

**U LISBOA**

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



**FACULDADE DE ARQUITETURA**  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

# **O desenho paramétrico no processo de projeto arquitetónico**

O caso de estudo de um projeto para o porto de recreio de Sines

**André Filipe Antão Tinoco**

(Licenciado em Estudos Arquitetónicos)

Projeto elaborado para a obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura  
(Mestrado Integrado em Arquitetura)

Orientação Científica:

Professor Doutor Pedro Miguel Gomes Januário

Professor Doutor José Aguiar

Júri:

Presidente: Doutor Luís Miguel Cotrim Mateus

Vogal: Doutor José Nuno Dinis Cabral Beirão

Lisboa, FA ULisboa, dezembro, 2016



*TEMA* | O desenho paramétrico no processo de projeto arquitetónico  
*SUB-TEMA* | O caso de estudo de um projeto para o porto de recreio de Sines  
*NOME DO ALUNO* | André Filipe Antão Tinoco  
*ORIENTAÇÃO* | Professor Doutor Pedro Miguel Gomes Januário  
Professor Doutor José Aguiar  
*MESTRADO* | Mestrado Integrado em Arquitetura  
FA ULISBOA | Lisboa, dezembro de 2016.

## RESUMO

O projeto arquitetónico é caracterizado por uma confluência de inúmeras áreas, umas mais artísticas, outras mais técnicas e/ou científicas. A presença das ferramentas computacionais durante o desenvolvimento dos projetos tem vindo a destacar-se nas últimas décadas devido, em grande parte, à evolução e difusão verificada nas tecnologias de informação e comunicação.

Embora difundida através de alguns nomes importantes na arquitetura, o desenho paramétrico encontra-se pouco explorado pela generalidade dos arquitetos. É neste contexto que o presente trabalho pretende fazer um ponto de situação da modelação paramétrica, e o seu papel nas diferentes fases de projeto, desde a conceção de um conceito arquitetónico, até à definição final do projeto.

Sines é então o local definido para a aplicação de um caso de estudo. Uma cidade cujo desenvolvimento industrial contribuiu para uma fragmentação do território, sobretudo na separação entre o núcleo urbano e o limite costeiro, enfraquecendo a forte relação que a cidade, e a sua população, possuía com o mar. O presente trabalho propõe uma expansão do atual Porto de Recreio de Sines, através do desenvolvimento de um projeto que visa a regeneração urbana deste território portuário.

***Palavras-chave:*** *Desenho Paramétrico / Algoritmos / Visual Scripting Interface / Sines / Porto de Recreio*



*TITLE* | Parametric design in the architectural project process  
*SUB-TITLE* | A case study of a project for the Sines leisure port  
*STUDENT NAME* | André Filipe Antão Tinoco  
*SUPERVISION* | Professor Pedro Miguel Gomes Januário, PhD  
Professor José Aguiar, PhD  
*MASTER* | Integrated Master in Architecture  
*FA ULISBOA* | Lisbon, December de 2016.

## ABSTRACT

The architectural design is characterized by a confluence of many areas, some more artistic, others more technical and/or scientific. The presence of computational tools for the development of projects has been standing out in recent decades due, in large part, to the development and dissemination observed in information and communication technologies.

Although widespread through some important names in architecture, parametric design is poorly explored by most architects. In this context, the present work intends to make a status of parametric modelling and its role in the different project phases, from conception of an architectural concept to the final definition of the project.

Sines is then the defined location for the application of a case study. A city where the industrial development has contributed to the fragmentation of the territory, especially in the separation between the urban area and the coastal limit, weakening the strong relationship that the city, and its population, had with the sea. The present work proposes an expansion of the current Sines Leisure Port, through the development of a project that aims the urban regeneration of this port territory.

**Keywords:** *Computation / Parametric Design / Algorithms / Visual Scripting / Sines / Leisure Port*



## AGRADECIMENTOS

A toda a minha família pelo amor e apoio incondicionais. Aos meus pais, em particular, pelo suporte, educação, paciência e sacrífico, que me permitiram chegar a aqui e ser quem sou. E ao meu irmão, pelo companheirismo e incentivo.

Ao professor Pedro Januário, não só pelo apoio prestado e confiança depositada, mas também por me incentivar a ir sempre um pouco mais além e de motivar a minha curiosidade.

Ao professor José Aguiar pela orientação e contínua disponibilidade para compartilhar a sua experiência e conhecimentos durante o desenvolvimento do trabalho.

Aos colegas de faculdade mais próximos, com os quais partilhei as alegrias e as aflições desta etapa. Particularmente à Mariana Duca, por quem tenho um carinho especial.

Aos meus colegas da residência Andreia Gonçalves, Maryna Bondar, Cristina Ferreira, Élvio Pereira e Suzana Moreno, pela grande amizade e suporte.

Aos meus amigos de longa data, com os quais cresci e partilhei alguns dos melhores momentos da minha vida, com especial agradecimento ao Duarte Arrobe.

Por fim, a outras tantas pessoas com as quais me cruzei ao longo da minha vida e do meu percurso académico, e que de algum modo contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal.



# ÍNDICE

Resumo	I
Abstract	III
Agradecimentos	V
Índice	VII
Índice de Figuras	IX
Índice de Tabelas	XVII
1   Introdução	1
2   Estado da Arte	5
2.1   Ferramentas Computacionais	5
2.2   Desenho Paramétrico	7
2.2.1   Enquadramento e Definições	7
2.2.2   Princípios de Aplicação	11
2.2.3   Âmbito de Aplicação	12
2.2.4   Valências	13
2.2.5   Limitações e Dificuldades	16
2.2.6   Software Disponível	18
3   Estudo de Casos	23
3.1   Kilden - Centro de Artes performativas	23
3.2   Hunter's Point South Waterfront Park	25
4   O Local - Sines	27
4.1   A Cidade - a cota alta	27
4.2   A Frente de Água - a cota baixa	33
4.2.1   O Porto de Recreio	40
5   O Novo Porto de Recreio	43
5.1   Programa/Estratégia	43
5.2   Proposta	46
5.3   Processo Projetual	53

6   Considerações Finais _____	59
Bibliografia _____	61
Anexos _____	69
Anexo A   Sines - Informação Complementar e Iconografia _____	71
Anexo B   Processo _____	87
Anexo C   Peças Desenhadas _____	123

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Exemplo de uma das primeiras estações de desenho assistido por computador - Electronic Drafting Machine. (Davis, 2013).	6
Figura 2.2. Modelo digital do Terminal de Cruzeiros de Leixões, da autoria do Arq.º Luís Pedro Silva. A utilização das ferramentas computacionais foi fulcral no desenvolvimento deste projeto. (Lino, 2013).	6
Figura 2.3. Obra concluída do Terminal de Cruzeiros de Leixões (Guerra, [s.d.]).	6
Figura 2.4. Métodos para a construção de diferentes tipos de arcos (Kristol, 2015).	7
Figura 2.5. Para projetar a estrutura da Sagrada Família, Gaudí criou um modelo invertido, a partir de cordas e pesos. Através da alteração da posição dos pesos (inputs), foi possível definir diferentes catenárias (outputs), permitindo a exploração e otimização da estrutura (SLClaassen, 2008).	8
Figura 2.6. Componentes de um Directed Acyclic Graph (Adaptado de Davis, 2013).	10
Figura 2.7. Esquema de parametrização de um segmento de recta.	10
Figura 2.8. Subprocessos do projeto - comparação do processo clássico com a implementação de ferramentas de programação (Hauschild e Karzel, 2011, p. 25).	11
Figura 2.9. Ferramenta para criação de bancadas, desenvolvido pela NBBJ (Adaptado de Miller, 2012, p. 12).	15
Figura 2.10. Modelos elaborados com recurso à impressão 3D, gerados a partir do código exemplificado na figura 2.16.	15
Figura 2.11. Área de trabalho do programa Dynamo (Autodesk, 2015).	19
Figura 2.12. Área de trabalho do programa GenerativeComponents (Bentley, 2016).	19
Figura 2.13. Área de trabalho do plugin Grasshopper (2015).	19
Figura 2.14. Área de trabalho do Vectorworks, com incorporando o Marionette (Flamer, 2015).	19
Figura 2.15. Interface do Grasshopper.	21

Figura 2.16. Exemplo um modelo paramétrico definindo uma volumetria conceptual de um edifício.	21
Figura 2.17. Amostra de soluções possíveis geradas a partir do mesmo código da figura.	21
Figura 3.1. Imagem do edifícios (fotografia de Tuomas Uusheimo, disponível em ALA, [s.d.]	23
Figura 3.2. Modelo das estruturas primária e secundária da parede (designtoproduction, 2015).	24
Figura 3.3. Diagrama de assemblagem (designtoproduction, 2015).	24
Figura 3.4. Processo de produção dos componentes (designtoproduction, 2015).	24
Figura 3.5. Processo de assemblagem da estrutura (Konrad, 2012).	24
Figura 3.6. Vista parcial do parque (Weiss/Manfredi, [s.d.]	25
Figura 3.7. Esquema conceptual (Weiss/Manfredi, [s.d.]	26
Figura 3.8. Código do modelo paramétrico (Kook, 2011).	26
Figura 3.9. Fases de construção do modelo paramétrico (Kook, 2011).	26
Figura 3.10. Vista lateral do pavilhão (Weiss/Manfredi, [s.d.]	26
Figura 3.11. Vista frontal do pavilhão (Weiss/Manfredi, [s.d.]	26
Figura 4.1. Barcos fundeados no Porto de Pesca, 2015.	27
Figura 4.2. Três gerações diferentes que partilham os labores do mar, 2015.	27
Figura 4.3. Representação da morfologia em relação com a cidade.	28
Figura 4.4. Fotografia dos tanques de salga do peixe existentes junto ao Castelo(CIMAL, [s.d.]	29
Figura 4.5. Mapas da evolução histórica de Sines (adaptado do trabalho realizado na turma MIARQ5B).	30
Figura 4.6. Desenho da encosta do Castelo.	31
Figura 4.7. Igreja de Nossa Senhora das Salas, 2015.	31
Figura 4.8. Calheta e vista da Baía (Passaporte, [s.d.]	33
Figura 4.9. Calheta de Sines, 2015.	33
Figura 4.10. Fotografia panorâmica da baía de Sines, a partir do molhe do Porto de Pesca.	34
Figura 4.11. Imagens da construção do complexo portuário (Adaptado de Construção do porto e complexo de Sines, [s.d.]	37
Figura 4.12. Áreas de jurisdição da APS: Terminal de Granéis Líquidos (1); Terminal Petroquímico (2); Porto de Pesca (3); Porto de Recreio (4);	

Porto de Serviços (5) Terminal Multipurpose (6); Terminal G.N.L. (7); Terminal de Contentores (8) (Adaptado de Moutinho e Santos, 2014).	38
Figura 4.13. Praia da Moura, zona onde atualmente se encontra o estacionamento do Porto de Recreio (Sines - Praia da Moura, 1907).	39
Figura 4.14. «305 Sines (Portugal) – Aspecto da Praia» (Postal, [19--]).	39
Figura 4.15. «Nº 1022 Sines (Portugal) – Vista Geral da Praia» (Postal, [19--]).	39
Figura 4.16. «308 Sines (Portugal) – Rochedos do Pontal» (Postal, [19--]).	39
Figura 4.17. Fotografia da praia e do Pontal, onde é possível ver o estaleiro de obras do Porto. «4 Sines – Portugal – Praia» (Postal, [197-]).	39
Figura 4.18. Praia de Sines a partir da Quinta de St. <sup>a</sup> Catarina, por volta da década de 70. O barracão do lado esquerdo da foto encontra-se totalmente encostado ao Pontal (Plácido, 2012).	41
Figura 4.19. Captura retirada de um vídeo de 1993 onde se vê o Pontal a partir da cidade, poucos anos antes da construção do porto de abrigo (Adaptado de Seiler, 1993).	41
Figura 4.20. Vista aérea do Porto de Recreio (Associação Bandeira Azul da Europa, 2014).	41
Figura 4.21. Mapa com a localização das marinas e portos de recreio em território continental.	41
Figura 5.1 Os portos de Pesca e de Recreio como limites da baía.	43
Figura 5.2 Dinamização das conexões entre os pontos notáveis da cidade, prologando-se até ao Porto de Recreio.	43
Figura 5.3. Centro de Vela de Viana do Castelo (Olhar Viana do Castelo, 2013).	45
Figura 5.4. Comparação entre o desenho atual do molhe e a solução proposta.	46
Figura 5.5. Esquiço da organização do projeto.	46
Figura 5.6. Perspectiva do pontão, com o espaço de restauração ao fundo.	47
Figura 5.7. Perspectiva do antigo molhe, agora habitado.	47
Figura 5.8. Axonometria funcional do projeto.	48
Figura 5.9. Ilustração da zona de entrada junto ao Pontal.	48
Figura 5.10. Esquiço inicial do ambiente interior do Centro Náutico.	48

Figura 5.11. Secção transversal, explicando as relações entre os diferentes níveis.	50
Figura 5.12. Esquízo de estudo da organização e dimensionamento da promenade.	50
Figura 5.13. Secção esquemática das marés em relação à cota baixa do projeto.	50
Figura 5.14. Visualização da fachada do Centro Náutico.	52
Figura 5.15. Maquete de estudo preliminar.	54
Figura 5.16. Modelos volumétricos do Centro Náutico.	54
Figura 5.17. Esquema conceptual do processo de desenvolvimento do edifício do Centro Náutico.	54
Figura 5.18. Processo de construção do modelo: (a) Definição dos elementos geométricos de referência; (b) Modelação da estrutura; (c) Modelação do invólucro; (d) Modelo finalizado.	54
Figura 5.19. Conceito do sombreamento da fachada: a metáfora das velas das embarcações atracadas.	56
Figura 5.20. Esquícios iniciais da fachada.	56
Figura 5.21. Exemplo de um conjunto de peças da fachada planificadas.	56
Figura 5.22. Alguns dados básicos adquiridos através do modelo paramétrico.	57
Figura 5.23. Algumas variáveis definidas durante o processo foram deixadas dispersas pelo código, por serem valores que raramente foram alterados. A evidência por código de cor, permite facilmente a sua localização.	57
Figura 5.24. Processo de construção do modelo: (a) Definição dos elementos geométricos de referência e modelação da estrutura; (b) Volumetria dos usos; (c) Modelação do sistema de ensombramento; (d) Modelo finalizado.	57
Figura 5.25. Maquete de estudo, elaborada com recursos ao modelo paramétrico, com aplicação das tecnologias de fabricação digital.	57

## **Anexos**

Figura A.1. Planta da Vila de Sines, por Alexandre Massai (Figueiredo e Massai, 1617, f.66).	75
--	----

Figura A.2. Proposta de abaluartamento da Fortaleza de Sines (Figueiredo e Massai, 1617, f.72).	75
Figura A.3. «Barra de Sines» (Albernaz, 1634, f. 48 v.).	75
Figura A.4. Planta da Fortaleza Sines. (Chermont, 1790).	76
Figura A.5. «Plano, perfil e elevação do forte de Nossa Senhora das Salas» (Chermont, 1781).	76
Figura A.6. «Carta da Costa de Sines» - 1781 (Amarante, 1781).	76
Figura A.7. «Carta da Costa do Governo de Sines» - 1790 (Chermont e Motta, 1790).	76
Figura A.8. Planta da vila de Sines - 1790 - com a discriminação das ruas e edifícios notáveis (Tente, 1790).	76
Figura A.9. Carta Agrícola de Sines (Adaptado de Pery, 1908, f.186).	77
Figura A.10. «Mapa dos Pesqueiros de Sines» (Fernando, 1959).	77
Figura A.11. Carta da cidade de Sines - 1921 (Adaptado de DGT, 1921, fl. 42c).	77
Figura A.12. Carta da cidade de Sines - 1970 (Adaptado de DGT, 1970, fl. 42).	77
Figura A.13. «Anos 30 - O peixe era vendido na praia» (Lourido, [s.d.]).	79
Figura A.14. «Pescadores lavando as redes » (Lourido, [s.d.]).	79
Figura A.15. «Praia de Sines - Pesca à chincha» (Lourido, [s.d.]).	79
Figura A.16. «Baía de Sines recebendo barcos a vapor para carregar cortiça» (Lourido, [s.d.]).	79
Figura A.17. «Praia de Sines» (Lourido, [s.d.]).	80
Figura A.18. «Banhos quentes - Anos 30/40» (Lourido, [s.d.]).	80
Figura A.19. «Fábrica de conserva de peixe Judice Fialho» (Lourido, [s.d.]).	80
Figura A.20. «Anos 40 /50 - Sines começava a despertar para o turismo» (Lourido, [s.d.]).	80
Figura A.21. «Um passeio ao muro da praia a qualquer hora do dia ou da noite era um verdadeiro ritual» (Lourido, [s.d.]).	81
Figura A.22. «Mercado junto ao castelo» (Lourido, [s.d.]).	81
Figura A.23. Vista área do Castelo (Castelo e Panorama de Sines, [s.d.]).	81
Figura B.1. Processo de processamento e análise das bases cartográficas: (1) importação e modelação tridimensional; (2) redefinição das curvas; (3) análises gráficas.	87

Figura B.2. Representação altimétrica do território de Sines (sem escala). __	87
Figura B.3. Maquete de Sines (escala 1:5 000). _____	89
Figura B.4. Maquete de Sines, vista aproximada do Porto de Recreio (escala 1:5 000). _____	89
Figura B.5. Maquete do território do Porto de Recreio, em cima a situação existente e em baixo um estudo de proposta (escala 1:5 000). _____	89
Figura B.6. Maquetes de estudo com propostas volumétricas (escala 1:5 000). _____	90
Figura B.7. Maquete de apresentação de Laboratório de Projeto VI (escala 1:1 000). _____	91
Figura B.8. Maquetes de estudo (escala 1:1 000). _____	91
Figura B.9. Maquete de estudo do terreno (escala 1:500). _____	92
Figura B.10. Maquete de estudo da estrutura parametrizada (escala 1:500). _____	92
Figura B.11. Maquete de estudo da fachada (escala 1:50). _____	93
Figura B.12. Maquete da estrutura do Centro Náutico (escala 1:50). _____	94
Figura B.13. Estudos de projeto. _____	95
Figura B.14. Estudos do Centro Empresarial. _____	96
Figura B.15. Estudos do Centro Empresarial (cont.). _____	97
Figura B.16. Estudos de materialidade do Centro Empresarial. _____	98
Figura B.17. Estudos de materialidade do Centro Empresarial (cont.). _____	99
Figura B.18. Em cima: alguns estudos de materialidade. Em baixo: chegada ao Centro Náutico. _____	100
Figura B.19. Estudos do Centro Náutico. _____	101
Figura B.20. Em cima: cobertura do Centro Náutico. Em baixo: estudos do Espaço Multiusos. _____	102
Figura B.21. Estudos de um prolongamento do percurso da frente da cidade, passando pelos moinhos de Monte Chãos à cidade e o sítio arqueológico da Palmeirinha. _____	103
Figura B.22. Capturas de ecrã do processo de construção do modelo paramétrico. _____	105
Figura B.23. Vista geral do código de parametrização do Centro Náutico. __	106
Figura B.24. Capturas de ecrã do processo de construção do modelo paramétrico. _____	113
Figura B.25. Solução de sombreamento n.º 1. _____	114
Figura B.26. Solução de sombreamento n.º 2. _____	114

Figura B.27. Testes de impacto visual das lâminas da fachada. _____	114
Figura B.28. Vista geral do código paramétrico do Centro de Desenvolvimento Empresarial. _____	115
Figura B.29. Definição do cluster elaborado para a criação de perfis metálicos do tipo IPE. O dimensionamento do perfil é calculado em proporção ao vão (o valor de proporção é definido pelo utilizador). Este código foi realizado de modo a pré-dimensionar as vigas que suportam a laje colaborante do edifício. _____	116



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1. Comparação dos principais softwares baseados em programação visual.	19
---	----

*“As an architect you design for the present with an awareness of the past for a future which is essentially unknown.”*

(Norman Foster, 2007)

## 1 | INTRODUÇÃO

*“O processo criativo é legível em diferentes fases, desde o momento em que o projetista define as relações na concepção do sistema, até ao momento em que a manifestação no domínio físico é informada pela materialidade, engenharia e métodos de produção.”*

(Adaptado de Tedeschi, 2014)

As ferramentas de trabalho, quer teóricas, quer práticas, sempre influenciaram a evolução dos campos da investigação e criação. Tanto nas ciências como nas artes, a descoberta e aperfeiçoamento de novos instrumentos de trabalho inspiram a exploração de novas ideias.

Durante a criação de um projeto de arquitetura, existem momentos em que o projetista terá de fazer escolhas. O processo está sujeito a uma série de fatores, que foram sendo questionados e modificados ao longo do tempo e cujas respostas estão dependentes do seu contexto. Como fatores podemos considerar a função do objeto, a sua localização temporal e ambiental, as características do lugar, a cultura local, as condições sociais, as limitações legislativas e económicas, entre outras. Com o acréscimo gradual do número de fatores, a relação entre a forma e função torna-se mais complexa (Ryberg, 2013).

A evolução tecnológica dos sistemas informáticos, e das suas ferramentas de trabalho, permitiu a sua difusão e integração no campo da arquitetura. Atualmente, e devido à acessibilidade de obtenção e uso de *softwares*, a modelação virtual está ativamente presente no quotidiano dos gabinetes de arquitetura, constituindo mais uma componente para a tomada e avaliação de decisões projetuais.

A adoção de ferramentas digitais de modelação permite uma perspetiva diferente da que nos é permitida pelas maquetes físicas. A forma rápida e expedita com que se testam diferentes soluções tornam estas tecnologias bastante vantajosas. Além disso, os modelos tridimensionais são uma poderosa ferramenta de comunicação do projeto, facilitando a compreensão por parte dos clientes e do público geral, através da simulação de espaços e ambientes.

A parametrização, como um campo específico, baseia-se no desenvolvimento de soluções de projeto baseadas em algoritmos que estabelecem regras e relações entre os vários parâmetros solicitados. Desta forma, a sua utilização possibilita não só a formalização de opções de desenho, mas também a sua análise e verificação, visando a otimização das soluções.

O presente trabalho pretende deste modo explorar as possibilidades promovidas pelo emprego de ferramentas de desenho paramétrico, aplicando os conhecimentos adquiridos no desenvolvimento de um caso de estudo.

O projeto em estudo incidirá na cidade de Sines, dando continuação ao trabalho efetuado na cadeira de Laboratório de Projeto VI. Sendo a zona escolhida para o desenvolvimento do projeto o atual Porto de Recreio, onde será trabalhada uma solução que vise a revitalização não só desse espaço, mas que contribua para uma regeneração, a uma escala mais alargada, da cidade.

No desenvolvimento do trabalho serão abordadas as questões relativas à integração dos processos algorítmicos no desenvolvimento do projeto arquitetónico. Nomeadamente, será explicada a sua intervenção nas diferentes fases de projeto, explicitando em quais estará presente, em maior ou menor grau, e quais as valências e limitações dadas por essa presença.

Tenciona-se também esclarecer como é que esta ferramenta de trabalho se conecta com outras metodologias, quer sejam elas mais tangíveis ou digitais, percebendo assim de que forma se poderá potenciar o seu uso e como esta sustenta as restantes. A abordagem desta ferramenta permitirá, numa fase posterior, fazer uma reflexão sobre o seu papel e verificar a sua aplicabilidade.

A metodologia a seguir durante o desenvolvimento do presente projeto final de mestrado terá como base uma primeira abordagem teórica da temática. Assim, em *Estado da Arte* será efetuada uma recolha de informação relevante para a compreensão e exposição do desenho paramétrico como ferramenta de projeto. Esta investigação irá incidir, sobre a definição do desenho paramétrico (o que é?), a sua história e desenvolvimento, explicando e justificando a sua génese (quando se iniciou? por quem?), e a sua interseção com o campo da arquitetura.

Com o objetivo de expor e estudar casos práticos, será efetuado, em *Estudo de Casos*, um levantamento de exemplos pertinentes, onde as ferramentas de parametrização tenham contribuído de forma relevante para o

desenvolvimento do projeto. A sua análise serve não só de ilustração, mas também de referência para o projeto em desenvolvimento.

Realizada a fundamentação teórica da temática, será introduzido o projeto em estudo, começando pela situação do local, em *O Local – Sines*. Tomando como ponto de partida o trabalho realizado em turma (do qual o orientando fez parte), no âmbito da temática proposta na 4ª edição da Trienal de Arquitetura de Lisboa. Este será complementado com informação adicional, que permitirá um melhor entendimento do local de projeto.

Por fim, em *O Novo Porto de Recreio*, será exposto o projeto, através das suas intenções, descrição e processo. Para a elaboração do projeto para o Porto de Recreio de Sines, serão abordadas não só as metodologias projetuais habituais, como o desenho à mão livre ou as maquetes, mas também o uso de ferramentas computacionais. Para tal, será necessário o desenvolvimento de modelos virtuais, que permitam uma melhor exploração do projeto, desde uma fase mais inicial até aos estádios mais avançados do projeto. A aplicação das ferramentas de desenho paramétrico será incluída no desenvolvimento do projeto, possibilitando a exploração de soluções arquitetónicas e a sua otimização.



## 2 | ESTADO DA ARTE

*“Método é o caminho para se atingir uma finalidade, podendo ser entendido como um composto de várias técnicas.”*

(Cit. por Ryberg, 2013)

### 2.1 | FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS

Durante o seu desenvolvimento embrionário, os computadores eram apenas usados como suporte para a criação de representação bidimensionais da arquitetura. No entanto, hoje em dia é expectável que o uso da computação permita ao arquiteto não só uma melhor compreensão do mundo que o rodeia, mas também que lhe permita intervir de um novo modo, mais consciente e inteligente (Mateus, Roseta e Monteiro, 2013).

Desde o surgimento dos primeiros programas de desenho assistido por computador (*Computer-Aided Desing* - CAD), quando eram apenas aplicados como ferramentas de representação (Stavric e Marina, 2011), os processos computacionais têm vindo a adquirir uma grande importância no quotidiano da prática arquitetónica. A modelação e a visualização digital dos projetos de arquitetura tornou-se um requerimento no trabalho dos arquitetos e um tópico incontornável durante a sua formação (Stavric e Marina, 2011).

Numa época de incerteza económica global, os arquitetos procuram novas ideias e metodologias para fazerem valer os seus projetos, e ganhar assim vantagem competitiva no mercado. É neste contexto que as tecnologias têm vindo a redefinir o modo como a arquitetura pode ser desenhada, documentada e construída.

Estas ferramentas permitem, atualmente, uma profunda exploração e desenvolvimento dos projetos, não só como o suporte à formalização do desenho, mas também pela possibilidade de análise e de suporte, aplicando conhecimentos de outras disciplinas.

Se por um lado, se as novas tecnologias permitem uma maior eficiência, conseguindo gerir a informação de projetos complexos com maior facilidade. Por outro, também possibilitam a inovação, dando ao projetista a oportunidade

de trabalhar com formas inovadoras, através de novos processos de desenho e fabricação (Miller, 2009).

Tradicionalmente, a modelação tridimensional é aplicada para testar uma solução, de forma relativamente expedita. No entanto, à medida que a complexidade do projeto avança, o ensaio de diferentes soluções por via da modelação, torna-se entediante e requiere demasiado tempo (Mateus, Roseta e Monteiro, 2013).

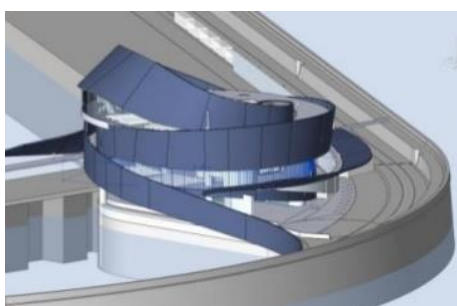
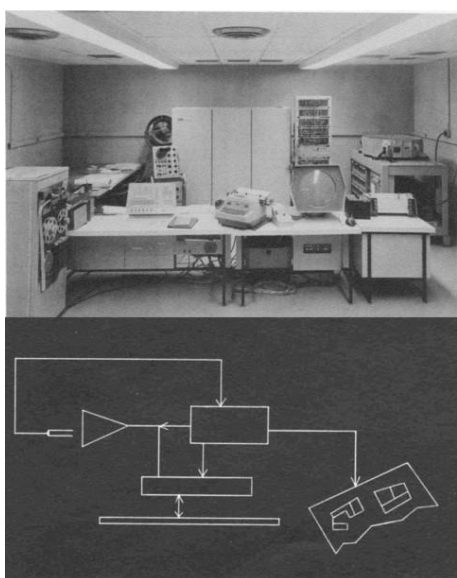


Figura 2.1. Exemplo de uma das primeiras estações de desenho assistido por computador - *Electronic Drafting Machine*. (Davis, 2013).

Figura 2.2. Modelo digital do Terminal de Cruzeiros de Leixões, da autoria do Arq.º Luís Pedro Silva. A utilização das ferramentas computacionais foi fulcral no desenvolvimento deste projeto. (Lino, 2013).

Figura 2.3. Obra concluída do Terminal de Cruzeiros de Leixões (Guerra, [s.d.]).

## 2.2 | DESENHO PARAMÉTRICO

### 2.2.1 | Enquadramento e Definições

O uso de códigos em arquitetura tem uma longa tradição, as convenções formais/estilísticas e de desenho são exemplo disso. De certo modo, é a partir da transformação desses códigos que se determina o desenvolvimento da arquitetura ao longo da história.

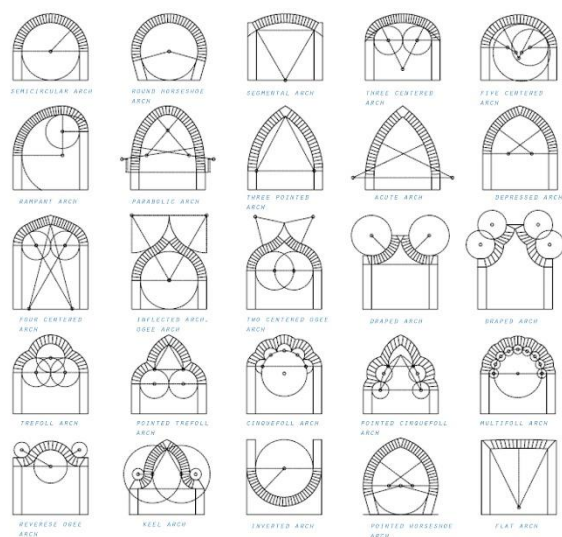


Figura 2.4. Métodos para a construção de diferentes tipos de arcos (Kristle, 2015).

A racionalização do processo de desenho, associada ao uso da computação, permitiu aos arquitetos explorarem o poder gerativo dos algoritmos (Stavric e Marina, 2011).

Os *sistemas gerativo* pressupõem a especificação dos princípios de formação do objeto, permitindo a exploração de alternativas e variações. O processo caracteriza-se por quatro elementos: condições de início e parâmetros (*input*), um mecanismo gerativo, a produção das variantes (*output*) e a seleção da melhor opção (Dino, 2012; Stavric e Marina, 2011). Na modelação gerativa, o modelo é gerado através de funções, dependências ou operações matemáticas. A alteração de algum deles (adição, subtração ou ordem) ou dos dados de entrada, irá gerar um reprocessamento do *output*, e por isso, um novo desenho.

A classificação dos sistemas gerativos podem ser feita em duas categorias (Oxman, 2006): linguísticos (*shape grammars*) e biológicos

(baseados em estruturas da natureza); aos quais İpek Dino propõe classificar o desenho paramétrico como uma terceira classe.

O *desenho paramétrico* pode ser definido como um método computacional, através qual é possível a exploração generativa ou analítica do desenho (Dino, 2012). Embora a origem do termo *paramétrico* advenha da matemática: «*parametric equations are a set of equations that express a set of quantities as explicit functions of a number of independent variables, known as 'parameters'*» (Sotver e Weisstein, 2015); este é usado em várias disciplinas para descrever fatores que determinam uma série de variações. Em arquitetura o termo refere-se, maioritariamente, para parâmetros concretos do projeto ou fatores ambientais, que promovem princípios e variáveis limitados (Hauschild e Karzel, 2011).

A sua aplicação, enquanto lógica de um processo de exploração, surge na arquitetura antes da sua utilização através da computação (Aish e Woodbury, 2005; Davis, 2013; Stephen, 2010), sendo exemplo algumas obras de Antoni Gaudí, Frei Otto e até Le Corbusier (em cooperação com Iannis Xenakis).



Figura 2.5. Para projetar a estrutura da Sagrada Família, Gaudí criou um modelo invertido, a partir de cordas e pesos. Através da alteração da posição dos pesos (inputs), foi possível definir diferentes catenárias (outputs), permitindo a exploração e otimização da estrutura (SLClaassen, 2008).

Nesta lógica, existem duas abordagens à parametrização (Suyoto, Indraprastha e Purbo, 2015). Uma que considera todos os projetos como paramétricos, pela sua base em parâmetros (volumetria, estrutura, eficiência energética, aspetos legais, etc.). Uma segunda perspetiva entende que será o uso de uma certa ferramenta, com o objetivo de melhorar o processo através da

interconexão e coordenação simultânea dos elementos de projeto. Na base do seu uso como processo computacional encontram-se os algoritmos.

Um *algoritmo* é um conjunto finito de instruções que, através de uma série de processos computacionais com um objetivo claramente definido, transformam um valor de *input* num valor de *output*: «*An algorithm is a finite set of instructions that aim to fulfill a clearly defined purpose in a finite number of steps. An algorithm takes one value or a set of values as input, executes a series of computational steps that transform the input, and finally produces one value or a set of values as output.*» (Dino, 2012, p. 210). O poder dos algoritmos baseia-se na sua capacidade de manipular diferentes entidades, como formas geométricas, variáveis de desenho, expressões e operações matemáticas, operações lógicas e *data structures* (contendo entidades numéricas, textuais ou geométricas).

A aplicação dos algoritmos na computação é distinguida, geralmente, entre *scripting* (criação de pequenos programas de linguagem relativamente simples) e programação (com o uso de linguagens mais complexas, mas com maior potencial). A esta distinção veio-se a acrescentar a programação visual<sup>1</sup>, na qual são empregues componentes gráficos predefinidos (em representação das etapas do processo) interligados de modo a definir uma sequência lógica de construção (Hauschild e Karzel, 2011).

O desenvolvimento da modelação paramétrica recorrendo a esquemas de interface visual, requer um nível mais baixo de conhecimentos técnicos em computação, e especificamente, em linguagem de programação (Dino, 2012; Mateus, Roseta e Monteiro, 2013). Para além disso, o seu emprego associado a ambientes de modelação 3D, permite uma melhor avaliação de algumas condições e uma resposta mais adequada.

As linguagens de programação visual baseiam-se num sistema de funcionamento similar, dado que a sua representação é feita através de um tipo de fluxograma denominado por *Directed Acyclic Graph* (DAG). Nestes sistemas existem dois elementos (idêntico aos grafos da matemática discreta): os vértices (*nodes*) e as arestas (*edges*). Os primeiros representam as operações, enquanto que os segundos descrevem ligações direcionadas (figura 2.6), ou

---

<sup>1</sup> Consoante a fonte, poder-se-á ler: «*visual scripting*» (Davis, 2013); «*visual schema*» (Dino, 2012); «*graphical algorithm*» (Stavric e Marina, 2011); «*visual programming*» (Hauschild e Karzel, 2011; Mateus, Roseta e Monteiro, 2013).

seja, uma aresta figura o fluxo de dados entre dois vértices (Davis, 2013; Woodbury, 2010). O facto de o fluxo de informação se efetuar de forma linear (numa única sentido), permite a implementação de uma hierarquia no programa. Isto é, alterações feitas em qualquer ponto do código são transferidas apenas para as respetivas dependências.

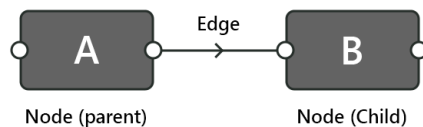


Figura 2.6. Componentes de um Directed Acyclic Graph (Adaptado de Davis, 2013).

A capacidade de atualização automática, associada à interligação dos componentes, permite um processamento da informação em tempo real e por conseguinte, do modelo e/ou resultados. Uma vez que somente os componentes ligados são afetados, apenas esses serão recalculados, permitindo uma atualização seletiva e uma minimização do processamento necessário (Hauschild e Karzel, 2011).

Definido o circuito lógico para um programa, este poderá ser empregue para gerar múltiplos resultados, por alteração das variáveis do código. Por consequência, o sistema possibilita a aquisição de uma «família de soluções», substituindo a noção de solução única (Mateus, Roseta e Monteiro, 2013).

Por exemplo, se definirmos um segmento de reta através de dois pontos, caso um ponto (ou os dois) seja reposicionado, o segmento resultante é recalculado e ajustado de forma automática (figura 2.7).

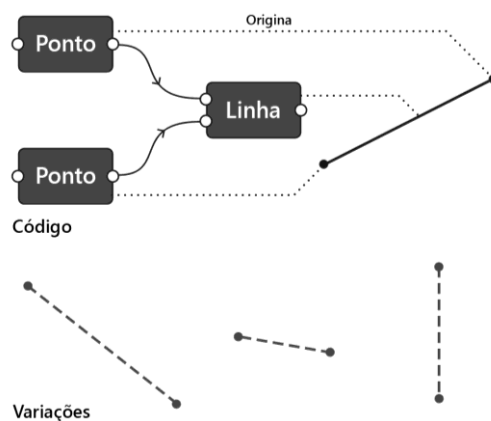


Figura 2.7. Esquema de parametrização de um segmento de recta.

Ao equiparar este processo com a metodologia habitual de projeto (análise, pesquisa, conceção, implementação, formação de variantes e execução), podemos observar uma mudança na ênfase dos subprocessos individuais (figura 2.8). O desenvolvimento e formulação do conceito passa a despende de mais tempo e torna-se mais abstrato, contrariamente, a implementação e formação de variantes realiza-se de uma forma mais direta.

Assim, ao efetuar tarefas semelhantes, o tempo requerido para a formulação do conceito é reduzido, enquanto a implementação mantém-se rápida (Hauschild e Karzel, 2011).

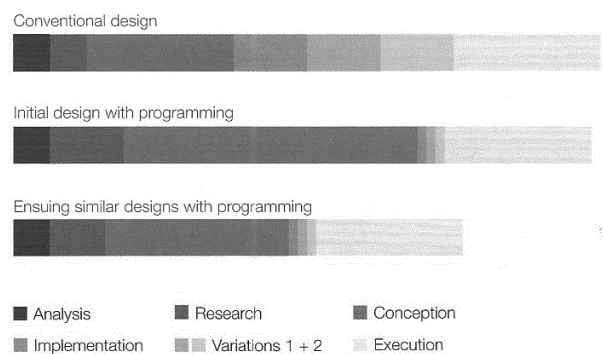


Figura 2.8. Subprocessos do projeto - comparação do processo clássico com a implementação de ferramentas de programação (Hauschild e Karzel, 2011, p. 25).

Existem códigos (ou fragmentos deles) que são desenvolvidos para um desafio específico e outros que poderão ser reutilizados em tarefas idênticas (Hauschild e Karzel, 2011; Miller, 2009). Uma organização modular, claramente delimitada, do código é bastante importante porque facilita a extração de seções individuais desse código (Davis, Burry e Burry, 2011). Podendo estas ser aplicadas em projetos diferentes e/ou na formação das bases de um *digital workflow*, específico de cada escritório, visando economizar tempo e recursos quando surgem problemas semelhantes.

### 2.2.2 | Princípios de Aplicação

A produção de modelos gerados por meio de programação é algo que requer bases sólidas em lógica e matemática (incluindo a geometria), com as quais o projetista deverá sentir-se à vontade. Por outro lado, é necessária uma

compreensão da sua aplicação e regras (Tedeschi, 2014), incluindo ainda as dificuldades comuns do processo.

Segundo Stavric e Marina (2011), o processo de modelação paramétrica responde dois princípios: a modelação associativa (*associated modeling*) e a modelação gerativa (*generative modeling*).

No primeiro os elementos encontram-se interligados por uma ordem, que determina a produção da forma, ou seja, a construção do modelo deriva da hierarquia existente entre os objetos que o compõem.

No princípio gerativo, em alternativa à modelação direta das geometrias, a construção é efetuada por meio de informação processada através de operações matemáticas, dependências e funções. A alteração das variáveis ou dados de entrada existentes nestes modelos permite gerar diversas soluções, o que não é possível com as ferramentas comuns de modelação 3D, cuja modelação não se encontra automatizada. A solução será selecionada dentro da amostra de resultados obtidos, representando a solução mais apta, cujo critério poderá ser técnico ou estético.

De modo a permitir gerar apenas resultados relevantes, deve existir uma definição crítica das variáveis pertinentes para exploração do modelo, as quais definem o conjunto de amostras possíveis.

### 2.2.3 | Âmbito de Aplicação

De um modo geral, a aplicação das ferramentas é efetuada através dos componentes do projeto, podendo incidir em quantos elementos se verifique necessária à sua utilização.

Suyoto, Indraprastha e Purbo (2015) exemplificam três casos gerais que empregam a parametrização, sendo o primeiro, no desenvolvimento inicial de edifícios altos – com análise instantânea do desempenho estrutural. Em segundo, no planeamento e fabricação de componentes de edifícios, e por último no planeamento urbano.

Um dos usos mais comuns destes instrumentos insere-se na temática da racionalização e otimização, onde a tecnologia é utilizada para auxiliar o arquiteto na resolução de problemas projetuais complexos (Miller, 2009). A deliberação de uma solução ótima de projeto não ocorre de forma direta, porque os fatores parciais, que definem o universo de possibilidades de

desenho, encontram-se em conflito (um projeto de arquitetura define-se como um problema multiobjectivo). É nesta situação que a aplicação de um algoritmo, como parte do processo, poderá facilitar a procura da solução (ou conjunto de soluções) que mais se adequa, embora a decisão final pertença sempre ao projetista (Caldera, Silva e Loyola, 2013). A aplicação de soluções evolutivas (por exemplo, o componente *Galapagos*, do plugin *Grashopper*), permite a recolha, armazenamento, comparação e análise de uma grande amostra de dados, baseando-se na evolução genética para a procura da solução que melhor se adequa aos objetivos estabelecidos.

Em casos mais pontuais, a tecnologia torna-se o principal interveniente na metodologia de desenvolvimento do projeto, assim, deixa de ser apenas mais uma ferramenta à disposição e toma uma posição mais crítica na identificação de novas possibilidades em arquitetura (Miller, 2009).

#### 2.2.4 | Valências

A parametrização poderá originar alguns aspetos positivos, como facilitar a pesquisa formal e do modo de construção dessa forma, reduzindo o tempo e esforço despendidos nesse processo, e conduzir a um melhor entendimento da estrutura conceptual do objeto. Contribuindo assim para desenvolvimento de soluções melhor adaptadas ao contexto em que se inserem (Aish e Woodbury, 2005).

A principal vantagem da aplicação desta prática provém do facto de uma vez formulado o programa, este possuir autonomia suficiente para testar rapidamente novas soluções através da variação dos parâmetros. Soluções essas que porventura poderiam não ser passíveis de obter através dos métodos convencionais (Ryberg, 2013). A automatização do processo permite adicionalmente a atualização em tempo real do modelo computacional (Mateus, Roseta e Monteiro, 2013).

As ferramentas de parametrização permitem a rápida resolução de problemas complexos, gerar características únicas e automatizar partes do processo de desenho, possibilitando a combinação entre projetos ambiciosos e prazos curtos (Miller, 2009). São ainda facilitadoras das modificações que naturalmente ocorrem durante um projeto, especialmente pela sua capacidade de rapidamente implementar alterações em fases avançadas do projeto

(Woodbury, 2010). O mesmo autor aponta esta habilidade como um dos principais argumentos financeiros para o seu uso.

No processo de iniciação à programação, como refere Daniel Davis (2013), a programação visual possui uma aprendizagem mais fácil do que a programação textual, devendo-se em grande parte à sua interatividade que proporciona ao utilizador um *feedback* contínuo do seu trabalho.

Tendo em consideração que a parametrização tem como base a computação, a consistência, cálculo e repetição, característicos dos computadores, podem ser aproveitados em prol do estudo do projeto (Suyoto, Indraprastha e Purbo, 2015). Deste modo poderão ser aplicados procedimentos que usufruam destas particularidades não só na área concreta da arquitetura, como nas especialidades que contribuem para o projeto.

Através da experiência profissional, Nathen Miller (2009) relata a possibilidade de os modelos paramétricos acomodarem o *feedback* vindo de outras especialidades, nomeadamente a engenharia. A implementação das propostas pode acontecer sob a forma de modificações da geometria (através das variáveis), quando os componentes já se encontram programados. O resultado é facilmente alterável e não existe a necessidade de refazer o modelo. Ou por adições ao modelo, de forma a aprofundar o seu detalhe.

Para além disso, a facilidade que a computação tem em processar um grande leque de dados e variáveis (não só relacionadas com a arquitetura), possibilita que estes passem a ser incorporados no processo de desenvolvimento dos projetos, mesmo em fases iniciais. Consequentemente, levando a uma maior precisão e entendimento do projeto (Ryberg, 2013).

Como já foi referido anteriormente, a programação possibilita a reutilização dos códigos para efetuar tarefas semelhantes. Assim, à semelhança dos utilizadores do CAD que criavam as suas bibliotecas de objetos/desenhos, na parametrização também é possível gerar uma biblioteca de códigos, à medida que novas técnicas vão sendo produzidas e testadas, contribuindo para o desenvolvimento de novos projetos e permitindo uma economia de tempo e recursos, como nos explica Nathen Miller (2009).

Um exemplo desta aplicação é dado pela empresa NBBJ, num artigo do mesmo autor, em que foi desenvolvido um configurador de bancadas para estádios, através do cálculo das linhas de visão dos espectadores, permitindo estudar a sua capacidade e organização. As variáveis acomodam fatores como o

número de filas, distância até ao campo e normas de cálculo da linha de visão, afim de gerar um modelo tridimensional e exportar informação pertinente (estimativa dos lugares, ângulos e secções das bancadas). A flexibilidade desta ferramenta torna-a bastante útil na aplicação de outros projetos de estádios e arenas (Miller, 2012).

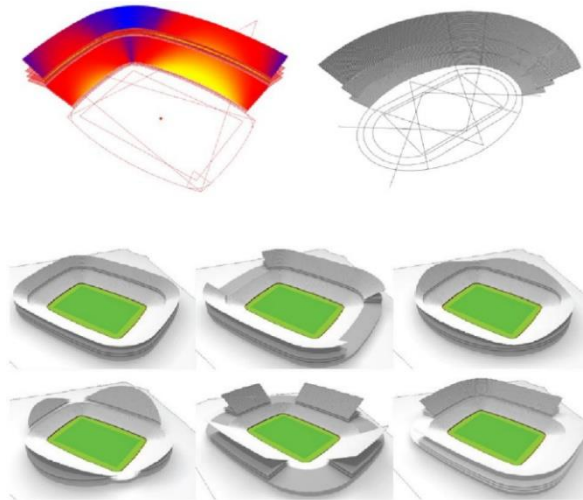


Figura 2.9. Ferramenta para criação de bancadas, desenvolvido pela NBBJ (Adaptado de Miller, 2012, p. 12).

