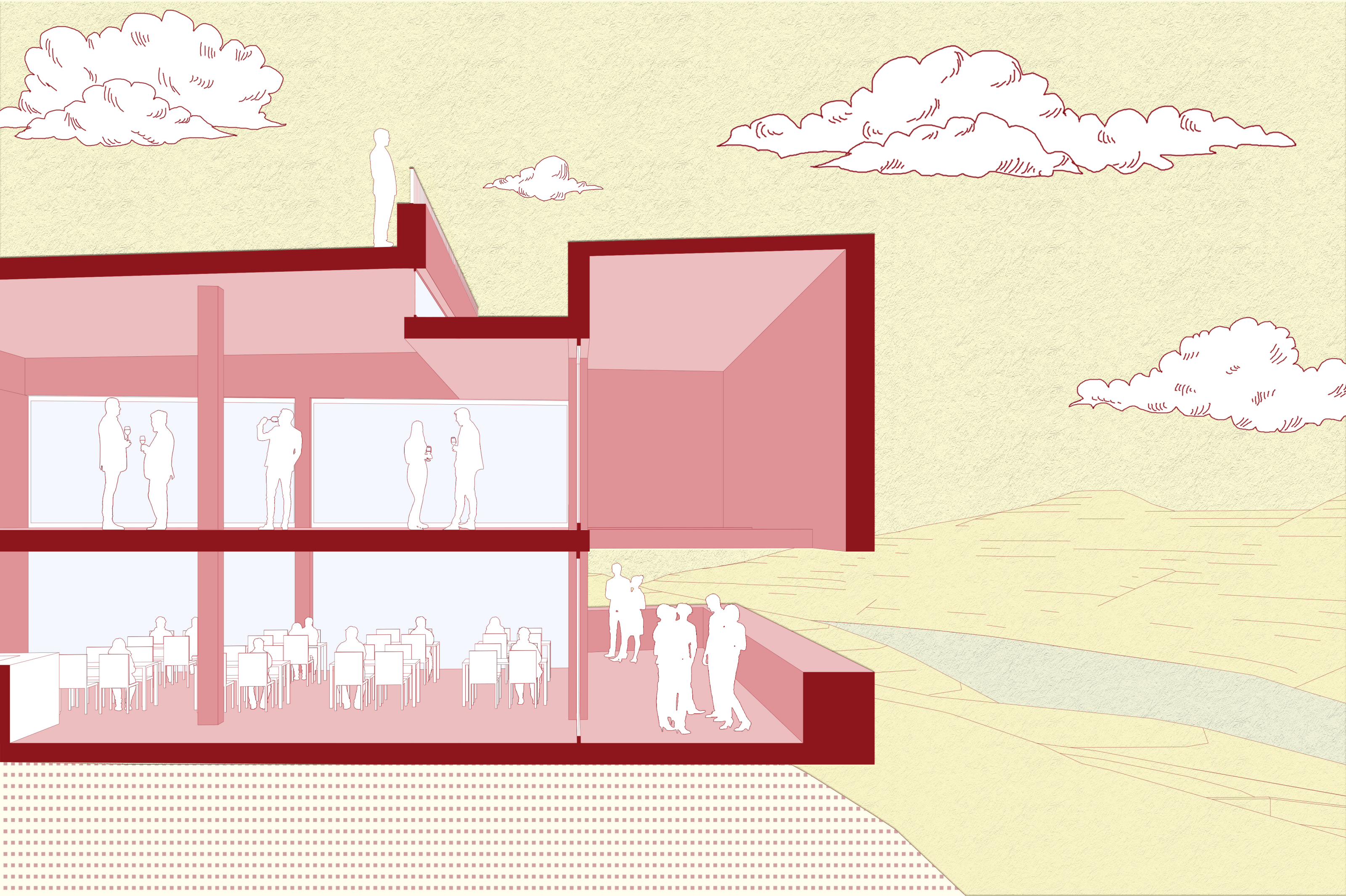
















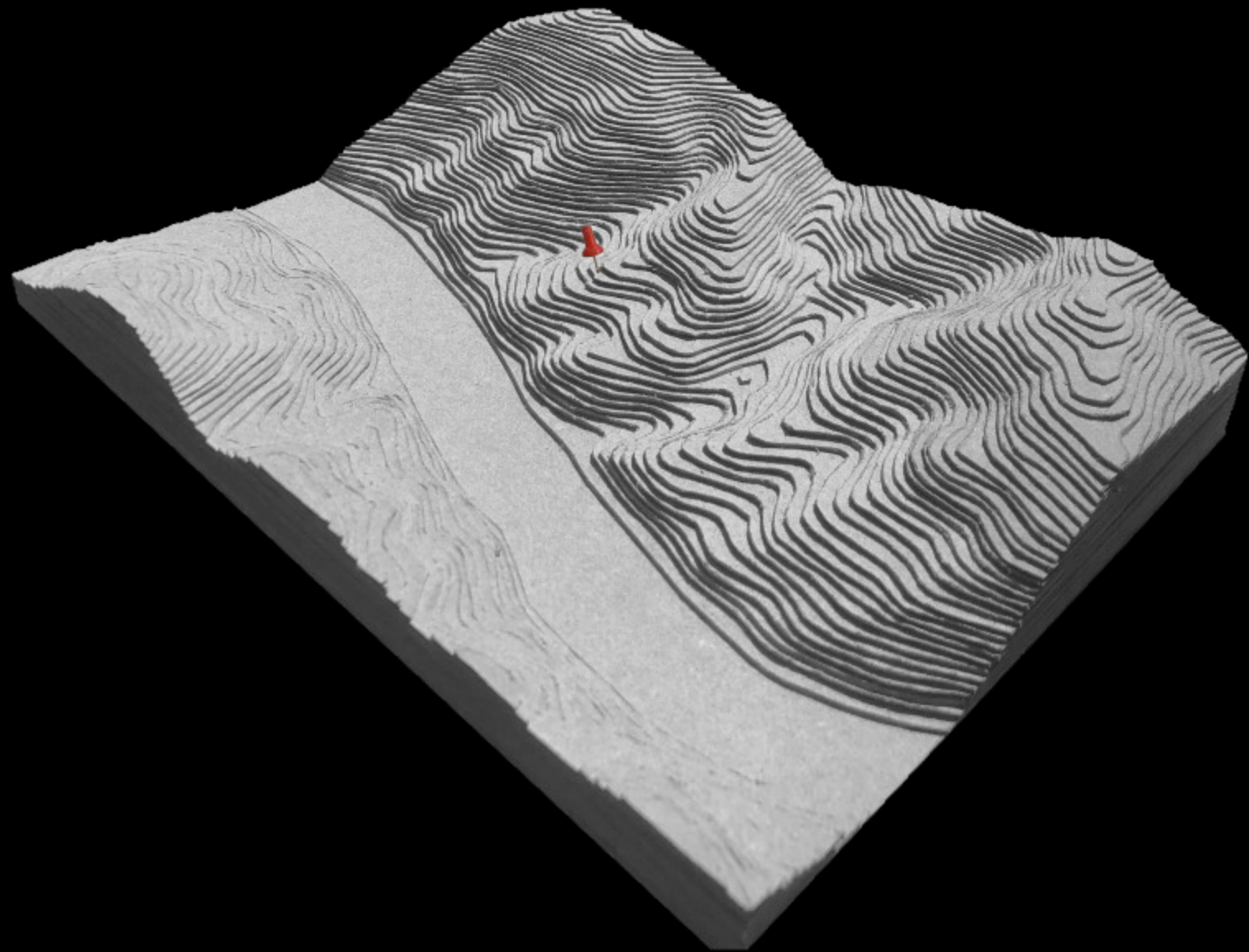
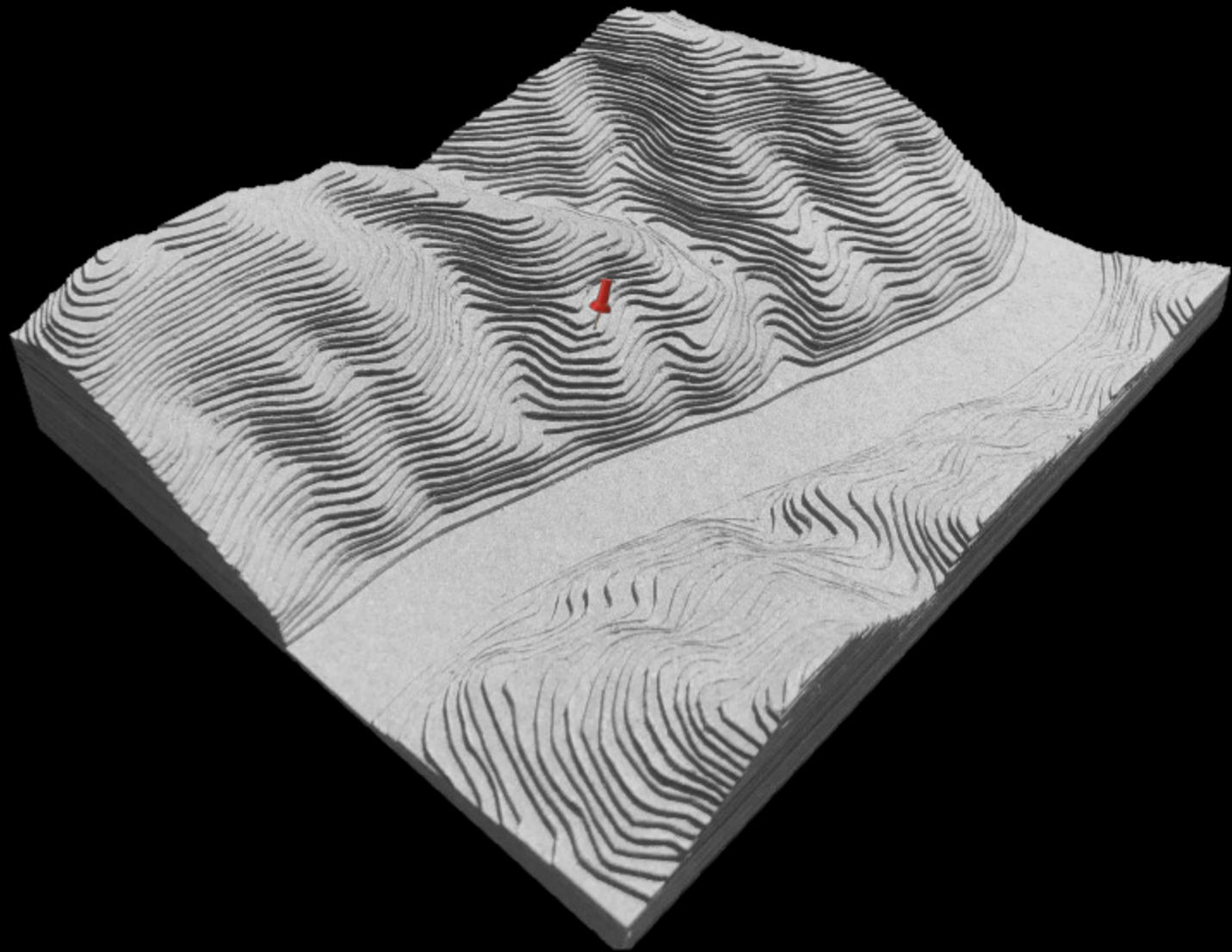