Como o processo de desenvolvimento de um projeto nunca se produz através de uma única metodologia, e que a produção de maquetes físicas detém um papel importante neste processo, as novas tecnologias de fabricação digital permitem transmitir a precisão dos modelos computacionais para a produção de modelos físicos. As soluções derivadas do desenho paramétrico, poderão deste modo ser testadas em maquetes à escala, de forma expedita, através de processos de fabricação digital bidimensional ou tridimensional (figura 2.10).



Figura 2.10. Modelos elaborados com recurso à impressão 3D, gerados a partir do código exemplificado na figura 2.16.

O incremento do número de utilizadores das ferramentas computacionais de desenho paramétrico, especialmente o *Grasshopper*, contribuiu para a criação de redes online<sup>2</sup> de troca de conhecimentos, experiências e ideias. O suporte facultado por utilizadores mais experientes auxilia os utilizadores novatos na introdução à programação, ao mesmo tempo que a entreaajuda possibilita a evolução do campo da parametrização.

### 2.2.5 | Limitações e Dificuldades

O processo de parametrização, como qualquer outro, possui alguns aspetos negativos. A sua aplicação poderá requerer um esforço adicional, aumentar a complexidade das decisões e o número de questões aos quais o projetista deverá tomar atenção (Aish e Woodbury, 2005).

Num artigo de Rick Simth (2007), são identificados cinco problemas comuns da parametrização:

1. Necessidade de pensar de antemão o que irá ser modelado e como.
2. Dificuldade em antecipar o nível necessário de flexibilidade do programa.
3. Grandes alterações, em relação ao conceito inicial, podem levar à rutura do código.
4. Parâmetros aplicados que levam a alterações indesejáveis.
5. A partilha e edição de modelos por terceiros poder ser complicada.

O planeamento do modelo é importante na parametrização. Conceptualizar a estruturação do modelo e a sua lógica torna-se uma necessidade para que durante o processo o programa não falhe e seja inevitável refazê-lo. O utilizador pode-se deparar também com o fato de afinal ter prosseguido por uma abordagem errada. Verifica-se então, que a antevisão do programa mostra-se problemática, mais ainda, por se relacionar com um processo não linear como o desenho arquitetónico (Davis, 2013).

A aplicação do desenho paramétrico pode oferecer inúmeras soluções,

---

<sup>2</sup> Destaca-se particularmente o endereço <http://www.grasshopper3d.com/>, onde é possível navegar por um grande leque de conteúdos e tópicos relacionados com o *plugin Grasshopper*.

estando a sua flexibilidade condicionada pelos parâmetros definidos em antemão. A antecipação das alterações necessárias ao desenvolvimento do projeto deverá ser tida em consideração durante a criação do código, de modo a gerar um modelo com flexibilidade suficiente para permitir essas transformações.

Dever-se-á então maximizar o nível de flexibilidade, recorrendo a parâmetros para acomodar todas as possibilidades? A resposta será, segundo Daniel Davis, não, o ideal estará em criar um balanço entre demasiada flexibilidade, já que será despendido demasiado tempo em parâmetros que se mostrarão dispensáveis, e a falta dela, visando permitir as alterações realmente necessárias.

Um problema com o qual o utilizador poderá deparar-se é a necessidade de reformulação total do modelo: «*After all the time and effort of programming the geometry to where you think you have it right, you may find you still have to start all over again because the initial design concept has completely changed.*» (Smith, 2007, p. 2). Caso seja necessária uma reformulação dramática durante o processo, principalmente em modelos complexos, esta poderá consumir bastante tempo e tornar-se dispendiosa (Davis, 2013; Dino, 2012).

As alterações topológicas são frequentes na arquitetura, e mesmo antecipando modificações do modelo, as definições paramétricas são implacáveis quando confrontadas com grandes mudanças. A solução é única: reconstruir o modelo (Davis, 2013).

A possibilidade de fazer alterações ao modelo através dos parâmetros definidos, a principal característica da modelação por algoritmos, pode-se tornar num problema. É comum os projetistas não se darem conta de certas modificações do modelo, mesmo que estas se encontrem mesmo à sua frente. Este fenómeno, conhecido como cegueira de mudança, pode levar consequências indetetáveis, que em casos extremos só são encontradas na fase de construção. Se o arquiteto não for capaz de distinguir a quais as diferenças entre os modelos, então, dificilmente poderá tomar fazer uma avaliação consciente das modificações ocorridas (idem).

Apesar da visualização gráfica dos resultados e a experimentação ajudarem na perceção dos programas, a leitura e edição dos ficheiros, não só por terceiros, mas até pelo próprio projetista, pode tornar-se complicada na ausência de uma estruturação clara do código. Existem pequenas alterações

que quando implementadas podem melhorar a legibilidade do programa, e dos seus objetivos: a nomeação dos parâmetros, agrupamento dos módulos e definição clara dos inputs e outputs (idem). Complementarmente, também poderão ser introduzidas legendas e/ou textos explicativos que facilitem a interpretação dos documentos. Em ambientes colaborativos, onde o projetista que faz a edição, poderá vir a não ser o autor original, torna-se ainda mais pertinente permitir a fácil compreensão das intenções do código.

No artigo *Understanding visual scripts : Improving collaboration through modular programming* (Davis, Burry e Burry, 2011), é denotada a importância da estruturação na programação visual. Durante o processo de criação do projeto, a edição e correção do código torna-se assim mais acessível, ultrapassando a dificuldade, quase inerente, em saber onde editar, o que corrigir e o que relacionar, devido ao ofuscamento visual presente na maioria dos modelos. No entanto, ainda no mesmo artigo, é admitido que numa fase inicial do processo, quando a ideia geral do projeto não está claramente definida, é difícil definir uma estrutura definitiva para o modelo.

Por último, existe uma grande associação entre o uso da parametrização com um estilo de arquitetura, ao qual Schumacher nomeia de *Parametricism* (Schumacher, 2009), segundo ele, sucessor do pós-modernismo. Ele define *parametricism* através de uma série de premissas formais, por exemplo, evitar as figuras geométricas primitivas e evocar as formas maleáveis, mas sem nunca referir à metodologia ou procedimentos. De fato, Daniel Davis (2013), considera que Schumacher não se distancia de outros teóricos, os quais definem a modelação paramétrica pelo que o modelo produz.

#### 2.2.6 | Software Disponível

De entre as ferramentas de programação existentes, são nas que se baseiam em programação visual que se tem vindo a verificar um aumento de popularidade entre os arquitetos. Nesta categoria encontram-se o *Grasshopper* (extensão para o modelador *Rhino3D*), *Generative Components* (originalmente lançado como extensão do *MicroStation*, atualmente também possui versão autónoma), *Dynamo* (possui uma versão autónoma e outra como extensão para o programa *Revit*) e *Marionette* (incluído no software *Vectorworks*, a partir da versão 2016).

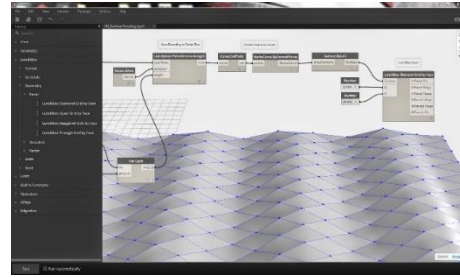


Figura 2.11. Área de trabalho do programa Dynamo (Autodesk, 2015).

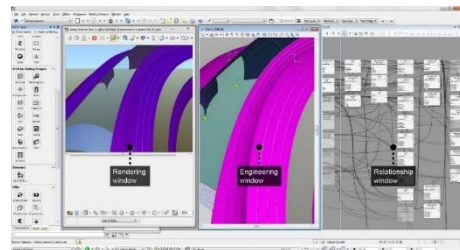


Figura 2.12. Área de trabalho do programa GenerativeComponents (Bentley, 2016).

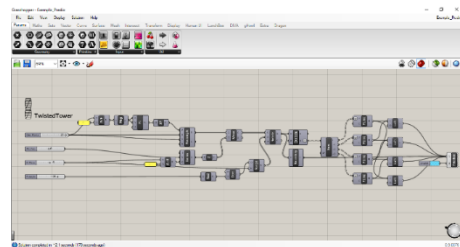


Figura 2.13. Área de trabalho do plugin Grasshopper (2015).

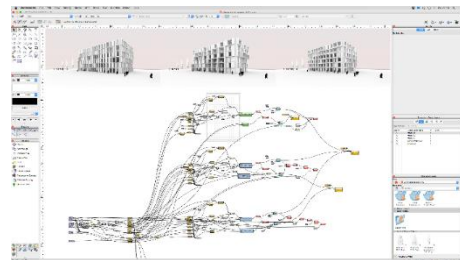


Figura 2.14. Área de trabalho do Vectorworks, com incorporando o Marionette (Flamer, 2015).

Tabela 2.1. Comparação dos principais softwares baseados em programação visual.

Software	Empresa Responsável	Plataforma	Extensão	Gratuito
<b>Dynamo</b>	Autodesk	Revit	Sim	Sim (versão Studio – não)
<b>Generative Components</b>	Bentley	Autônomo/ MicroStation	Sim	Sim
<b>Grasshopper</b>	McNeel	Rhino3D	Sim	Sim
<b>Marionette</b>	Vectorworks	Vectorworks	Não	Não (incluído na plataforma)

Originalmente lançado como *Explicit History* em 2008 (Akos e Parsons, 2014), o *Grasshopper* é uma extensão desenvolvida para o *software* de modelação *Rhino3D*, que permite a criação e edição de programas em linguagem visual baseados na lógica de *Directed Acyclic Graph* (ver p.9).

Para criar um algoritmo, o utilizador dispõe de uma área de trabalho (figura 2.15) na qual é possível introduzir elementos e realizar as ligações necessárias para que se dê a passagem de informação. Uma definição do *Grasshopper* pode ter dois tipos básicos de objetos: os parâmetros e os componentes. Os parâmetros armazenam dados, podendo estes ser estabelecidos dentro do próprio algoritmo ou importados de outras plataformas (por exemplo, selecionando geometrias do *Rhino3D*). Os componentes por sua vez, produzem operações sobre os dados que lhes são associados (Akos e Parsons, 2014; Mateus, Roseta e Monteiro, 2013).

Alterações efetuadas nos parâmetros são propagadas pela definição, levando à redefinição da geometria. Tratando-se de um *plugin*, a visualização dos modelos gerados é feita na área de trabalho do *Rhino3D*.

A existência de um elevado número de extensões para o próprio *Grasshopper*, criadas por terceiros para expandir as capacidades do programa em áreas mais específicas, contribuiu em parte para a sua rápida massificação e popularidade. Estas extensões permitem à maioria dos usuários realizar tarefas, que dificilmente conseguiriam fazer se tivessem que ser eles produzir os algoritmos correspondentes (Caldera, Silva e Loyola, 2013). Estas ferramentas possibilitam, por exemplo, executar análises estruturais, simulações energéticas, importação/exportação de dados em formatos não nativos do software, entre outros.

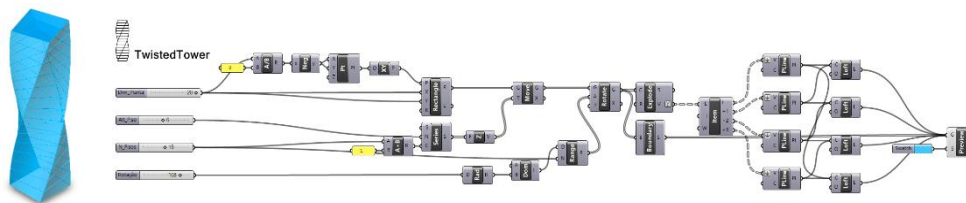
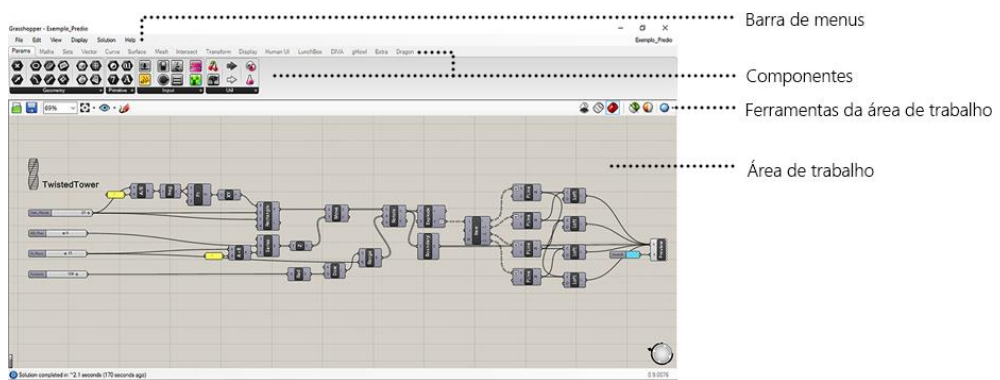
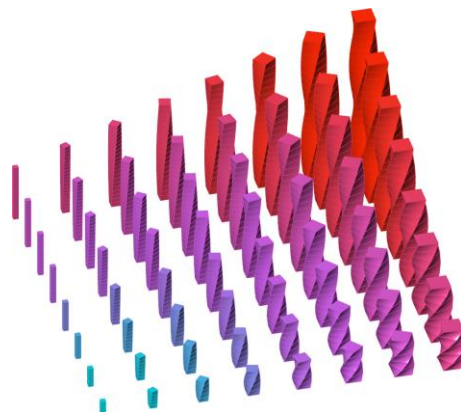


Figura 2.15. Interface do Grasshopper.

Figura 2.16. Exemplo um modelo paramétrico definindo uma volumetria conceptual de um edifício.

Figura 2.17. Amostra de soluções possíveis geradas a partir do mesmo código da figura.





## 3 | ESTUDO DE CASOS

### 3.1 | KILDEN - CENTRO DE ARTES PERFORMATIVAS

O primeiro caso é um teatro e uma sala de concertos, construído no porto da cidade de Kristiansand, na Noruega. Este espaço projetado pela *ALA Architects*, pretende unir as artes performativas num único espaço, contando com uma sala de espetáculos, um palco para teatro experimental e uma sala multiusos (ALA, [s.d.]).



Figura 3.1. Imagem do edifícios (fotografia de Tuomas Uusheimo, disponível em ALA, [s.d.])

O ponto alto desta obra é a parede ondulada de 3 500m<sup>2</sup>, que define a imagem do edifício voltada para a frente de água, enfatizada pela cor escura das restantes fachadas. A monumental parede eleva-se sobre o *foyer*, separando a “realidade” do domínio das artes performativas, contribuindo também para a acústica do espaço.

A geometria da parede baseia-se numa superfície matemática, definida por duas curvas, a partir da qual se constrói uma estrutura dividida em três grupos: as traves que a acoplam à estrutura metálica do edifício, as vigas curvas e os painéis de revestimento sobre estas (figuras 3.2. e 3.3.). Ao todo foram necessários 14 309 componentes em carvalho, fabricados a partir de modelos computacionais e com recurso à tecnologia CNC (Controlo Numérico Computorizado<sup>3</sup>) para garantir a reprodução exata das peças (figura 3.4). A construção do modelo computacional esteve ao encargo da *designtoproduction*,

---

<sup>3</sup> A tecnologia de Controlo Numérico Computorizado permite operar os movimentos de algumas máquinas através de programação, de modo a realizar operações requeridas (I. P. Leiria, 2010). Neste caso foi utilizada uma fresa para esculpir as peças de madeira com a forma definida pelo modelo.

que implementou um modelo paramétrico para definir todos do componentes «até ao último furo de parafuso» (adaptado de designtoproduction, 2012). Assim, todas a junções e detalhes foram previamente desenhados para garantir uma assemblagem livre de erros, cumprir com o nível de exatidão necessário e facilitar o processo de montagem em obra.

Este é um exemplo onde claramente se poderá verificar o papel da parametrização para a concretização de uma intensão de projeto, cuja complexidade dificilmente permitiria ser realizada de outro modo.

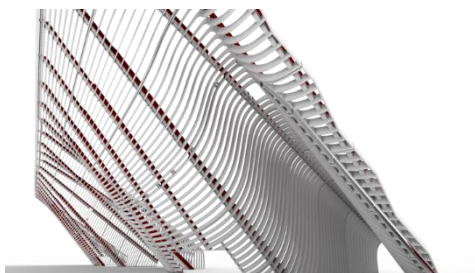


Figura 3.2. Modelo das estruturas primária e secundária da parede (designtoproduction, 2015).

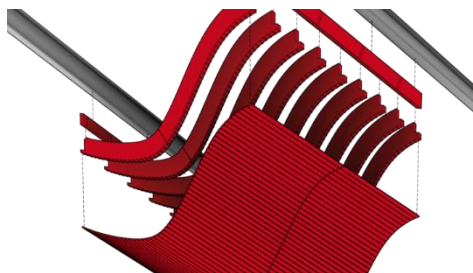


Figura 3.3. Diagrama de assemblagem (designtoproduction, 2015).



Figura 3.4. Processo de produção dos componentes (designtoproduction, 2015).



Figura 3.5. Processo de assemblagem da estrutura (Konrad, 2012).

### 3.2 | HUNTER'S POINT SOUTH WATERFRONT PARK

Localizado em Long Island City (Nova Iorque, USA), a construção deste parque permitiu a requalificação de uma antiga e degradada zona industrial. O projeto deriva de uma colaboração entre os ateliers *Thomas Balsley Associates* e *WEISS/MANFREDI*, suportado pela consultoria da *ARUP*. A equipa elaborou uma proposta baseada em estratégias inovadoras de sustentabilidade, integrando as áreas de arquitetura, paisagismo e infraestruturas. Caracteriza-se como um espaço comunitário, recreativo e cultural, privilegiado pela sua relação com a água e vista sobre a ilha de Manhattan (Thomas Balsley Associates, [s.d.]).



Figura 3.6. Vista parcial do parque (Weiss/Manfredi, [s.d.]).

Integrado no parque, foi construído um pavilhão no qual estão albergados um café e um restaurante. O projeto contou com o desenvolvimento de um modelo paramétrico, onde todos os elementos que definiam o conceito do edifício foram definidos parametricamente (figuras 3.8. e 3.9.), possibilitando a sua atualização no decorrer do processo. Para além da forma básica, foram introduzidos outros componentes e detalhes do projeto: «ângulo de dobragem, sobreposição dos painéis, perfurações, elementos estruturais, esticadores, painéis fotovoltaicos, rebordos laterais, ...» (adaptado de Kook, 2011). Isto permitiu que as alterações de desenho e as recomendações dos consultores, pudessem ser diretamente aplicadas no programa.

Como grande parte da estrutura metálica foi prefabricada em oficina, foi preferível recorrer diretamente ao modelo tridimensional. Complementarmente, o projeto também contou com o desenvolvimento e documentação através do desenho em CAD (*Computer Aided Design*), para alguns elementos mais básicos do edifício (Kook, 2011).

A partir deste projeto é possível investigar a aplicação a computação nas diversas fases do projeto (conceito - desenvolvimento - construção), através da sua capacidade de acompanhamento do processo e comunicação dos resultados.

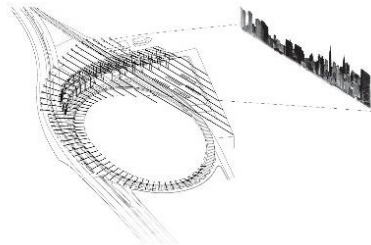


Figura 3.7. Esquema conceptual (Weiss/Manfredi, [s.d.]).

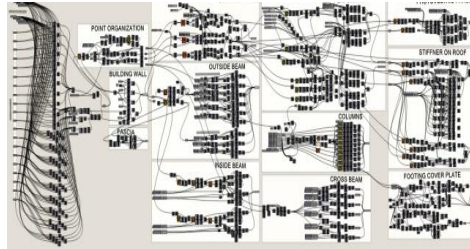


Figura 3.8. Código do modelo paramétrico (Kook, 2011).

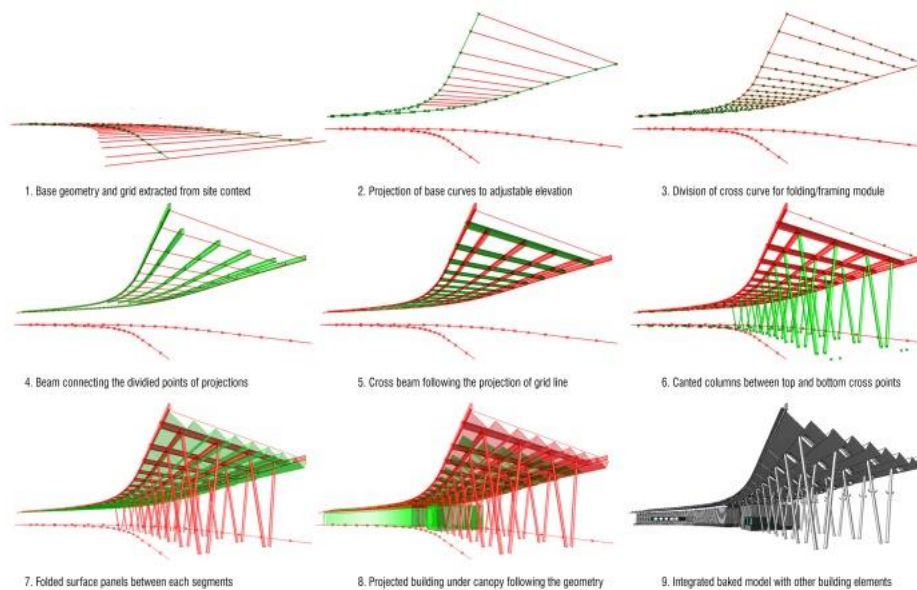


Figura 3.9. Fases de construção do modelo paramétrico (Kook, 2011).



Figura 3.10. Vista lateral do pavilhão (Weiss/Manfredi, [s.d.]).



Figura 3.11. Vista frontal do pavilhão (Weiss/Manfredi, [s.d.]).

## 4 | O LOCAL – SINES

### 4.1 | A CIDADE – A COTA ALTA

As características geomorfológicas fazem de Sines um local especial na costa alentejana, a baía natural criada pelo cabo, possibilita a existência de um porto natural de águas calmas. E a elevação da cidade em relação ao plano de água colocam-na em vantagem defensiva, historicamente importante.

A história de Sines tem sido descrita, ao longo dos tempos, pelo mar. Desde a Pré-História aos dias de hoje foi o mar e os seus recursos que definiram a economia, a cultura, a composição e até o caráter dos sinienses. Como descreve Cláudia de Campos:

*«É, por assim dizer, o povo inteiro, povo composto em grande parte de pescadores, de pobres trabalhadores de enxada, e de marítimos. São esses os que conservam também a fé mais ingénuo, mais depurada e mais forte. [...]*

*Sines é essencialmente um povo de marítimos. Todos os filhos da terra conhecem e amam o mar, que lhes tonifica os músculos, tornando-os diligentes e activos, próprios para os labores da existência, e que também lhes molda as almas, embalando-as em sonhos, dando-lhes uma intensa vida interior. As vozes do vasto oceano, que por toda a parte canta e geme, e onde perpassa a escala inteira dos sons e harmonias humanas, que de coisas misteriosas e belas ensinam àqueles que, desde o berço, aprenderam e escutá-las e a entendê-las!»*

Cláudia de Campos – Sines. Índia.  
1898 (Cit. por Pereira, 2008, pp. 12–13)



Figura 4.1. Barcos fundeados no Porto de Pesca, 2015.



Figura 4.2. Três gerações diferentes que partilham os labores do mar, 2015.



Figura 4.3. Representação da morfologia em relação com a cidade.

A presença humana em Sines remonta à Pré-história, existindo vestígios de ocupação nos períodos do Neolítico, Idade do Bronze e Idade do Ferro (Soledade, 1990). Desde cedo se destacou o carácter comercial deste local, vestígios deixados pela época de ocupação dos Cartagineses corrobora a sua importância comercial, ainda antes da apropriação romana.

A criação do povoamento propriamente dito, inicia-se durante a ocupação dos romanos. Devido à sua localização e características geográficas - uma baía de águas calmas, protegida dos fortes ventos do Norte - escassas ao longo da costa alentejana, é usado como porto da cidade de Miróbriga, localizada a poucos quilómetros de distância. Na origem da toponímia de Sines poderá estar o étimo latino *sinus* - baía ou seio - que é a configuração do cabo, sendo esta apenas uma hipótese (Câmara Municipal de Sines, [s.d.]).

Durante este período, Sines caracteriza-se também como um centro de produção de salga de peixe. Alguns dos tanques de salga ainda se encontram preservados nos dias de hoje, embora devido à rápida degradação verificada, foram novamente selados<sup>4</sup> após uma escavação feita em 1990-91. Esta função terá sido gradualmente deslocada para a Ilha do Pessegueiro (Silva e Coelho-Soares, 2006).

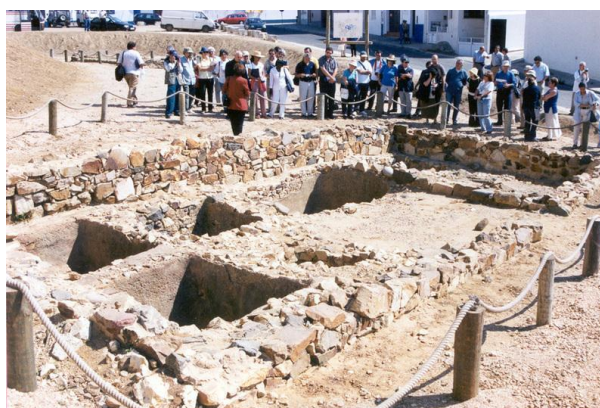


Figura 4.4. Fotografia dos tanques de salga do peixe existentes junto ao Castelo (CIMAL, [s.d.]).

---

<sup>4</sup> A quando da produção do trabalho, foi dada a notícia de que as fábricas romanas do Largo João de Deus (junto ao Castelo) iriam ser recuperadas e musealizadas. CÂMARA MUNICIPAL DE SINES - Câmara Vai Musealizar Fábricas Romanas Junto ao Castelo [Em linha], atual. 17 jun. 2016. [Consult. 6 ago. 2016]. Disponível em WWW:<URL:[http://www.sines.pt/frontoffice/pages/396?news\\_id=386](http://www.sines.pt/frontoffice/pages/396?news_id=386)>.

Pouco se sabe sobre a história de Sines durante a Alta Idade Média, nas ocupações visigótica e moura. Embora existam cantarias que provam a existência de uma basílica visigótica do século VII, no período Moura, pelo contrário, supõe-se que a cidade poderá ter sido praticamente abandonada.



Figura 4.5. Mapas da evolução histórica de Sines (adaptado do trabalho realizado na turma MIARQ5B).

Após a conquista deste território aos Mouros, no século XIII, D. Afonso III agrega a povoação na Ordem de Santiago. A qual ganha autonomia administrativa em relação a Santiago do Cacém a 24 de novembro de 1362, quando D. Pedro I concede a elevação de Sines a vila. Interessado na sua função defensiva da costa, o rei coloca como condição a construção de uma muralha defensiva, dada a necessidade proteção do comércio marítimo, que se encontrava em clara expansão, contra os corsários mouros.

O castelo é edificado durante a primeira metade do século XV, ficando sob a tutela do alcaide Estevão da Gama, pai do navegador Vasco da Gama. O almirante responsável pela descoberta do caminho marítimo para a Índia, terá nascido alcáçova do Castelo que, por volta de 1469 (Câmara Municipal de Sines, [s.d.]). Vasco da Gama parte para viagem em 1497, chegando a Calicute em maio de 1498. Quando retoma à sua terra natal, pela qual tinha um enorme apreço, vem com intensão de aí construir a sua casa, mas devido a um desentendimento com D. Jorge<sup>5</sup>, a obra é embargada e o almirante é proibido de voltar à cidade.

Será em 1529, quatro anos após a morte do descobridor, que a Igreja de Nossa Senhora das Salas (figura 4.7) é concluída. Junto do seu portal encontram-se duas lápides onde se lê: «*Esta Casa de Nossa Senhora das Salas mandou fazer o muito magnífico senhor Dom Vasco da Gama, Conde da Vidigueira, Almirante e Vice-rei das Índias*» (Câmara Municipal de Sines, [s.d.]; Saraiva, 1997).

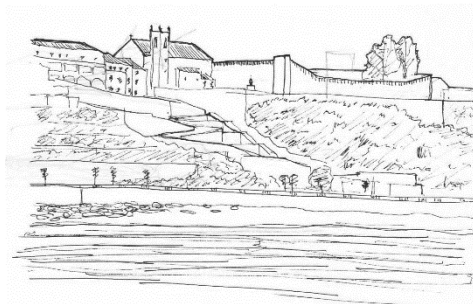


Figura 4.6. Desenho da encosta do Castelo.



Figura 4.7. Igreja de Nossa Senhora das Salas, 2015.

---

<sup>5</sup> D. Jorge era filho bastardo do rei D. João II e, como mestre da Ordem de Santiago, era o proprietário das terras pertencentes à Ordem. Vasco da Gama, não tendo esperado pela autorização de D. Jorge antes de iniciar a construção, viu a sua obra impedida (Saraiva, 1997).

Nesta altura, o concelho de Sines era composto pelas freguesias de Sines, Colos e ainda pela área que hoje equivale à freguesia de Vila Nova de Milfontes. Após a criação do concelho de Vila Nova de Milfontes e, em 1499, da promoção de Colos a concelho, Sines obtém a área e configuração que possui atualmente.

Nos finais do século XVI e início do século XVII, com a crescente ameaça à costa por parte dos corsários, é erguido em 1680 o Forte de Nossa Senhora das Salas (conhecido como o Forte do Revelim), uma plataforma de artilharia com o objetivo de proteger a baía de intrusos. Estaria ainda pensada a construção de uma outra plataforma no lado oposto da baía, sobre o no Pontal de Santa Catarina, permitindo o cruzamento de fogos. No entanto esta nunca viria a ser realizada, apenas sendo instalada uma bateria de duas peça sobre a rocha (CIMAL, [s.d.]).

O Liberalismo conduz alterações ao concelho durante o século XIX. Em 1834 deixa de fazer parte da Ordem de Santiago e a 26 de dezembro de 1855 é extinto e introduzido em Santiago do Cacém (Carvalho, 2005), como freguesia de São Salvador (Câmara Municipal de Sines, [s.d.]).

Apesar desta alteração administrativa, é durante a segunda metade do século XIX que se observa um período de grande prosperidade, com a instalação da indústria corticeira e da conserva, e outras atividades. Existe durante esta época uma grande afluência de industriais ingleses e catalães, mas também de trabalhadores alentejanos e algarvios em busca de emprego.

Em 1914 dá-se a restauração do município. As industriais da cortiça, da pesca e a agricultura continuam a base da vida em Sines, e a cidade pouco ou nada se desenvolve no período compreendido entre a II Guerra Mundial e a década de 70. «*Sines é então a praia de banhos do Alentejo*» (Câmara Municipal de Sines, [s.d.]).

A grande mudança de Sines no século XX ocorre na década de 70, quando o governo de Marcello Caetano promove a criação de um grande complexo industrial. Verifica-se uma alteração da paisagem, a população aumenta exponencialmente e diversifica-se. No entanto, os infortúnios sofridos: a crise do petróleo de 1973 e a destruição do molhe norte em 1978; não permitem a evolução esperada do complexo.

A pressão sentida na cidade pela instalação do complexo industrial é imensa, quer pelo aumento demográfico (de 92%), quer pela pressão urbanística e das infraestruturas (Câmara Municipal de Sines, [s.d.]). Também o impacto ambiental foi sentido, com a ocorrência de episódios de elevada poluição industrial, levando à mobilização da população em protesto.

A partir dos finais da década de 90 e início do século XXI, existe um desenvolvimento do complexo, principalmente na sua componente portuária/comercial – com a construção do terminal de contentores e de gás natural liquefeito – que se mantém até a atualidade (Câmara Municipal de Sines, [s.d.]).

#### 4.2 | A FRENTE DE ÁGUA – A COTA BAIXA

Como cidade costeira, a ligação de Sines com o mar desempenha um papel fulcral no seu desenvolvimento.

A calheta, que até ao século XVII seria apenas um pequeno porto de abrigo natural, tornou-se num local de grande importância para a vida marítima de Sines. Era neste local que se fazia a recolha das embarcações piscatórias e se procedia às cargas e descargas. Pela sua importância, esta é submetida a obras de ampliação, e regulares manutenções (Marques, Quaresma e Patrício, 2013). O seu funcionamento prolongou-se até à construção do atual porto de pesca.

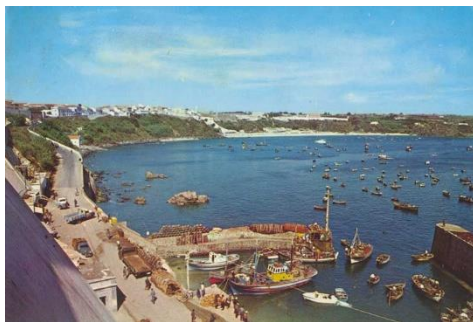


Figura 4.8. Calheta e vista da Baía (Passaporte, [s.d.])



Figura 4.9. Calheta de Sines, 2015.



Figura 4.10. Fotografia panorâmica da baía de Sines, a partir do molhe do Porto de Pesca.



A Praia Grande<sup>6</sup> (atualmente conhecida como Praia Vasco da Gama), também serviu de espaço de ação da vida marítima, a qual, segundo António Quaresma, «no século XIX, era lugar de grande azáfama pesqueira e até industrial (e já balnear)» (Marques, Quaresma e Patrício, 2013, p. 115). No século XX, antes da instalação do complexo portuário, a praia de Sines constituiu-se como um destino do turismo balnear. As suas águas calmas, devido ao abrigo da baía, são o destino perfeito para as famílias com crianças, que chegavam a procurar este local com objetivos terapêuticos.

A grande alteração deste território, e da própria convivência da população com o mar, sucedeu-se aquando da construção de um dos maiores complexos portuários do país. Desde então, a conexão orgânica entre a terra e o mar, foi substituída pelo funcionalismo e indiferença do interesse capitalista.

O Porto de Sines caracteriza-se por ser um dos maiores portos de águas profundas da Europa, localizando-se na convergência de algumas das principais rotas marítimas internacionais (Moutinho, 2012).

A criação do complexo portuário e industrial tem como objetivo modernizar e autonomizar o país nos setores como a energia e a transformação de matérias-primas. Os portos de Lisboa e Setúbal encontram-se bastante restringidos, devido à dificuldade em acolher embarcações de grande calado e às restrições na instalação de cais para granéis minerais (Carvalho, 2005).

As águas naturalmente profundas de Sines, isentas da necessidade de dragagem, permitem a atracagem de embarcações de grande calado, tornando este o local eleito para a instalação do complexo.

A obras arrancam em 1973. Sines vê o seu território a ser devastado e tornado num gigante estaleiro operário. máquinas a trabalharem. A pacífica baía transforma-se numa estrada de camiões, que circulam incessantemente, transportando as pedras da Pedreira de Monte Chãos até ao local de construção do molhe oeste.

Na zona da antiga praia da Moura (figura 4.13) é construído o estaleiro de apoio à obra, e parte da Quinta de Santa Catarina é derrubada de modo a permitir a comunicação entre a pedreira e a baía.

---

<sup>6</sup> Este topónimo encontra-se documentado desde o século XVII (Marques, Quaresma e Patrício, 2013, pp. 81,98 e 110), sendo que na *Carta da cidade de Sines* (Figura A.11), de 1921, ainda se empregava o termo.

Apenas em 1978 é iniciada a exploração do porto pela Administração dos Portos de Sines – APS S.A. (Gaivoto, 2016), embora com um início atribulado.

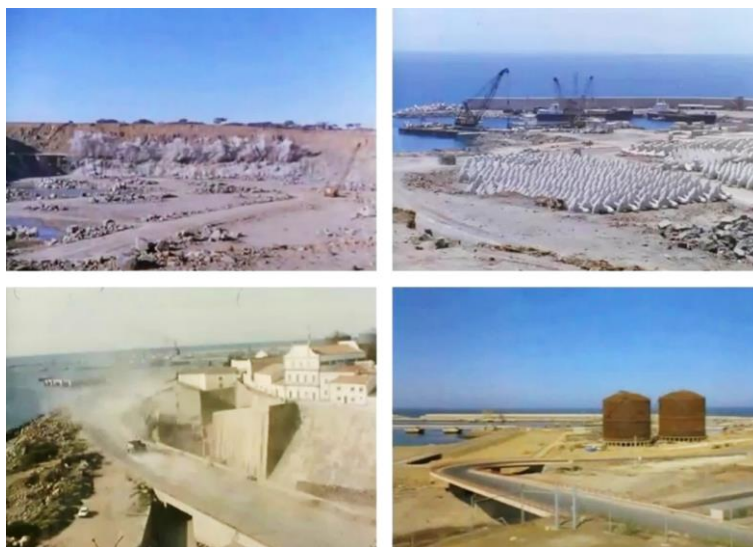


Figura 4.11. Imagens da construção do complexo portuário (Adaptado de Construção do porto e complexo de Sines, [s.d.]).

Desde então, Sines torna-se um dos principais pontos nas rotas comerciais nacionais e internacionais, colocando o país num nível superior no contexto do comércio marítimo internacional. A orientação favorável do litoral e a localização geográfica do cabo geram condições excelentes de concorrência no tráfego de matérias-primas para a Europa (Câmara Municipal de Sines, [s.d.]), levando a que o porto de Sines seja reconhecido como a «porta atlântica da europa» (Carvalho, 2005).

Não é só ao nível da economia nacional que o porto se destaca, pois, num contexto de subdesenvolvimento do Baixo Alentejo, este elemento institui-se também como um marco importante no desenvolvimento da região.

Atualmente, a APS detém grande parte da jurisdição da costa de Sines (figura 4.12), compreendendo uma área terrestre de 6,31 km<sup>2</sup> e uma área marítima de 147,5 km<sup>2</sup> (APS S.A., [s.d.]). Da sua autoridade fazem parte: Terminal de Granéis Líquidos, Terminal Petroquímico, Porto de Pesca, Porto de Recreio, Porto de Serviços, Terminal *Multipurpose*, Terminal G.N.L. e Terminal de Contentores (Terminal XXI)<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Dos portos e terminais descritos, apenas o Porto de Recreio e o Porto de Serviços não se encontram em regime de concessão (APS S.A., [s.d.]).

A criação de um complexo portuário em Sines, embora tenha trazido um desenvolvimento económico positivo para a cidade, também contribuiu para uma descaraterização frente de água. A modificação do limite costeiro, com a sucessiva construção de aterros e infraestruturas, contribuiu para a implantação de um nível intermédio entre a cidade e o plano de água que dificulta a antiga ligação orgânica entre os territórios terrestre e marítimo.

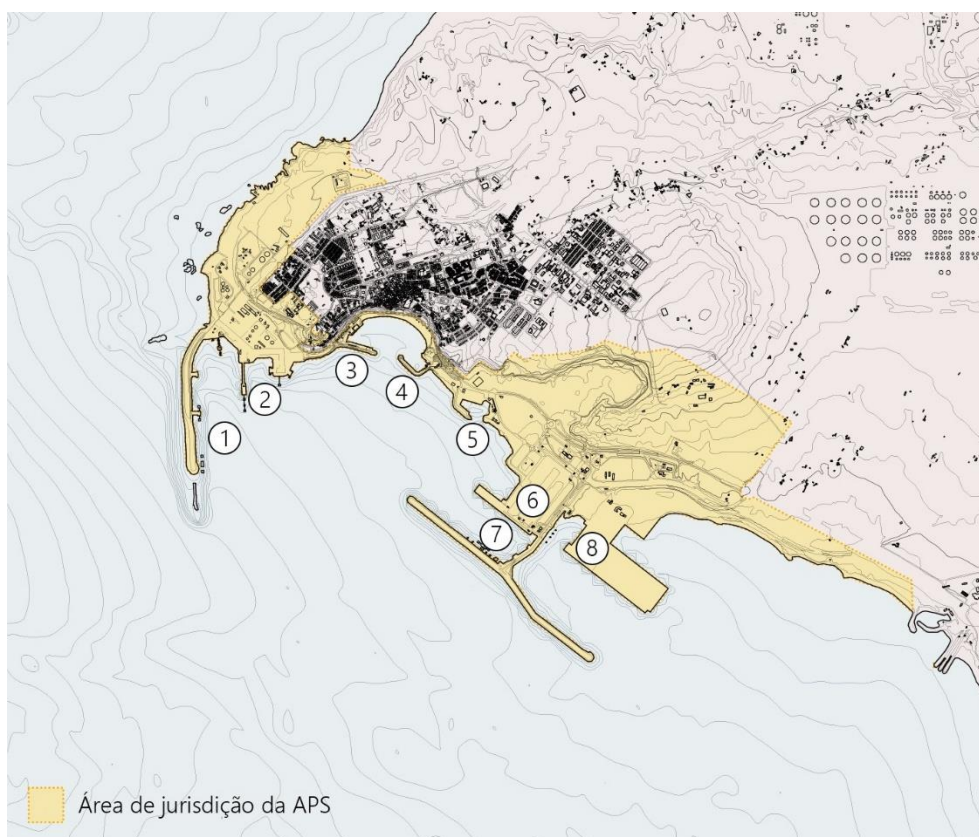


Figura 4.12. Áreas de jurisdição da APS: Terminal de Granéis Líquidos (1); Terminal Petroquímico (2); Porto de Pesca (3); Porto de Recreio (4); Porto de Serviços (5) Terminal Multipurpose (6); Terminal G.N.L. (7); Terminal de Contentores (8) (Adaptado de Moutinho e Santos, 2014).

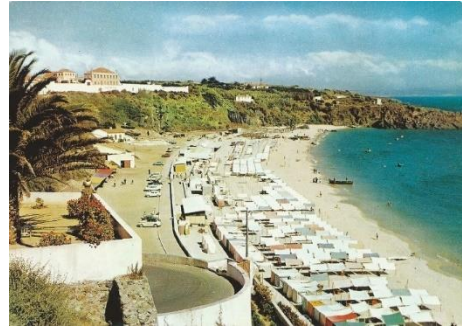


Figura 4.13. Praia da Moura, zona onde atualmente se encontra o estacionamento do Porto de Recreio (Sines - Praia da Moura, 1907).

Figura 4.14. «305 Sines (Portugal) - Aspecto da Praia» (Postal, [19--]).

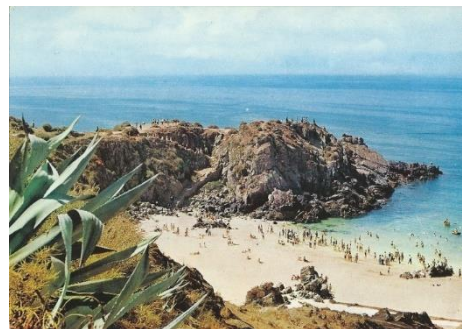


Figura 4.15. «Nº 1022 Sines (Portugal) - Vista Geral da Praia» (Postal, [19--]).

Figura 4.16. «308 Sines (Portugal) - Rochedos do Pontal» (Postal, [19--]).

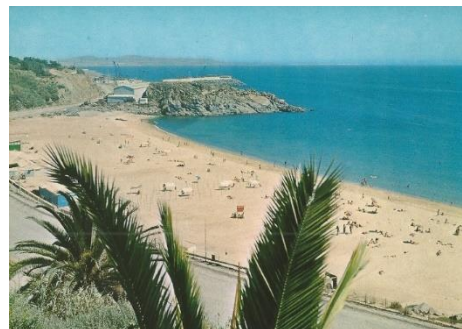


Figura 4.17. Fotografia da praia e do Pontal, onde é possível ver o estaleiro de obras do Porto. «4 Sines - Portugal - Praia» (Postal, [197-]).

#### 4.2.1 | O Porto de Recreio

Localizado junto à praia Vasco da Gama, o Porto de Recreio tem uma capacidade de 230 postos de amarração, dos quais 40 encontram-se reservados aos visitantes (Associação Bandeira Azul da Europa, 2014). São permitidas embarcações até 25m de comprimento e o calado máximo da zona de amarração é de 8m (DGRM, [s.d.]). Possui ainda as comodidades comuns de apoio às embarcações e respetivos tripulantes (posto de abastecimento, balneários, lavandaria, etc.).

Por ser o único ponto de paragem entre a península de Setúbal e o Algarve (figura 4.21), o Porto de Recreio de Sines é um local de paragem obrigatória para quem viaja ao longo da costa. É também por aqui que se dá a entrada de alguns dos turistas que todos os anos passam pela cidade (Plácido, 2009).

O *Decreto-lei 209/95 de 14 de agosto* remete, na sua aprovação da concessão do porto de recreio de Sines, para a recente conclusão de um «*porto de abrigo*». Sendo que será por essa altura que terá sido construída a estrutura marítima que define o porto. A plataforma terrestre, no entanto, terá resultado dos aterros feitos aquando da construção do molhe oeste, de modo a permitir a circulação e manobra dos veículos de transportes das rochas extraídas da pedreira de Monte-Chãos.

A criação do edifício do Porto de Recreio dá-se anos mais tarde, sendo inaugurada em 2006 (APS S.A., 2006; Gaivotto, 2016), com o objetivo de albergar não só as funções de apoio à náutica de recreio, como instalar a Autoridade Portuária, o Serviço de Estrangeiros e Fronteiras (SEF), a Polícia Marítima, o Instituto de Socorros a Náufragos (ISN), Alfândega e GNR – Brigada Fiscal (APS S.A., 2006).



Figura 4.18. Praia de Sines a partir da Quinta de St.<sup>a</sup> Catarina, por volta da década de 70. O barracão do lado esquerdo da foto encontra-se totalmente encostado ao Pontal (Plácido, 2012).

Figura 4.19. Captura retirada de um vídeo de 1993 onde se vê o Pontal a partir da cidade, poucos anos antes da construção do porto de abrigo (Adaptado de Seiler, 1993).

Figura 4.20. Vista aérea do Porto de Recreio (Associação Bandeira Azul da Europa, 2014).

Figura 4.21. Mapa com a localização das marinas e portos de recreio em território continental.





## 5 | O NOVO PORTO DE RECREIO

*“E, de facto, o que hoje se pede ao arquitecto não é que se produza objectos novos, novas formas, pontos novos na paisagem, descontinuidades morfológicas – “vanguardismos”. Não. Muitas vezes – ou quase sempre – o que se pede (e o que o arquitecto faz) é uma interpretação mais ou menos pessoal de um contexto físico no qual é necessário introduzir uma peça socialmente funcional.”*

(Pereira, 2005)

### 5.1 | PROGRAMA/ESTRATÉGIA

São o Porto de Recreio e o Porto de Pesca que delimitam atualmente a baía de Sines, pelo que devem constituir-se como elementos transitórios entre a Praia Vasco da Gama e o complexo industrial instalado ao longo da costa. Sendo, portanto, essencial intervir na caracterização destes espaços, visando melhor uma qualidade urbanística e definição da tríade Porto de Pesca – Avenida – Porto de Recreio.

Verificando-se uma descaracterização da área onde se encontra instalado o Porto de Recreio, propõe-se a reformulação deste local num espaço que reconheça a sua importância para a cidade, não só como porta de entrada marítima, mas também como espaço comunitário que promova a interação da população com o mar.

A reestruturação do Porto de Recreio permite o «*reforço do posicionamento da região nos mercados da náutica de recreio e de lazer internacionais*» (Câmara Municipal de Sines, 2016).

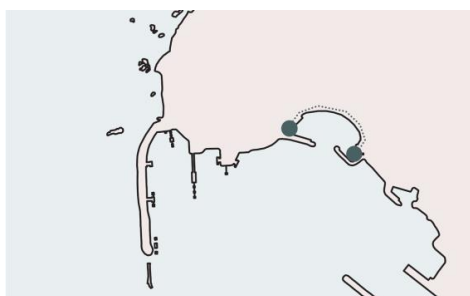


Figura 5.1 Os portos de Pesca e de Recreio como limites da baía.



Figura 5.2 Dinamização das conexões entre os pontos notáveis da cidade, prologando-se até ao Porto de Recreio.

Se por um lado as obras de requalificação da Avenida Vasco da Gama procuraram «retomar a relação de proximidade entre a cidade e a frente marítima que existia antes da instalação do complexo industrial» transformando esta marginal «[...] numa avenida para as pessoas e um espaço privilegiado para a fruição de atividades de cultura, desporto, turismo e lazer» (Câmara Municipal de Sines, 2014). A regeneração do território do Porto de Recreio assume-se como um prolongamento desta avenida, e ao mesmo tempo, a formalização do seu limite a sul.

O programa estudado para a proposta de projeto prevê a criação de um espaço multifuncional, com usos que promovam a utilização do porto por parte da população e dos turistas que todos os anos visitam a cidade. Com a elaboração de um programa variado pretende-se não só diversificar a oferta, alargando o público-alvo, mas principalmente, um funcionamento sustentável do complexo, numa lógica de cooperação.

Na base programática do Porto de Recreio, para além das instalações técnicas necessárias ao seu funcionamento, prevê-se a criação de espaços comerciais e de restauração, tornando o porto um local atrativo à população de Sines e aos seus visitantes, principalmente aqueles que chegam à cidade por via marítima. Propõe-se também a construção de espaços para a instalação de atividades comerciais e de serviços vocacionadas para o sector náutico, onde se poderá proporcionar, por exemplo, a venda/aluguer de embarcações, artigos e consumíveis para embarcações e pesca desportiva, ou fornecer serviços como atividades de lazer (passeios de barco, mergulho...) e formação.

Um dos elementos programáticos previsto na conceção do projeto é um Centro Náutico, com o objetivo de promover os desportos náuticos. São as palavras do Presidente da Federação Portuguesa de Vela, José Manuel Leandro, que nos levam a pensar no papel das cidades costeiras no desenvolvimento dos desportos náuticos no país: «*Todas as autarquias, clubes e demais entidades deste país interessadas nesta área, procurem seguir este exemplo [a propósito das novas instalações do Centro de Vela de Viana do Castelo] e contribuir para um Portugal náutico de futuro, numa altura que procuramos alargar substancialmente a zona económica exclusiva do nosso espaço marítimo*» (Federação Portuguesa de Vela, 2013).

Em Sines ocorrem, esporadicamente, atividades desportivas ligadas ao mar. Segundo Pedro Bica (diretor de prova do SinesCat): «*Pela qualidade dos*

*ventos, dos acessos e dos planos de água, Sines tem excelentes condições para a prática da vela em cataraman e de todos os desportos náuticos. Cremos ser possível, no futuro, em articulação com o município e entidades locais, tornar a vela um desporto de referência em Sines e na região».* (Náutica Press, 2015). Embora existam as condições físicas (geográficas e climáticas) para a prática de desporto, a cidade carece de estruturas de apoio, que incentivem e possibilitem o seu desenvolvimento. O objetivo será então proporcionar as instalações básicas necessárias, prevendo-se a criação de um pavilhão, cuja base programática decorreu de uma análise do Centro de Vela de Viana do Castelo.



Figura 5.3. Centro de Vela de Viana do Castelo (Olhar Viana do Castelo, 2013).

Sendo Sines uma cidade caracterizada pela indústria, aqui encontram-se na cidade as estruturas necessárias para o desenvolvimento de atividades económicas, desde o sector primário até ao terciário. A implementação de um Centro Desenvolvimento Empresarial tenciona possibilitar a criação de um espaço de apoio à conceção e sustentação de projetos. Pretende-se desenvolver um local de *coworking* e incubação de empresas, onde os seus fundadores poderão maturar as suas ideias e produtos, contribuindo para o desenvolvimento económico e promoção da região (e do país). A implementação de espaços de escritórios possibilitará uma maior subsistência do Porto de Recreio durante todo o ano, não estando sujeito à sazonalidade do turismo. O porto será um espaço vivido por quem visita, mas também por quem trabalha, permitindo relações de simbiose entre as diversas funções.

Propõe-se também a criação de um Espaço Multiusos, um edifício dedicado à realização de eventos diversos, como feiras, exposições, mostras gastronómicas, conferências, galas e outros eventos sociais e culturais. Oferecendo à cidade um espaço de reunião e convívio, onde será possível expor e promover o que de melhor a região tem para oferecer. Este espaço também

terá como objetivo publicitar os trabalhos realizados pelas empresas em crescimento no Centro de Desenvolvimento Empresarial, como forma de comunicação com o público e possíveis investidores. A localização oferece num enquadramento distinto e fácil acesso, tornando-o um espaço bastante atrativo.

Por último, a criação de uma unidade hoteleira garante as instalações necessárias ao alojamento de turistas, investigadores deslocados ou utilizadores do espaço multiusos (conferencistas, expositores, etc.).

No que diz respeito aos serviços necessários ao bom funcionamento do porto de recreio, é necessária a criação de alguns espaços de apoio: cais de receção; zona de abastecimento e pump out (recolha de águas residuais); balneários, lavandaria, cacifos e ponto de recolha de óleos e lixos.

## 5.2 | PROPOSTA

É através do prolongamento da plataforma da marginal que se inicia a proposta de projeto, na qual e a partir da qual se geram novos espaços, usos e vivências. Esta estrutura é a base física sobre a (e na) qual se constrói o projeto do novo Porto de Recreio.

Propõe-se em primeiro lugar a extensão do atual molhe, que abriga a zona de estacionamento das embarcações, resultando na criação de uma segunda área molhada. Deste modo não só a capacidade do porto é aumentada (para cerca de 380 lugares), como constrói-se uma continuidade entre os molhes existentes do Porto de Recreio e do Porto de Serviços.

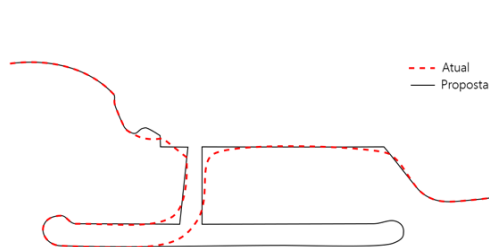


Figura 5.4. Comparação entre o desenho atual do molhe e a solução proposta.

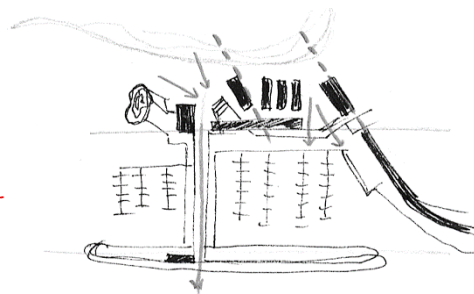


Figura 5.5. Esquízo da organização do projeto.

O (re)desenhar do molhe procura tornar esta estrutura num elemento habitável (figura 5.7), no qual se constroem os espaços para usufruto dos utentes do porto. O alinhamento do braço que liga o território ao quebra-mar paralelo à costa é enfatizado pelo desenho de um pontão que conduz os peões em direção ao mar. Esta nova estrutura será coroada com um espaço de miradouro e um restaurante (figura 5.6) com vista panorâmica sobre o Atlântico e a encosta da cidade. Sob o pontão, que se desenvolve desde o Centro Náutico até ao molhe, serão instalados as lojas e serviços especializados nas atividades marinhas, terminando nas instalações de apoio aos navegadores.



Figura 5.6. Perspectiva do pontão, com o espaço de restauração ao fundo.



Figura 5.7. Perspectiva do antigo molhe, agora habitado.

O conjunto edificado surge através de volumes regrados por alinhamentos em relação às geometrias que definidas nos elementos que surgem da paisagem (natural e humanizada) e do decorrer do próprio projeto. Através desta composição procura-se gerar os espaços públicos intersticiais nos quais surgem as zonas de circulação e permanência.

O plano está dividido em três zonas: a chegada, a partir da Avenida Vasco da Gama. A zona intermédia, onde se desenvolve o programa do porto. E por fim o remate, onde se dá a conclusão do percurso e a transição para o Porto de Serviços, e conseqüentemente para a o território industrial do complexo portuário.

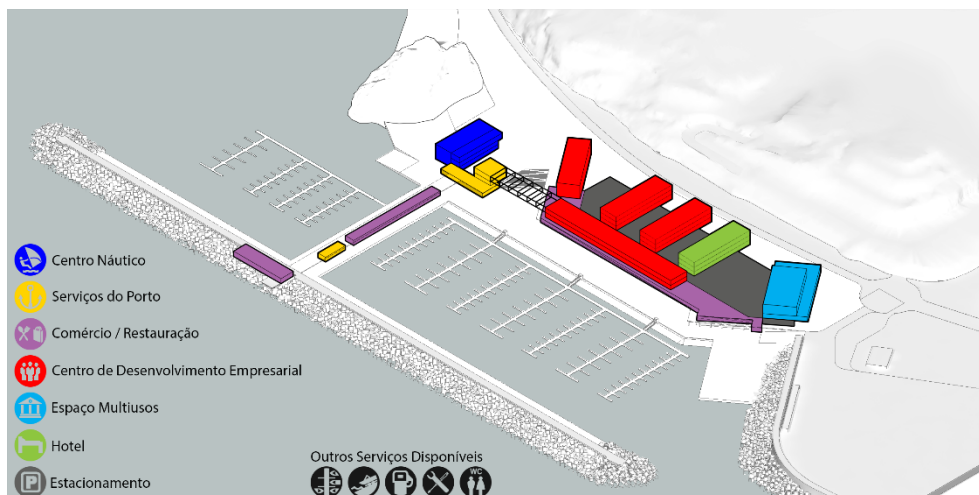


Figura 5.8. Axonometria funcional do projeto.

Junto ao Pontal surge o Centro Náutico. Uma rampa de acesso ao nível inferior da plataforma, permite a transição entre o marco natural que é a “rocha” e o novo espaço construído. O vazio libertado, permite um primeiro vislumbre da vida náutica: as embarcações desportivas estacionadas, a sua preparação para a entrada na água, e ao fundo a reestruturada zona de atracagem.

A entrada do Centro Náutico é caracterizada por um grande átrio, a partir do qual nos é permitida a perceção total do hangar onde se abrigam as embarcações desportivas. Em torno do hangar, e em comunicação com este, desenvolvem-se o restante programa funcional, dividido por três níveis.



Figura 5.9. Ilustração da zona de entrada junto ao Pontal.

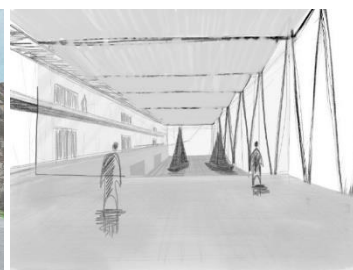


Figura 5.10. Esquiço inicial do ambiente interior do Centro Náutico.

Retomando ao complexo do porto, sucedem-se os edifícios do Centro de Desenvolvimento Empresarial, ligados por um longo edifício que define a frente do conjunto. No edifício frontal funcionarão os serviços principais do Centro e

as zonas de *coworking*, enquanto que nos restantes núcleos serão instalados os gabinetes para incubação e instalação de empresas.

Uma composição permeável no piso térreo permite uma livre circulação entre as zonas intersticiais e a criação de ligações visuais com o plano de água. Estes espaços serão caracterizados por zonas verdes que se prolongam desde a encosta existente e que marcam a presença vegetal no projeto.

O acesso ao nível inferior é realizado através de uma grande escadaria que dá acesso ao plano inferior. A escadaria oferece a possibilidade de se tornar um local de permanência, um auditório voltado para o mar, onde se poderão realizar eventos ao ar livre (este poderá vir a ser um dos palcos do Festival Músicas do Mundo<sup>8</sup>).

Lojas e restaurantes habitam nível mais próximo da água. Estes espaços possuem áreas e configurações variadas, dando a possibilidade da instalação de diversas tipologias comerciais, garantido uma oferta diversificada. Também no piso inferior, serão instalados os espaços técnicos de apoio às lojas e restaurantes, e um parque automóvel, que servirá todo o Porto de Recreio.

O terreiro defronte dos estabelecimentos permite a sua expansão para o exterior, aproveitando o bom tempo que se faz sentir grande parte do ano. Para além da zona dedica às esplanadas, existem uma faixa livre, para circulação esporádica de veículos de serviço e de emergência, e uma zona pedonal que se prolonga por toda a frente de água da nova área de atracagem.

Chegando ao fim do porto, uma rampa conduz-nos de novo ao piso superior, desembocando num terraço ladeado por um hotel de um lado e pelo Espaço Multiusos do outro. Se por um lado a entrada do porto encerra-se em direção ao mar, aqui acontece o oposto.

O Espaço Multiusos surge como o elemento de remate, a sua frente abre-se para o exterior, enquanto que a fachada oposta é mais encerrada e alinha-se com grande muro que limita o Porto de Serviço. Complementarmente ao espaço útil da nave principal, existe a possibilidade de transpor os eventos para o exterior, quer por razões logísticas (caso se dê por exemplo, uma feira de embarcações), quer nos casos em que o carácter do próprio evento assim o sugira.

---

<sup>8</sup> O Festival Músicas do Mundo é um evento que se realiza todos os anos em Sines, no qual se dão a mostrar diversos géneros músicas, em representação das diferentes culturas espalhadas pelo mundo.

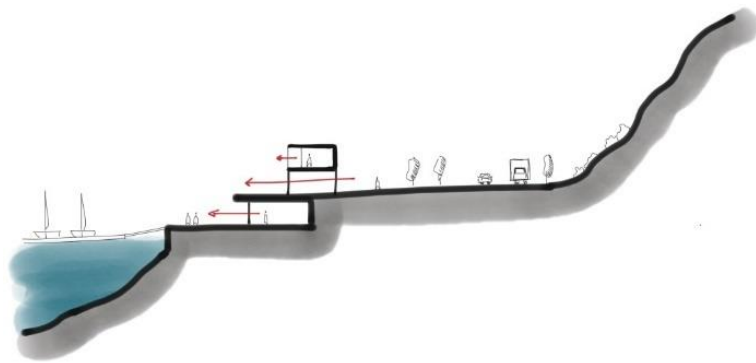


Figura 5.11. Secção transversal, explicando as relações entre os diferentes níveis.

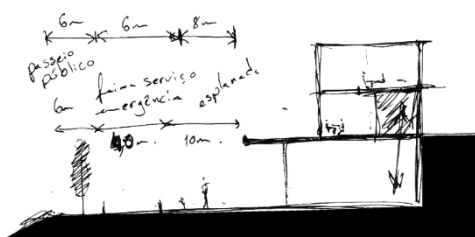


Figura 5.12. Esquízo de estudo da organização e dimensionamento da promenade.

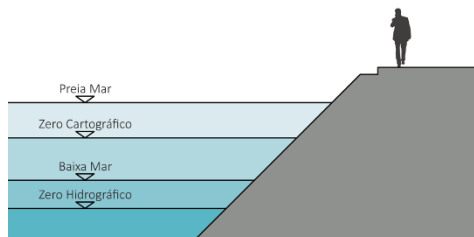


Figura 5.13. Secção esquemática das marés em relação à cota baixa do projeto.

Todo o conjunto proposto do novo Porto de Recreio caracteriza-se por um contraste entre solidez e robusteza das construções que dão suporte, e a leveza e plasticidade das estruturas que sobre estas assentam. O betão e os metais são os dois materiais principais, complementados pelo vidro e madeira.

O betão é empregue, principalmente, na construção da plataforma, fazendo o prolongamento do paredão da avenida e remetendo para as plataformas onde funcionam as indústrias portuárias. Esta massa é recortada para dar forma ao projeto, criando avanços e recuos, diferenciando os níveis e gerando os acessos verticais entre eles. Esta plataforma define ainda o limite com o plano de água, o seu desenho, as relações e os acessos.

O aço é o material privilegiado para a construção dos edifícios que complementam as funções do Porto de Recreio. A escolha deste material teve em conta não só as intenções construtivas e plásticas do projeto, mas também a possibilidades de fabricação local, dado que Sines possui várias empresas ligadas à metalurgia. Ainda nos metais, existe a aplicação do alumínio como revestimento, através de chapas de malha distendida. Assim é possível

transmitir textura e transparência que nos remete uma aparente leveza das fachadas.

Para diminuir a pegada ecológica, prevê-se a implementação de alguns sistemas que visem a sustentabilidade do complexo. Dado que a construção e funcionamento de um Porto de Recreio, por si só, possui um grande impacto ambiental.

A criação de espaços de enquadramento paisagístico requiere a instalação de sistemas para a sua manutenção. Como tal, serão aproveitados depósitos subterrâneos, criados a partir da estrutura do parque automóvel, para armazenamento de águas pluviais, que serão usadas para a rega desses espaços.

Prevê-se a instalação de sistemas de microprodução através de energias renováveis, como painéis solares para produção de águas quentes sanitárias que satisfaçam principalmente as necessidades dos estabelecimentos de restauração, cujo consumo é bastante elevado.

A conservação do molhe que divide os dois espaços de atracagem, permite a implementação de um sistema de filtragem que execute a limpeza de ambas as bacias, permitindo manter a qualidade de água (um dos fatores que permitiu a obtenção da Bandeira Azul).

Por fim, a localização das zonas técnicas do Porto de Recreio, principalmente na sua componente náutica, é prevista de forma a evitar o conflito com as zonas de circulação pública. As rampas de acesso à água e os espaços para manutenção das embarcações são colocados em pontos estratégicos para facilitar a sua utilização e diminuir o seu conflito com os espaços restantes.

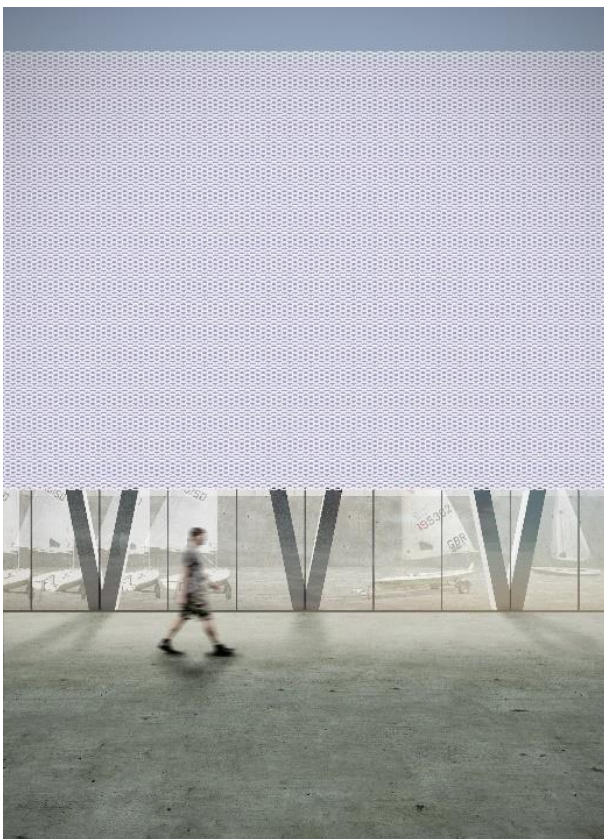


Figura 5.14. Visualização da fachada do Centro Náutico.

### 5.3 | PROCESSO PROJETUAL

O desenvolvimento do projeto contou com estudos realizados por via de desenhos e maquetes, essenciais no processo de projeto. Para além disso, um enfoque especial foi dado ao estudo dos edifícios do Centro Náutico e do Centro de Desenvolvimento Empresarial, nos quais foram aplicados o método de desenho paramétrico.

De forma comum em ambos os edifícios, realizou-se uma investigação inicial recorrendo a modelos físicos e esboços, através dos quais procurou-se entender as lógicas formais e construtivas pretendidas, possibilitando a sua tradução para o modelo computacional. No decorrer do projeto, foram reformuladas e atualizadas as informações do modelo virtual, num processo paralelo à pesquisa (prática e teórica) e ao progresso no nível detalhe de projeto. As variáveis implementadas permitiram adaptar os edifícios consoante as alterações necessárias.

Para melhor entendimento dos códigos, durante a sua criação e posterior edição, estes encontram-se organizados por grupos, para distinguir os componentes do modelo. Parte desses grupos traduz-se em funções/objetivos de parametrização (como variáveis, elementos geométricos de base e resultados) e outra nos vários elementos arquitetónicos (como estrutura e invólucro). Também com o mesmo intuito, foram criados pequenos comentários para identificar e esclarecer o código.

O desenho do Centro Náutico deriva da intenção de criar um pavilhão onde fosse possível abrigar as embarcações desportivas. Após deliberação da forma conceptual, baseada nas naves industriais, a construção do modelo (ver em anexo Figura B.23) iniciou-se através da definição da estrutura do edifício, à qual acrescenta-se o invólucro (figura 5.18). Toda a construção é resultado dos valores introduzidos nas variáveis, as quais permitem o controlo das dimensões gerais e construtivas do centro. Foi também tido em conta a posição do edifício na plataforma definida previamente no plano geral do porto de recreio, resultando numa subtração parcial do modelo.

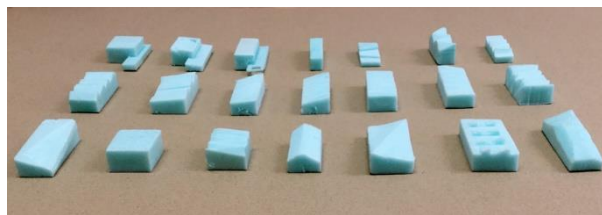
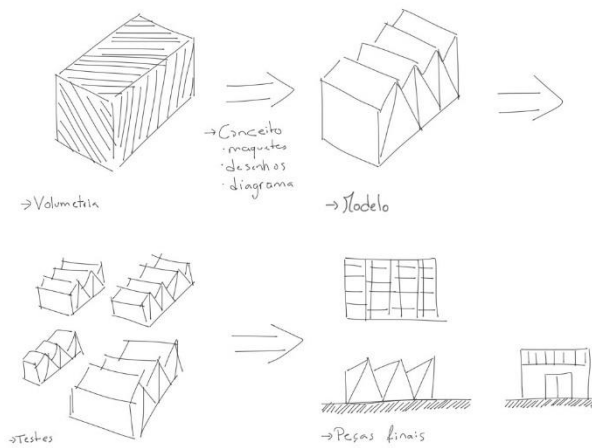


Figura 5.15. Maquete de estudo preliminar.

Figura 5.16. Modelos volumétricos do Centro Náutico.

Figura 5.17. Esquema conceptual do processo de desenvolvimento do edifício do Centro Náutico.

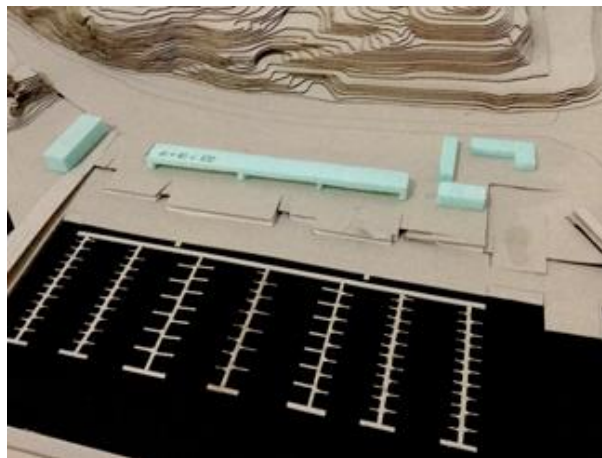
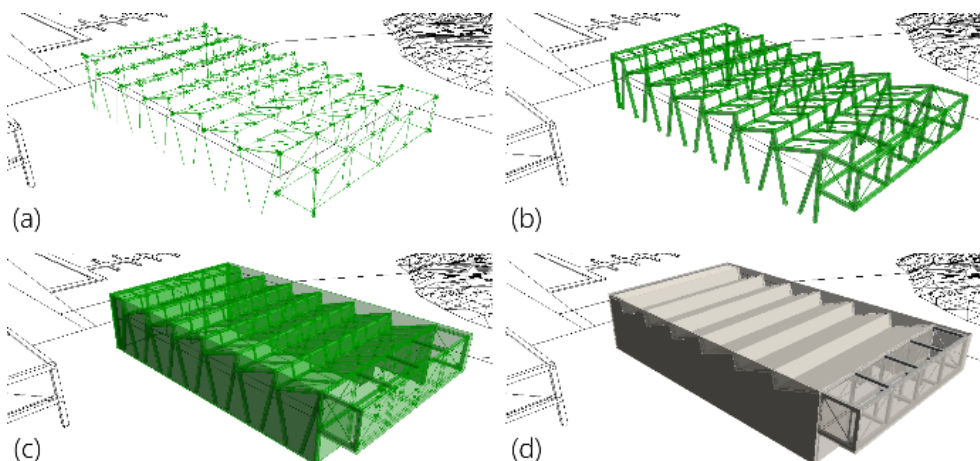


Figura 5.18. Processo de construção do modelo: (a) Definição dos elementos geométricos de referência; (b) Modelação da estrutura; (c) Modelação do invólucro; (d) Modelo finalizado.



Por sua vez, o desenho do Centro de Desenvolvimento Empresarial baseia-se num pórtico espacial, com desenvolvimento modular. A parametrização do modelo (ver em anexo Figura B.28), à semelhança do anterior, constituiu-se a partir da programação dos elementos geométricos que definem a lógica construtiva do edifício. Através destes, modelaram-se os elementos construtivos.

A construção do modelo baseia-se então pela definição dimensional dos módulos: comprimento, largura e altura; e pelo número de repetições. A partir destas variáveis, o algoritmo define a geometria que está na base da construção e, através da dimensão definida para a estrutura, produz um modelo tridimensional.

O conceito para o desenvolvimento do Centro, pressupunha a criação de uma zona de transição que divide duas zonas distintas do edifício, definida como uma estrutura suspensa sobre a escadaria de entrada para o porto. A aplicação da parametrização mostrou-se bastante útil, pois a dimensão e posição da entrada foi alterada diversas vezes ao longo do projeto.

A fachada voltada para o mar é caracterizada por um sistema de ensombramento constituído por lâminas verticais. Para além da função protetora, este sistema pressupõe a criação de uma fachada dinâmica, cuja perceção depende da posição do observador. A parametrização da fachada permitiu testar variações, como o desenho das lâminas (perfil e dimensões) e a densidade (ver em anexo Figura B.27).

Finalizado o modelo é possível preparar as peças para fabricação digital, através da sua planificação (incluindo as perfurações para fixação) e identificação (a nomenclatura é atribuída segundo o módulo em que se localiza e ordem dentro do mesmo módulo).

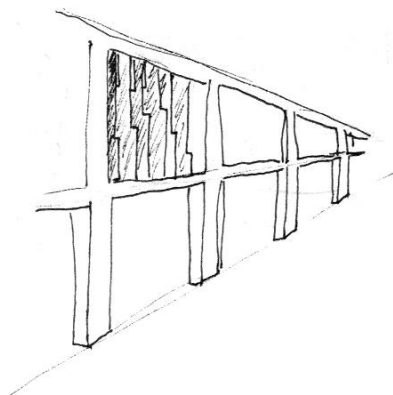
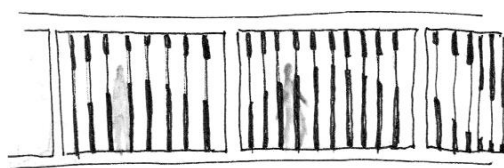
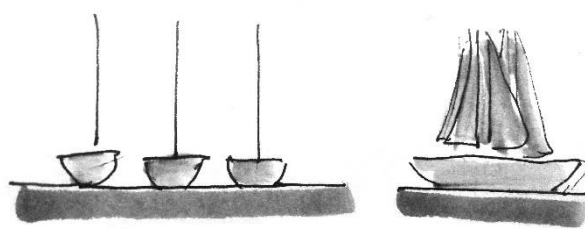


Figura 5.19. Conceito do sombreamento da fachada: a metáfora das velas das embarcações atracadas.

Figura 5.20. Esquiços iniciais da fachada.

Figura 5.21. Exemplo de um conjunto de peças da fachada planificadas.

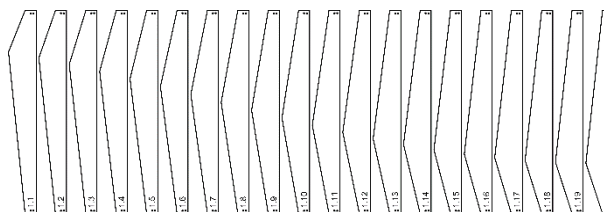


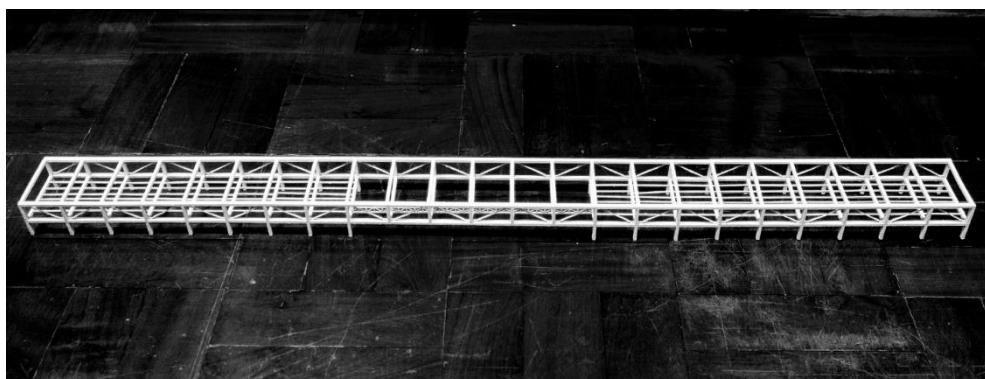
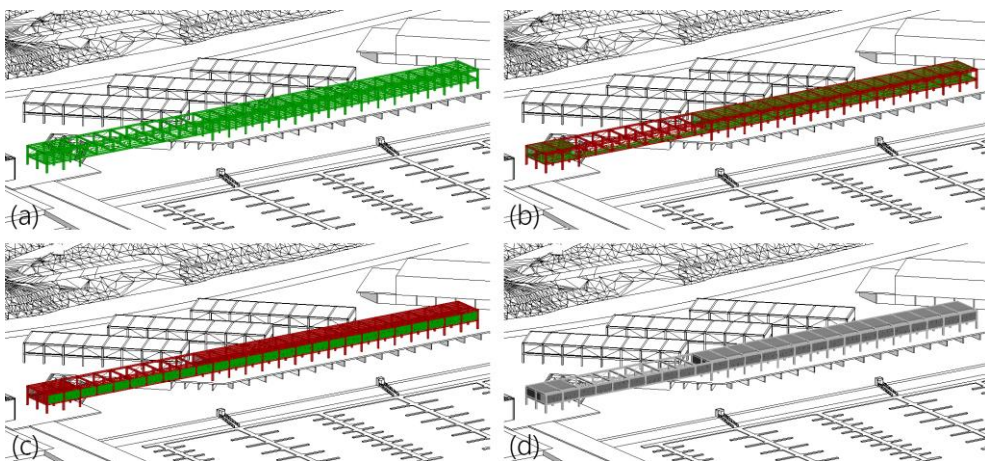
Figura 5.22. Alguns dados básicos adquiridos através do modelo paramétrico.



Figura 5.23. Algumas variáveis definidas durante o processo foram deixadas dispersas pelo código, por ser tratarem de valores que raramente foram alterados. A evidência por código de cor, permite facilmente a sua localização.

Figura 5.24. Processo de construção do modelo: (a) Definição dos elementos geométricos de referência e modelação da estrutura; (b) Volumetria dos usos; (c) Modelação do sistema de ensombramento; (d) Modelo finalizado.

Figura 5.25. Maquete de estudo, elaborada com recursos ao modelo paramétrico, com aplicação das tecnologias de fabricação digital.





## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se por um lado, como é referido por vários autores e foi observado no decorrer do trabalho, a implementação de um método paramétrico é um processo complexo que consome algum tempo e requer um conhecimento especializado (da tecnologia e de noções matemáticas). Também se verificou ser verdade que este pode ser um aliado na exploração do projeto.

A procura de soluções baseadas no modelo paramétrico é bastante expedita e é mais elucidativa consoante o nível de detalhe aplicado. No desenvolvimento do caso de estudo apresentado, os modelos gerados permitiram explorar a forma dos objetos, elucidando sobre as decisões tomadas e as suas relações com o espaço envolvente.

Como acontece em qualquer projeto de arquitetura, a evolução da solução não decorre linearmente, havendo avanços e recuos. Algumas das mudanças aplicadas ao projeto levaram à necessidade de alterações no modelo paramétrico. Embora a complexidade dos modelos executados não seja elevada, denota-se uma certa dificuldade em aplicar transformações, devido, principalmente ao facto de ser necessário rever o código e sua a lógica construtiva. Esta dificuldade foi atenuada pelo cuidado em organizar claramente o código e implementar elementos elucidativos.

No que diz respeito à solução elaborada para o caso de estudo, o Porto de Recreio de Sines, esta pretendeu explorar uma possível renovação de um território caracterizado pela indústria. A ampliação do porto tenciona ser mais que uma possibilidade de expandir a sua capacidade funcional. Pretende-se gerar uma nova centralidade para a cidade, um local de socialização que irá reaproximar a população do mar e promover a dinamização da região.

Concluindo, a aplicação prática das ferramentas de desenho paramétrico permitiu apreender uma visão renovada sobre o seu papel na elaboração de um projeto de arquitetura, apreendendo as especificidades, valências e dificuldades do processo.



## BIBLIOGRAFIA

- AISH, Robert; WOODBURY, Robert - Multi-Level Interaction in Parametric Design. **Smart Graphics**. . ISSN 03029743. 2005) 151-162. doi: 10.1007/11536482\_13.
- AKOS, Gil; PARSONS, Ronnie - **Foundations: The Grasshopper Primer** [Em linha]. 3ª ed. Long Island City: Mode Lab, 2014. Disponível em WWW:<URL:http://modelab.is/grasshopper-primer/>.
- ALA - **Kilden Performing Arts Center** [Em linha] [Consult. 4 jun. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://ala.fi/work/kilden-performing-arts-centre/>.
- ALBERNAZ, Pedro Teixeira - **Barra de Sines**. [Documento icónico] El Atlas del Rey Planeta: La Descripción de España y de las costas y puertos de sus reinos. 1634. Ms. iluminado sobre pergaminho; 44,4 x 35,2 cm. Disponível em WWW:<URL:http://www.arquipelagos.pt/arquipelagos/imagePopUp.php?details=1&id=12969>.
- AMARANTE, Martinho J. F. da Cruz - **Carta da Costa de Sines**. [Material cartográfico]. Escala "Petipé de 2 800 braças" = 128 mm. 1781. 1 carta: ms.; color.; em papel; 826 x 310 mm. Acessível na Direção-Geral do Território (Museu Virtual), Lisboa, Portugal. CA 284. WWW:<http://www.dgterritorio.pt/museuvirtual/pdf/Cartas\_Gab%20Mendes/0284.jpg>.
- APS S.A. - **Área de Jurisdição - Porto de Sines** [Em linha] [Consult. 7 ago. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.portodesines.pt/o-porto/%C3%A1rea-de-jurisdic%C3%A7%C3%A3o/>.
- APS S.A. - Secretária de Estado dos Transportes inaugura edifício do Porto de Recreio. **Porto de Sines - Revista**. Sines. [Em linha]2006) 4. [Consult. 8 ago. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.lumotransport.eu/attachments/article/2181/RPS\_41.pdf>. ISSN 1646-2882.
- APS S.A. - **Terminais Portuários** [Em linha] Disponível em WWW:<URL:http://www.portodesines.pt/o-porto/terminais-portuários/>.
- ASSOCIAÇÃO BANDEIRA AZUL DA EUROPA - **Porto de Recreio de Sines** [Em linha], atual. 2014. [Consult. 5 ago. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://bandeiraazul.abae.pt/plataforma/index.php?p=awarded&s=detail&u=marina&id=2>.
- AUTODESK - **Installing and Launching Dynamo**. The Dynamo Primer. [Em linha]. 2015. [Consult. 18 ago. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://dynamoprimer.com/en/02\_Hello-Dynamo/2-1\_launching\_dynamo.html>.
- BENTLEY - **GenerativeComponents: Computational Design Software** [Em linha]. Exton, Penn.: [s.n.], atual. 2016. [Consult. 18 ago. 2016]. Disponível em WWW:<URL:https://www.bentley.com/en/products/product-line/modeling-and-visualization-software/generativecomponents>.

- CALDERA, Sebastián; SILVA, Gonzalo; LOYOLA, Mauricio - Uso de Herramientas Paramétricas de Optimización Evolutiva y Simulación Energética en el Diseño Basado en Performance. Em **Proceedings of the XVII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics - SIGraDi: Knowledge-based Design** [Em linha]. São Paulo: Edgard Blücher, 2013. Disponível em WWW:<URL:http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/14151>.
- CÂMARA MUNICIPAL DE SINES - **Avenida / Falésia / Elevador** [Em linha], atual. 2014. [Consult. 19 set. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.sinesregenera.com/operacoes/avenida-falesia-elevador/>.
- CÂMARA MUNICIPAL DE SINES - **Grandes Opções do Plano 2015 - 2018** [Em linha] Disponível em WWW:<URL:http://www.sines.pt/uploads/document/file/5159/2015-2018\_Grandes\_Op\_es\_do\_Plano.pdf>.
- CÂMARA MUNICIPAL DE SINES - **História de Sines** [Em linha] [Consult. 2 mai. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.sines.pt/frontoffice/pages/311>.
- CÂMARA MUNICIPAL DE SINES - **Parceria para Festival Náutico Tall Ships 2017 Formalizada** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 4 ago. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.sines.pt/frontoffice/pages/396?news\_id=421>.
- CARVALHO, Alcídio Ferreira Torres - **Porto de Sines: Porta Atlântida da Europa**. Sines: APS S.A., 2005.
- Castelo e Panorama de Sines - [Postal] Sines. [s.d.].
- CHEON, Janghwan; HARDY, Steve(n); HEMSATH, Timothy - Parametricism (SPC) ACADIA Regional 2011 Conference Proceedings. **Architecture Program: Faculty Scholarly and Creative Activity**. 2011.
- CHERMONT, João Gabriel de - **Fortaleza de Sines: nº 4**. [Material cartográfico]. [Escala não determinada]. 1790. - 1 planta: ms. color.; 89 x 57 cm. Gabinete de Estudos Arqueológicos de Engenharia Militar da Direcção de Infra-Estruturas (GEAEM/DIE). 3567/I-3-31-43 DSE CRT/2003. WWW:<URL:http://sidcarta.exercito.pt/bibliopac/imgweb/03/3-31-43/3567\_I-3-31-43.jpg>.
- CHERMONT, João Gabriel de - **Plano Perfil e Elevação do Forte de Nossa Senhora das Sallas**. [Material cartográfico]. Escala [ca 1:140], 100 Palmos = [15,30 cm]. 1781. 1 planta: ms. aguarelada; 31,70x42,80 cm, em folha de 34,20x42,80 cm. Acessível na Biblioteca Nacional de Portugal (Biblioteca Nacional Digital), Lisboa, Portugal. C.C. 847 V. WWW:<URL:http://purl.pt/27896>.
- CHERMONT, João Gabriel de; MOTTA, Diogo Corea - **Carta da Costa do Governo de Sines**. [Material cartográfico]. Escala gráf. 700 braças = 180 mm. 1790. 1 carta: ms., color.; em papel; 2 085 x 763 mm. Acessível na Direcção-Geral do Território (Museu Virtual), Lisboa, Portugal. CA 282. WWW:<http://www.dgterritorio.pt/museuvirtual/pdf/Cartas\_Gab%20Mendes/0282.jpg>.
- CIMAL - **Área Urbana de Sines** [Em linha] [Consult. 28 mai. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.atlas.cimal.pt/drupal/?q=en/node/176>.

- CIMAL - **Fortalezas marítimas da costa sudoeste** [Em linha] [Consult. 5 jun. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.atlas.cimal.pt/drupal/?q=pt-pt/node/351>.
- Construção do porto e complexo de Sines.** [Registo vídeo] Sines: Sonomage, [19--]. Disponível em WWW:<URL:https://www.youtube.com/watch?v=mHTRTGS0W0E>.
- DAVIS, Daniel - **A History of Parametric** [Em linha], atual. 2013. [Consult. 22 nov. 2015]. Disponível em WWW:<URL:http://www.danieldavis.com/a-history-of-parametric/>.
- DAVIS, Daniel - **Modelled on Software Engineering : Flexible Parametric Models in the Practice of Architecture** [Em linha] Disponível em WWW:<URL:http://www.danieldavis.com/papers/danieldavis\_thesis.pdf>.
- DAVIS, Daniel; BURRY, Jane; BURRY, Mark - Understanding visual scripts : Improving collaboration through modular programming. **International Journal of Architectural Computing**. . ISSN 1478-0771. 9:4 (2011) 361–376. doi: 10.1260/1478-0771.9.4.361.
- Decreto-lei 209/95 de 14 de agosto. Diário da República: I-A Série, N.º 187/1995.
- DESIGNTOPRODUCTION - **Kilden Performing Arts Center** [Em linha], atual. 2015. [Consult. 4 jun. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.designtoproduction.com/projects.en?kilden>.
- DESIGNTOPRODUCTION - **Kilden Performing Arts Center** [Em linha]. Erlenbach: [s.n.], atual. 2012. [Consult. 4 jun. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.designtoproduction.com/files/files/?d2p\_projects\_6\_postcard&en>.
- DGRM - **Porto de Recreio de Sines** [Em linha] [Consult. 28 mai. 2016]. Disponível em WWW:<URL:https://www.portaldomar.pt/NauticadeRecreio/MarinasePortosdeRecreio/ZonaSul/PortodeRecreio deSines/index.htm>.
- DINO, Ipek Gürsel - Creative Design Exploration by Parametric Generative Systems in Architecture. **Middle East Technical University Journal of the Faculty of Architecture**. . ISSN 02585316. 29:1 (2012) 207–224. doi: 10.4305/METU.JFA.2012.1.12.
- FEDERAÇÃO PORTUGUESA DE VELA - **Centro de Vela de Viana do Castelo** [Em linha], atual. 2013. [Consult. 8 mai. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.fpvela.pt/portal/page/portal/FPV/Noticias/?noticiasDetalhe1\_qry=boui=16086855>.
- FERNANDO, Fausto - Mapa dos Pesqueiros de Sines. 1959).
- FERNANDO, Fausto - **Mapa dos Pesqueiros de Sines.** 1959.
- FIGUEIREDO, Luís de; MASSAI, Alexandre - **[Descrição e Plantas da Costa, dos Castelos e Fortalezas]**. [Material cartográfico]. 1607-1617. 1 liv. (176 f.); papel. Acessível no Arquivo Nacional da Torre do Tombo (Cole. Casa Cadaval), Lisboa, Portugal. PT/TT/CCDV/29

- FLAMER, Mark - **Facade file from launch video**. In Vectorworks Community Board Forum. [Mensagem em linha]. Greenhorn: 17 set. 2015. Disponível em WWW:<URL:https://techboard.vectorworks.net/ubbthreads.php?ubb=showflat&Number=215531>
- FOLQUE, Filipe De Sousa; RUDIN, J. - **[Sines, Santiago do Cacém e Aljustrel]**. [Material cartográfico]. Escala 1:100000. [Lisboa]: Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos, 1875. Acessível na Biblioteca Nacional de Portugal (Biblioteca Nacional Digital), Lisboa, Portugal. C.C. 183//1 A. WWW:<http://purl.pt/21804>.
- GAIVOTO, Luís - **Porto de Sines** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 16 jun. 2016]. Disponível em WWW:<URL:https://pt.wikipedia.org/wiki/Porto\_de\_Sines>.
- GUERRA, Fernando - **933 - Luís Pedro Silva | Terminal de Cruzeiros do Porto de Leixões**. Lisboa: ultimasreportagens, [s.d.]. [Consult. 23 nov. 2015]. Disponível em WWW:<URL:http://ultimasreportagens.com/urdata/933fs/index.html#157>.
- HAUSCHILD, M.; KARZEL, R. - **Digital Processes: Planning, Design, Production** Detail Practice. Munique: Birkhäuser, 2011. ISBN 9783034607254.
- I. P. LEIRIA - **Tecnologia CNC** [Em linha], atual. 2010. [Consult. 30 ago. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://wiki.ued.ipleiria.pt/wiki/Engenharia/index.php/Tecnologia\_CNC>.
- KONRAD, Eva - **Norway's wooden Wave** [Em linha], atual. 2012. [Consult. 30 ago. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://architecture.mapoismagazin.com/ala-architects-kilden-performing-arts-center-norwegen-kristiansand>.
- KOOK, Hyoung-Gul - **WEISS/MANFREDI : Hunters Point South Park Pavilion - Photo 1** [Em linha], atual. 2011. [Consult. 19 jun. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.grasshopper3d.com/photo/01-hunters-point-pavilion?>.
- KOOK, Hyoung-Gul - **WEISS/MANFREDI : Hunters Point South Park Pavilion - Photo 2** [Em linha], atual. 2011. [Consult. 19 jun. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.grasshopper3d.com/photo/02-hunters-point-process>.
- KRYSTLE, Dana - **Architecture Basics : Arches**. [Em linha]. [s.l.]: 2015. [Consult. 16 ago. 2016]. Disponível em WWW:URL:http://3.bp.blogspot.com/-4PpP-rkzUGw/VdHSvtFO7\_I/AAAAAAAAAFXA/DAi-rApTT-U/s1600/true%2Barches\_types.jpg
- LINO, José Carlos - **O BIM aplicado ao projeto de estruturas**. [Em linha] Porto: Núcleo de Tecnologias de Informação na Engenharia Civil (NTIEC), 21 dez. 2013. Diapositivo 53. [Consult. 15 ago. 2016]. Disponível em WWW:<URL: http://pt.slideshare.net/NTIEC/2013-12-11ntiec-feupjclinonewton>.
- LOURIDO, H. - **Minha Terra, Minha Gente** [Em linha] [Consult. 9 ago. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://joiasdaminhainfancia.blogspot.pt/p/sines-fotos-antigas.html>.