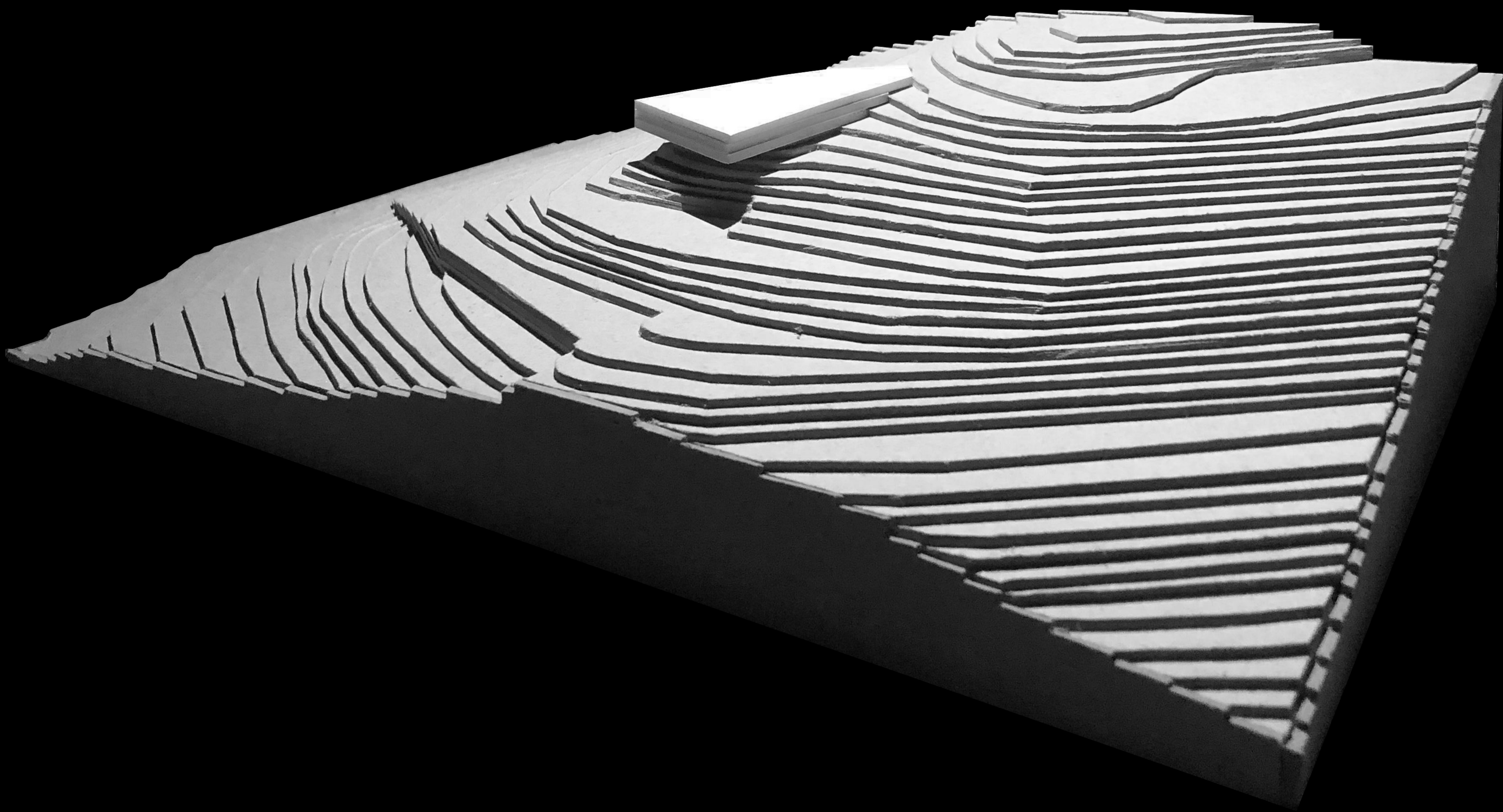


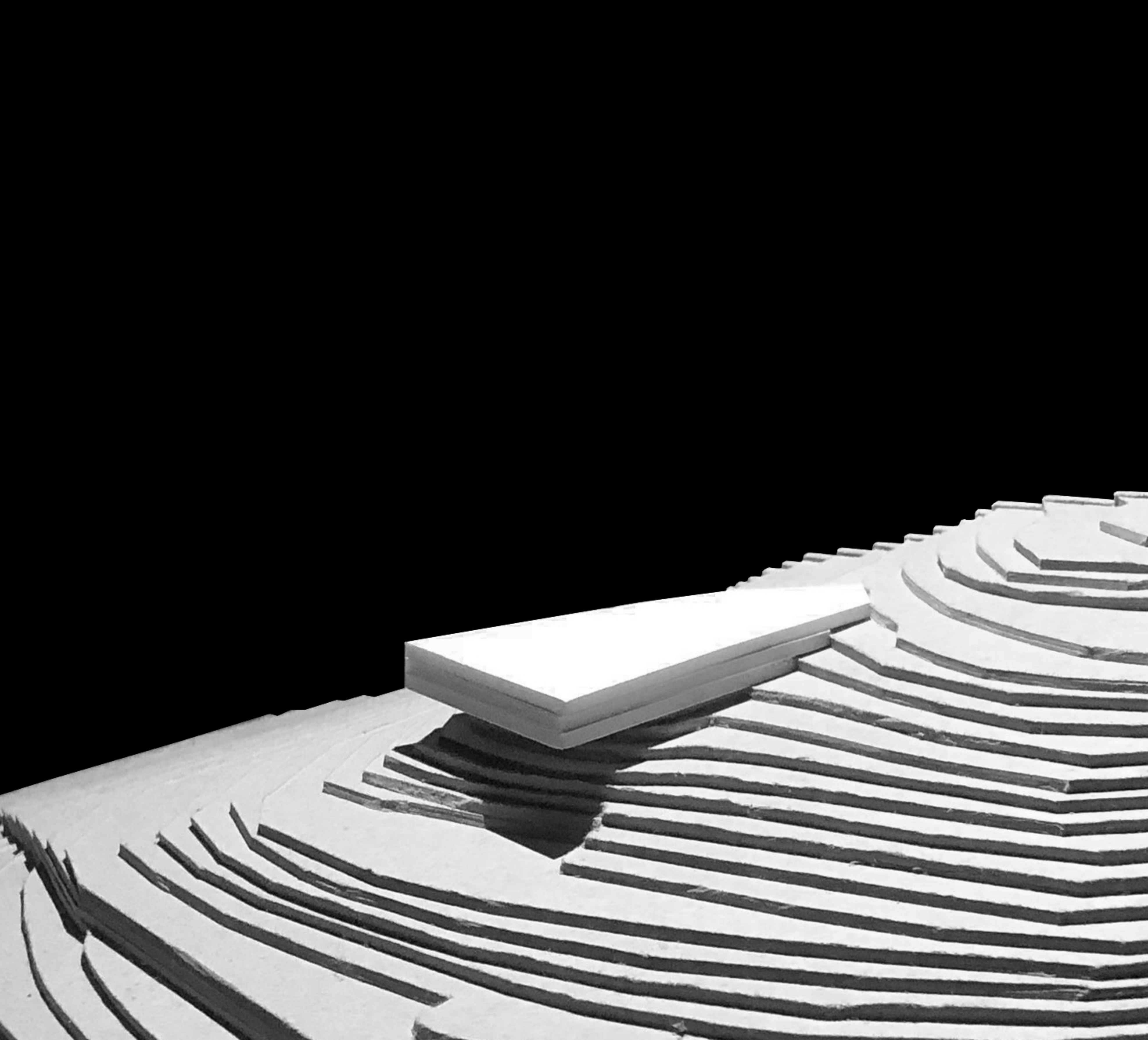








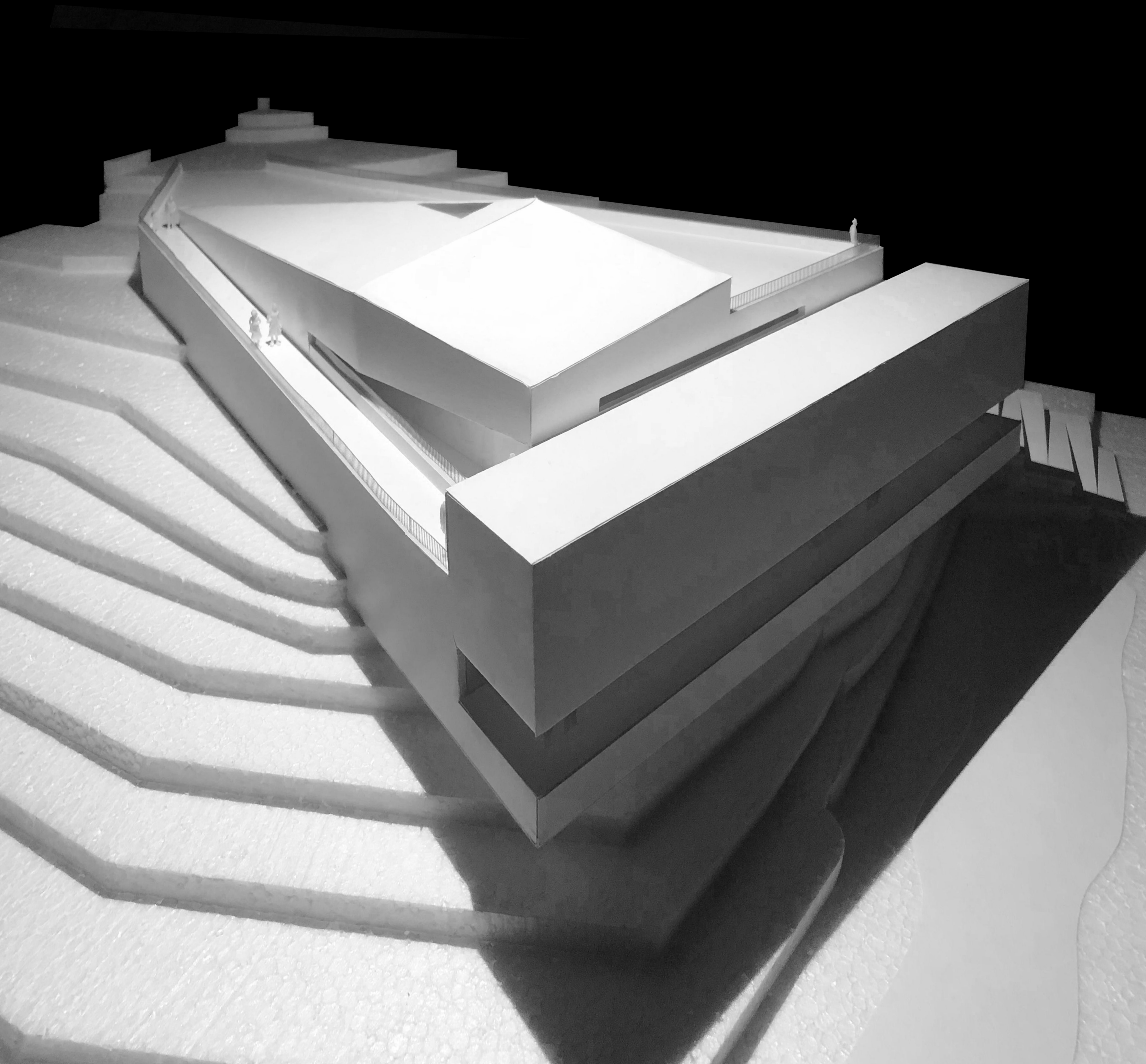


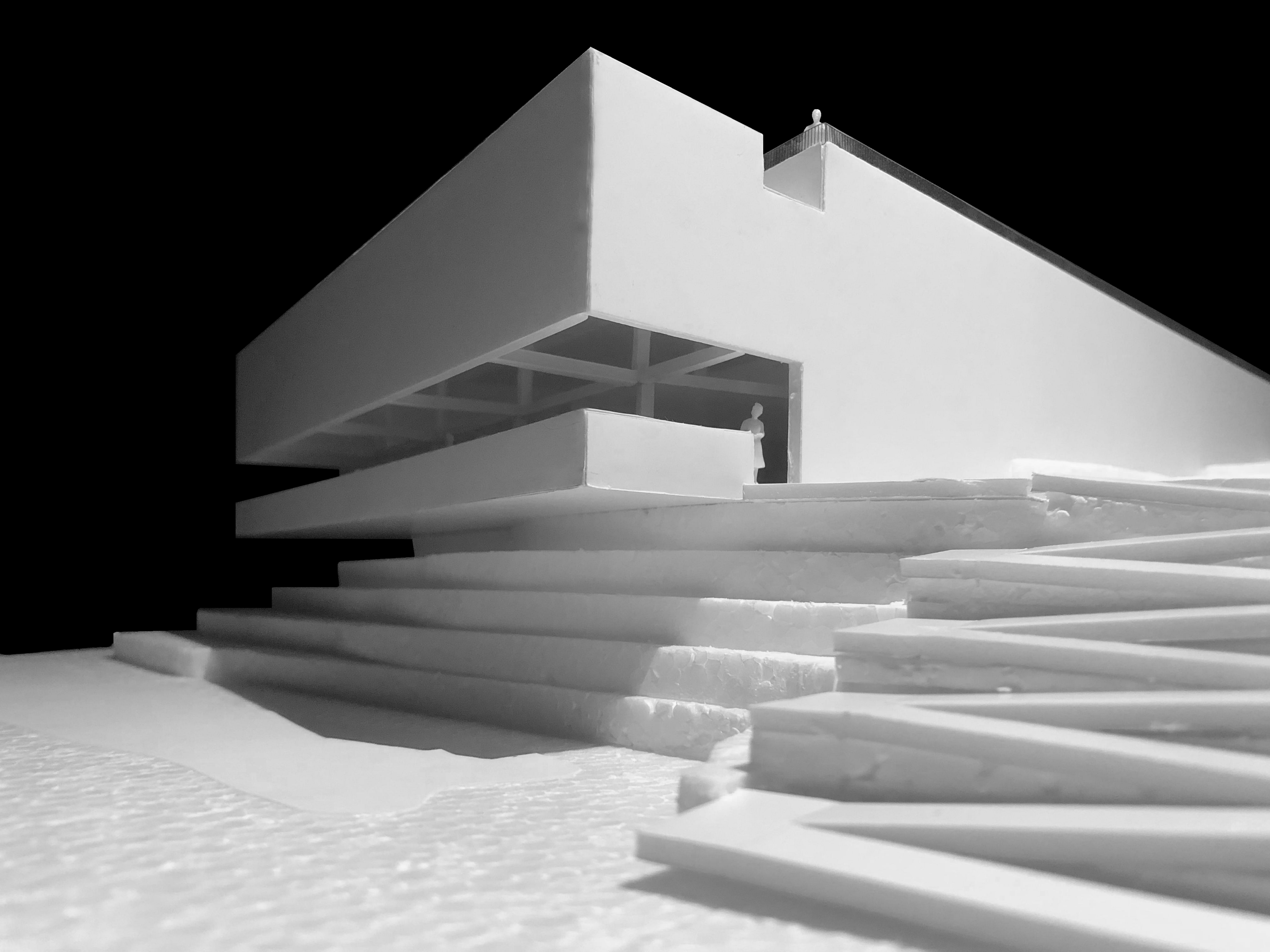


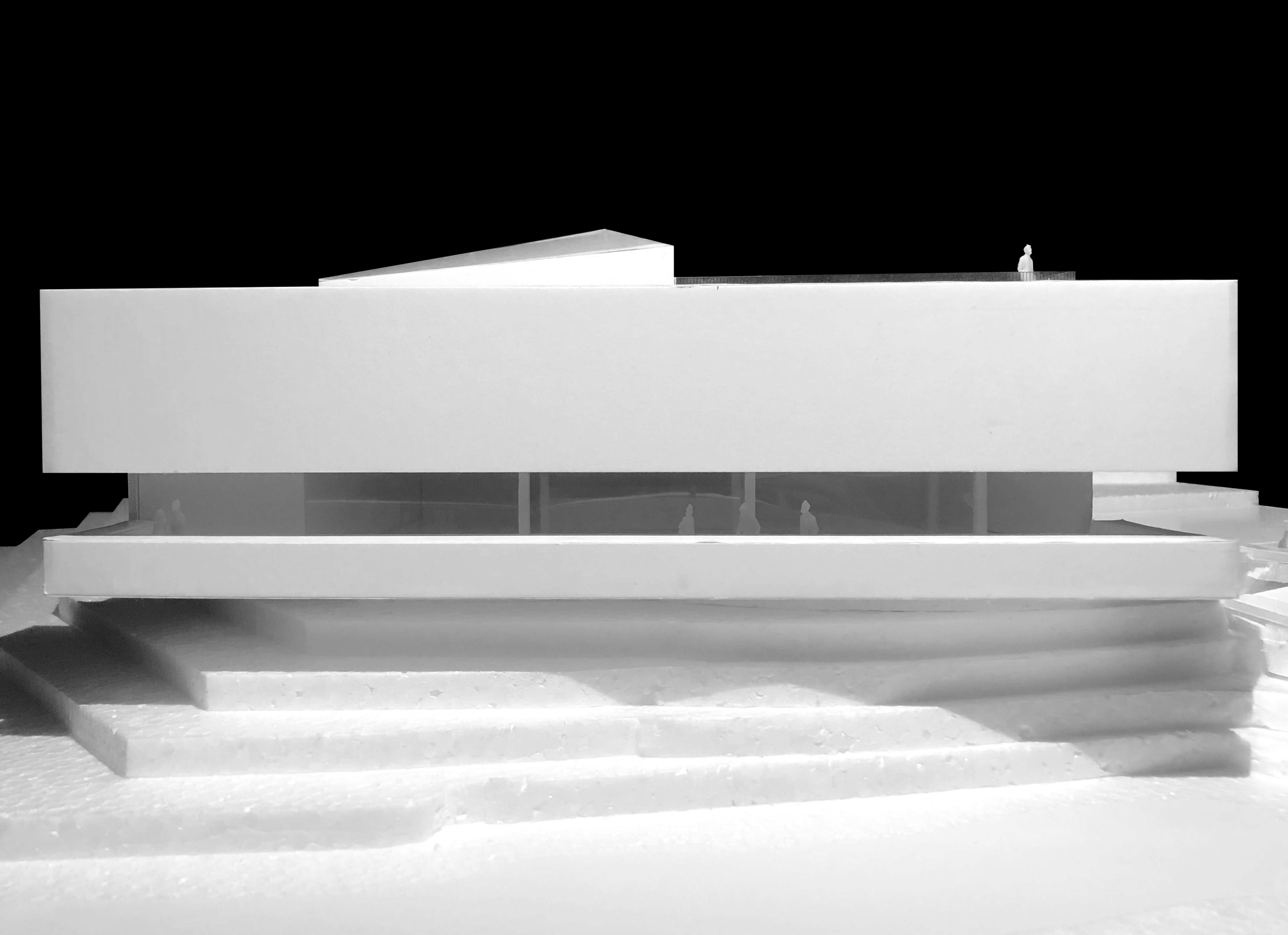












Capítulo IX | Glossário

Volumetria



Figura 58 - Registro fotográfico e Planta de cobertura do Museu de Arte e Arqueologia do Vale do Côa; Fonte – [internet] Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-45392/museu-de-arte-e-arqueologia-do-vale-do-coa-camilo-rebello-e-tiago-pimentel>

A volumetria de um edifício é responsável pela sua composição tridimensional. Este contexto é um elemento fundamental na