- Mapa Satélite Portugal** - [Em linha] [Consult. 24 abr. 2016]. Disponível em WWW:<URL:<http://visibleearth.nasa.gov/view.php?id=69860>>.
- MARQUES, Maria Alegria Fernandes; QUARESMA, António; PATRÍCIO, Sandra - **O concelho de Sines da fundação à época moderna**. Sines: Câmara Municipal de Sines, 2013. ISBN 978-972-8261-08-5.
- MATEUS, Luís; ROSETA, Filipa; MONTEIRO, Francisco Vaz - Visual programming as tool for architectural Design. **Proceedings of the 1st International Conference on Algebraic and Symbolic Computation (SymComp2013)**. Lisboa: IST. ISBN: 978-989-96264-5-4. (set. 2013) 412-421.
- MILLER, Nathen - Parametric Strategies in Civic Architecture Design. **ACADIA 09: reForm( ) - Building a Better Tomorrow**. 2009) 144–152.
- MILLER, Nathen - **Parametric Strategies: in civic and sports architecture** [Em linha], atual. 2012. [Consult. 16 ago. 2016]. Disponível em WWW:<URL:[https://issuu.com/pabloherrera/docs/12012012\\_parast\\_ratt\\_issuu\\_original\\_2009/11](https://issuu.com/pabloherrera/docs/12012012_parast_ratt_issuu_original_2009/11)>.
- MOUTINHO, Eduardo M. R.(APS S. A. .. - SIIG – Sistema de Identificação e Informação Geográfica. Lisboa. 2012.
- MOUTINHO, Eduardo; SANTOS, Pedro - Área de Jurisdição Marítima - Porto de Sines. 2014.
- MOUTINHO, Eduardo; SANTOS, Pedro - Área de Jurisdição Marítima - Porto de Sines. 2014). SEILER, Rolf - Relaisstation der DW in Sines. [Video] Alemanha, 1993. Disponível em WWW:<URL:[http://euscreen.eu/item.html?id=EUS\\_CC1C3F1ABC034B27B89B5AC62D7CEA3F](http://euscreen.eu/item.html?id=EUS_CC1C3F1ABC034B27B89B5AC62D7CEA3F)>.
- NÁUTICA PRESS - Sines afirma-se como destino náutico. [Em linha] (2015). . Disponível em WWW:<URL:<http://www.nauticapress.com/sines-afirma-se-como-destino-nautico/>>.
- O Mar a Preto e Branco**. [Registo vídeo]. Realização de Helder Marques. Lisboa: RTP, 1968. (21min): p & b; son. (Segredos do Mar). Assistente de realização: Tereza Olga. Sonoplastia: A. Mata Diniz. Acessível no Arquivo RTP: WWW:<URL:<http://www.rtp.pt/arquivo/index.php?article=3314&tm=66&visual=4>>.
- OLHAR VIANA DO CASTELO - **Centro de Vela de Viana do Castelo** [Em linha]. Viana do Castelo: 2013 [Consult. 08 mai 2016]. Disponível em WWW:<URL:[https://4.bp.blogspot.com/-mOiHdwtrDnA/UeM0LWxs\\_dI/AAAAAAAAAF28/VrCr0A-fUrI/s1600/Centro+de+Vela,+Viana+do+Castelo+\(6\).jpg](https://4.bp.blogspot.com/-mOiHdwtrDnA/UeM0LWxs_dI/AAAAAAAAAF28/VrCr0A-fUrI/s1600/Centro+de+Vela,+Viana+do+Castelo+(6).jpg)>
- OXMAN, Rivka - Theory and design in the first digital age. **Design Studies**. . ISSN 0142694X. 27:3 (2006) 229–265. doi: 10.1016/j.destud.2005.11.002.
- PASSAPORTE, António (Loty) - **N.º 311 - SINES (Portugal) - Calheta e vista da Baía**. [Documento icónico] Lisboa: [s.n], [19--]. Colecção Passaporte. 1 postal: Dim. 15x10,4 cm. Acessível em WWW:<URL:[http://www.prof2000.pt/users/avcultor/Postais5/Sines/005\\_Sines.jpg](http://www.prof2000.pt/users/avcultor/Postais5/Sines/005_Sines.jpg)> [Consult. 20 mar. 2016].
- PEREIRA, Paulo - **Património Edificado: Pedras Angulares**. 1ª Edição ed. Lisboa: Aura, 2005. ISBN 972-99536-2-7.

- PEREIRA, Ricardo Estevão - **Ler a Paisagem - Um passeio por Sines, guiado pelos seus escritores**. Sines: Câmara Municipal de Sines, 2008.
- PERY, Gerado A. - **Carta Agrícola**. [Material cartográfico] Escala 1:50000. [Lisboa]: Direcção Geral de Agricultura, 1890-1908. Acessível na Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. WWW:<URL:http://www.dgadr.mamaot.pt/images/docs/pery/CA\_18\_6\_50k\_geo.pdf>.
- PLÁCIDO, João - **Marina de Sines** [Em linha], atual. 2009. Disponível em WWW:<URL:http://cabodesines.blogspot.pt/2009/06/marina-de-sines.html>.
- PLÁCIDO, João - **Praia de Sines - anos 197(?)...2012**. [Documento icónico] Sines: 2012. 2 fotos. Disponível em WWW:<URL:http://cabodesines.blogspot.pt/2012/04/praiade-sines-anos-1972012.html> [Consult. 12 ago. 2016].
- RYBERG, Maria Candelária - A fabricação digital como ferramenta de processo de projeto : conectando design e arquitetura. 2013).
- Santiago do Cacém**. Carta de Portugal. [Material cartográfico] Escala 1:100000. [Lisboa]: Direcção-Geral do Território, 1970. 1 carta: Série M684; fl. 42. Acessível na Direcção-Geral do Território (Museu Virtual), Lisboa, Portugal. 45CP5-42-1970. WWW:<URL:http://www.dgterritorio.pt/MuseuVirtual/MV\_2011/Cart\_100K\_nova\_rslt.asp?cota=45Cp5-42-1970>.
- Santiago do Cacém**. Série Cartográfica Nacional. [Material cartográfico] Escala 1:50000 [Lisboa]: Direcção-Geral do Território, 1921. 1 carta: fl. 42C. Acessível na Direcção-Geral do Território (Museu Virtual), Lisboa, Portugal. 25Ap42C-1921. WWW:<URL:http://http://www.dgterritorio.pt/MuseuVirtual/Cart\_55K\_rslt.asp?folha=42C>.
- SARAIVA, José Hermano - **Na Rota da Índia**. [Registo vídeo] Lisboa: RTP, 1997. Acessível no Arquivo RTP: WWW:<URL:http://www.rtp.pt/arquivo/index.php?article=3071&tm=64&visual=4>.
- SCHUMACHER, Patrik - Parametricism: A new global style for architecture and urban design. **Architectural Design**. 79:4 (2009) 14–23. ISSN 00038504.
- SILVA, Carlos Tavares Da; COELHO-SOARES, Antónia - Preparação de preparados piscícolas na Sines romana. **Setúbal Arqueológica**. 3:2006) 101–122.
- Sines - Praia da Moura - 1907**. Castelo e Panorama de Sines - [Postal] Sines. [s.d.]).
- SLClaassen - **La Sagrada Familia Model**. [Em linha]. Barcelona: 2008. [Consult. 28 jun. 2016]. Disponível em WWW:<URL:https://www.flickr.com/photos/scottcphtoroma/2919253381>
- SMITH, Rick - Technical Notes From Experiences and Studies in Using Parametric and BIM Architectural Software. **Virtual Build Technologies**. 2007).

- SOTVER, Christopher; WEISSTEIN, Eric W. - **Parametric Equations** [Em linha], atual. 2015. [Consult. 29 nov. 2015]. Disponível em WWW:<URL:http://mathworld.wolfram.com/ParametricEquations.html>.
- SOUSA, João P. - Introdução à Tecnologia Digital em Arquitectura. **Arquitectura e Vida**. 61 (2005) 28–33.
- STAVRIC, M.; MARINA, O. - Parametric Modeling for Advanced Architecture. **International Journal of Applied Mathematics and Informatics**. . ISSN 2074-1278. 5:1 (2011) 9–16.
- STEPHEN, Phillips - Parametric Design: a Brief History. **arcCA Journal of the American Institute of Architects California Council**. 10.1 (2010) 24–28.
- SUYOTO, William; INDRAPRASTHA, Aswin; PURBO, Heru W. - Parametric Approach as a Tool for Decision-making in Planning and Design Process. Case study: Office Tower in Kebayoran Lama. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. . ISSN 18770428. 184:2015) 328–337. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.05.098.
- TEDESCHI, Arturo - **AAD Algorithms-Aided Design. Parametric strategies using grasshopper**. Brienza: Edizioni Le Penseur, 2014. ISBN 978-88-9531530-0.
- TENTE, João Gabrile Dechermont – **Planta da Villa de Sines**. [Material cartográfico]. Escala gráf. 500 palmos = 125,5 mm. 1790. 1 planta: ms.; color.; em papel; 674 x 455 mm. Acessível na Direção-Geral do Território (Museu Virtual), Lisboa, Portugal. CA 415. WWW:<http://www.dgterritorio.pt/museuvirtual/pdf/Cartas\_Gab%20Mendes/0415.jpg>.
- THOMAS BALSLEY ASSOCIATES - **Hunters Point South Waterfront Park** [Em linha] [Consult. 19 jun. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://tbany.com/projects/waterfront-parks/hunters-point-south-waterfront-park/>.
- WEISS/MANFREDI - **Hunter's Point South Waterfront Park** [Em linha] [Consult. 19 jun. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.weissmanfredi.com/project/hunters-point-south-waterfront-park>.
- WOODBURY, Robert - **Elements of Parametric Design**. ISBN 978-0415779876.



## ANEXOS



## ANEXO A | Sines – Informação Complementar e Iconografia

### Cronologia de Sines

Retirado de CÂMARA MUNICIPAL DE SINES – **Cronologia**. [Em linha] [Consult. 10 ago. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.sines.pt/frontoffice/pages/312>

**1362:** No dia 24 de novembro, é concedida, por D. Pedro I, carta de elevação de Sines a vila.

**1364:** É criado o concelho de Sines. Incluía as atuais freguesias de Sines, Porto Côvo, Colos, Vila Nova de Milfontes e Cercal.

**1469:** Nasce o navegador Vasco da Gama (data possível).

**1486:** O Rei D. João II cria o concelho de Vila Nova de Milfontes, que incluía o Cercal, destacando-o de Sines.

**1497-1499:** Viagem de Vasco da Gama à Índia.

**1499:** O rei D. Manuel I cria o concelho de Colos, destacando-o de Sines.

**1512:** Sines recebe foral manuelino (D. Manuel I).

**1524:** Vasco da Gama morre, na Índia.

**1621:** Descrição de Alexandre Massai da calheta de Sines e do grande projeto do porto oceânico do Pessegueiro.

**1755:** Grande terramoto e maremoto em Portugal. Causa estragos nas fortificações e monumentos religiosos de Sines.

**1758:** O Duque de Aveiro é condenado à morte. O senhorio de Sines regressa à Coroa.

**1781:** Início dos planos e estudos para melhoria do Porto de Sines, com Diogo Correia da Mota e João Gabriel Dechermont.

**1808-1811:** Invasões Francesas. Sines é porto de entrada de tropas britânicas.

**1832:** Luís da Silva é nomeado primeiro juiz da vintena em Porto Covo.

**1833:** A Câmara de Sines aclama a Rainha D. Maria II, a rainha da Regeneração. Epidemia de cólera.

**1834:** Dom Miguel parte de Sines para o exílio.

**1839:** A Câmara Municipal de Sines cria a feira anual no dia 4 de setembro, em São Marcos, e um mercado semanal aos domingos e feriados na Praça (atual Praça Tomás Ribeiro).

**1855:** No dia 26 de dezembro, o município é extinto e integrado em Santiago do Cacém como freguesia de São Salvador.

**1856:** Abre o atual cemitério da cidade.

**1856:** Início do ensino primário oficial em Sines, só para rapazes.

**1858:** Um sismo atingiu Sines, Santo André e Santiago, danificando vários edifícios. Durou 30 segundos.

**1872:** É inaugurado o serviço de telégrafo.

**1878:** No dia 19 de abril, João Daniel de Sines morre, em Lisboa.

**1880:** É construído o farol.

**1899:** Ciclone em Sines.

**1902:** O iate Amélia, onde seguia viagem o Rei D. Carlos, fundeia em Sines.

**1909:** Primeiro animatógrafo em Sines.

**1912:** Organiza-se a Festa da Árvore em Sines.

**1913:** Forma-se o Centro Recreativo Sineense.

**1914:** Restauração do concelho de Sines. Manuel Farelo é o primeiro presidente da Câmara. Início da Primeira Guerra Mundial (1914-1918).

**1916:** No dia 30 de dezembro, a escritora Cláudia de Campos morre, em Lisboa.

**1918:** A Liga Operária Sineense defende o operariado em matérias de abastecimento alimentar e nas questões salariais.

**1924:** É colocada a primeira pedra num monumento dedicado a Vasco da Gama nos Penedos da Índia, que não chega a ser edificado.

**1930 (década):** O serviço telefónico é inaugurado, com dois telefones nos Correios e um terceiro no farol.

**1930 (década):** O ensino primário estende-se a todo o concelho.

**1933:** Início da instalação de luz elétrica no centro urbano de Sines.

**1936:** No dia 14 de setembro, vindo do Barreiro, o comboio chega a Sines pela primeira vez. Ver *vídeo do evento*

**1940:** Início da construção do depósito da água e dos trabalhos de canalização na vila.

**1941:** Ciclone em Sines, destrói várias edificações.

**1943:** É fundada a Associação de Bombeiros Voluntários de Sines.

**1944:** Entra em funcionamento a rede de abastecimento de água na vila. Inclui somente o atual centro histórico.

**1949:** Entrega das quatro salas da Escola Primária de Sines, em janeiro.

**1949:** Inauguração do asilo, escola e creche no antigo Sanatório Pratz, no dia 9 de fevereiro.

**1949:** Naufrágio da lancha de fiscalização Fataça.

**1949:** Inauguração dos espetáculos cinematográficos na Esplanada Alentejana, no dia 29 de agosto.

**1950:** Inauguração do Bairro dos Pescadores em 20 de julho de 1950.

**1951:** Os temporais de inverno destroem barcos abrigados na calheta.

**1951:** Início da construção da rede de esgotos em Sines.

**1952:** Inauguração do Grémio da Lavoura.

**1957:** Entra em funcionamento a rede de saneamento, centrada no atual centro histórico.

**1957:** Início do abastecimento de água canalizada a Porto Covo.

**1961:** Construção do Campo de Aviação de São Torpes.

**1963:** Abertura oficial do Parque de Campismo em 1 de julho, embora tivesse aberto provisoriamente em 1961.

**1964:** Início da instalação de luz elétrica na aldeia de Porto Covo.

**1966:** Início do funcionamento do ensino preparatório através de um posto da teleescola.

**1971:** O Decreto-Lei n.º 270/71 de 19 de junho cria o Gabinete da Área de Sines.

**1972:** Anúncio da abertura do concurso para a construção de 209 fogos na Zona de Expansão de Sines (1973/03/15).

**1972:** Abertura dos primeiros concursos para a execução de empreitadas na Área de Sines, no dia 20 de abril.

**1972:** Aprovação do Plano Geral da Área de Sines em 30 de novembro.

**1972:** Constituição da Companhia Nacional Petroquímica, pela Petrosul.

**1973:** O Decreto n.º 370/73 prorroga por mais um ano as competências do Gabinete da Área de Sines no que respeita ao licenciamento de obras particulares e urbanismo.

**1973:** Anúncio da abertura do concurso para a empreitada da construção da Estação de

Tratamento de Águas Residuais (1973/11/15).

**1974:** Revolução do 25 de Abril em Portugal. É eleita a Comissão Administrativa da Câmara Municipal de Sines no Campo da Bola.

**1974:** Forma-se a Comissão de Redenção do Povo de Sines.

**1975:** A Câmara Municipal de Sines informa o GAS, no dia 10 de janeiro, que cessa a colaboração com a mesma entidade enquanto a competência da Câmara em matéria de licenciamento de obras e urbanismo.

**1975:** É eleita a Comissão Instaladora do Instituto de Obras Sociais no dia 29 de janeiro.

**1975:** Criação do Grupo de Trabalho para a Informação da População Residente no dia 7 de fevereiro.

**1975:** O licenciamento das obras particulares regressa à competência das Câmaras Municipais de Sines e Santiago do Cacém, de acordo com o Decreto-Lei n.º 93/75 de 28 de fevereiro.

**1975:** Criação da Divisão de Apoio aos Municípios, no Gabinete da Área de Sines, decorrente do Decreto-Lei n.º 93/75.

**1975:** A população de Sines ameaça ocupar a sede do Gabinete da Área de Sines, a qual funciona nos Paços do Concelho, no dia 5 de abril. Em reunião com a Comissão Administrativa decide-se dar tempo ao IV Governo Provisório para resolver o problema.

**1975:** O Gabinete da Área de Sines tinha já prontos os 52 fogos e os 50 fogos em Sines.

**1975:** O infantário do Instituto de Obras Sociais começa a funcionar no dia 19 de maio.

**1975:** Eleição das primeiras 11 comissões de Moradores do Concelho de Sines, no dia 21 de junho.

**1975:** Segunda Assembleia Popular. Legalização da Cooperativa Agrícola Alvorada de Morgavel.

**1976:** No dia 12 de dezembro, têm lugar as primeiras eleições democráticas para o poder local.

**1978:** A refinaria e o porto industrial de Sines começam a operar.

**1978:** Toma posse a primeira Câmara Municipal eleita desde 1926.

**1978:** Uma sucessão de temporais destrói o molhe oeste.

**1978:** Extinção da Feira de Outubro.

**1978:** Instalação de um parque infantil no Instituto de Obras Sociais.

**1979:** Constituição da Comissão para Estudo do Porto de Pesca, a qual integra o Sindicato

dos Pescadores, a união de Sindicatos de Sines e Santiago, a Câmara Municipal de Sines e os Armadores.

**1979:** Reabertura do Hospital no dia 16 de julho de 1979.

**1980:** A Câmara Municipal de Sines embarga as obras da Central Termoelétrica no dia 8 de setembro.

**1981:** Abertura do Centro de Atividades para os Tempos Livres.

**1981:** Aprisionamento do pescador "Sarita".

**1981:** O pescador Celestino de Sousa Custódio morre num tiroteio sobre o pescador Porto Céu na Costa de Marrocos.

**1981:** Extinção do posto da Guarda Nacional Republicana, situado no Castelo.

**1981:** Inauguração do Mercado Municipal no dia 20 de dezembro.

**1981:** Constituição da CARBOGAL.

**1982:** No dia 28 de maio, Sines realiza a primeira "Greve Verde" do país. Bloqueio do Porto Industrial em 8 de junho.

**1982:** Inauguração da sede da Sociedade Musical União Recreio e Sport Sineense no dia 1 de maio.

**1982:** Início do funcionamento da Estação de Tratamento de Águas Residuais no dia 15 de Junho.

**1983:** São detetadas manchas de óleo no mar em Julho, as quais provocam queimaduras em alguns banhistas.

**1984:** É criada a freguesia de Porto Covo.

**1984:** Os citricultores de Santiago do Cacém queixam-se da destruição provocada nos seus pomares pela poluição atmosférica.

**1984:** Início do funcionamento da central térmica em Sines.

**1984:** A Comissão de Gestão do Ar entra em funcionamento.

**1986:** Criação da Área de Paisagem Protegida do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina.

**1986:** Extinção da Companhia Nacional Petroquímica.

**1986:** Inauguração do Jardim Infantil Capuchinho Vermelho no dia 31 de setembro.

**1987:** O feriado municipal é transferido para 24 de novembro.

**1987:** Primeiro Encontro Sobre o Complexo de Sines.

**1987:** Derrame do petroleiro Nisa.

**1987:** Plano Geral de Urbanização do Porto Covo.

**1988:** Acidente no Porto de Sines, no dia 27 de junho.

**1988:** Criação do Serviço Municipal de Proteção Civil.

**1989:** Acidente com o petroleiro Marão.

**1989:** É publicado o Decreto-Lei n.º 228/89 de 17 de Julho, o qual extingue o Gabinete da Área de Sines.

**1990-1993:** As autarquias de Sines optam-se à instalação de uma unidade incineradora de resíduos no concelho.

**1990:** Derrame de crude em maio.

**1991:** A Câmara Municipal participa na Sociedade de Promoção e Gestão da Plataforma Industrial – Sines, uma das organizações sucessoras do Gabinete da Área de Sines.

**1993:** É criada a Escola Secundária de Sines. As atuais instalações começarão a funcionar no ano letivo 1995/1996.

**1993:** Reconfiguração da Refinaria de Sines.

**1994:** Inauguração do porto de pesca.

**1997:** No dia 13 de junho, o poeta Al Berto morre, em Lisboa.

**1997:** No dia 12 de julho, a vila de Sines é elevada a cidade.

**2004:** O novo terminal de contentores, Terminal XXI, começa a operar no dia 31 de maio.

**2004:** O Terminal de Gás Natural é inaugurado oficialmente no dia 20 de abril.

**2005:** No dia 16 de julho, é inaugurada a Piscina Municipal de Sines Carlos Manafaia.

**2005:** No dia 20 de agosto, é inaugurada a nova Biblioteca Municipal, e no dia 26 de novembro, todo o Centro de Artes de Sines, com a presença do primeiro-ministro, José Sócrates.

**2008:** No dia 24 de novembro, com a presença do Presidente da República, Aníbal Cavaco Silva, é inaugurado o Museu de Sines | Casa de Vasco da Gama. Ver *vídeo do evento*

**2009:** No dia 12 de setembro, é inaugurada a Escola Básica n.º 3 de Sines

**2012:** No dia 7 de janeiro, é inaugurada a nova Escola Básica n.º 1 de Sines

**2013:** No dia 8 de junho, é inaugurada a nova Escola Básica de Porto Covo

**2013:** No dia 20 de julho, é inaugurada a nova sede da Escola das Artes do Alentejo Litoral

**2013:** No dia 14 de setembro, é inaugurado o Pavilhão Multiusos de Sines.

**2013:** É inaugurada a terceira refinaria da Galp Energia



## Cartografia Histórica

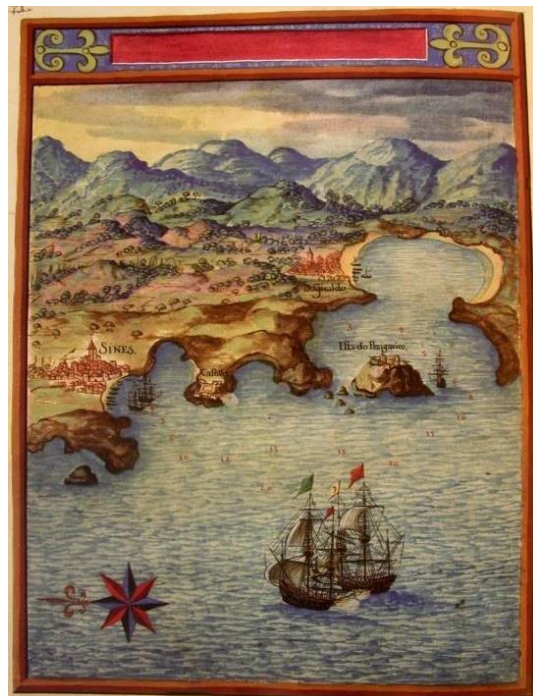


Figura A.1. Planta da Vila de Sines, por Alexandre Massai (Figueiredo e Massai, 1617, f.66).

Figura A.2. Proposta de abaluartamento da Fortaleza de Sines (Figueiredo e Massai, 1617, f.72).

Figura A.3. «Barra de Sines» (Albernaz, 1634, f. 48 v.).

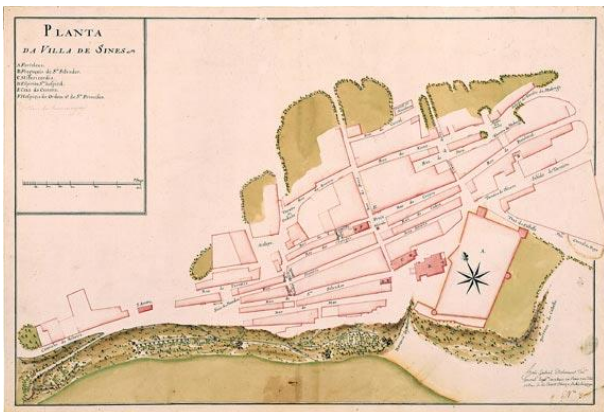
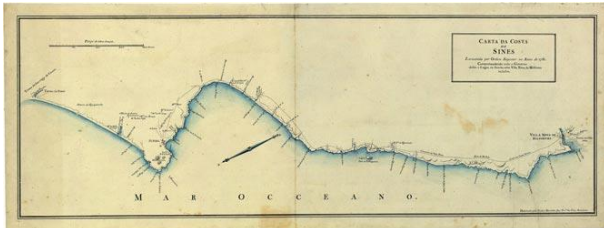
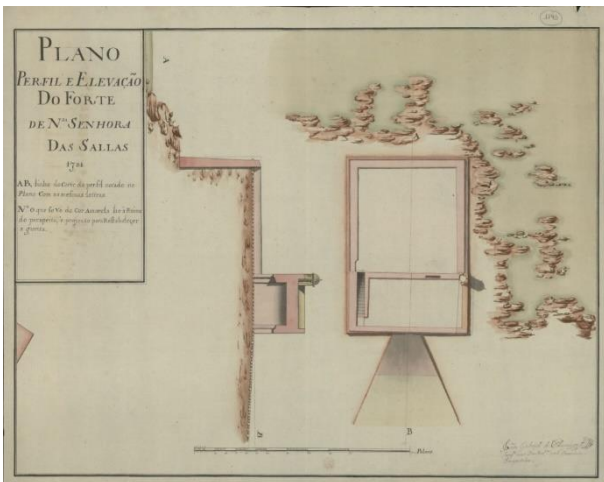
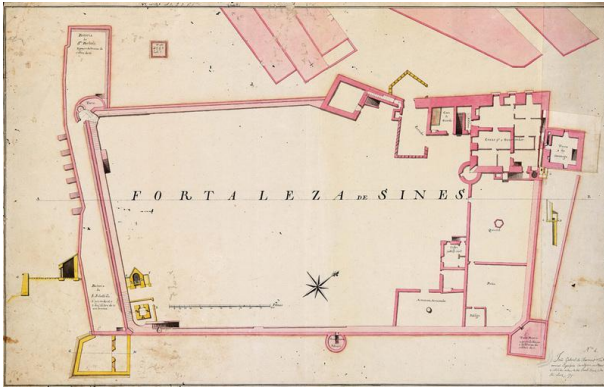


Figura A.4. Planta da Fortaleza Sines. (Chermont, 1790).

Figura A.5. «Plano, perfil e elevação do forte de Nossa Senhora das Salas» (Chermont, 1781).

Figura A.6. «Carta da Costa de Sines» - 1781 (Amarante, 1781).

Figura A.7. «Carta da Costa do Governo de Sines» - 1790 (Chermont e Motta, 1790).

Figura A.8. Planta da vila de Sines - 1790 - com a discriminação das ruas e edificios notáveis (Tente, 1790).

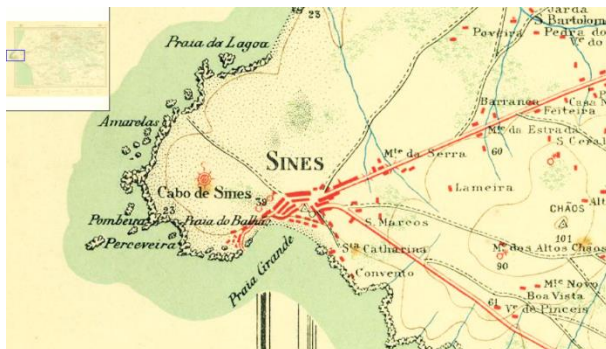
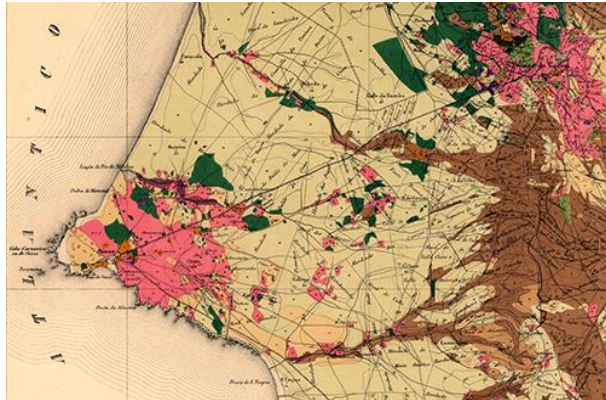


Figura A.9. Carta Agrícola de Sines (Adaptado de Pery, 1908, f.186).

Figura A.10. «Mapa dos Pesqueiros de Sines» (Fernando, 1959).

Figura A.11. Carta da cidade de Sines - 1921 (Adaptado de DGT, 1921, fl. 42c).



Figura A.12. Carta da cidade de Sines - 1970 (Adaptado de DGT, 1970, fl. 42).



## Gentes e Costumes



Figura A.13. «Anos 30 - O peixe era vendido na praia» (Lourido, [s.d.]).



Figura A.14. «Pescadores lavando as redes» (Lourido, [s.d.]).



Figura A.15. «Praia de Sines - Pesca à chincha» (Lourido, [s.d.]).



Figura A.16. «Baía de Sines recebendo barcos a vapor para carregar cortiça» (Lourido, [s.d.]).

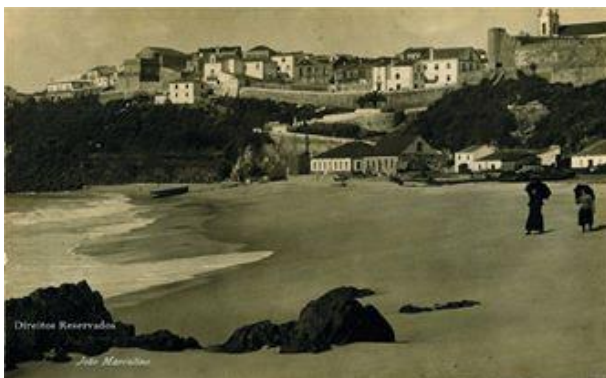


Figura A.17. «Praia de Sines» (Lourido, [s.d.]).



Figura A.18. «Banhos quentes - Anos 30/40» (Lourido, [s.d.]).

Figura A.19. «Fábrica de conserva de peixe Judice Fialho» (Lourido, [s.d.]).

Figura A.20. «Anos 40 /50 - Sines começava a despertar para o turismo» (Lourido, [s.d.]).



Figura A.21. «Um passeio ao muro da praia a qualquer hora do dia ou da noite era um verdadeiro ritual» (Lourido, [s.d.]).



Figura A.22. «Mercado junto ao castelo» (Lourido, [s.d.]).



Figura A.23. Vista área do Castelo (Castelo e Panorama de Sines, [s.d.]).



A definição das problemáticas e oportunidades de Sines foram o mote para o trabalho realizado na turma de *Laboratório de Projeto VI*, precedente ao desenvolvimento do presente trabalho. A seguinte sumarização, realizada pelos docentes da cadeira, identifica as principais problemáticas deste território e procura a sua conversão em oportunidades.

**«PROBLE(TE)MÁTICAS DE SINES: “A CULTURA DOS “RE’S” OU OS PROBLEMAS COMO OPORTUNIDADES!»**

*José Aguiar e Pedro Pacheco (MIARQ-5B-FAULisboa)*

*Sines é uma cidade palimpsesto em transformação; a Sines da era do “porto-industria” quase obliterou a anterior Sines cidade-finisterra. Sines cumpre o desígnio essencial de um país que se lançou no mar, é hoje e será amanhã um porto essencial; mas esse porto gigante quase esqueceu a cidade. Importa portanto repropor as possíveis clarificações na compreensão do tempo e da memória, no desenho do espaço e da matéria, (re)desenhando uma nova e verdadeira cidade-porto e não só uma cidade que sobrevive num porto!*

*Importa repropor o reconhecimento da história da ocupação deste território como matriz de valorização de desenhos anteriores, dos contemporâneos e dos futuros. Compreender a força impulsora desta enseada com história, dos seus extractos antecedentes (de fases anteriores do território e da sua ocupação) e a tensão provocada pelas novas inserções e extractos contemporâneos. Na sua essência os projectos a propor devem compreender e ajudar a clarificar as relações entre o tempo e organização do espaço neste território.*

**Proble(Te)máticas:**

***(Re)Densificar e regressar ao centro:*** *consolidar o tecido consolidado; aumentar a sua possibilidade de usos; permitir que o centro de Sines se torne o lugar identitário referencial para TODOS os habitantes (os urbanos e suburbanos, ou rurais); criar oportunidades de vida urbana que revitalizem o centro.*

***(Re)Qualificar e redesenhar as Centralidades:*** *algumas das actuais centralidades estão estabilizadas, outras (como na zona do Castelo e sua envolvente) necessitam (re)definição; é necessário criar outras novas centralidades (por exemplo, um novo “centro de negócios” mais próximo do antigo centro e do mar).*

***(Re)Desenhar e redefinir os limites:*** *o redesenho dos limites do encontro entre a terra e a água (no Porto, na Cidade, nas zonas Industriais); se*

*Sines deve ser uma cidade limitada no seu crescimento (pela aposta na nova cidade nova de Santo André), como se organiza e desenha o seu fim, o seu princípio e os seus limites?*

**(Re)Desenhar a(s) entrada(s):** como chegamos (Norte, Sul, do interland) e como Sines deveria receber quem chega?

**(Re)Qualificar a Baía, a Praia, o Porto de Pesca e o Porto de Recreio:** o desenho de estruturas, espaço e equipamentos públicos ou privados que requalifiquem o trabalho ou/e o lazer; melhoria e oportunidades dos fundeadouros (pesca e lazer); requalificar o espaço público redesenhando as ligações da cidade à água (cota alta vs cota baixa).

**(Re)Desenhar os extremos:** Reabilitar a Calheta; redefinir o corte no paredão da ponta Sul da baía.

**(Re)Desenhar as conexões entre cotas:** incrementar o uso urbano da cota baixa; estabelecer melhores conexões com o tecido consolidado; resolver dificuldades de transição; clarificar as relações com o território de assentamento.

**(Re)Qualificar as transições entre cidade o porto e a indústria:** encontrar oportunidades arquitectónicas, urbanas, ecológicas e ambientais.

**(Re)Utilizar as redes e interfaces:** propor soluções para a apropriação e a requalificação das verdadeiras auto-estradas de redes de ligação entre o porto e as zonas industriais; propor usos compatíveis alternativos; reutilizar a velha linha de caminho-de-ferro.

**(Re)Propor usos pontuais e alternativos de terrenos vagos, zonas industriais e construídas abandonadas, arruinadas, ou parcialmente desafectadas (como a pedreira):** a oportunidade da indeterminação que permite heterotopias, i.e. lugares possíveis de sobrevivência de alteridades não-hegemónicas (ou subalternas), humanas e não-humanas. A procura da biodiversidade urbana e a pluralidade no direito à cidade; o direito da vida obscura encontrar espaço para existir; propor soluções de planeamento que assumam e valorizem a natureza heterotópica destes espaços e sejam alternativas às fórmulas hegemónicas da regeneração urbana.

**(Re)Propor uma estrutura ecológica que ajude a resolver impactes industriais:** as indústrias são estruturas de isolamento que necessitam de redes de interface (como a água, como os transportes) como desenhar um novo tipo de cidade-indústria-jardim, que reponha o contínuo “natural”.

***(Re)Habitar e Produzir:*** Sines como território de produção e de migração, com pouca gente a habitar, mas com muita gente a visitar-transitar-trabalhar (negócios, potenciais científicos, turísticos e culturais); desenhar novas soluções de produção, trabalho e habitação provisória (reabilitando ou propondo novas soluções) eventualmente em soluções mistas (lugares de produção/habitação).

***(Re)Compor com Sines Farol do Atlântico, i.e. a cidade-porto-industria dos sons e da luz, o maior farol (de Luz e Som) da costa portuguesa:*** o desenho/criação de eventos de escala territorial com os sons e a luz dos portos, das indústrias, da cidade-porto-industria; oportunidades de macro-land-art!»

José Aguiar e Pedro Pacheco

06-10-2015



## ANEXO B | Processo

### Análise Orográfica e Bases Cartográficas

A análise orográfica e a complementação das bases cartográficas foram realizadas com recurso a um código personalizado. A partir deste foram extraídos mapas com a representação gráfica das diferentes elevações do território, permitindo uma identificação mais imediata dos pontos de maior e menor cota, e ainda perceber com que intensidade ocorrem essas alterações de altitude.

A falta de detalhe nas bases cartográficas disponíveis foi complementada recorrendo à extrapolação das curvas de nível em falta, partindo de um modelo virtual do terreno, gerado a partir de toda a informação disponível (tanto as curvas de nível, como os pontos cartografados). Embora este método se constitua apenas como uma aproximação, e não substitua a necessidade um levantamento topográfico, possibilitou a extração uma base cartográfica com informação suficiente para o desenvolvimento do projeto.

A construção deste código permite a sua aplicação não só a sua aplicação neste projeto, podendo ser futuramente aplicado, com a vantagem de ser possível a sua atualização e/ou adaptação a necessidade específicas. Pesa, no entanto, a dificuldade que poderá haver em processar grandes quantidades de informação, o que deverá ser tido em conta aquando da seleção dos dados e ajuste das variáveis disponíveis no código.

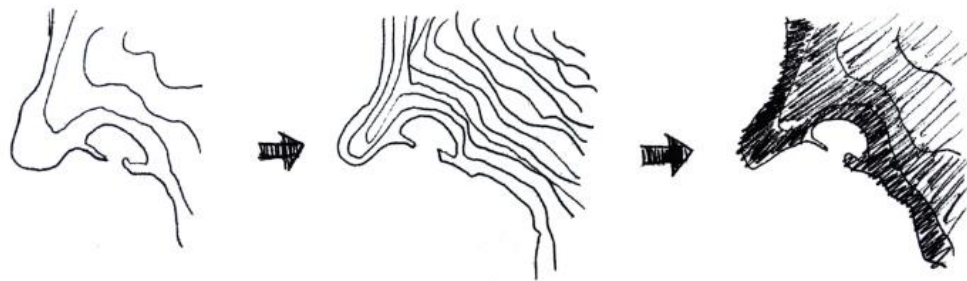


Figura B.1. Processo de processamento e análise das bases cartográficas: (1) importação e modelação tridimensional; (2) redefinição das curvas; (3) análises gráficas.

Figura B.2. Representação altimétrica do território de Sines (sem escala).





## Maquetes de Estudo

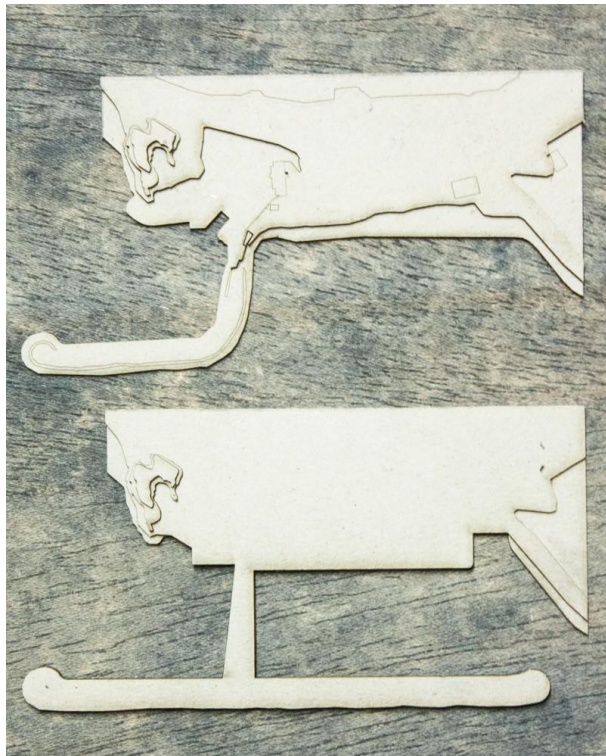
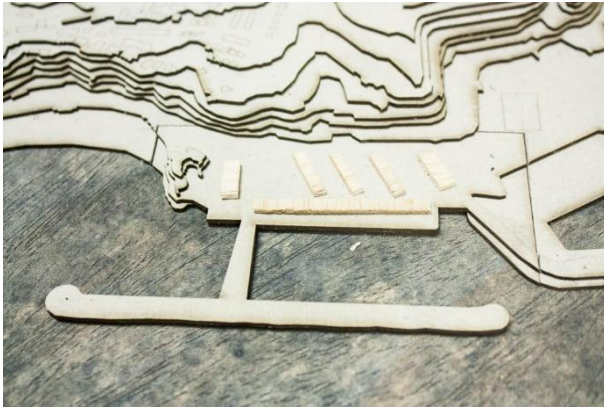


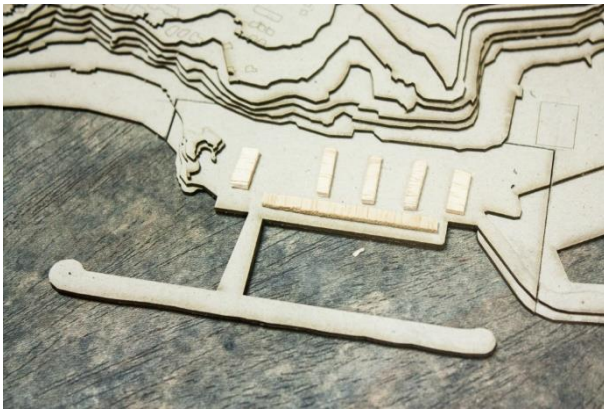
Figura B.3. Maquete de Sines (escala 1:5 000).

Figura B.4. Maquete de Sines, vista aproximada do Porto de Recreio (escala 1:5 000).

Figura B.5. Maquete do território do Porto de Recreio, em cima a situação existente e em baixo um estudo de proposta (escala 1:5 000).



(a)



(b)

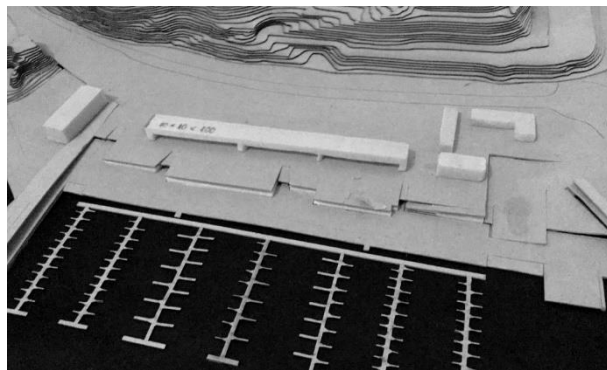
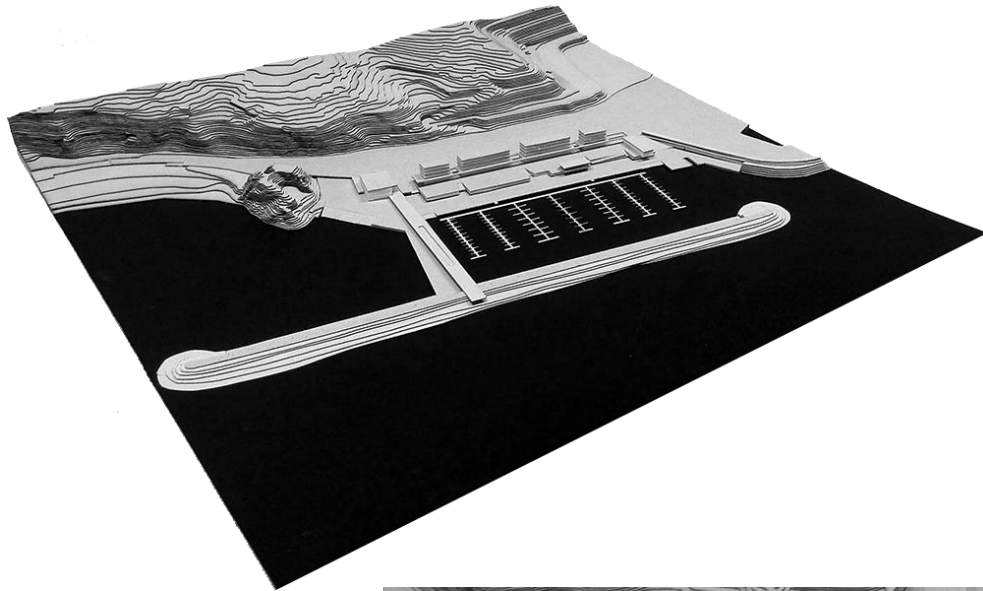


(c)

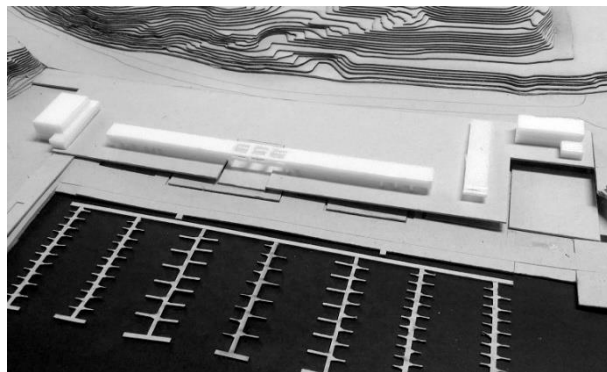


(d)

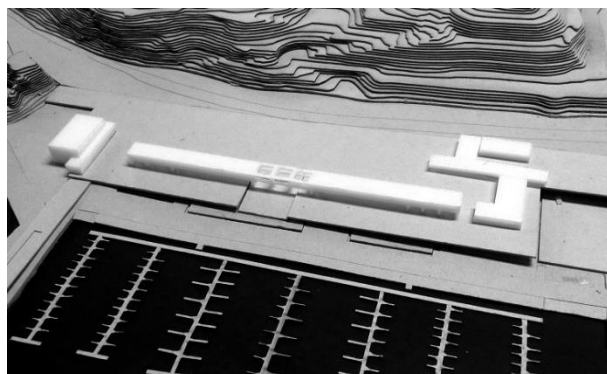
Figura B.6. Maquetes de estudo com propostas volumétricas (escala 1:5 000).



(a)



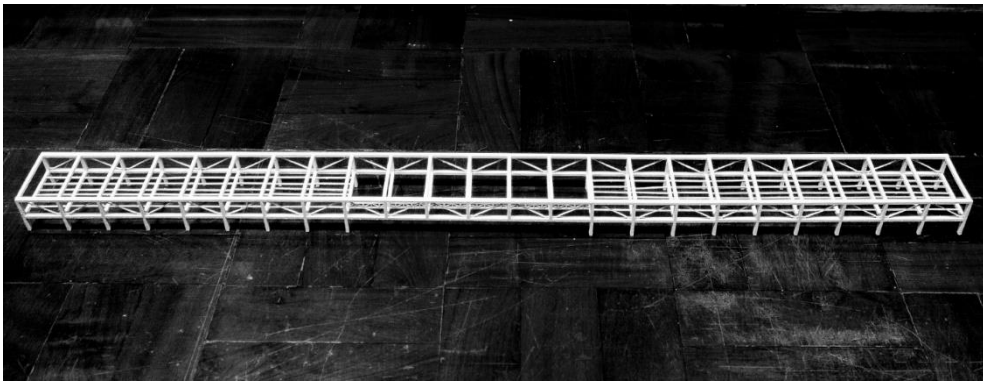
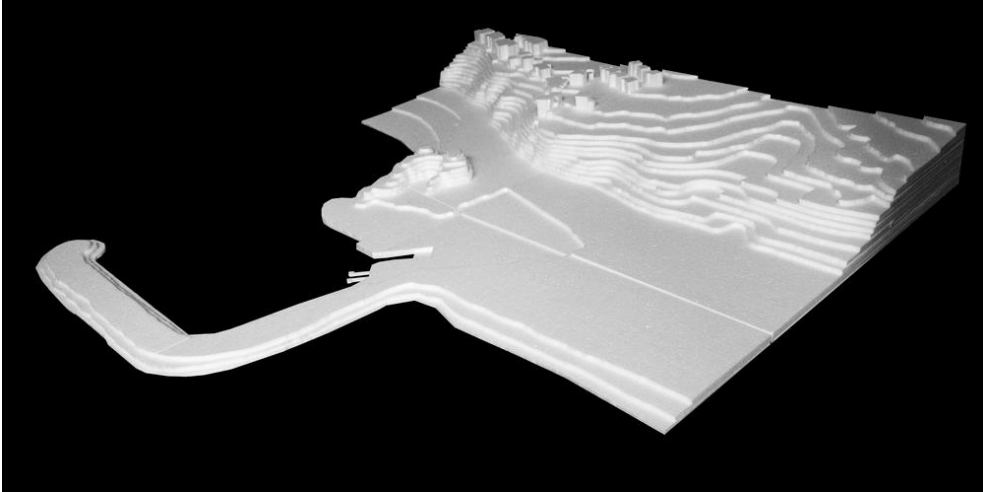
(b)



(c)

Figura B.7. Maquete de apresentação de Laboratório de Projeto VI (escala 1:1 000).

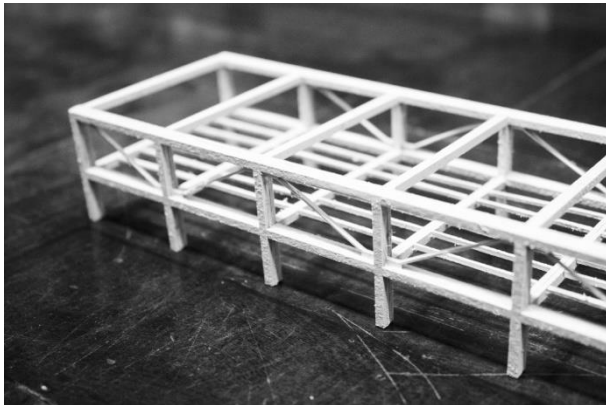
Figura B.8. Maquetes de estudo (escala 1:1 000).



(a)



(b)



(c)

Figura B.9. Maquete de estudo do terreno (escala 1:500).

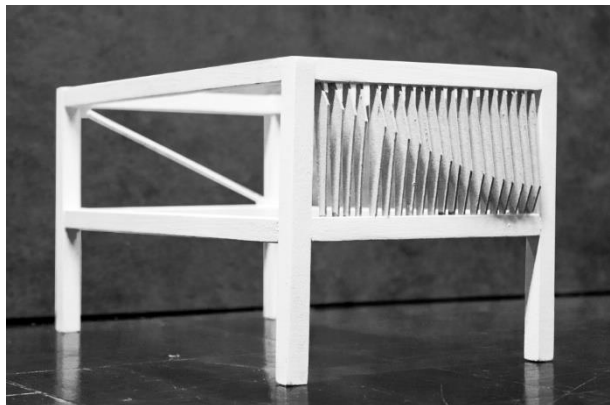
Figura B.10. Maquete de estudo da estrutura parametrizada (escala 1:500).



(a)



(b)



(c)

Figura B.11. Maquete de estudo da fachada (escala 1:50).



(d)

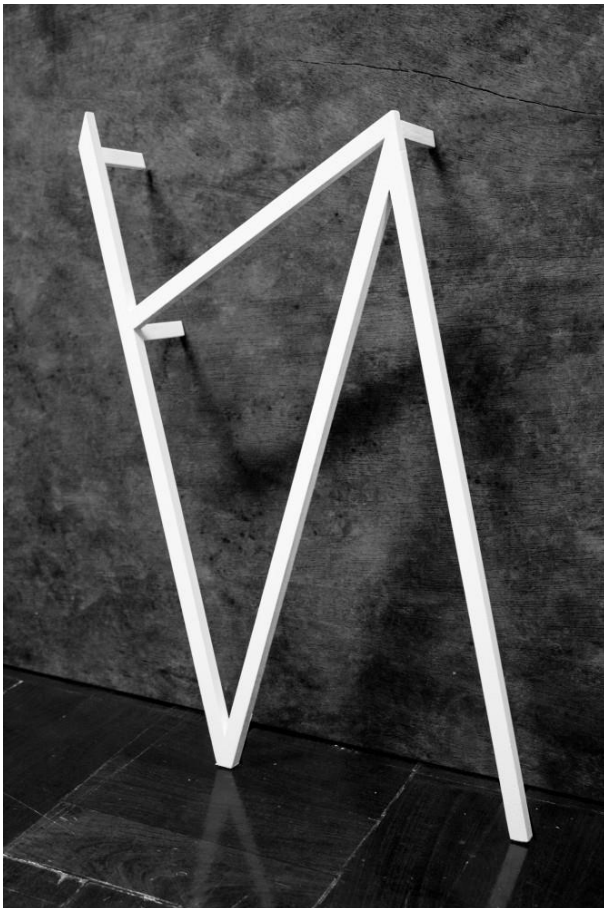


Figura B.11 (cont.) Maquete de estudo da fachada (escala 1:50).

Figura B.12. Maquete da estrutura do Centro Náutico (escala 1:50).

## Desenhos

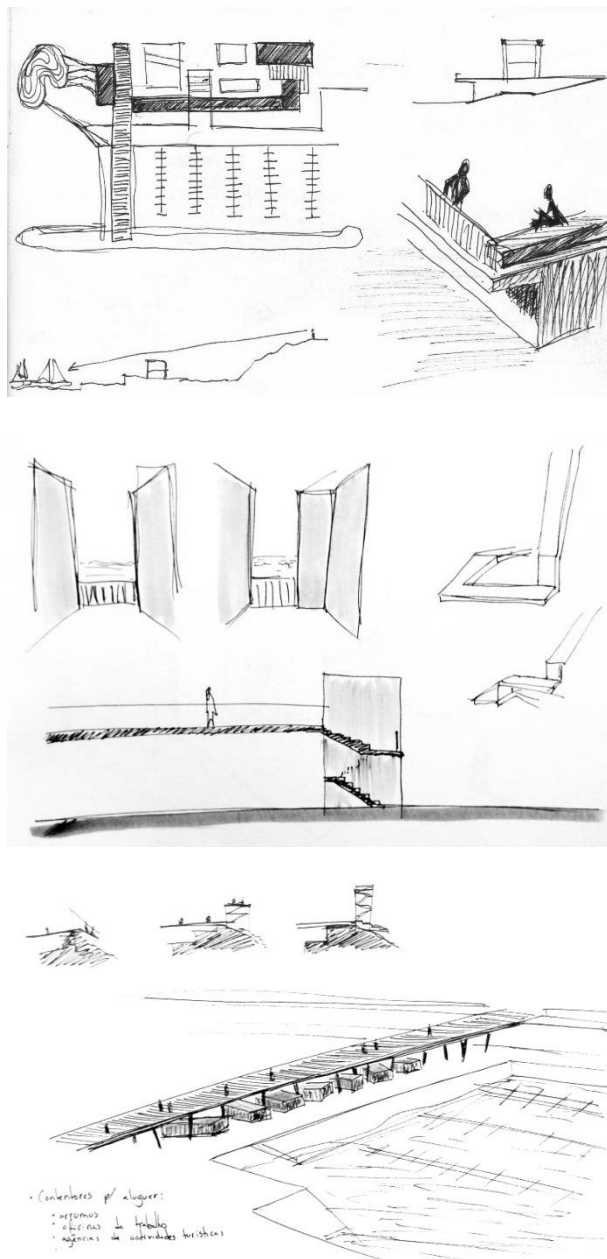


Figura B.13. Estudos de projeto.

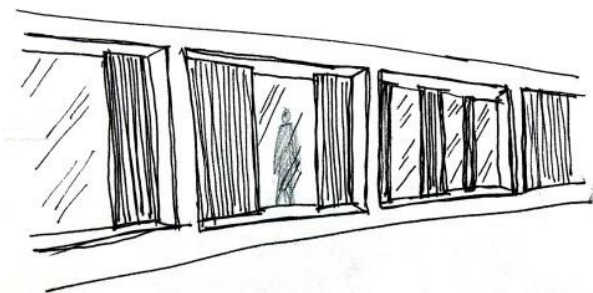
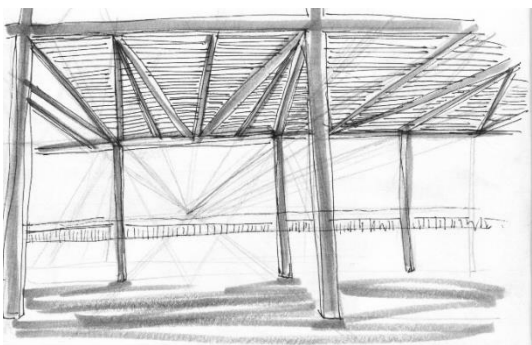
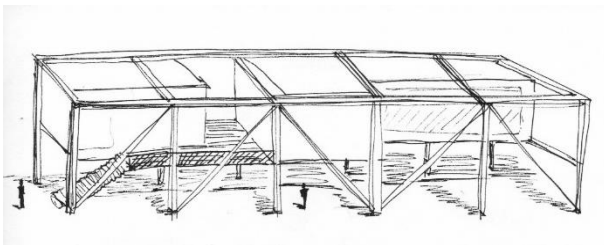
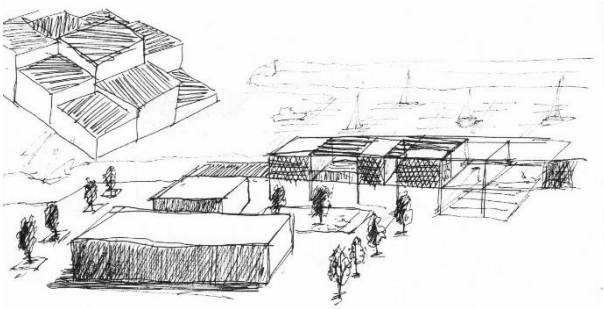
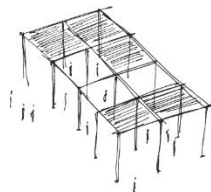
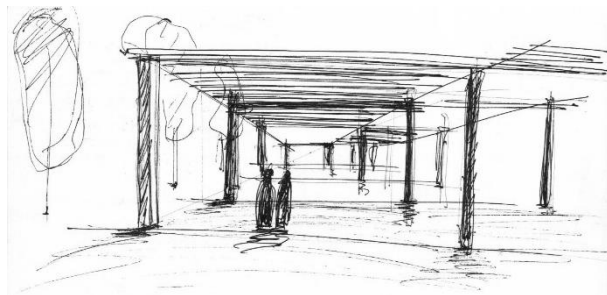
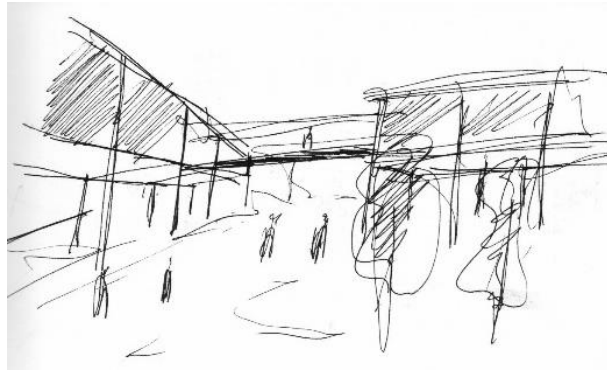


Figura B.14. Estudos do Centro Empresarial.



→ Execução dos elementos base de estrutura: gerar áreas de ensombreamento para albergar zonas de repouso ou actividades temporárias no exterior



→ Edificação dos espaços de trabalho consoante as necessidades de expansão

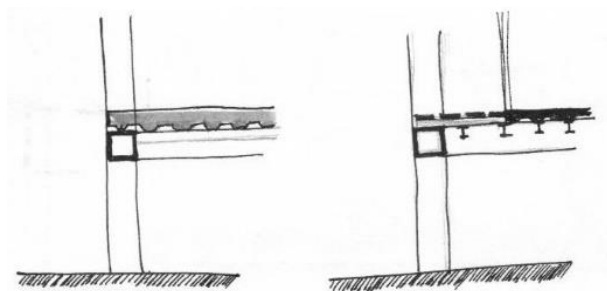
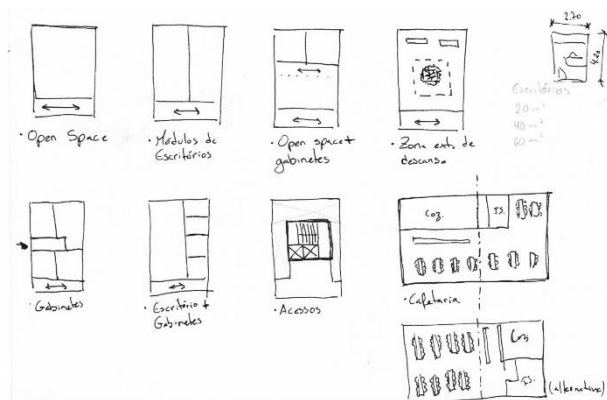


Figura B.15. Estudos do Centro Empresarial (cont.).

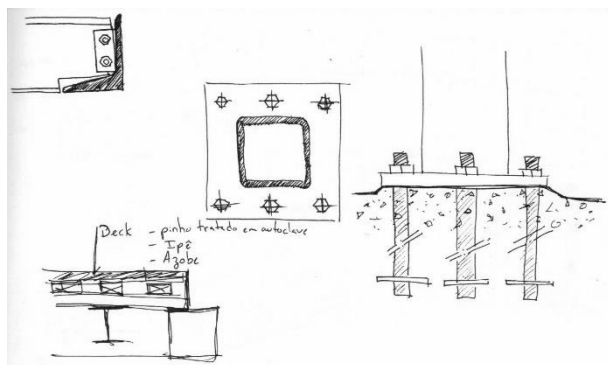
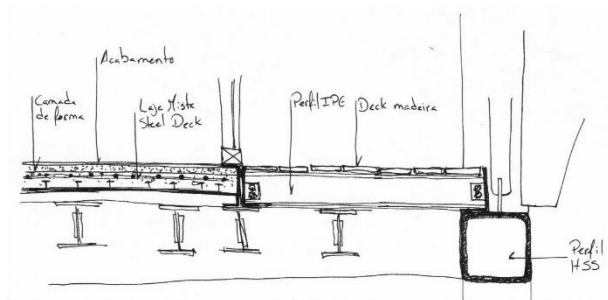
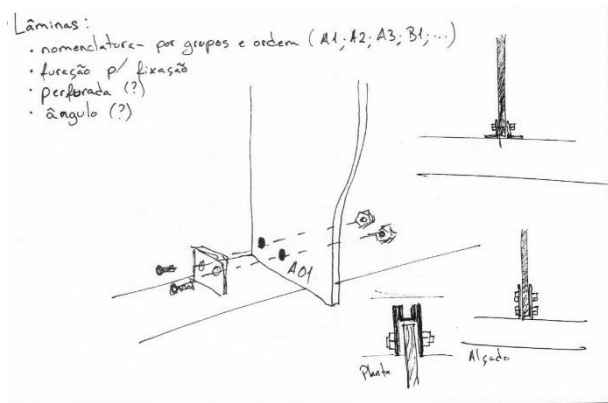
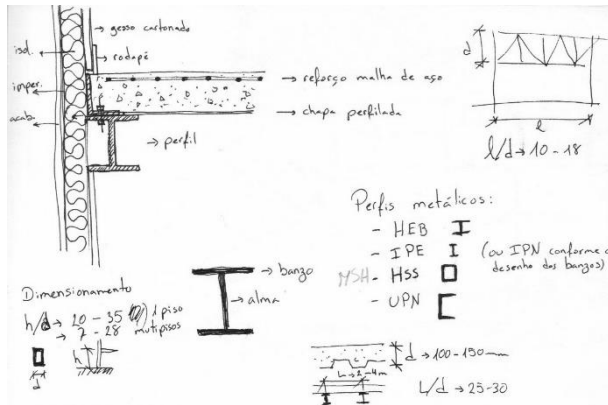


Figura B.16. Estudos de materialidade do Centro Empresarial.

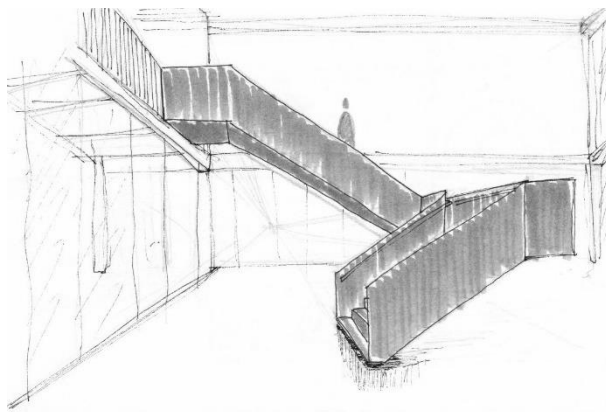
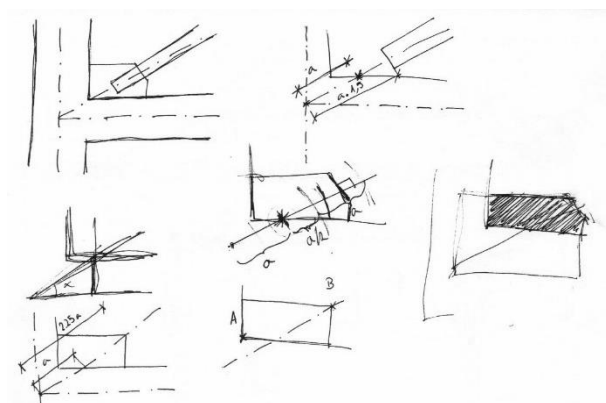
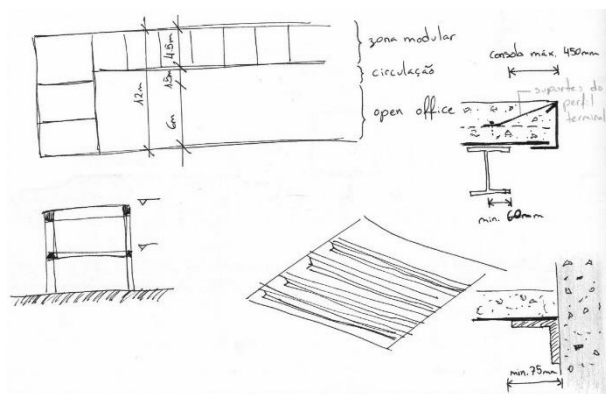
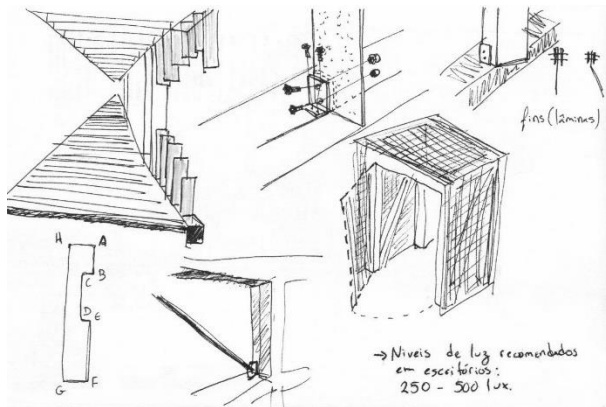


Figura B.17. Estudos de materialidade do Centro Empresarial (cont.).

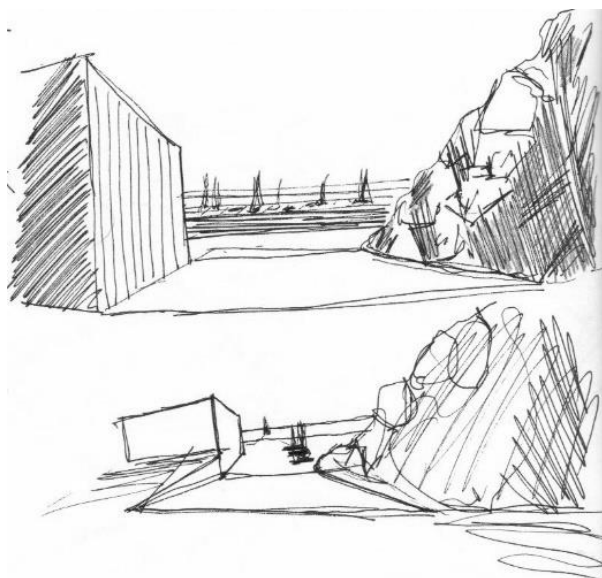
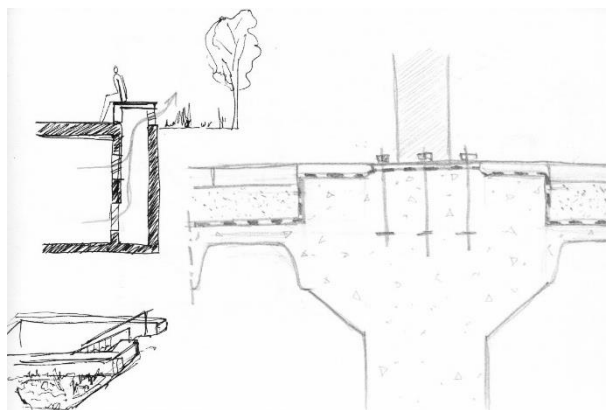
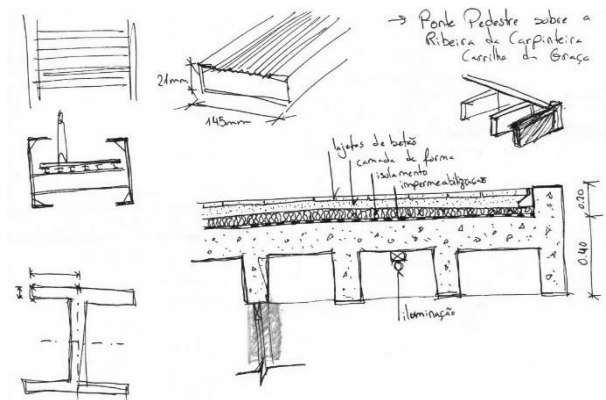


Figura B.18. Em cima: alguns estudos de materialidade. Em baixo: chegada ao Centro Náutico.

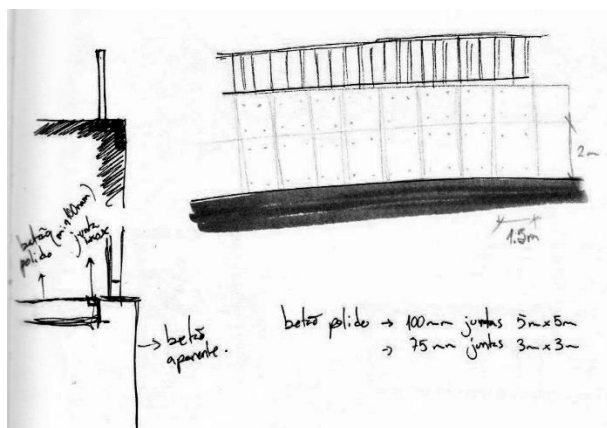
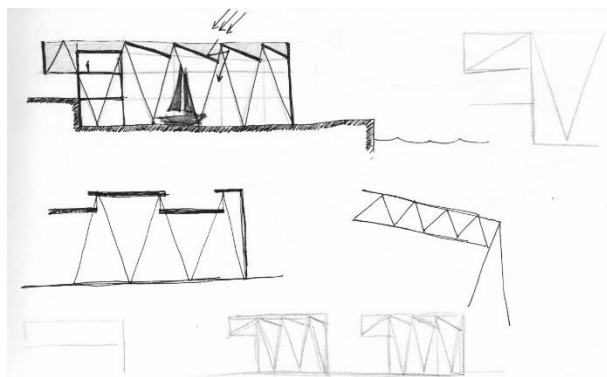
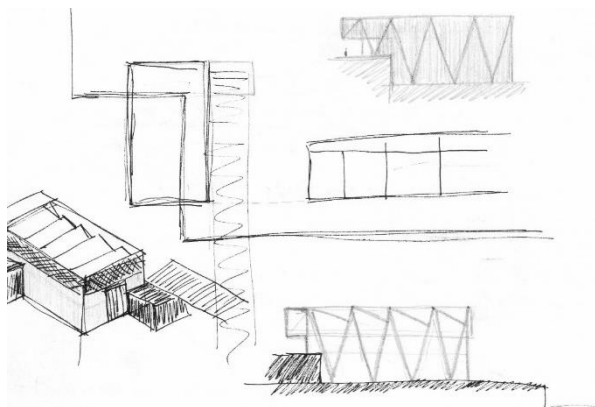
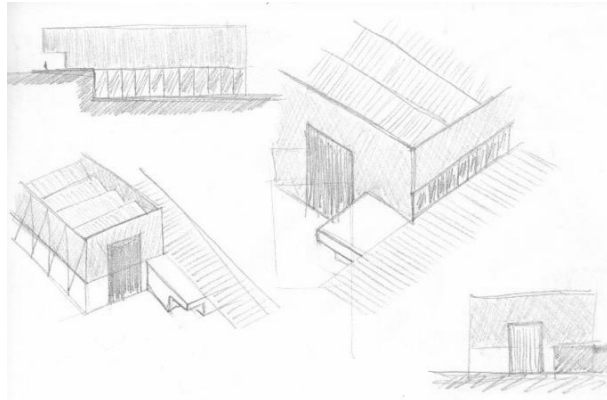


Figura B.19. Estudos do Centro Náutico.

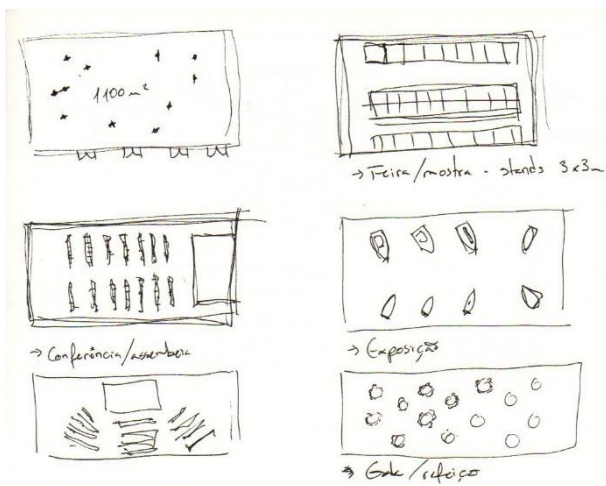
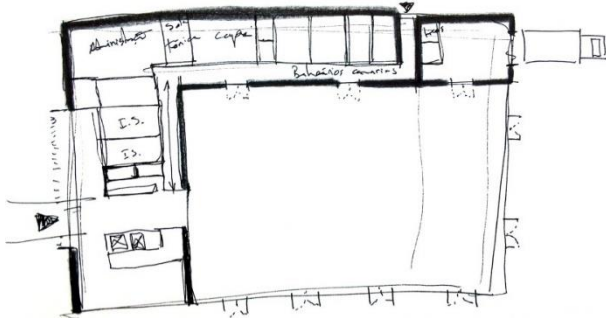
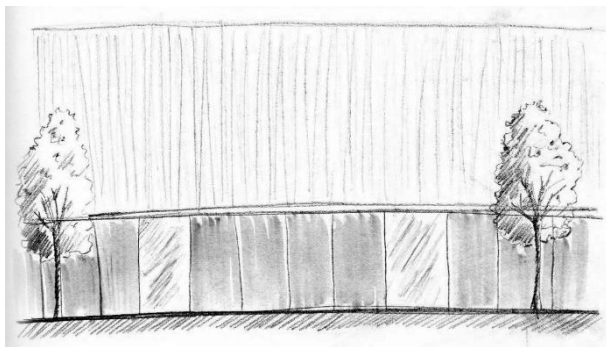
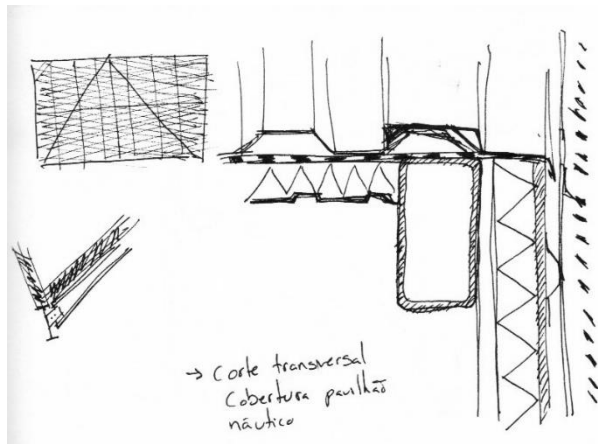


Figura B.20. Em cima: cobertura do Centro Náutico. Em baixo: estudos do Espaço Multiusos.

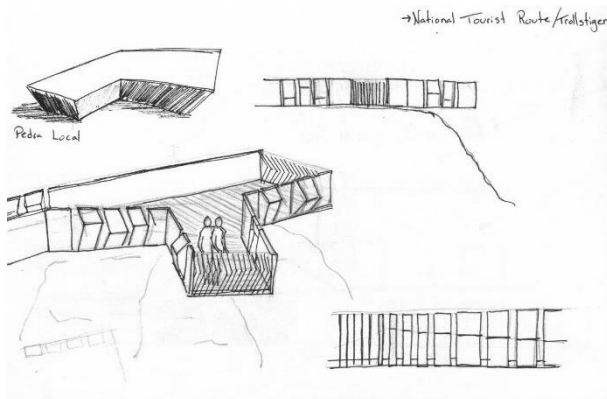
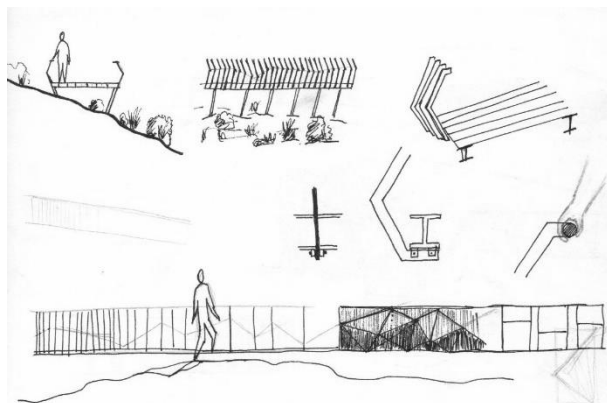
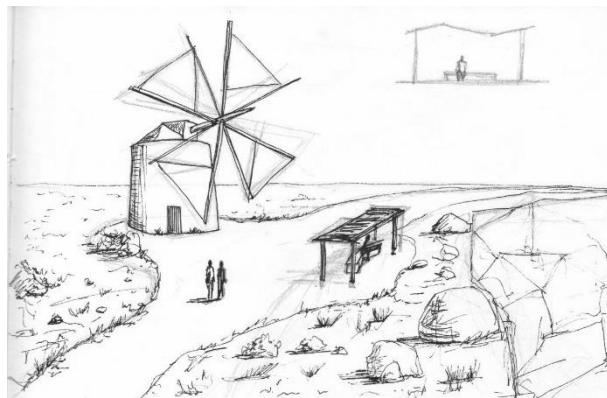
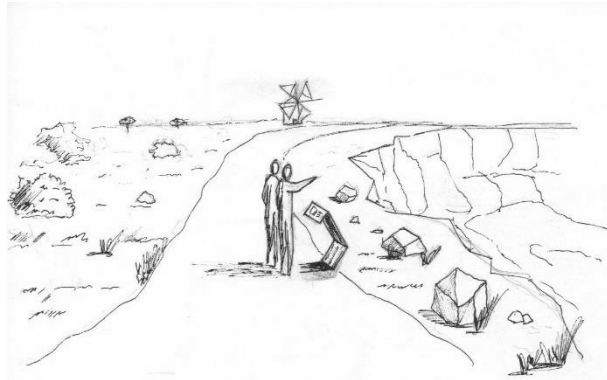


Figura B.21. Estudos de um prolongamento do percurso da frente da cidade, passando pelos moinhos de Monte Chãos à cidade e o sítio arqueológico da Palmeirinha.



## Processo de Parametrização do Centro Náutico

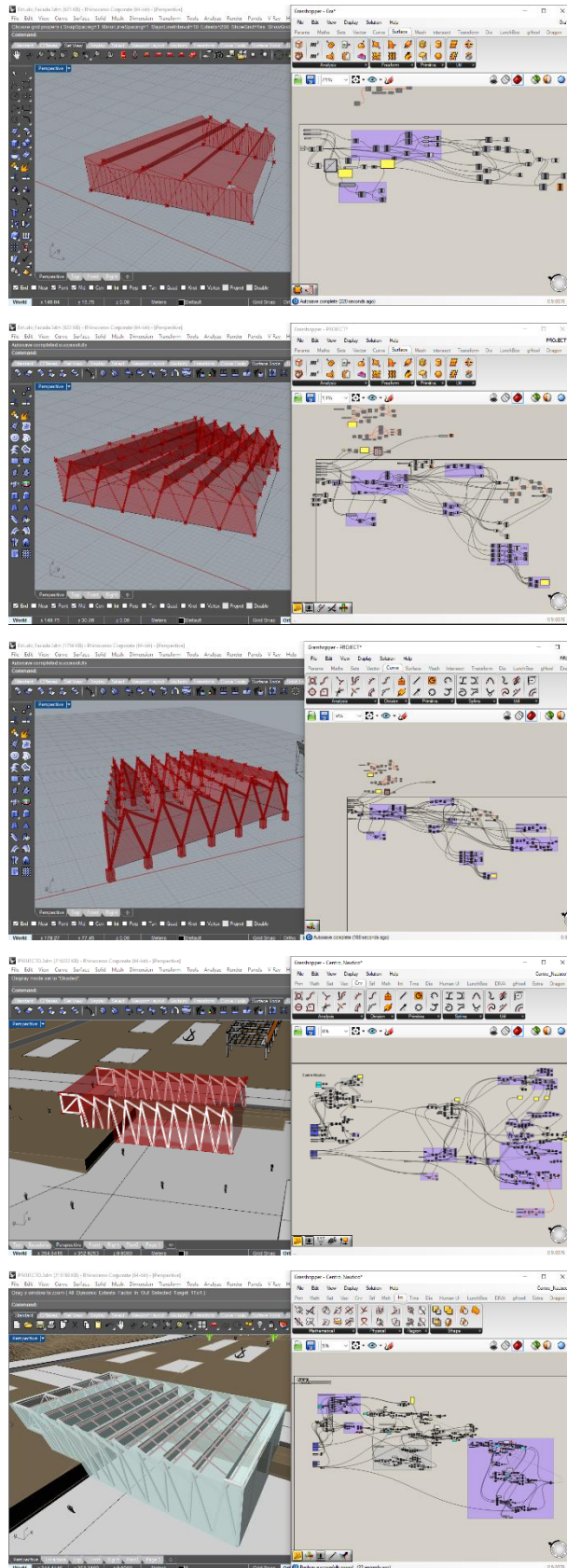


Figura B.22. Capturas de ecrã do processo de construção do modelo paramétrico.

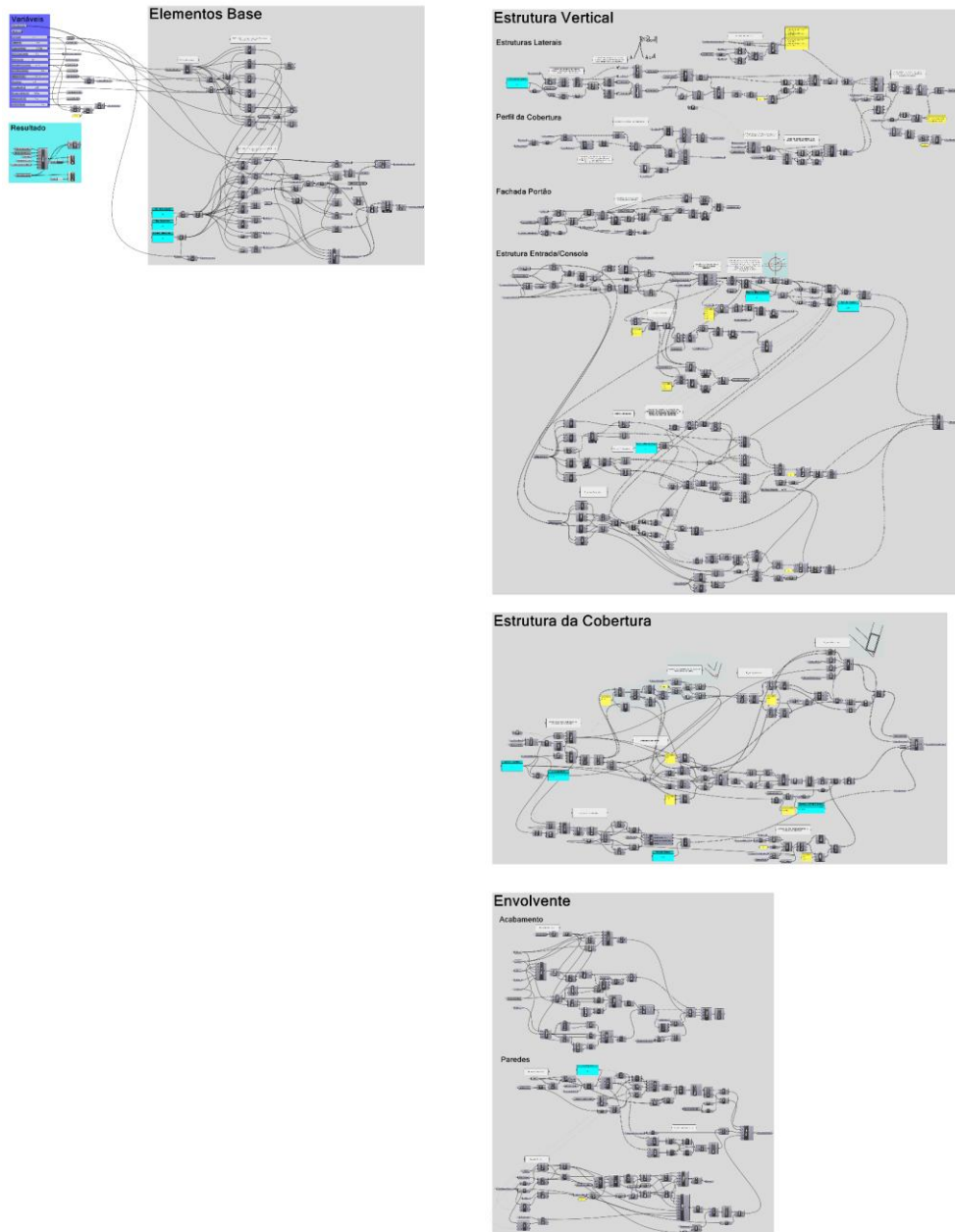
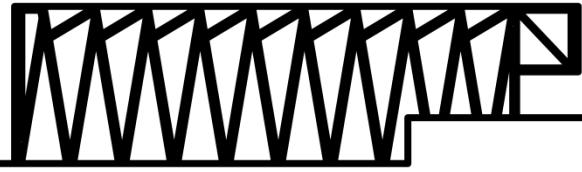


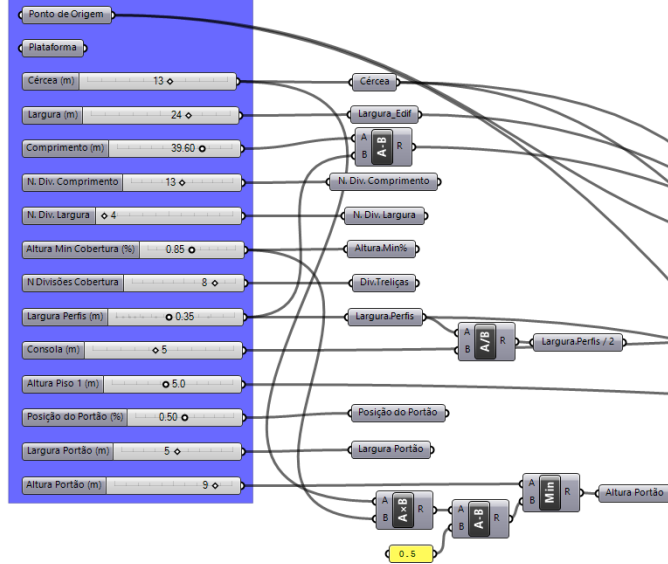
Figura B.23. Vista geral do código de parametrização do Centro Náutico.