arquitetura, uma vez que é através dela que se criam os espaços e se relacionam com a envolvente. A relação harmoniosa entre os volumes criados e as particularidades do terreno, resultam num equilíbrio entre funcionalidade, estética e integração.

No Museu de Arte e Arqueologia do Vale do Côa, projetado por Camilo Rebelo e Tiago Pimentel, a volumetria destaca-se pela sua integração harmoniosa com o terreno. Os volumes geométricos, caracterizados pelo betão armado aparente, surgem de forma subtil na paisagem, estabelecendo uma relação intrínseca com a topografia. Desta forma, a arquitetura do edifício estabelece um diálogo com a encosta onde se insere. Os alinhamentos e as dimensões reforçam a forma como o edifício é inserido na paisagem, este que retrata a ideia de um bloco maciço rasgado por fendas, que se insere no contexto natural e cultural do local.

No projeto da dissertação, a volumetria foi pensada de forma a criar um diálogo entre a paisagem única do Vale do Douro e o edifício que se abre sobre a paisagem através da vista sobre o rio. Tal como no museu de referência, os volumes criados, integram-se na paisagem e

reforçam o carácter monolítico e contemporâneo do edifício, respeitando a topografia existente. Replica-se a ideia em criar um maciço, que é rasgado por fendas, associando a geometria do projeto à tradição vinícola da região preservando o contexto natural e cultural.

Materialidade



Figura 59 - Registo fotográfico da Casa da Música; Fonte – [internet] Disponível em: <https://divisare.com/projects/16869-oma-philippe-ruault-casa-da-musica/>

A materialidade do edifício é o que define a estética, a relação com a envolvente, as propriedades técnicas e a experiência sensorial que proporciona a quem o visita, tornando-se um elemento crucial na arquitetura. O betão armado aparente procura dar durabilidade, pureza e autenticidade às infraestruturas, sendo a textura e a tonalidade os protagonistas nessa linguagem arquitetónica.