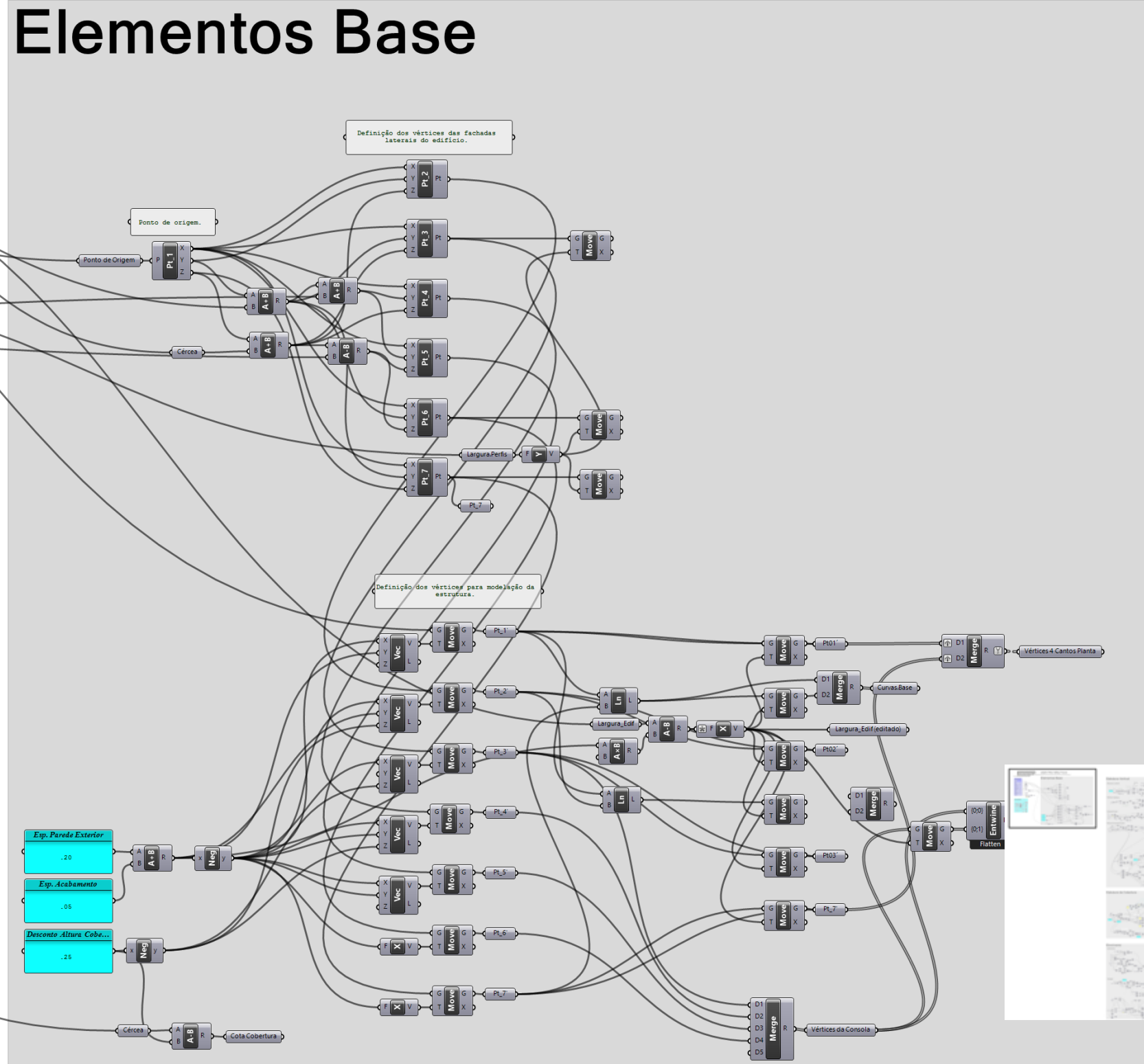
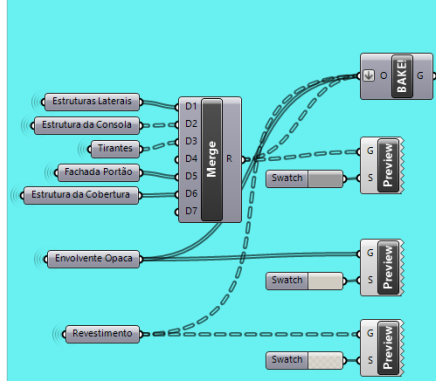
# CENTRO NÁUTICO

## Elementos Base

### Variáveis

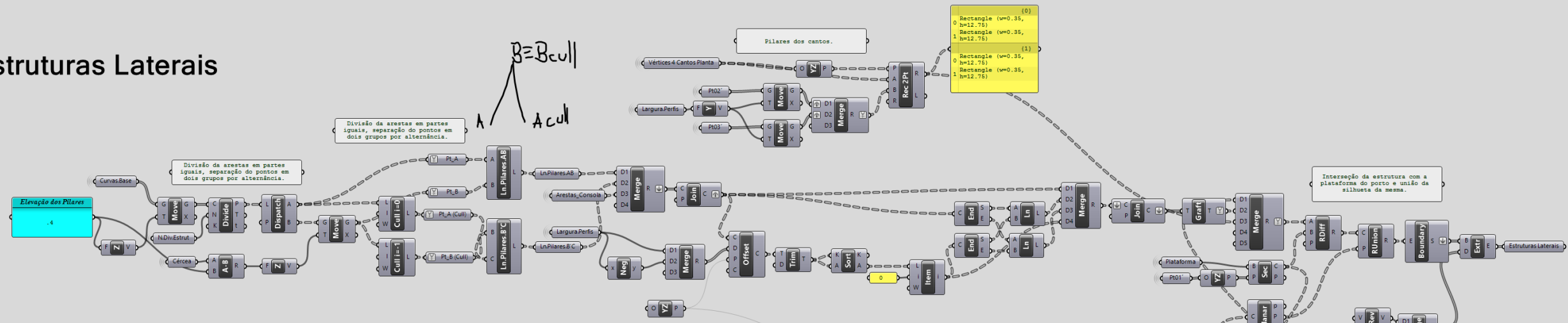


### Resultado

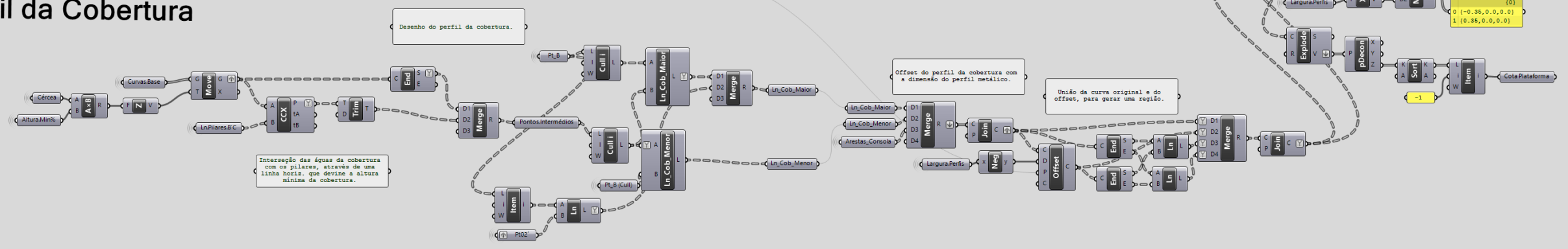


# Estrutura Vertical

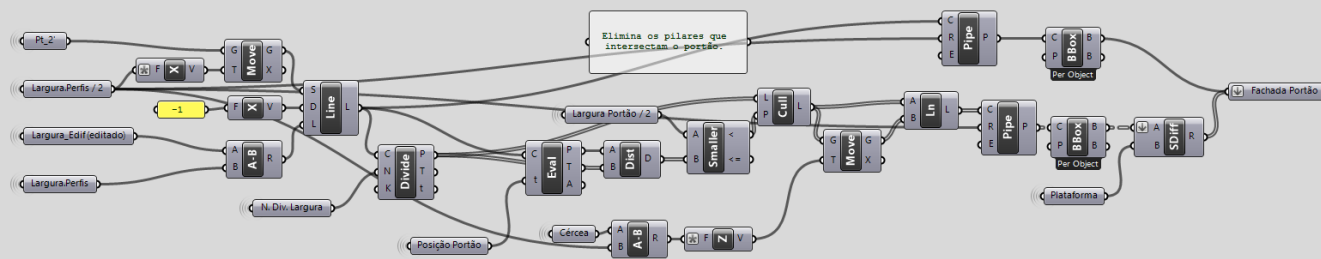
## Estruturas Laterais



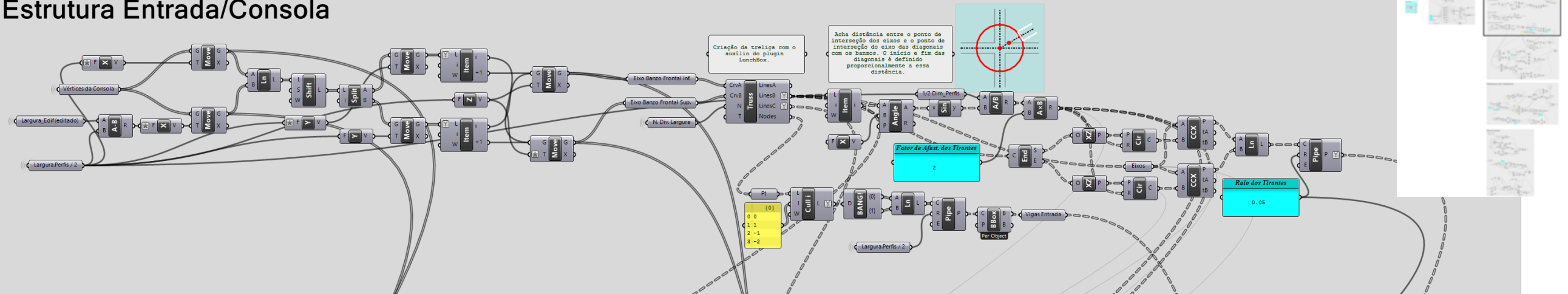
## Perfil da Cobertura

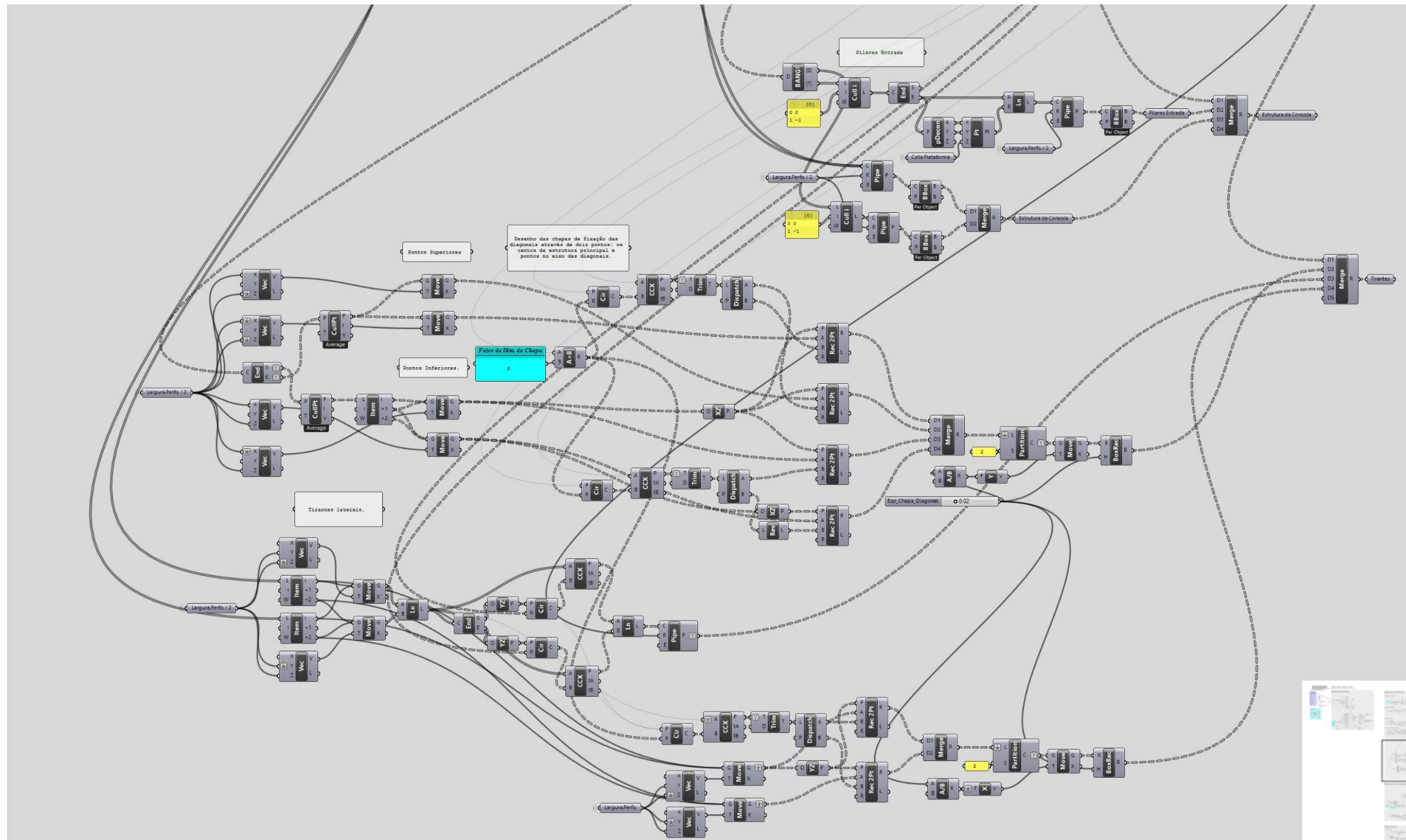


## Fachada Portão

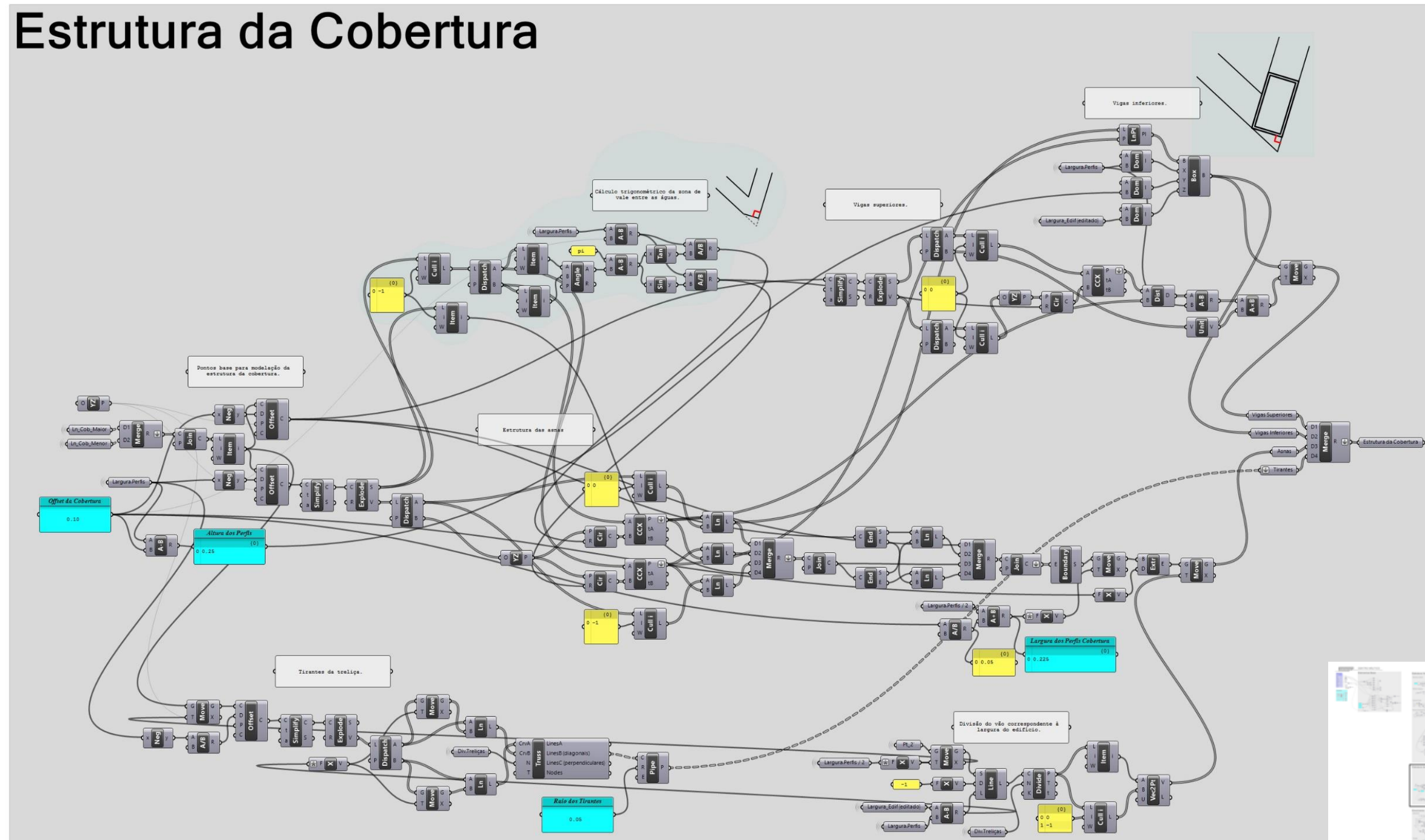


## Estrutura Entrada/Console



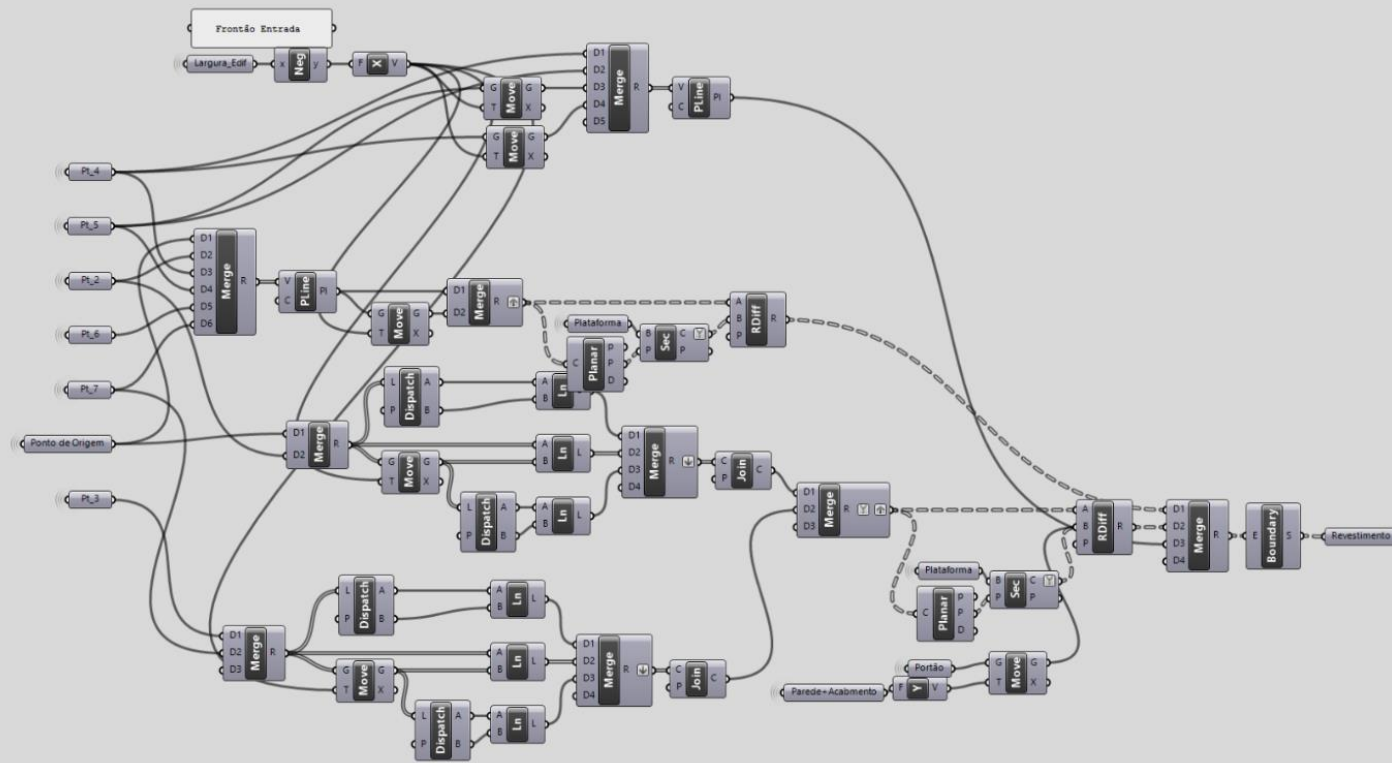


# Estrutura da Cobertura

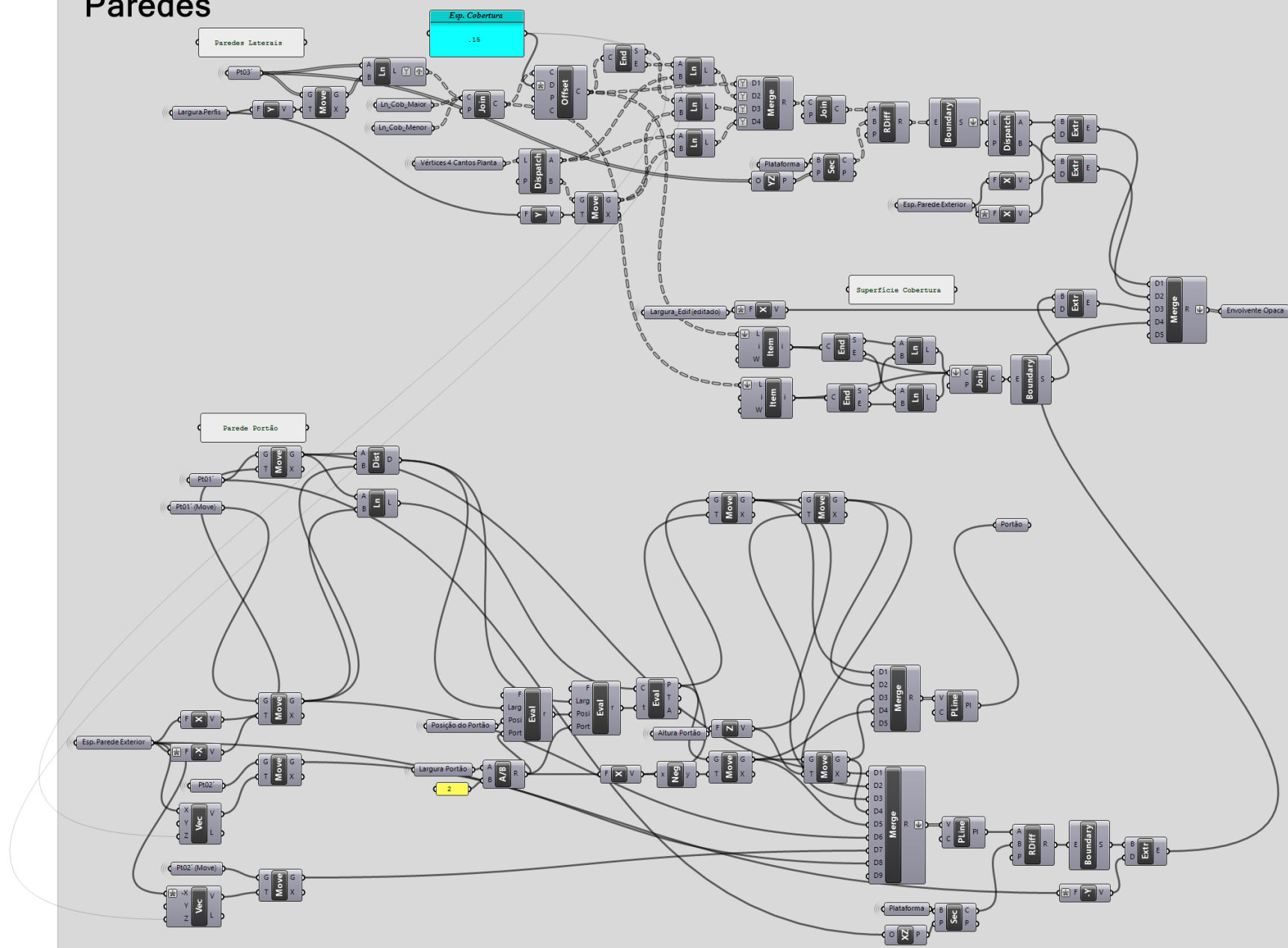


# Envolvente

## Acabamento



# Paredes



## Processo de Parametrização do Centro Empresarial

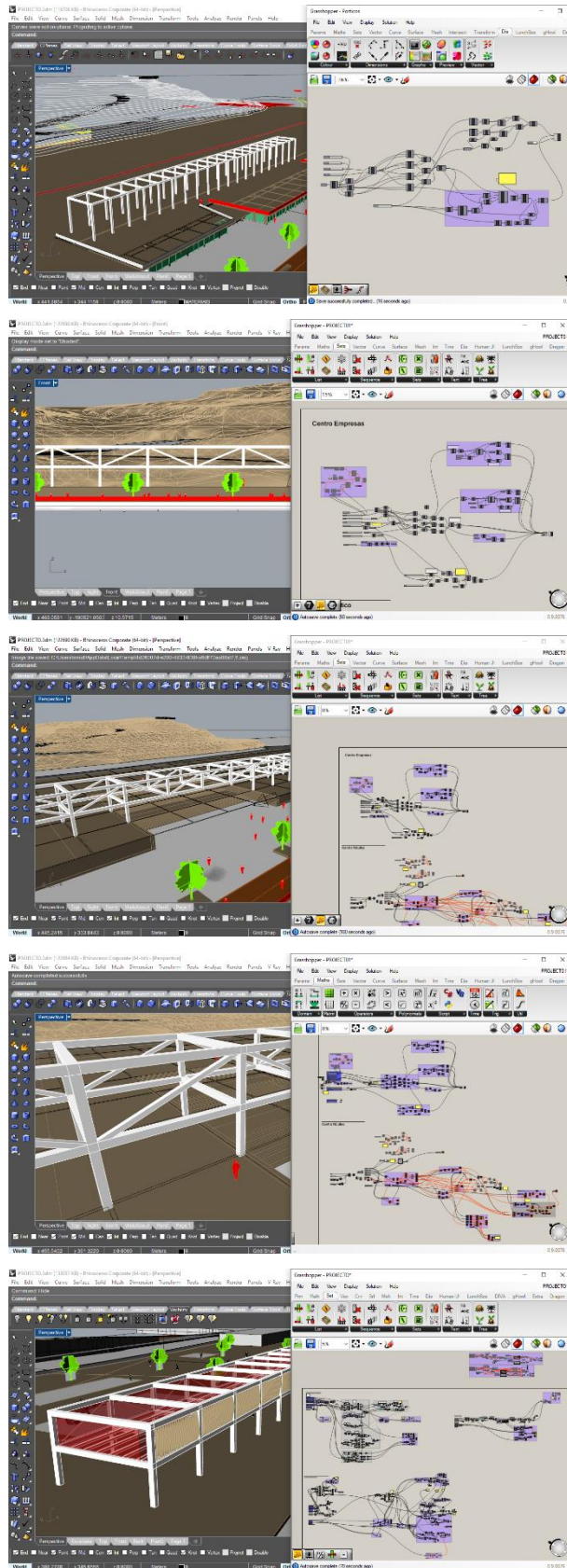


Figura B.24. Capturas de ecrã do processo de construção do modelo paramétrico.

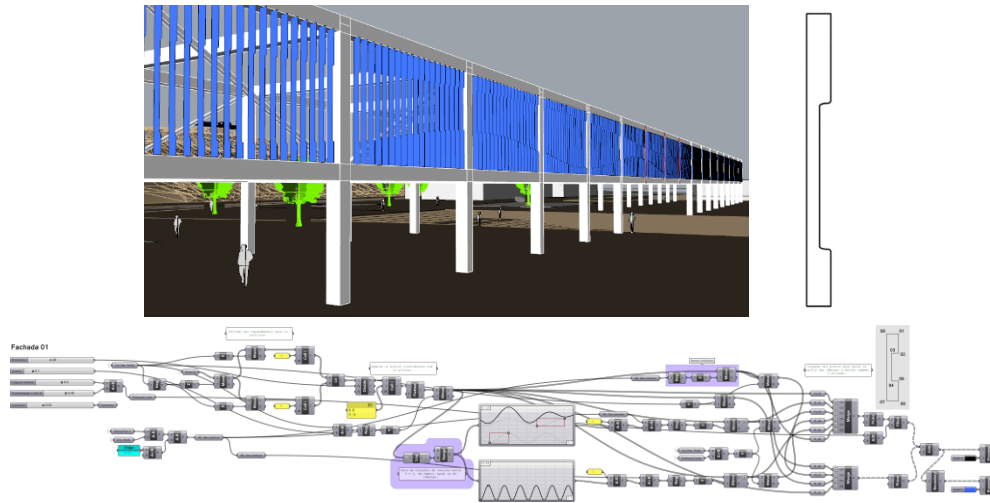


Figura B.25. Solução de sombreamento n.º 1.

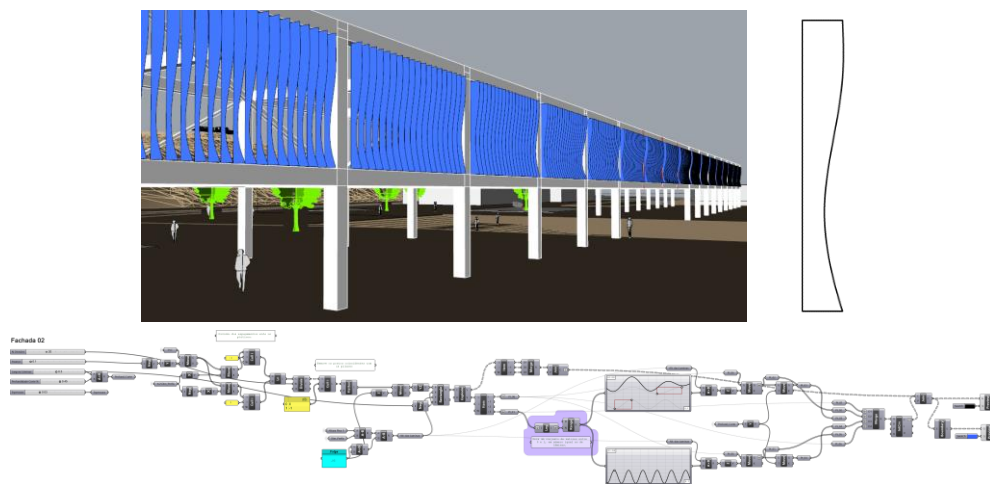


Figura B.26. Solução de sombreamento n.º 2.

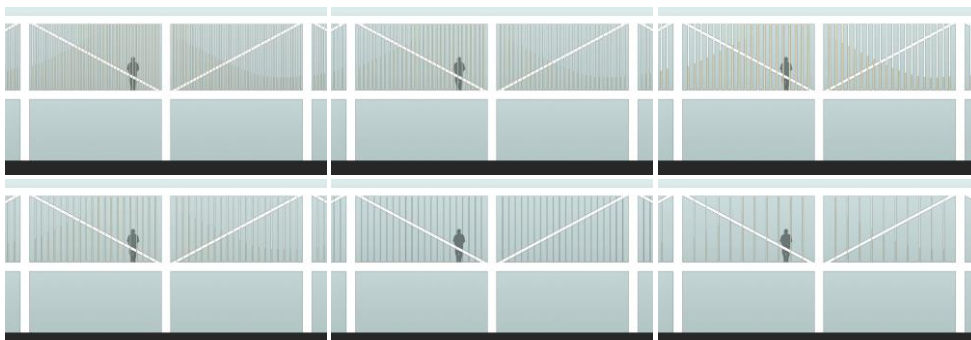


Figura B.27. Testes de impacto visual das lâminas da fachada.

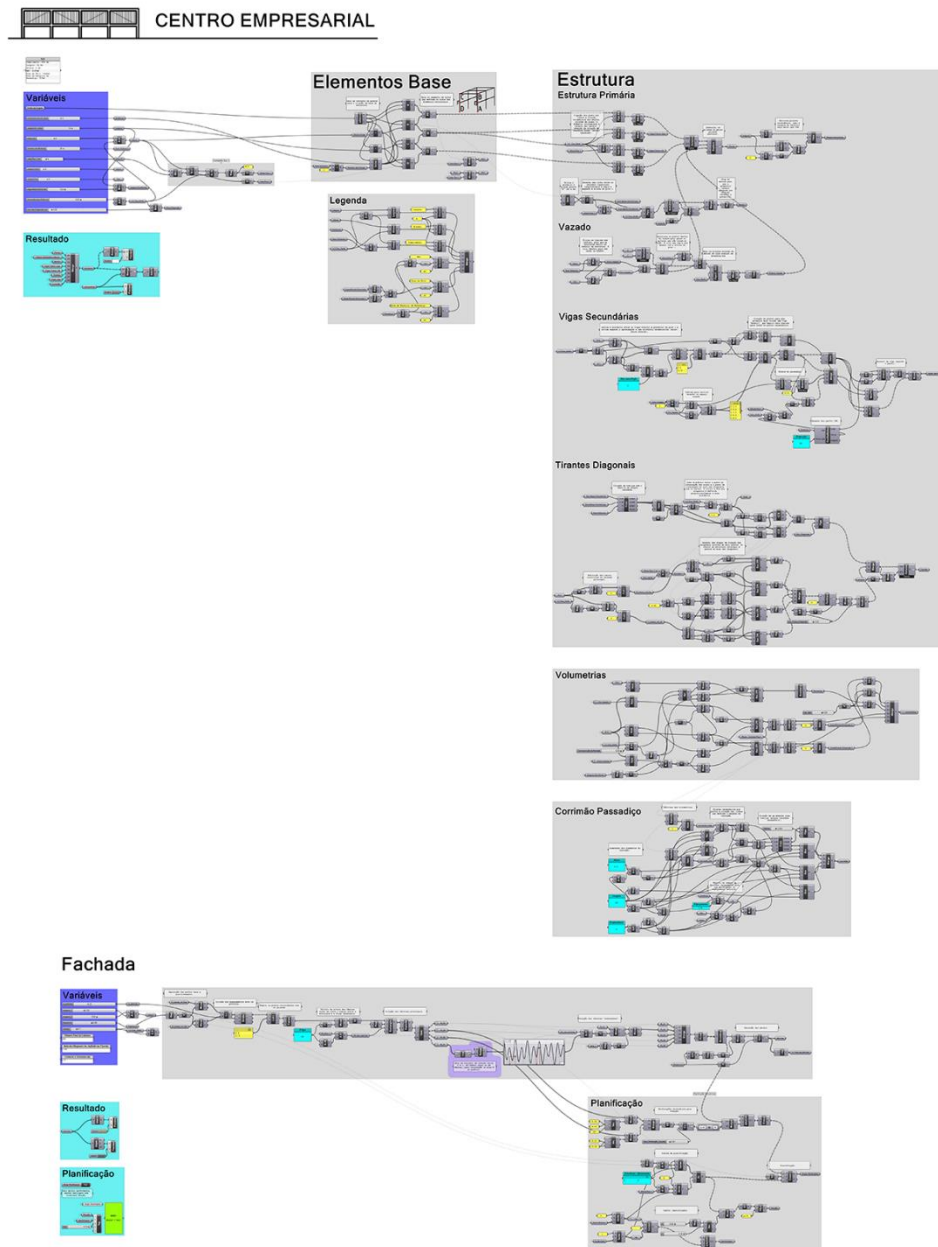


Figura B.28. Vista geral do código paramétrico do Centro de Desenvolvimento Empresarial.

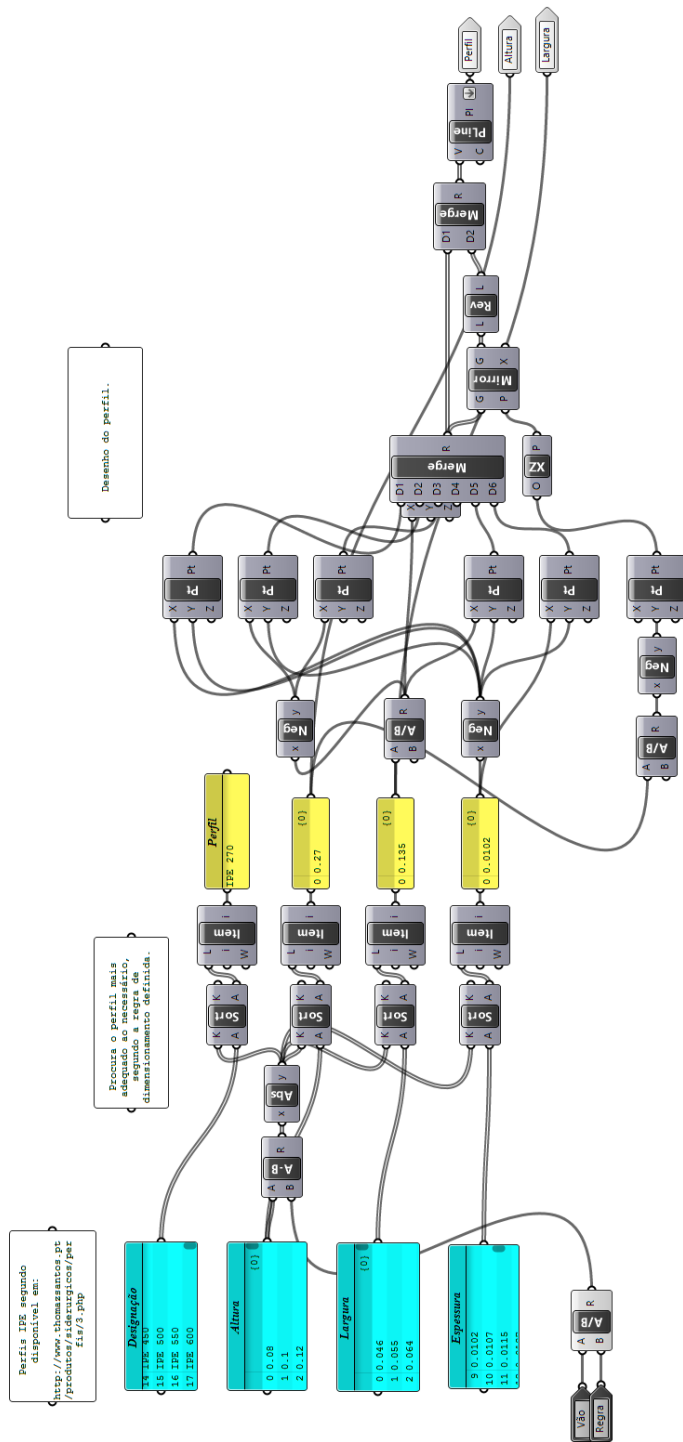
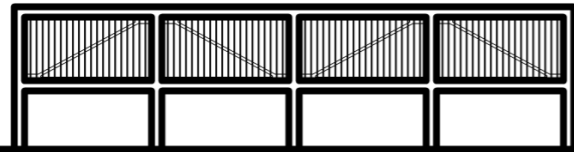


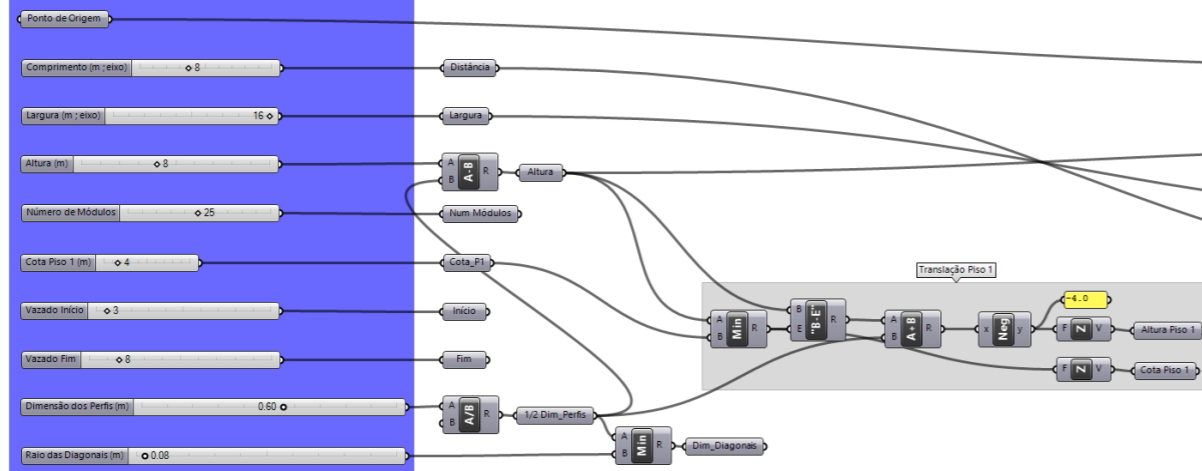
Figura B.29. Definição do cluster elaborado para a criação de perfis metálicos do tipo IPE. O dimensionamento do perfil é calculado em proporção ao vão (o valor de proporção é definido pelo utilizador). Este código foi realizado de modo a pré-dimensionar as vigas que suportam a laje colaborante do edifício.



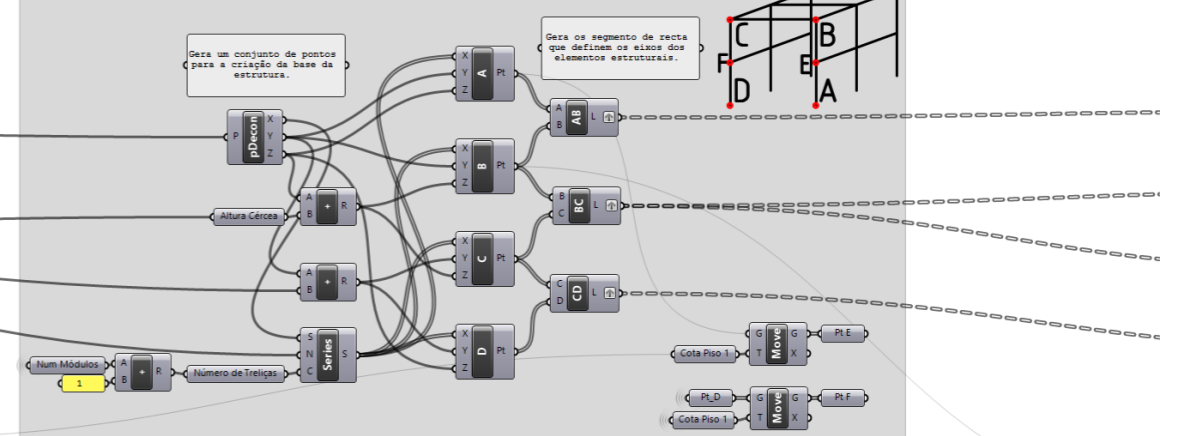
# CENTRO EMPRESARIAL

Info	
Comprimento:	200.6m
Largura:	16.6m
Altura:	8.0m
ABC:	2360m <sup>2</sup>
Área de Útil:	2246m <sup>2</sup>
Área de Exterior de Passadigo:	118m <sup>2</sup>

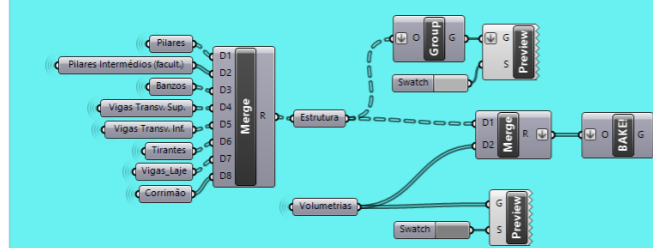
## Variáveis



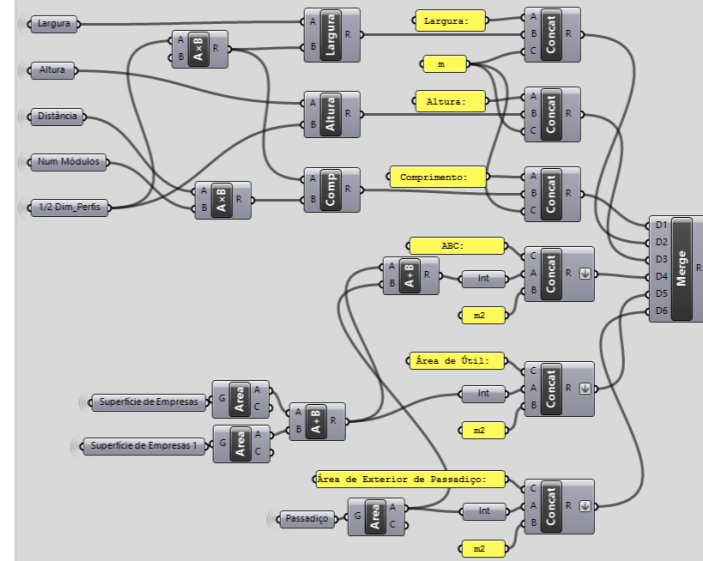
## Elementos Base



## Resultado

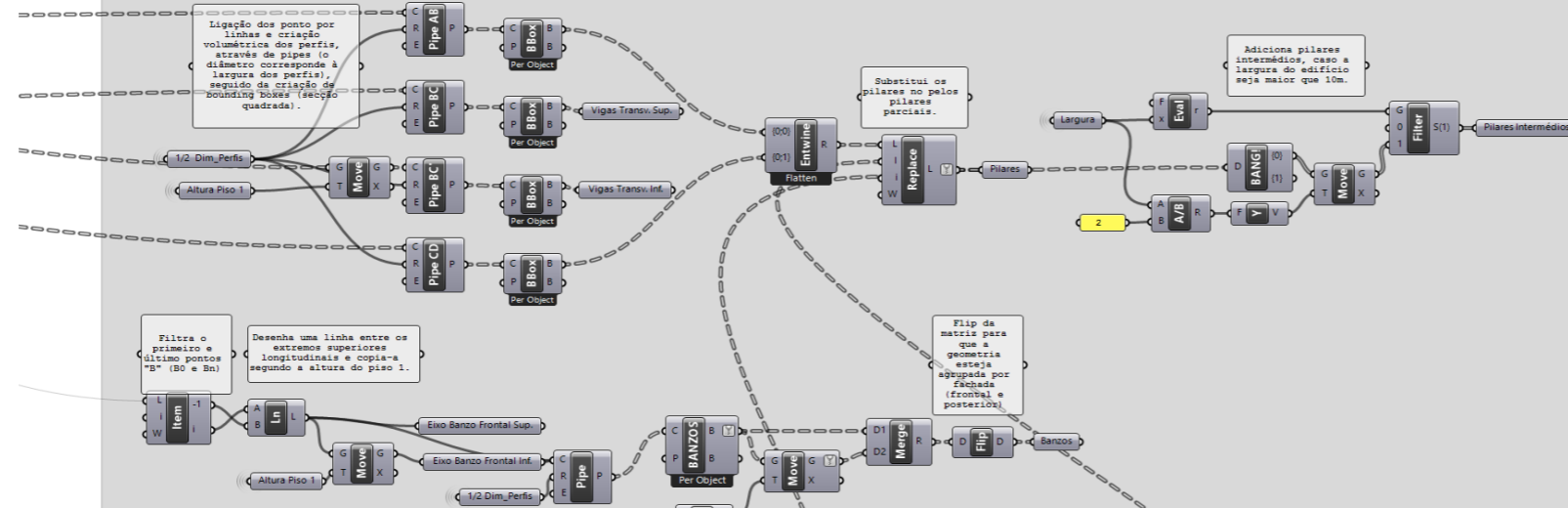


## Legenda

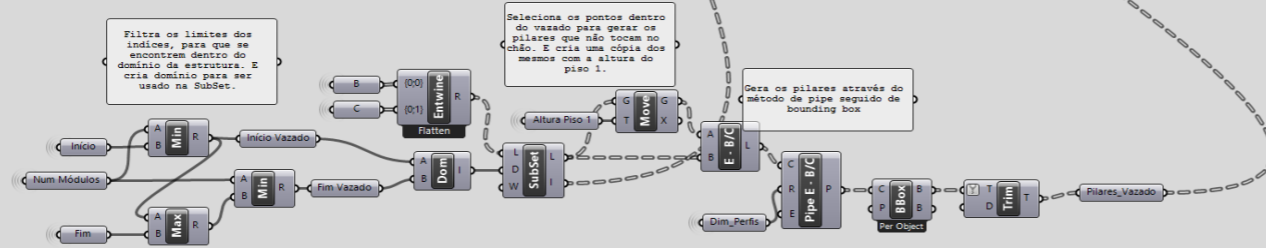


# Estrutura

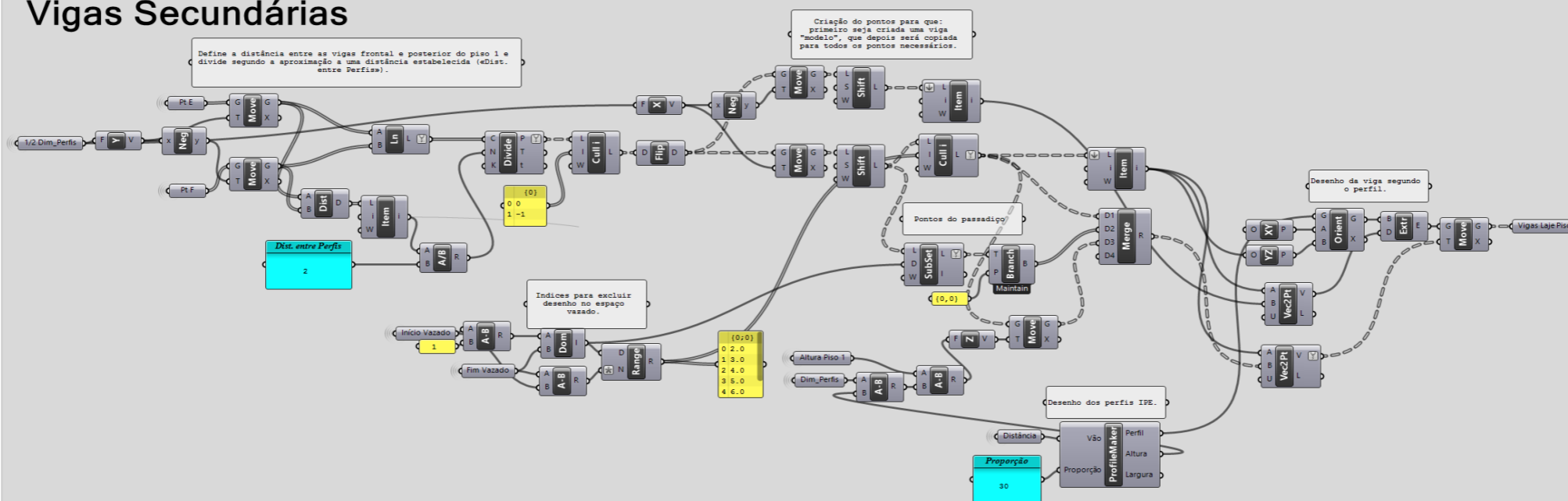
## Estrutura Primária



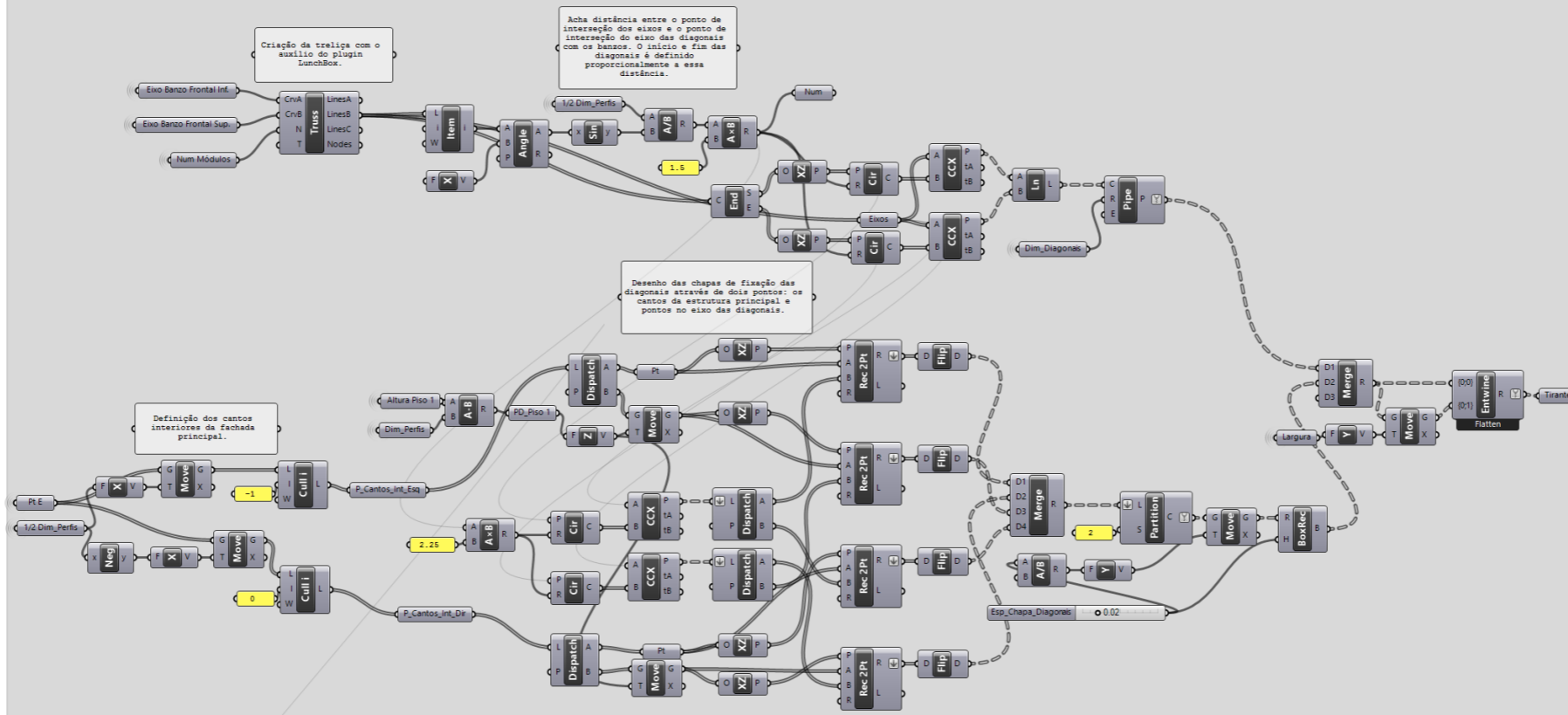
## Vazado



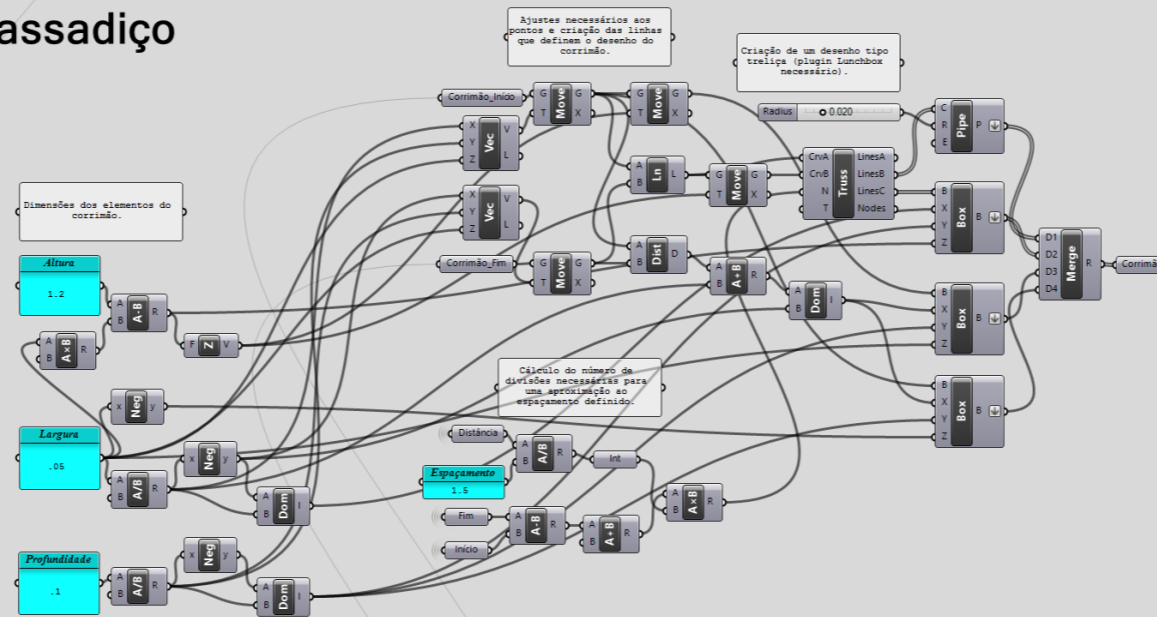
## Vigas Secundárias



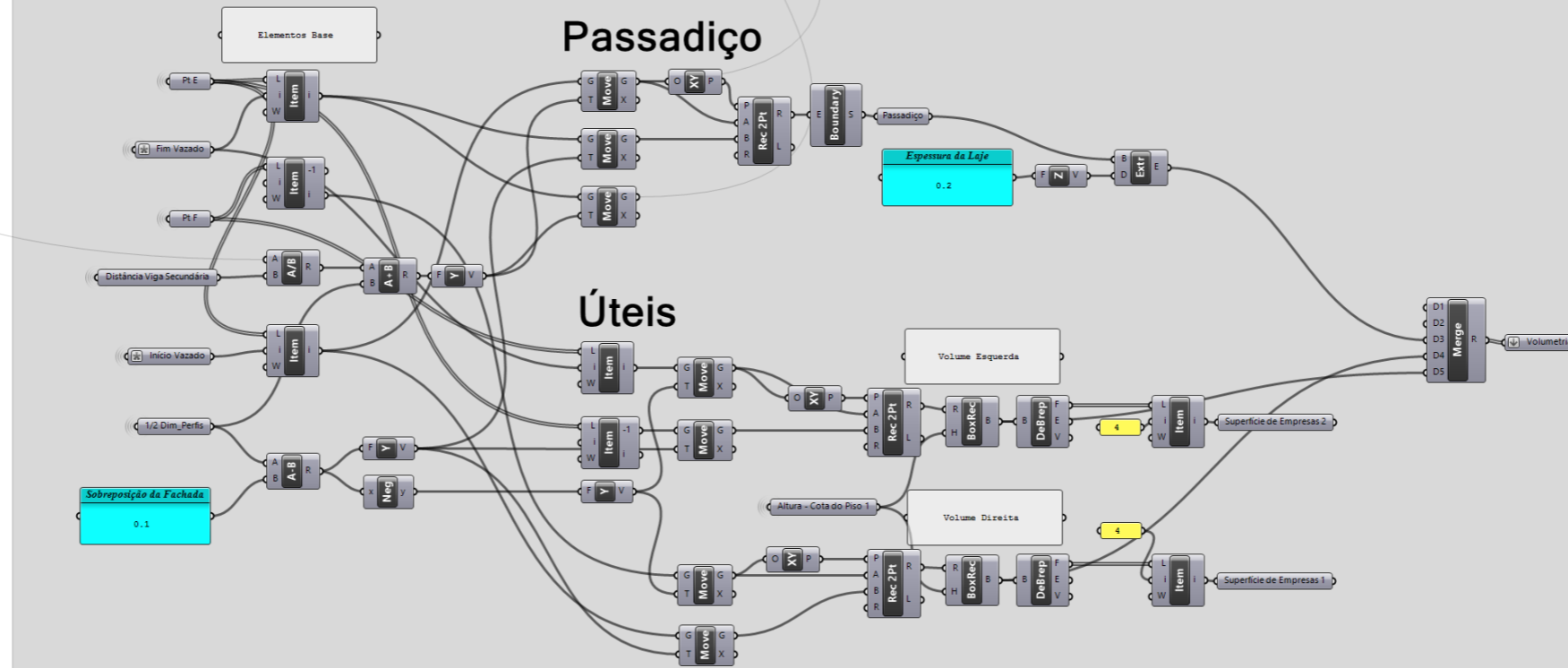
## Tirantes Diagonais



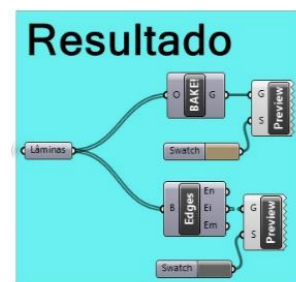
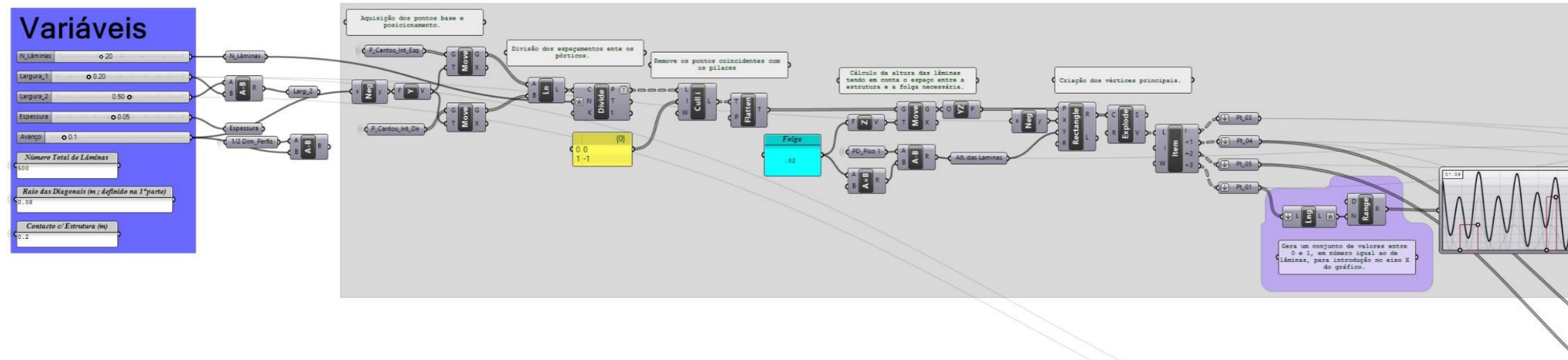
## Corrimão Passadiço



# Volumetrias



# Fachada





## ANEXO C | Peças Desenhadas

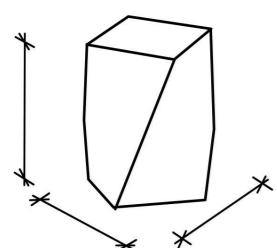
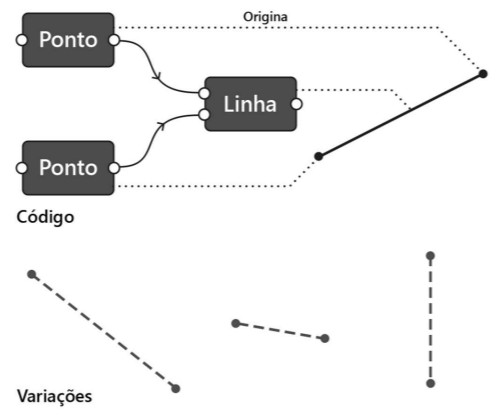
# O DESENHO PARAMÉTRICO NO PROCESSO DE PROJETO ARQUITETÓNICO

## O caso de estudo de um projeto para o porto de recreio de Sines

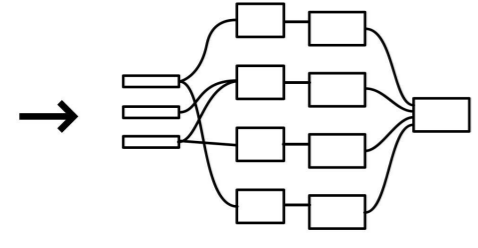
O presente trabalho pretende explorar o desenho paramétrico como uma ferramenta de auxílio à conceção arquitetónica, através da sua aplicação num caso de estudo. A elaboração de uma proposta para o Porto de Recreio de Sines surge assim como uma possibilidade para integrar as ferramentas de parametrização no processo de conceção, buscando um melhor entendimento das suas características.

Entende-se como desenho paramétrico o desenvolvimento de soluções de projeto baseadas em algoritmos que estabelecem regras e relações entre os vários parâmetros solicitados. Desta forma, a sua utilização possibilita não só a formalização de opções de desenho, mas também a sua análise e verificação, visando a otimização das soluções.

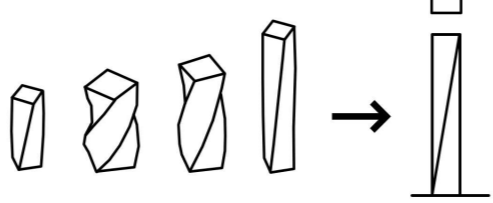
A criação de um modelo pressupõe: a definição das condições de início e parâmetros (input), um mecanismo generativo, a produção das variantes (output) e a seleção da melhor opção. Depois de gerado o programa, este pode ser utilizado para gerar múltiplas soluções, através da alteração dos parâmetros definidos.



- Definição da estratégia:
  - Conceito formal
  - Lógica construtiva
  - Parâmetros



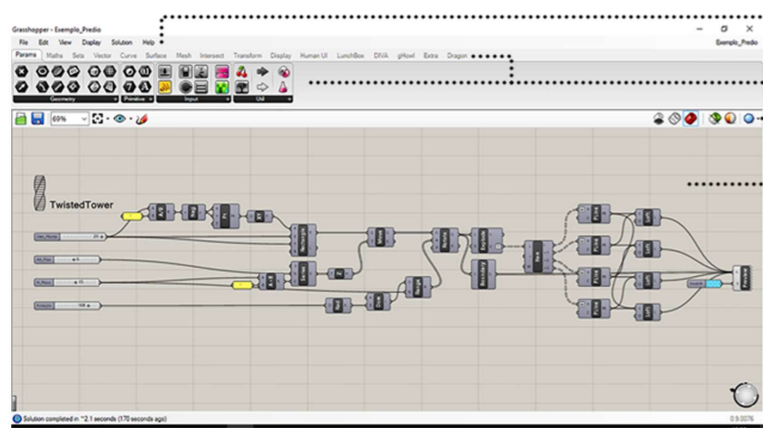
- Formulação do programa



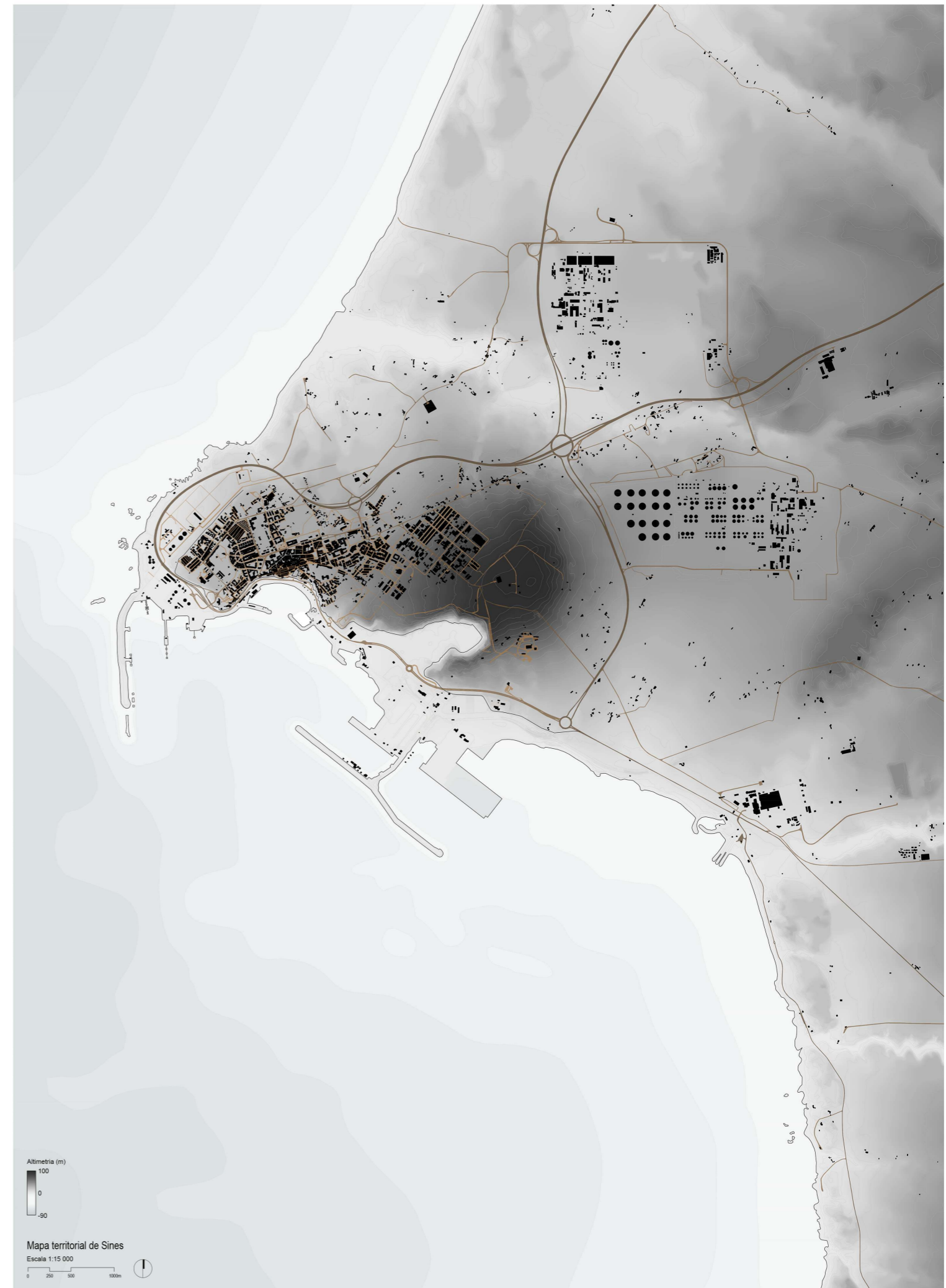
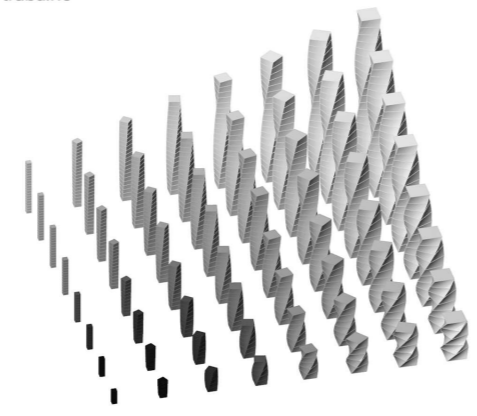
- Exploração
- Escolha da solução mais adequada



- Exportação:
  - Modelos
  - Desenhos
  - Dados



- Barra de menus
- Componentes
- Ferramentas da área de trabalho
- Área de trabalho





① Forte do Revelim

② Calheta

③ Igreja de N. Sr.ª das Salas

④ Porto de Pesca

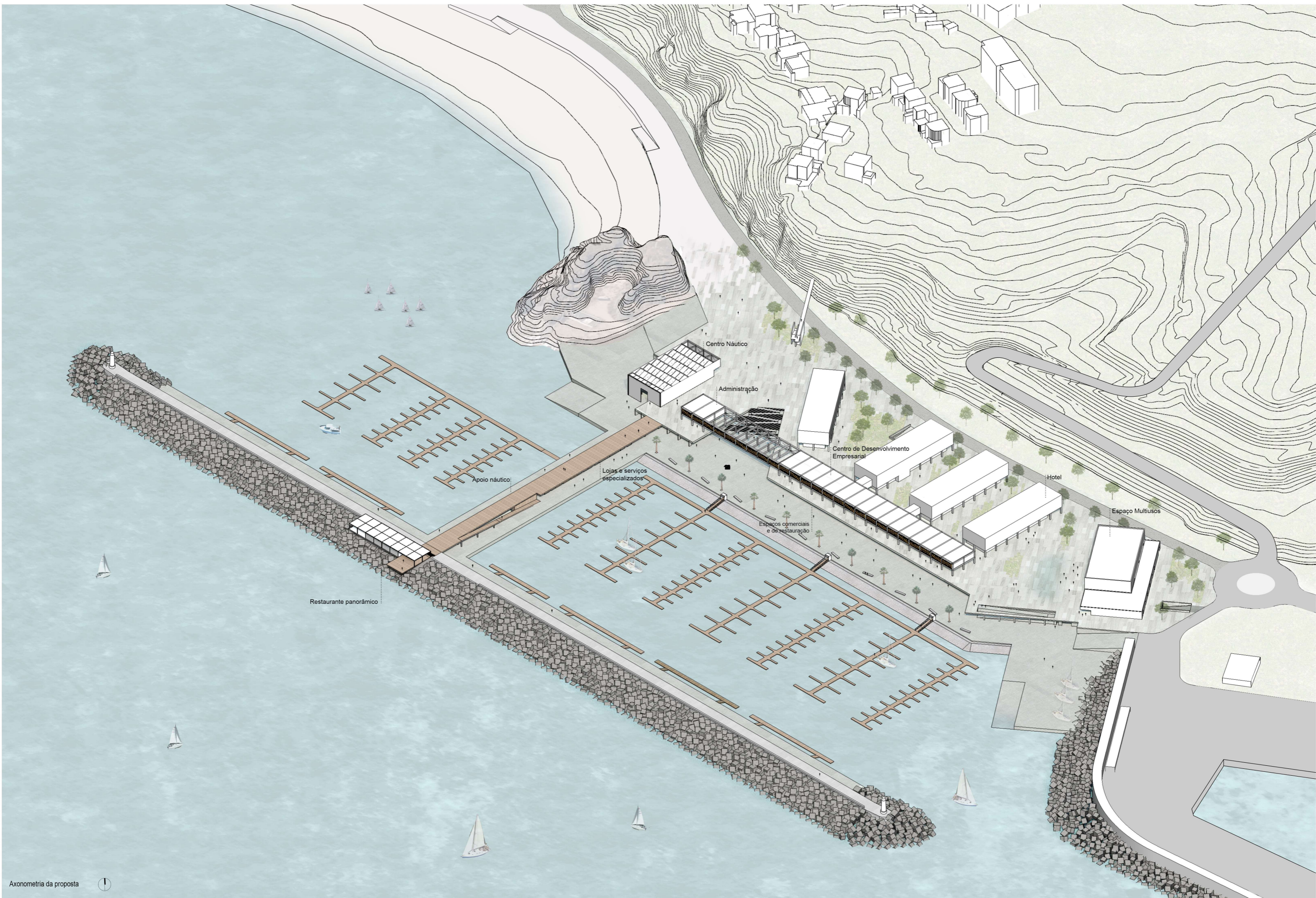
⑤ Castelo de Sines

⑥ Porto de Recreio

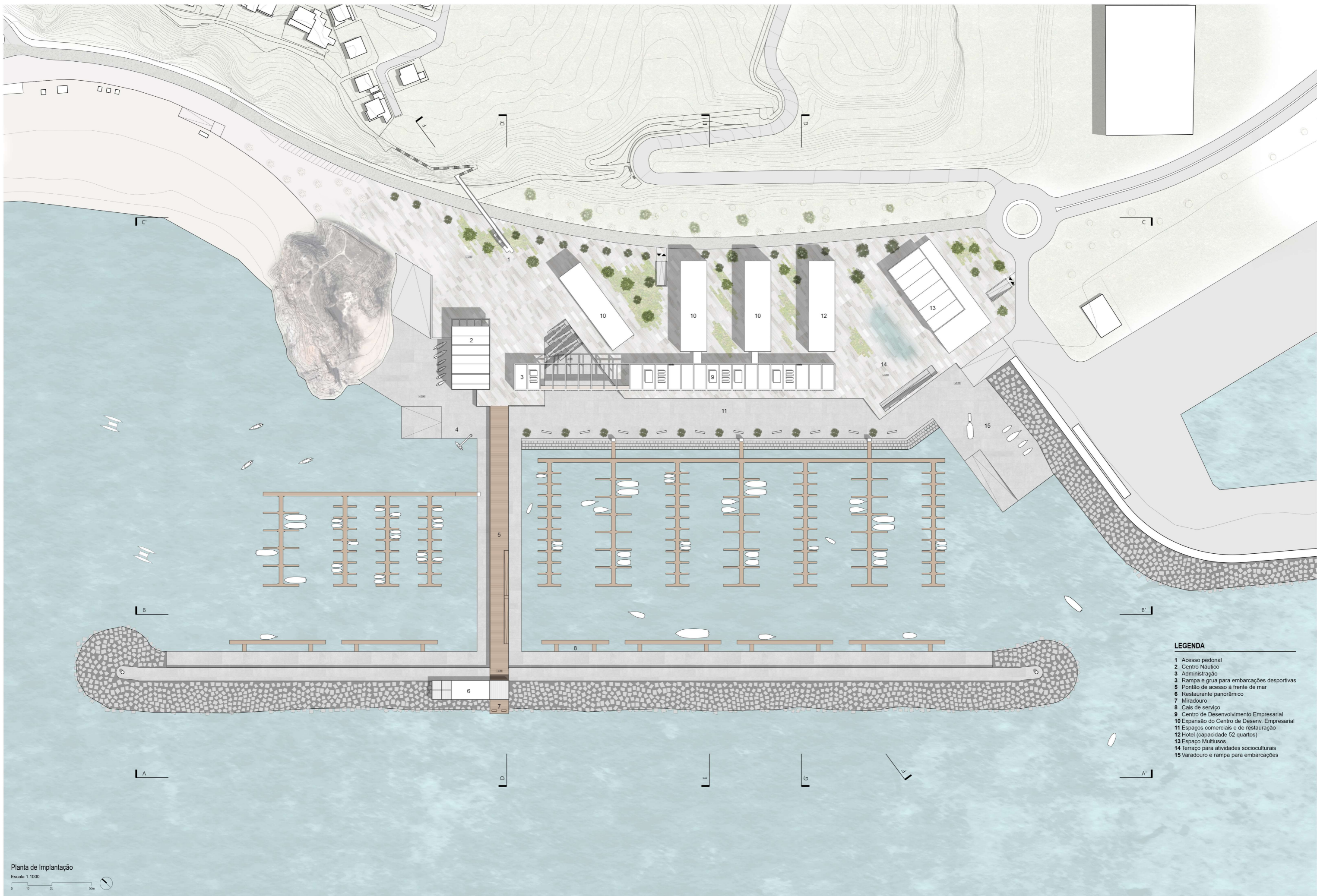
Sines

Escala 1:5000





Axonometria da proposta

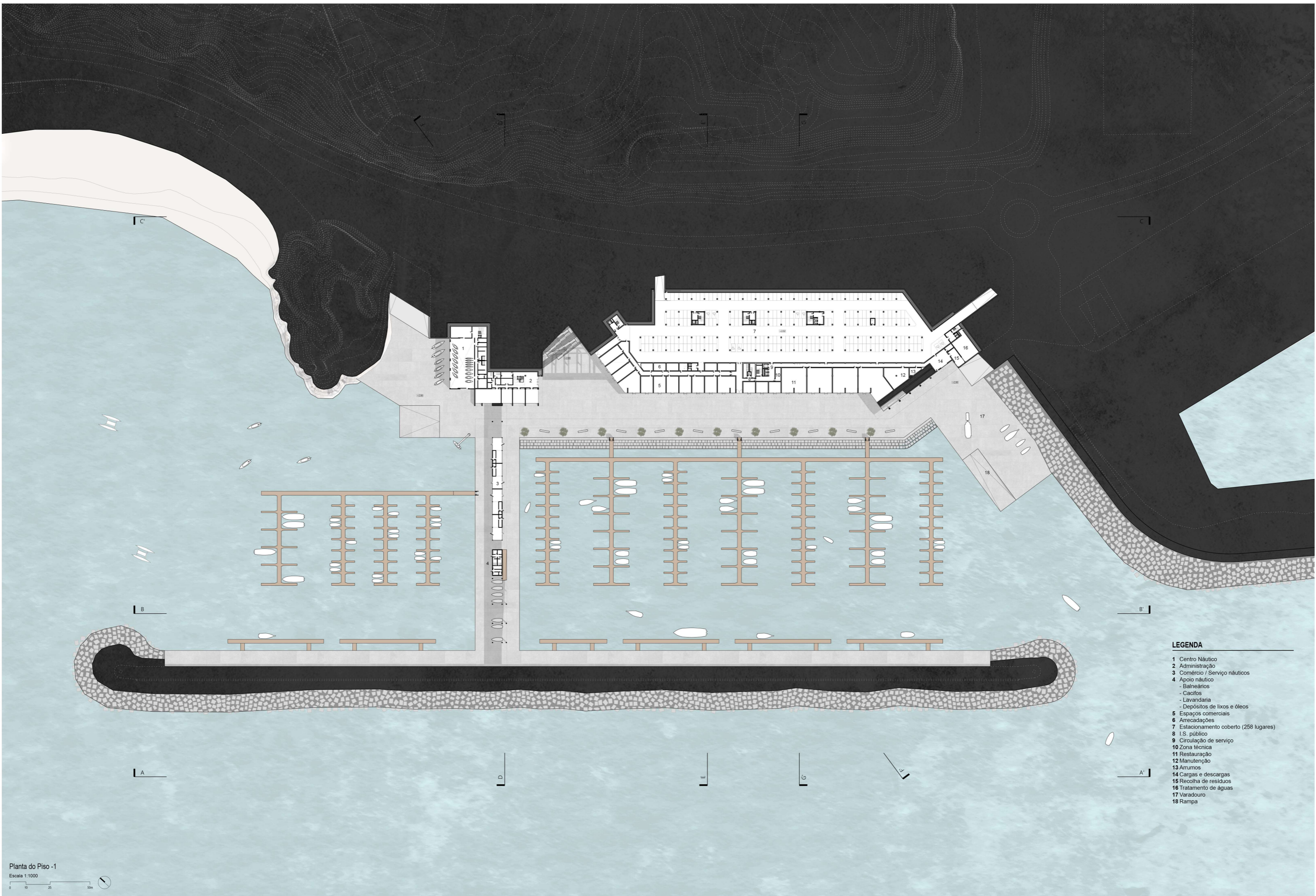


- LEGENDA**
- 1 Acesso pedonal
  - 2 Centro Náutico
  - 3 Administração
  - 4 Rampa e grua para embarcações desportivas
  - 5 Pontão de acesso à frente de mar
  - 6 Restaurante panorâmico
  - 7 Miradouro
  - 8 Cais de serviço
  - 9 Centro de Desenvolvimento Empresarial
  - 10 Expansão do Centro de Desenv. Empresarial
  - 11 Espaços comerciais e de restauração
  - 12 Hotel (capacidade 52 quartos)
  - 13 Espaço Multiusos
  - 14 Terraço para atividades socioculturais
  - 15 Varadouro e rampa para embarcações

Planta de Implantação

Escala 1:1000





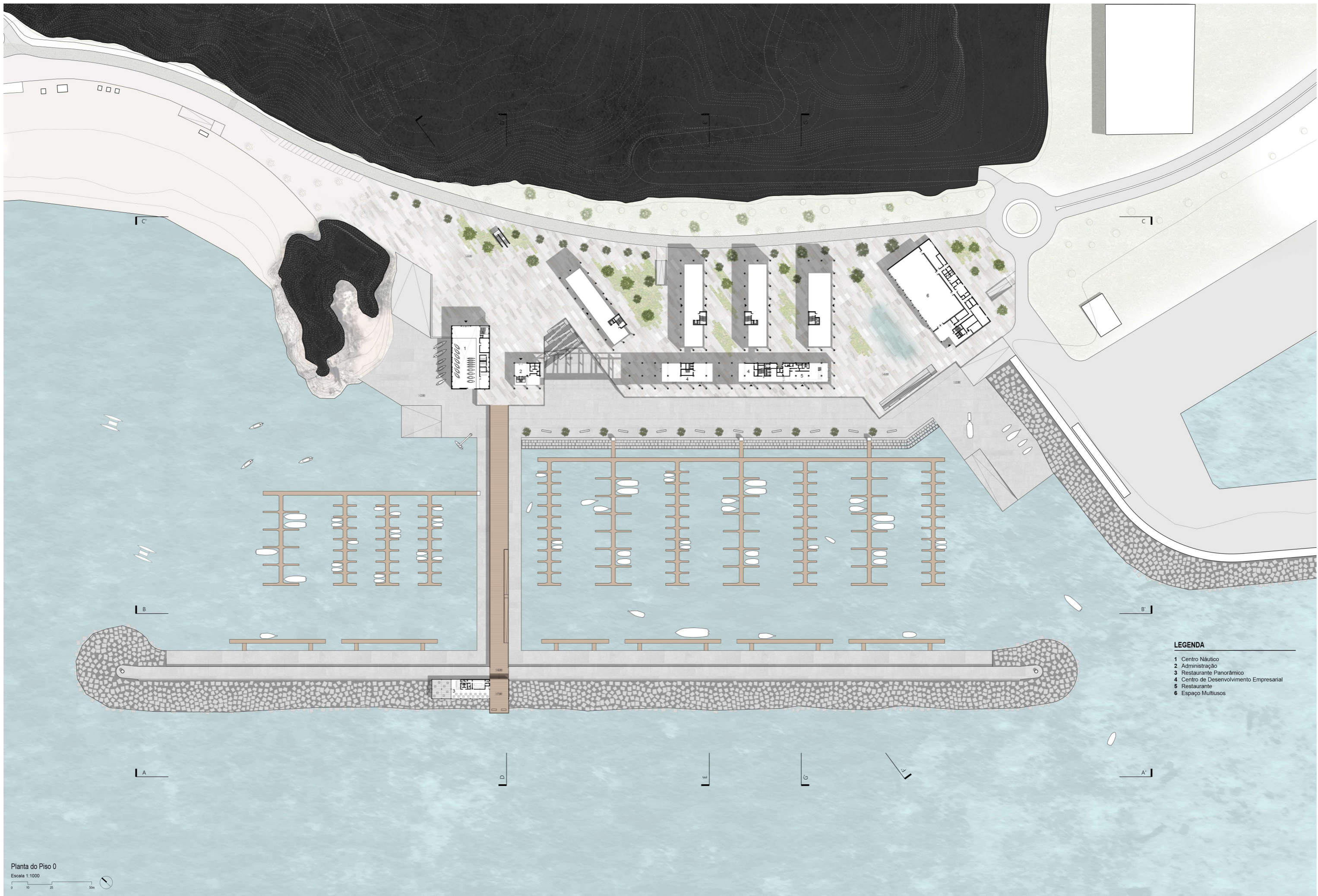
**LEGENDA**

- 1 Centro Náutico
- 2 Administração
- 3 Comércio / Serviço náuticos
- 4 Apoio náutico
  - Balneários
  - Cacos
  - Lavandaria
  - Depósitos de lixos e óleos
- 5 Espaços comerciais
- 6 Arrcações
- 7 Estacionamento coberto (258 lugares)
- 8 I.S. público
- 9 Circulação de serviço
- 10 Zona técnica
- 11 Restauração
- 12 Manutenção
- 13 Arrumos
- 14 Cargas e descargas
- 15 Recolha de resíduos
- 16 Tratamento de águas
- 17 Varadouro
- 18 Rampa

Planta do Piso -1

Escala 1:1000





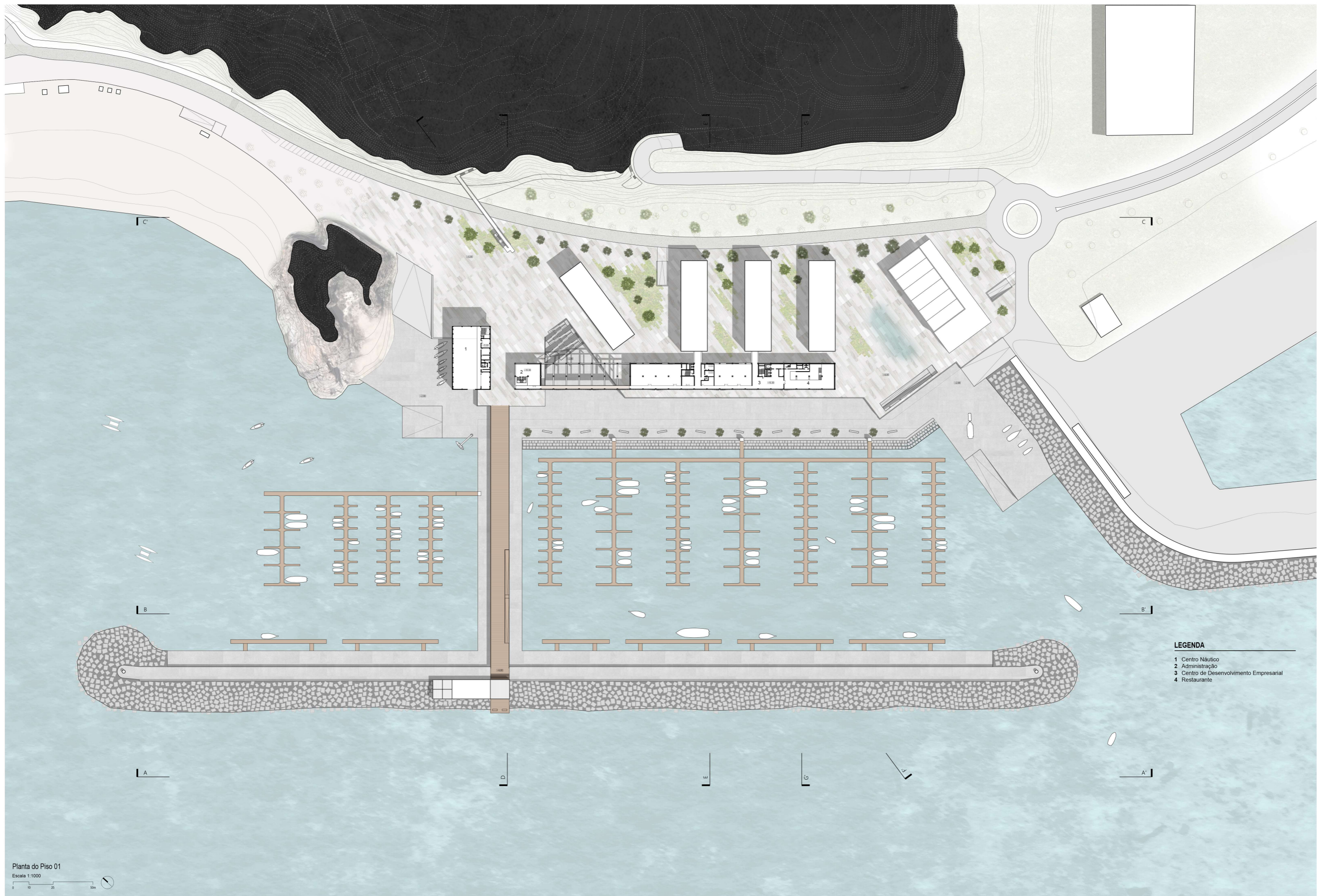
**LEGENDA**

- 1 Centro Náutico
- 2 Administração
- 3 Restaurante Panorâmico
- 4 Centro de Desenvolvimento Empresarial
- 5 Restaurante
- 6 Espaço Multiusos

Planta do Piso 0

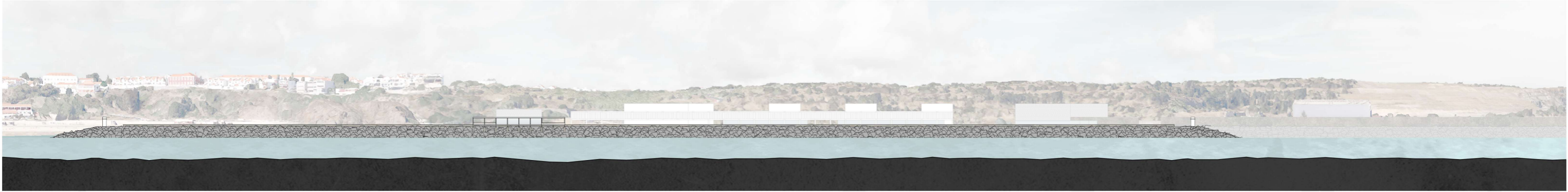
Escala 1:1000





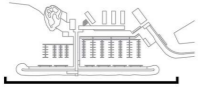
- LEGENDA**
- 1 Centro Náutico
  - 2 Administração
  - 3 Centro de Desenvolvimento Empresarial
  - 4 Restaurante

Planta do Piso 01  
Escala 1:1000



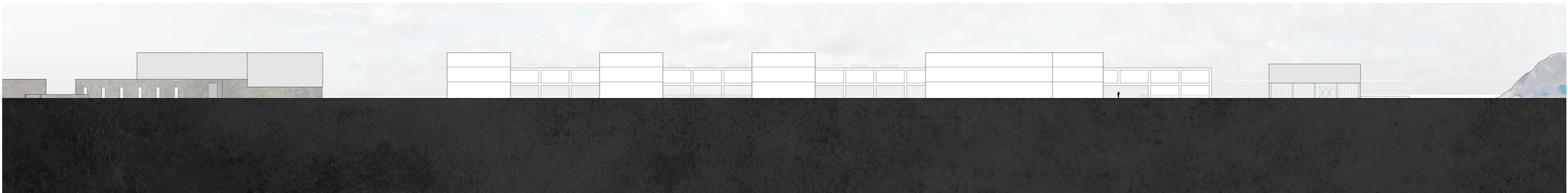
Alçado AA'

Escala 1:1000



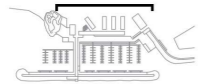
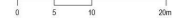
Secção BB'

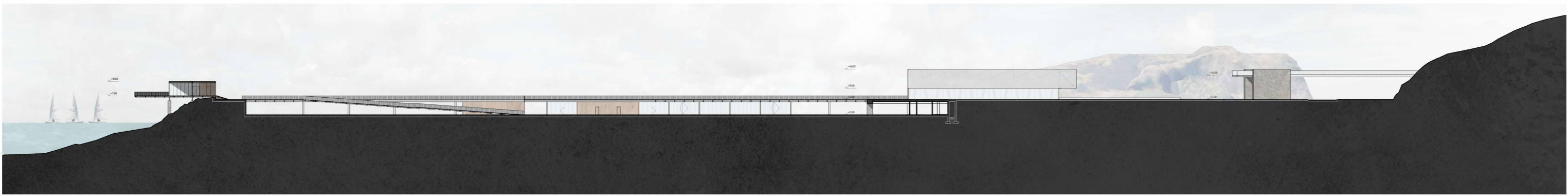
Escala 1:500



Secção CC'

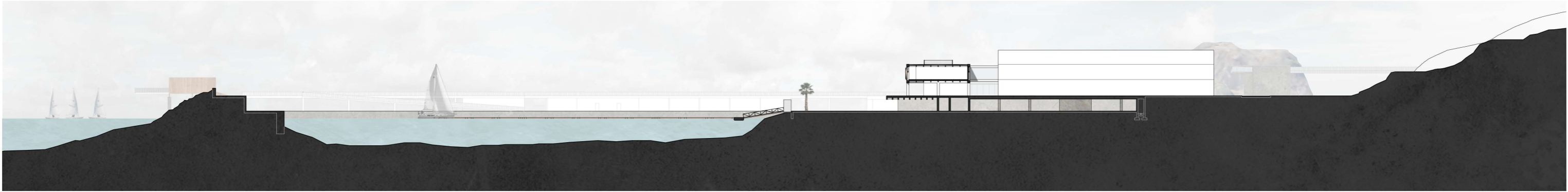
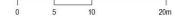
Escala 1:500





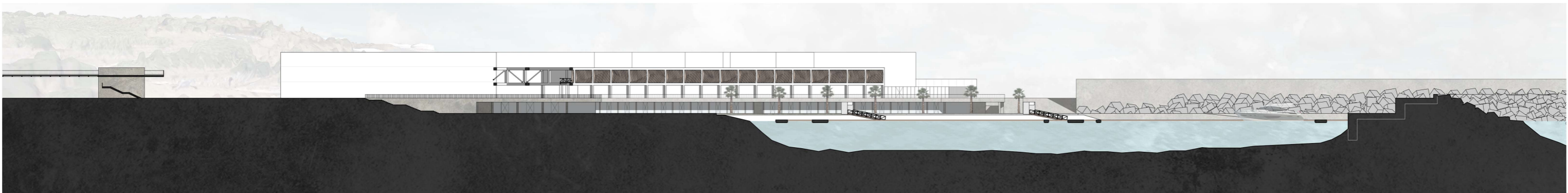
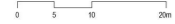
Alçado DD'

Escala 1:500



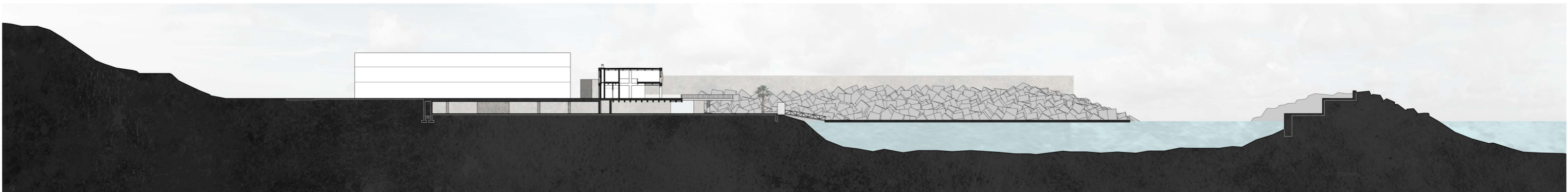
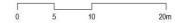
Secção EE'

Escala 1:500



Secção FF'