Na Casa da Música, de Rem Koolhaas, o betão aparente branco destaca as dimensões deste edifício contemporâneo, evidenciando a geometria da infraestrutura de modo a criar uma estética pura e intemporal. A Casa das Histórias Paula Rego, projetada por Eduardo Souto de Moura, utiliza o betão armado aparente pigmentado de vermelho, de forma a marcar uma forte presença que contraste com o verde do bosque, enquanto cria um diálogo entre o contexto

histórico e cultural de cascais. O betão armado aparente é revestido e tratado através de aditivos e selantes, de forma a resistir às condições climatéricas sem alterar a estética das obras.

No projeto da dissertação, o betão armado aparente foi escolhido como material principal, valorizando o carácter neutro e a capacidade de se integrar na paisagem, o cinzento retrata o xisto, integrando o edifício na paisagem. Tal como nos projetos de referência, o betão armado aparente evidencia a contemporaneidade do edifício, enquanto o uso de aditivos impermeabilizantes na mistura e selantes de impermeabilização garantem a resistência às condições ambientais da região.

Construção

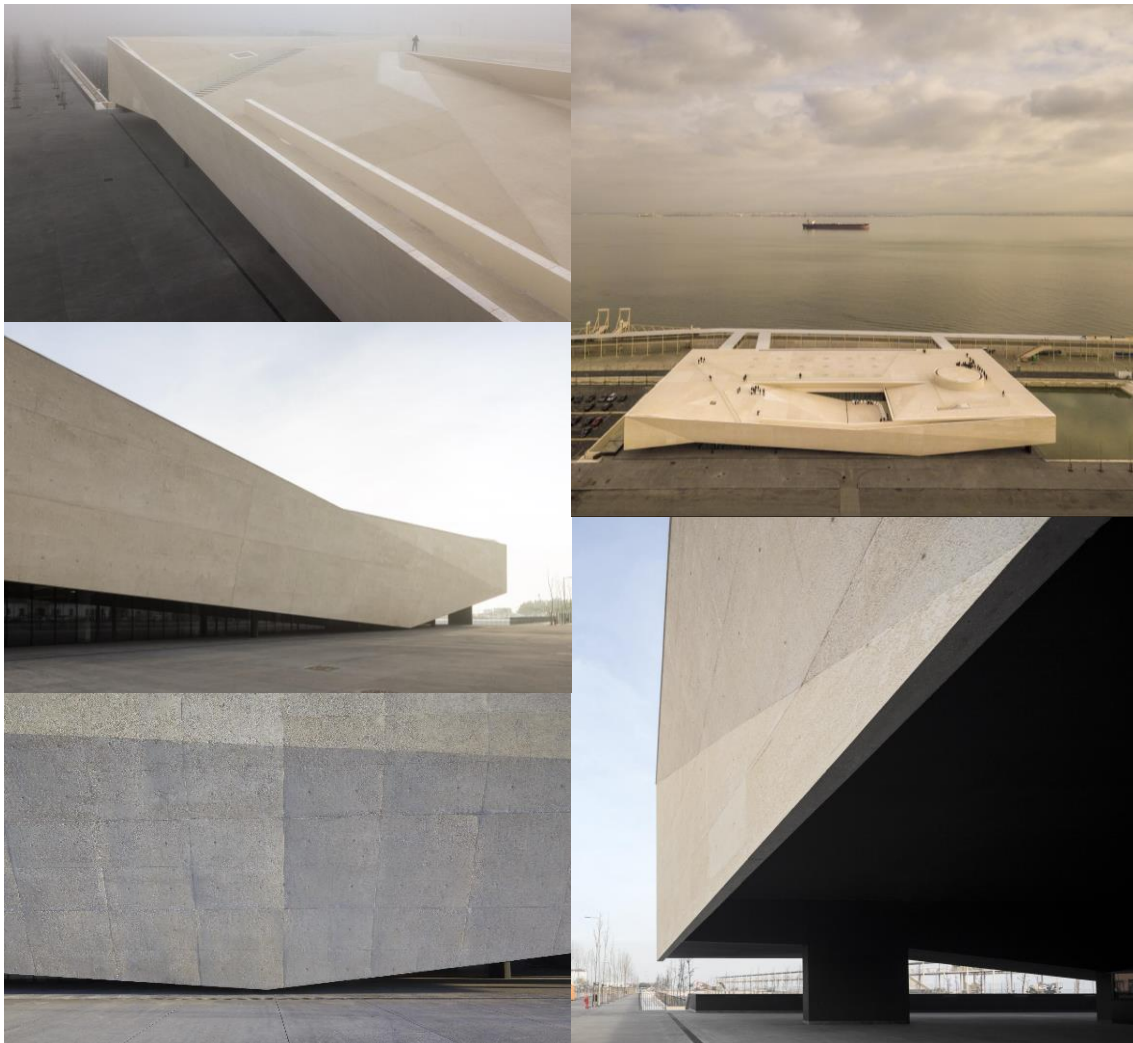


Figura 60 - Registo fotográfico do Terminal de Cruzeiros de Lisboa; Fonte – [internet]
Disponível em: <https://divisare.com/projects/389620-joao-luis-carrilho-da-graca-fernando-guerra-fg-sg-rita-burmester-lisbon-cruise-terminal>

A construção de um edifício requer um estudo detalhado do impacto que este vai ter no local de implantação. A construção sustentável é uma preocupação crescente na arquitetura contemporânea, especialmente em projetos que procuram reduzir o impacto ambiental. A escolha de materiais e as técnicas construtivas influenciam diretamente a pegada ecológica do edifício, contribuindo para a sua eficiência estrutural e energética.