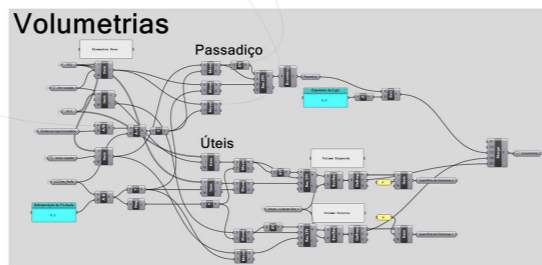
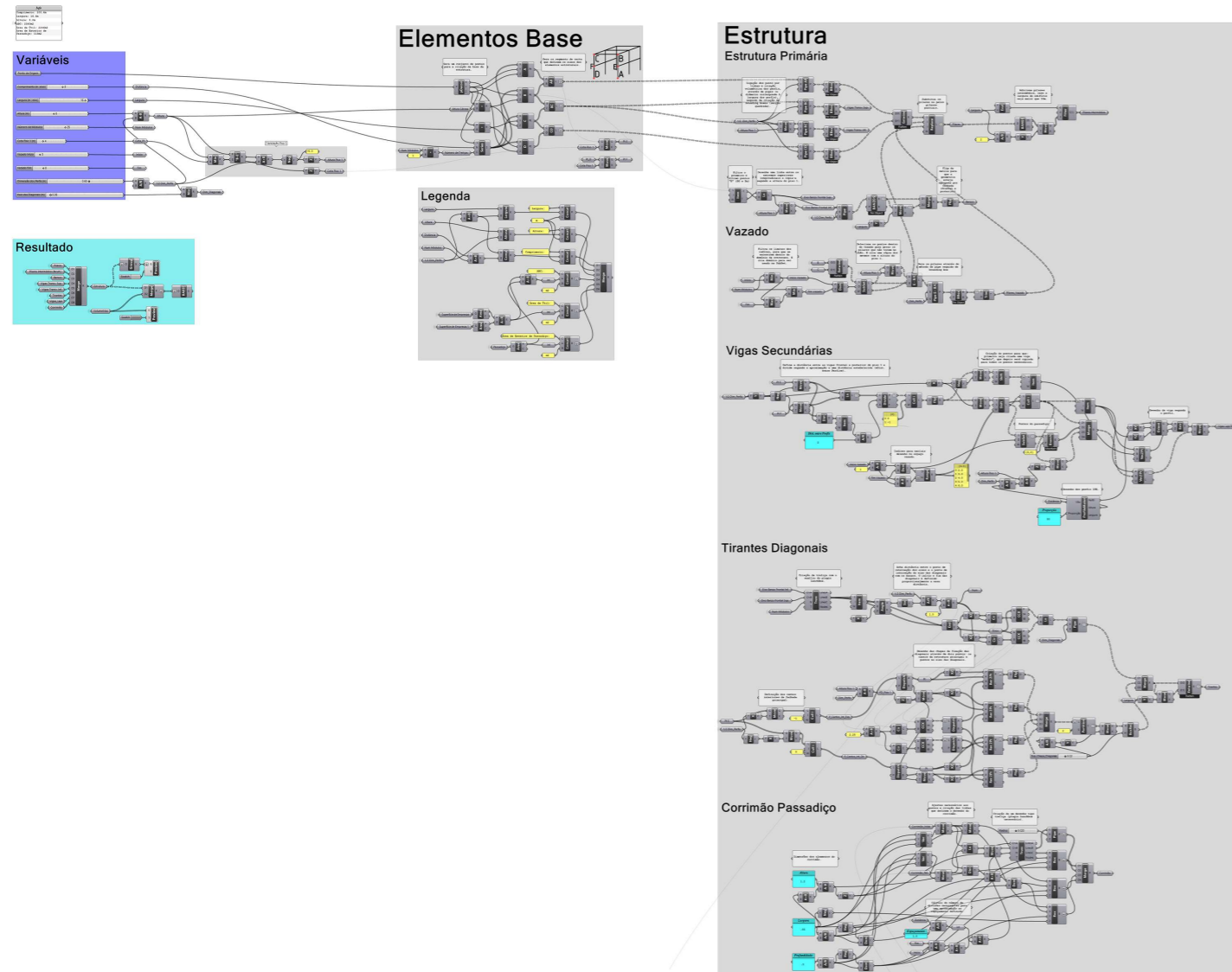
Escala 1:500



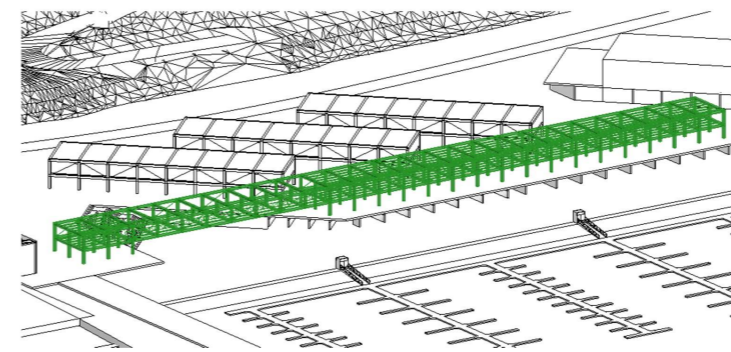
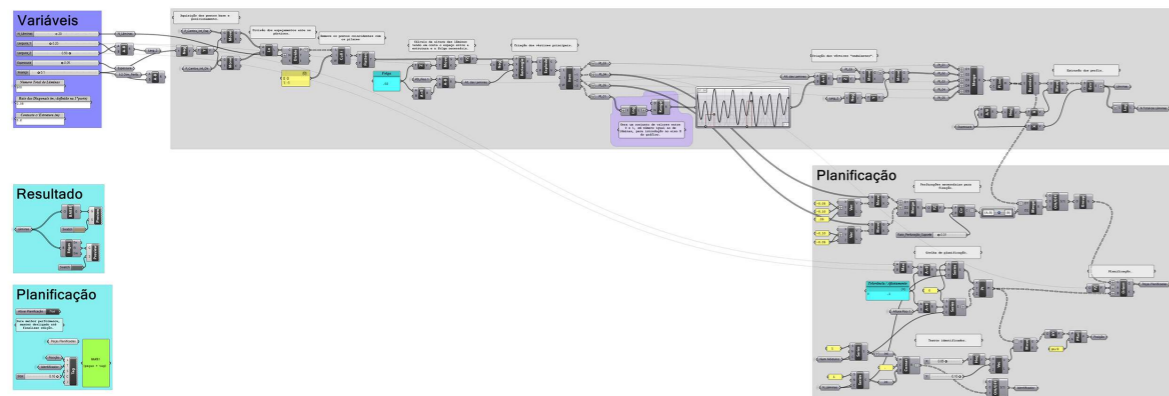
Secção GG'

Escala 1:500

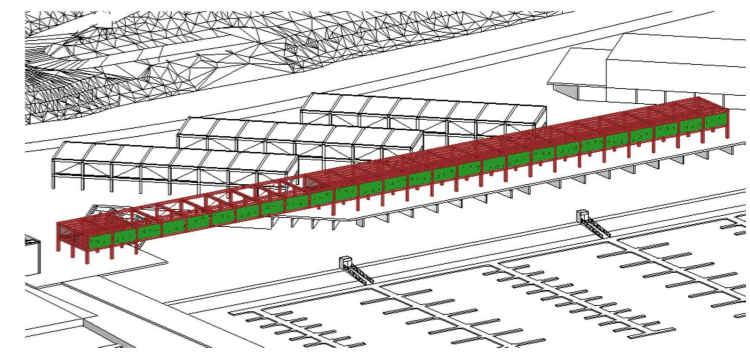




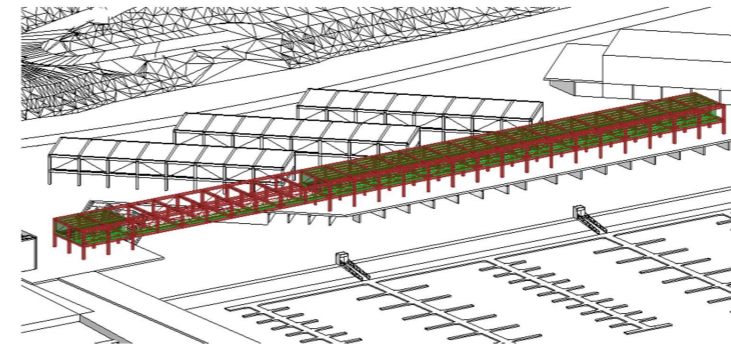
Fachada



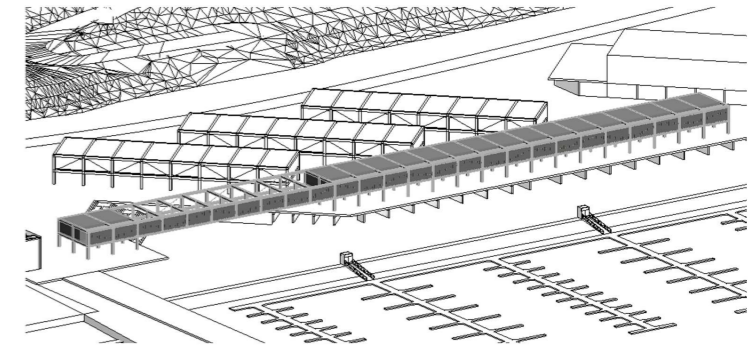
Definição dos elementos geométricos de referência e modelação da estrutura



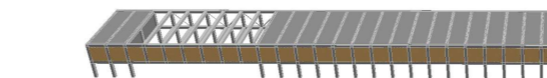
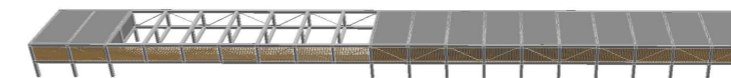
Volumetria dos usos



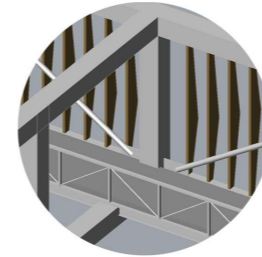
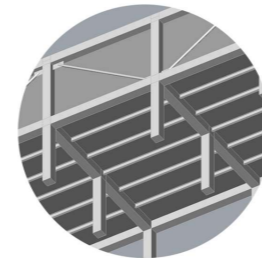
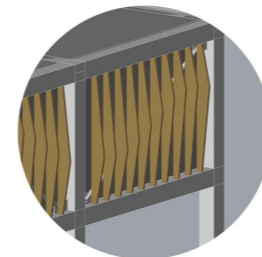
Modelação do sistema de ensombramento



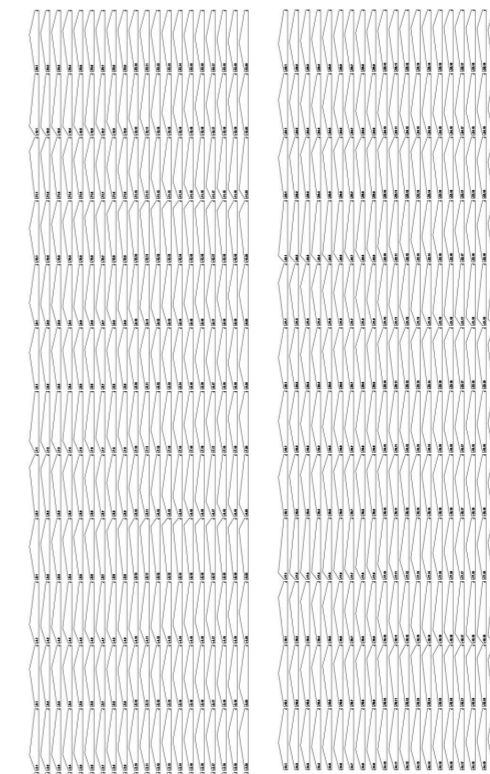
Modelo finalizado



Exemplos de variações



Pormenores do modelo gerado



Planificação das lâminas da fachada



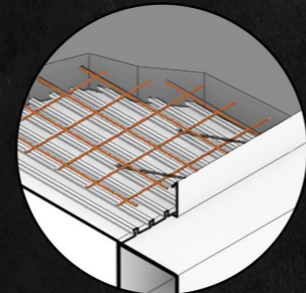
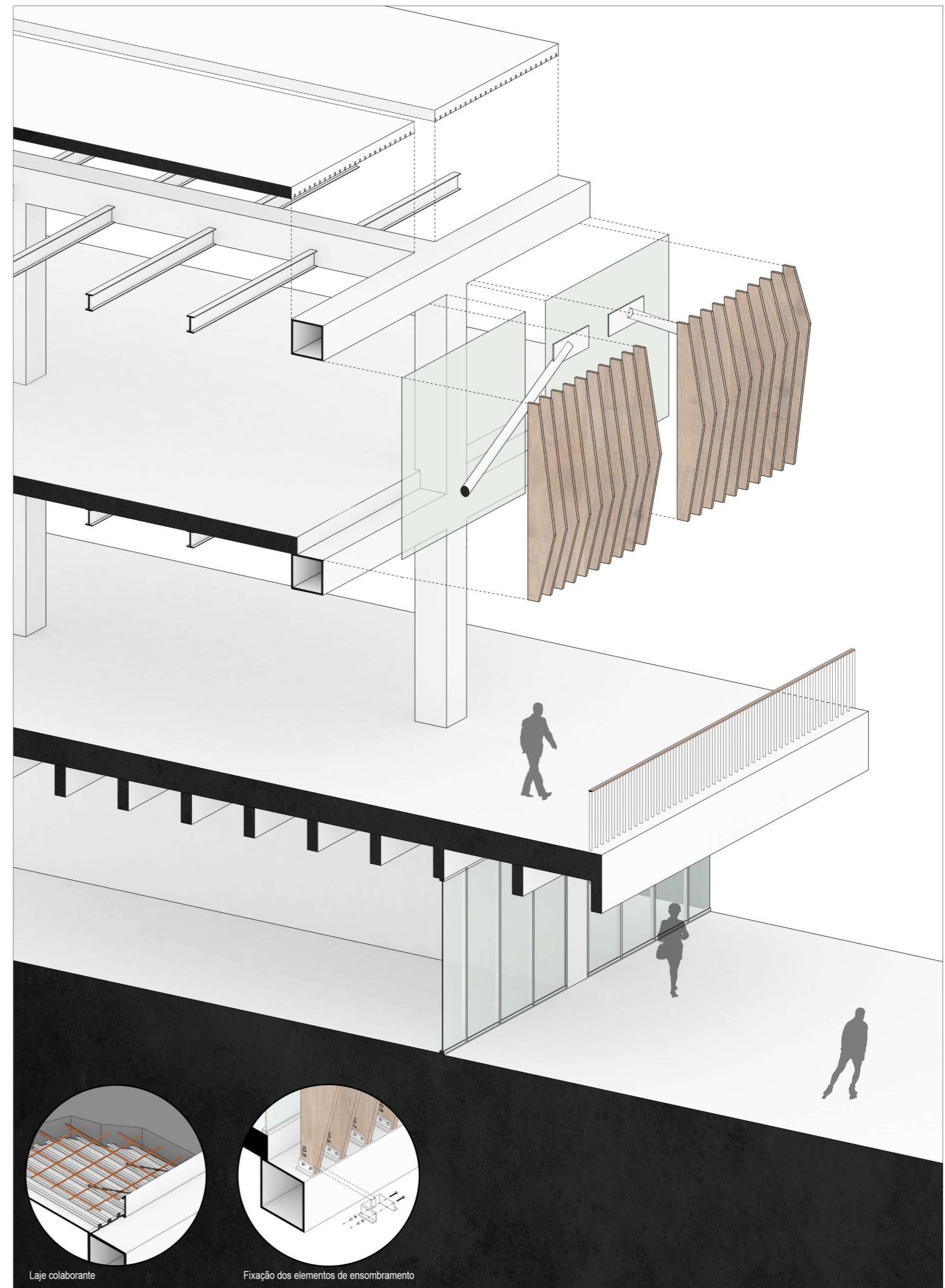
Fabricação das lâminas recorrendo a uma fresa CNC



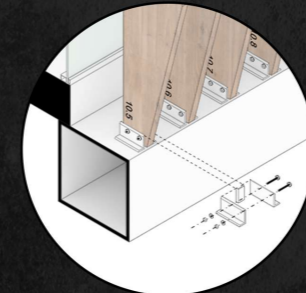
Cortes Construtivos  
Escala 1:50



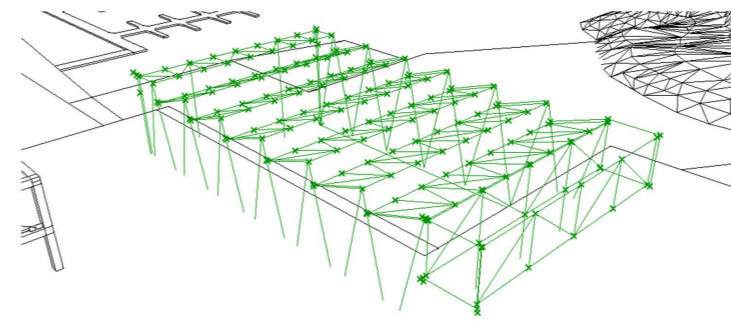
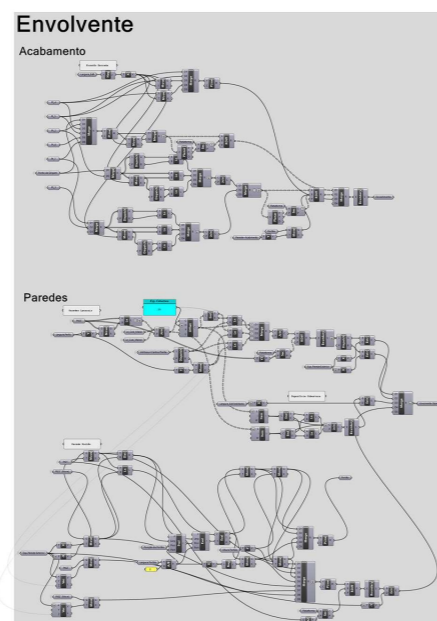
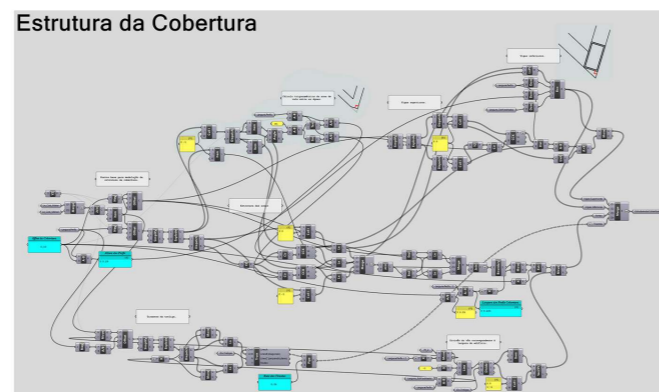
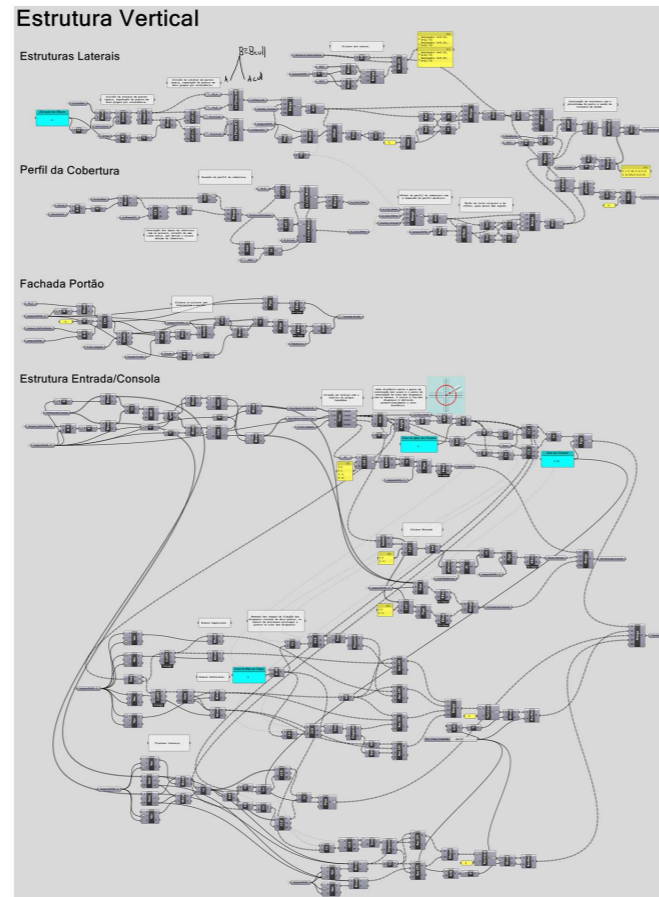
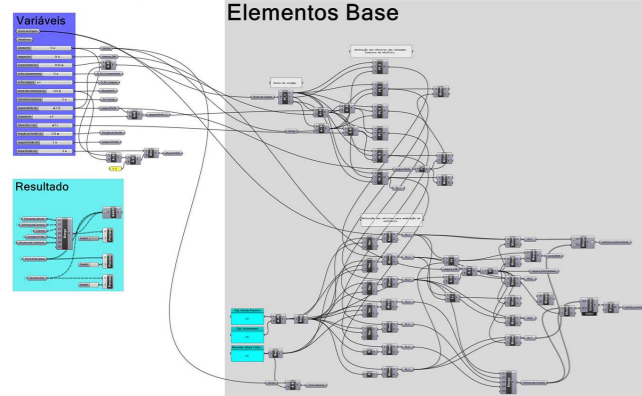
Alçado Parcial  
Escala 1:50



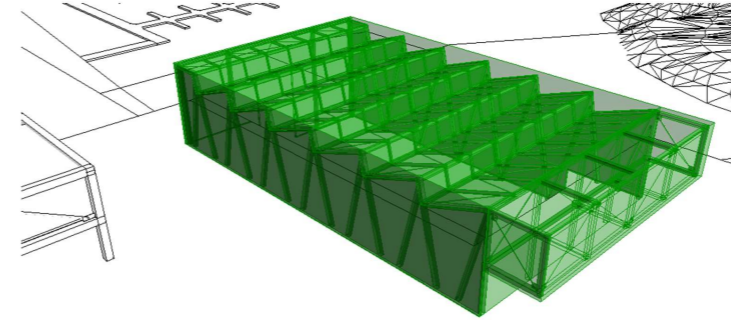
Laje colaborante



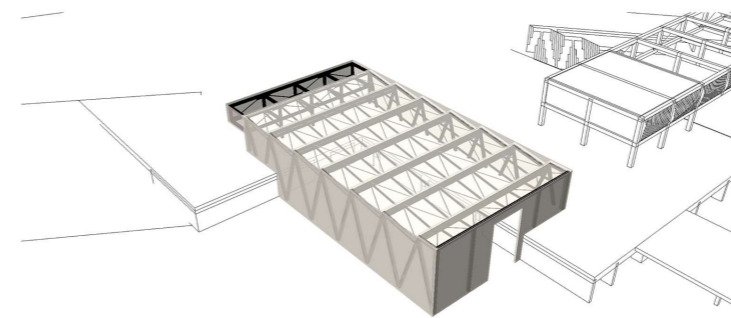
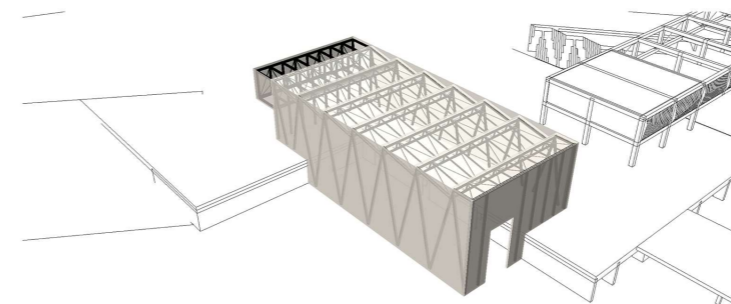
Fixação dos elementos de ensombramento



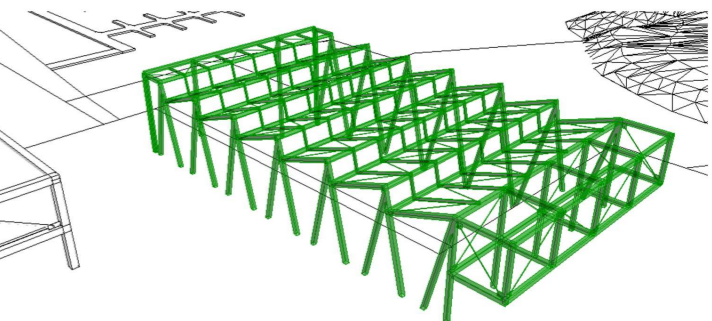
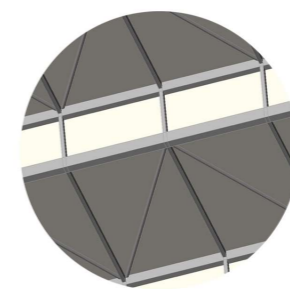
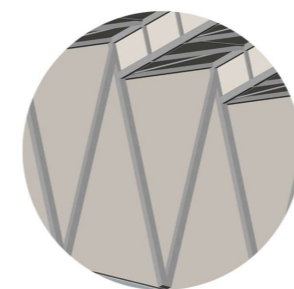
Definição dos elementos geométricos de referência e modelação da estrutura



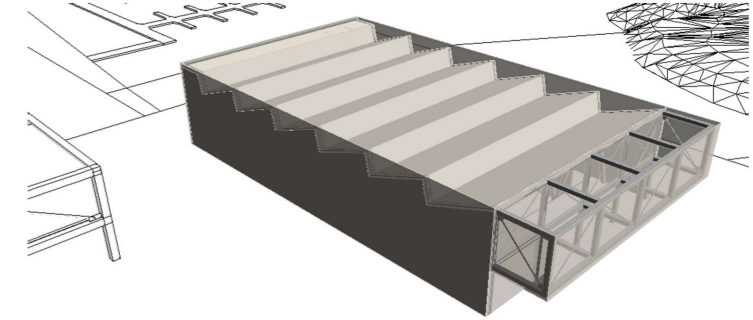
Modelação do invólucro



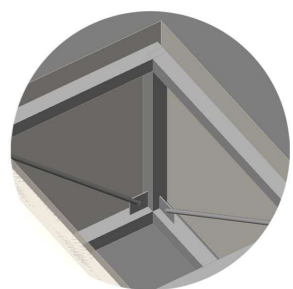
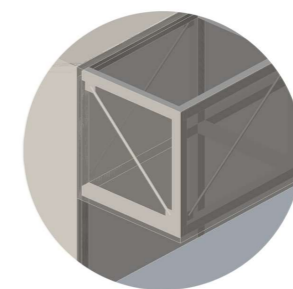
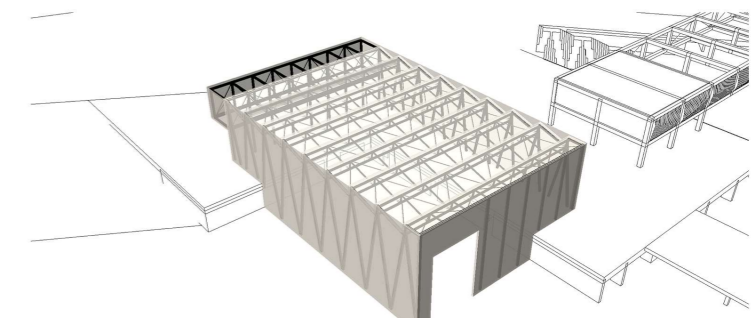
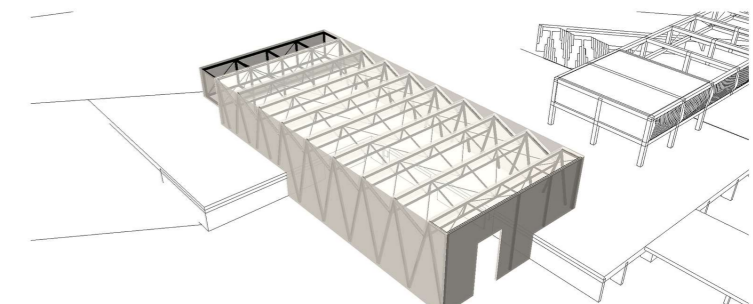
Exemplos de variações



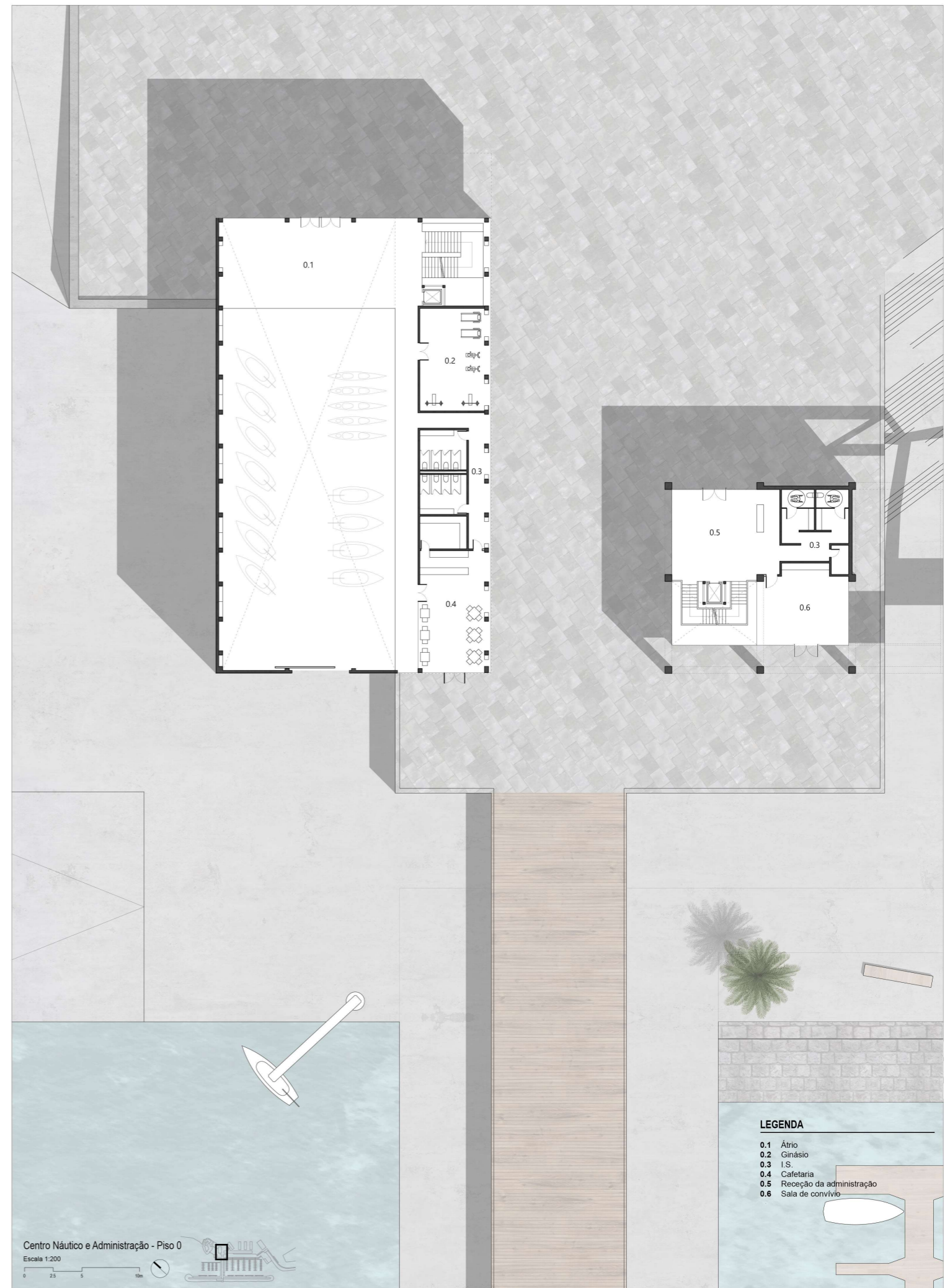
Modelação da estrutura

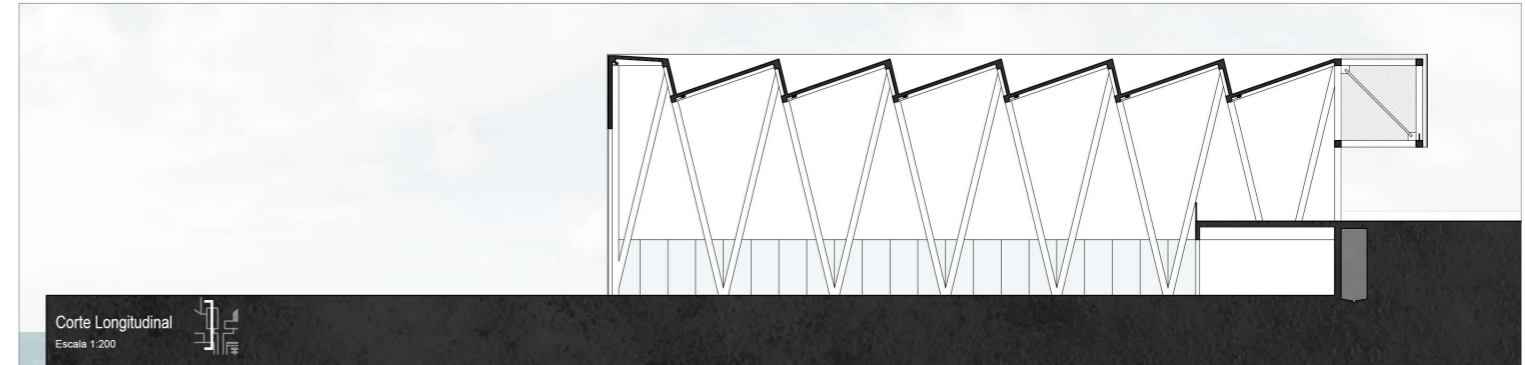
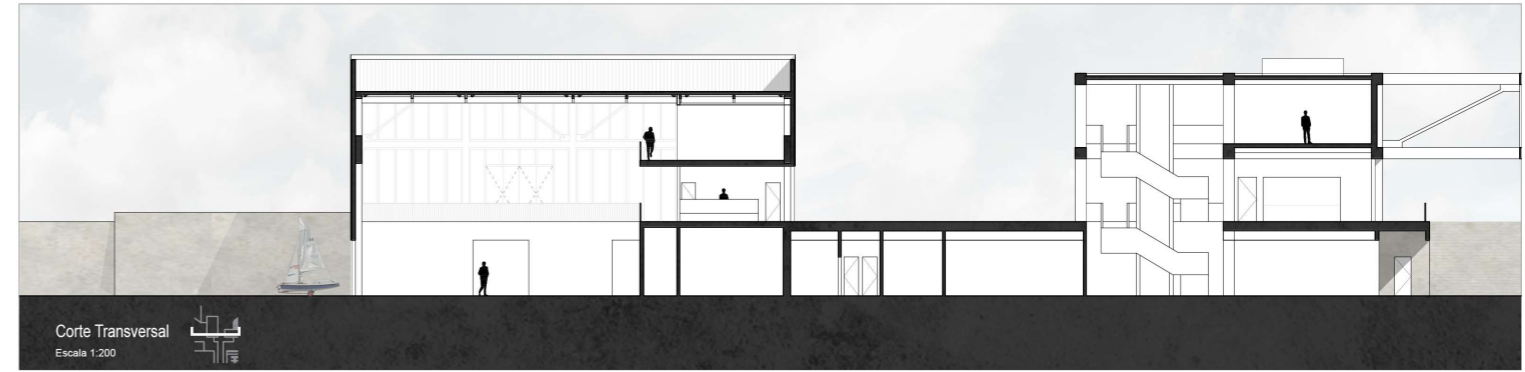
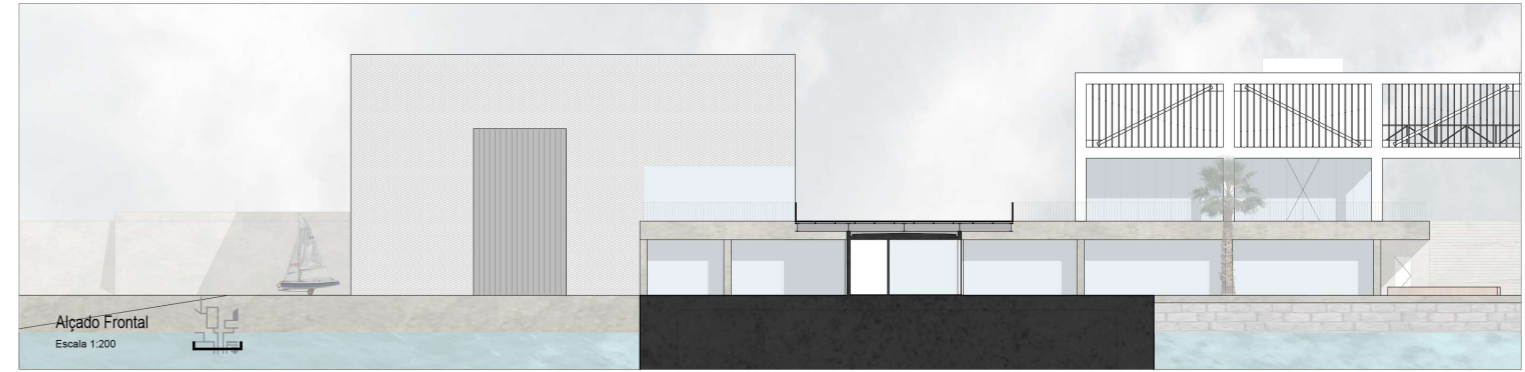
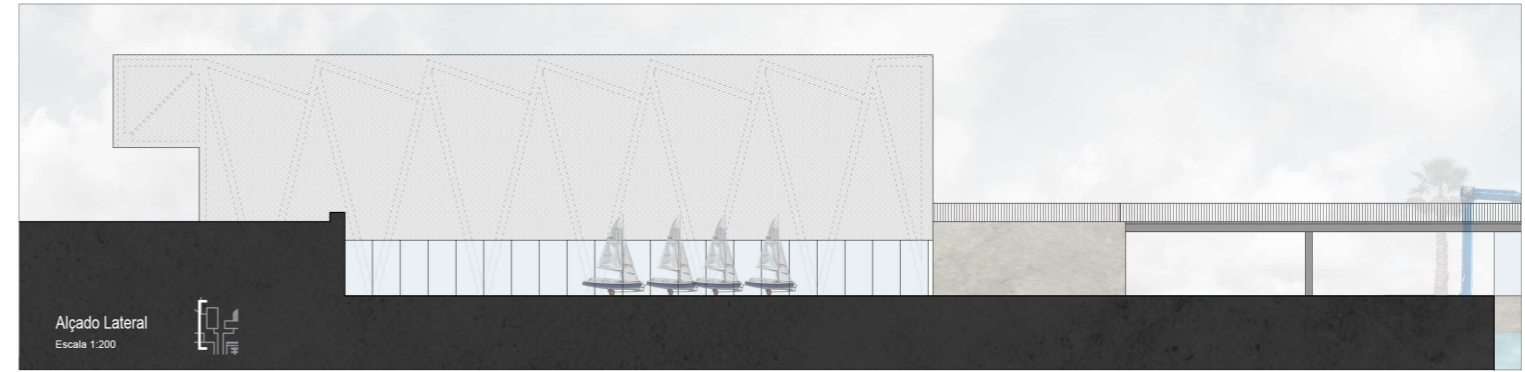


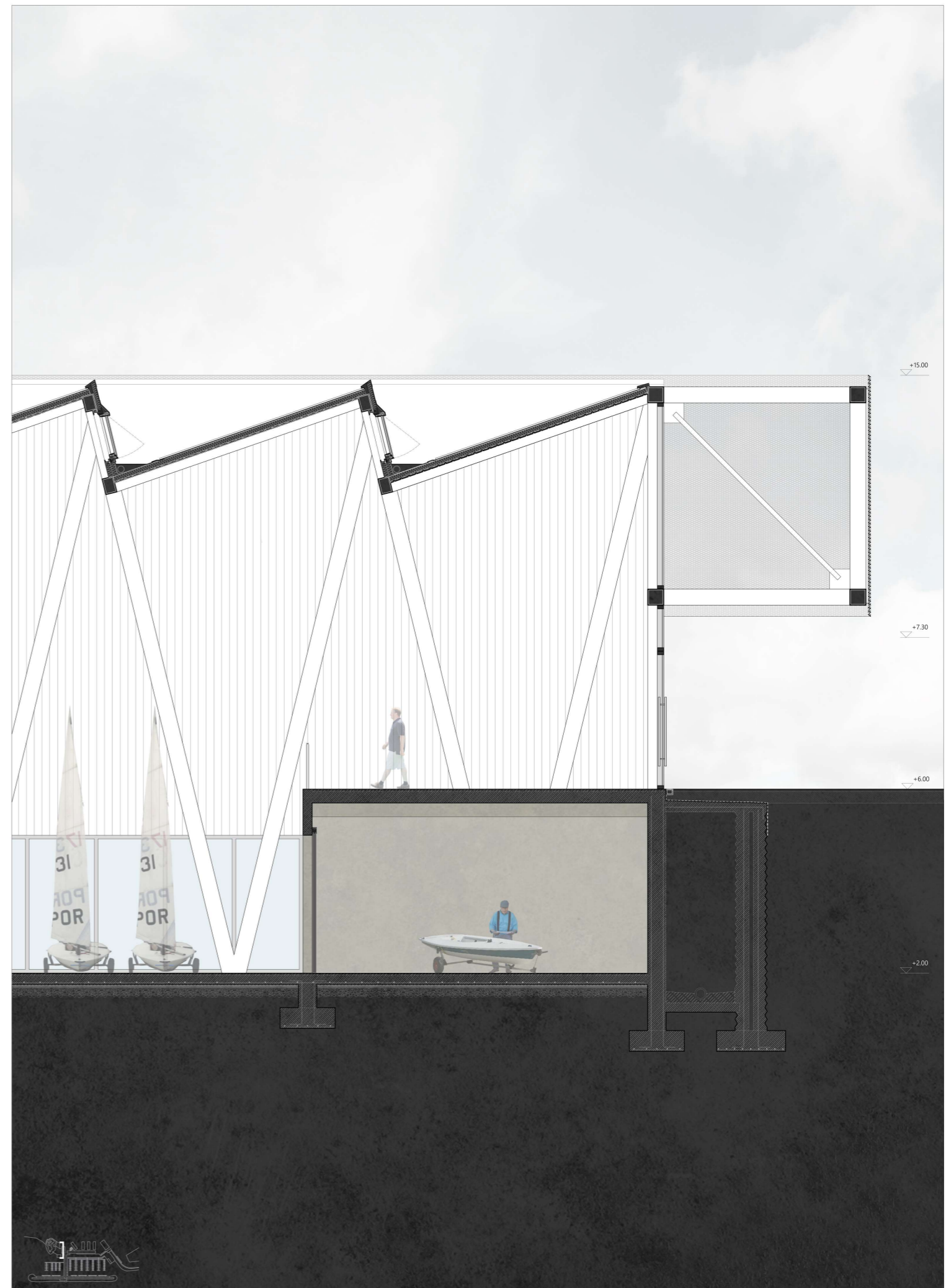
Modelo finalizado



Pormenores do modelo gerado

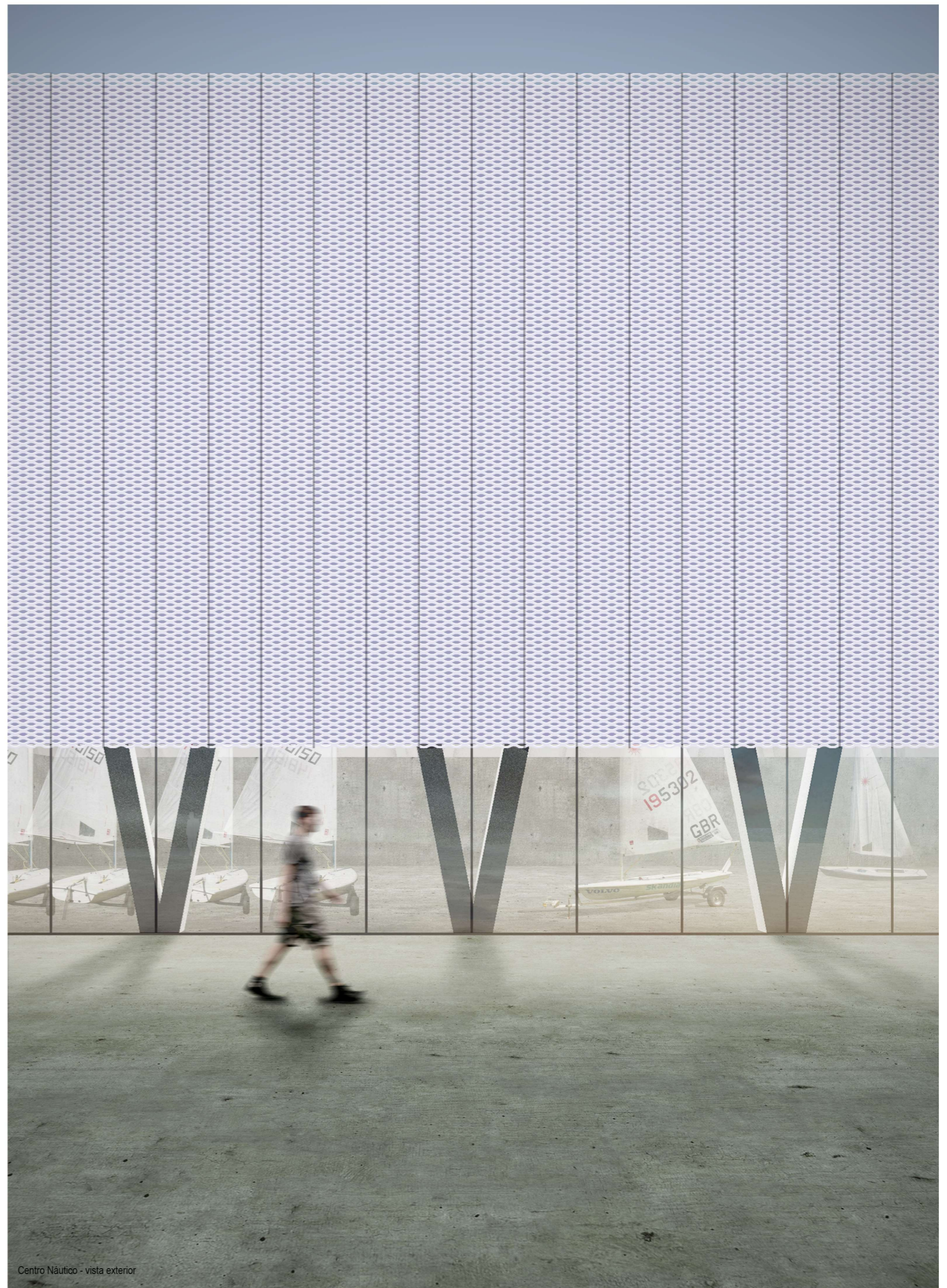








Centro Náutico - vista interior



Centro Náutico - vista exterior