O Terminal de cruzeiros de Lisboa, projetado pelo arquiteto João Luís Carrilho da Graça, destaca-se pela utilização de betão armado com cortiça na sua composição. Esta solução aumenta a eficiência térmica do edifício reduzindo as emissões de carbono associadas a construção e ainda torna a estrutura mais leve, proporcionando liberdade para projetar edifícios contemporâneos. Sendo a cortiça um material natural e abundante em Portugal, este favorece a sustentabilidade melhorando o desempenho ambiental do projeto.

No projeto da dissertação, o uso de betão armado com cortiça na sua composição inspira-se neste exemplo de construção sustentável. Além de tornar a estrutura mais leve, esta solução ajuda a mitigar o impacto ambiental do edifício, reduzindo as emissões de carbono durante a produção do betão. A integração deste material alinha-se com os princípios de sustentabilidade e integração ambiental que orientam as premissas do projeto na criação de uma adega no Douro.

Programa

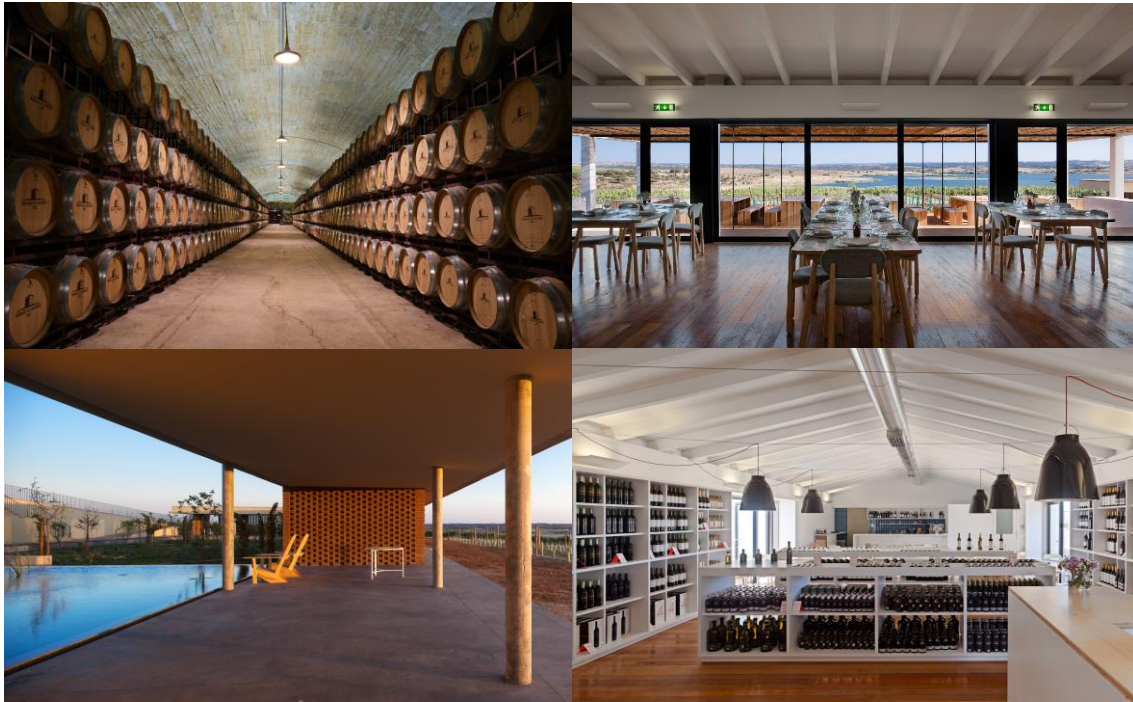


Figura 61 - Registo fotográfico da Herdade do Esporão; Fonte – [internet] Disponível em: <https://www.betar.pt/projecto/herdade-do-esporao-enoturismo-e-escritorios/>

O programa das adegas tem vindo a mudar ao longo dos anos, juntamente às zonas de produção de vinho, as adegas modernas possuem uma série de espaços complementares que enriquecem a cultura e experiência dos visitantes e transformam a adega num destino cultural e turístico. Um programa bem estruturado, cria um equilíbrio entre espaços de produção, lazer e integração com a paisagem envolvente promovendo a arquitetura vinícola.

A Herdade do Esporão, de Miguel Oliveira e João Botelho, demonstra um programa diversificado de uma adega, que enriquece a experiência de quem a visita. A adega é organizada pela zona de produção e complementada por diversas outras zonas, tais como, um restaurante, uma loja de vinhos e outros espaços tanto interiores como exteriores que procuram a contemplação e o convívio. Esta organização funcional engloba as necessidades de uma adega com os aspetos de experiência cultural, criando vários momentos que valorizam o vinho, a região e o projeto.

No projeto da dissertação, a organização do programa segue uma lógica semelhante, embora este se adapte às necessidades específicas do Vale do Douro. O edifício é estruturado em duas partes, a zona de produção, onde existe todos os processos de vinificação, desde a chegada das uvas até ao produto final e os espaços complementares da adega destinados a contemplação e convívio, estes incluem uma área de receção, uma loja de vinhos, uma sala polivalente e um restaurante. A Herdade do Esporão serviu de inspiração programática para estruturar a proposta integrada na região duriense, garantindo uma adega funcional e acolhedora, enriquecendo a cultura e experiência dos visitantes.