

ISCTE-IUL | Instituto Universitário de Lisboa

ESCOLA DE TECNOLOGIAS E ARQUITETURA | DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO

MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITETURA

Projeto Final em Arquitetura - 2015|2016

Diogo Salvadinha de Melo Bulhões - 69738

Trabalho de projeto submetido como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura.

I. VERTENTE TEÓRICA | Arquitetura em Condições Extremas Frias | Um Módulo para a Antártida

Orientador: Prof. Doutor Vasco Nunes da Ponte Moreira Rato

Coorientador: Prof. Doutor Manuel de Arriaga Brito Correia Guedes (Instituto Superior Técnico - UL)

II. VERTENTE PRÁTICA | A Rua, a Praça e o Mar | Residências Artísticas em Sines.

Tutor: Arquiteto José Carlos Simões Neves

ÍNDICE GERAL

.AGRADECIMENTOS

.PARTE I

Vertente Teórica

.PARTE II

Vertente Prática

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer às pessoas que apoiaram-me a realizar a presente dissertação. Sem elas, tal não seria possível.

Ao professor Vasco Rato. Pela orientação na vertente teórica, em especial, por toda a sua disponibilidade, motivação, sabedoria, grande entusiasmo e apoio constante.

Ao professor José Neves. Pelo acompanhamento na vertente prática, em especial, por todo o conhecimento que partilhou ao longo do ano.

Ao professor Manuel Correia Guedes. Pela sua coorientação na vertente teórica e, em especial, pelo fato de ter definido as bases da presente dissertação e por ter partilhado o seu entusiasmo para com o continente da Antártida.

À Maria João (VitruviusFabLab-IUL). Pelo seu apoio em relação à vertente teórica.

À Andreia. Por todo o apoio constante, carinho, amizade e compreensão.

Aos meus amigos. Pela sua amizade, carinho e apoio. Um agradecimento especial ao Alexandre e à Catarina.

Aos meus colegas/amigos do ISCTE-IUL. Especialmente o Davide, o Hugo e o Joaquim.

À minha família. Tios, primos e avó, por todo o carinho.

E por fim, ao meu Pai e à minha Mãe, por todo o seu apoio incondicional e incansável, não só agora mas ao longo de toda a minha vida.

I. VERTENTE TEÓRICA

Orientador: Prof. Doutor Vasco Nunes da Ponte Moreira Rato

Coorientador: Prof. Doutor Manuel de Arriaga Brito Correia Guedes (Instituto Superior Técnico - UL)

ARQUITETURA EM CONDIÇÕES EXTREMAS FRIAS

Um Módulo para a Antártida

Fotografia via satélite do continente da Antártida (NASA Observatory)

Aquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida

Aquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida

Aquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida

ÍNDICE

Índice de Figuras	III
Resumo	IX
Abstract.....	XI
Introdução.....	XIII
1. Capítulo Antártida.....	1
1.1. Enquadramento	3
1.2. Importância da Antártida	7
1.3. Responsabilidades Ambientais	11
2. Capítulo Sistemas modelares e dimensões mínimas	13
2.1. Sobre a cápsula.....	15
2.2. Casos de estudo.....	16
2.3. Dimensões mínimas	25
3. Capítulo Projeto POLAR LODGE	27
3.1. Protótipo yurt (POLAR LODGE).....	30
3.2. Instalação e utilização	32
4. Capítulo Aerodinâmica	33
4.1. A forma aerodinâmica	35
4.2. Ventos dominantes.....	40
5. Capítulo Constituição	43

5.1. Materiais	45
5.2. Estrutura	48
6. Capítulo Processo experimental.....	49
6.1. A priori	51
6.2. Evolução da forma.....	53
6.3. Diferentes paradigmas	55
7. Capítulo Protótipo final	59
7.1. Desenvolvimento estrutural	61
7.2. Interior.....	66
7.3. Fotomontagem	68
Conclusão.....	71
Bibliografia	75

ÍNDICE DE FIGURAS

- FIGURA 1 | CORDILHEIRA MONTANHOSA TRANSANTÁRTICA DURANTE A EXPEDIÇÃO *ICEBRIDGE'S 2013*
ANTARCTIC CAMPAIG (FONTE: EARH OBSERVATORY, NASA, 2013). DISPONÍVEL EM:
[HTTP://EARTHOBSEVATORY.NASA.GOV/BLOGS/FROMTHEFIELD/FILES/2014/11/IMG_9288.JPG](http://earthobservatory.nasa.gov/blogs/fromthefield/files/2014/11/IMG_9288.JPG) 4
- FIGURA 2 | IMAGEM SATÉLITE DA COSTA DA ANTÁRTIDA ORIENTAL, COMPOSTA POR BANCOS DE GELO
FLUTUANDO SOBRE O OCEANO (FONTE: EARH OBSERVATORY, NASA, 7 OUTUBRO, 2011). DISPONÍVEL
EM:
[HTTP://EOIMAGES.GSFC.NASA.GOV/IMAGES/IMAGERECORDS/76000/76197/SHACKLETON_ALI_2011280_
LRG.JPG](http://eoimages.gsfc.nasa.gov/images/imagerecords/76000/76197/shackleton_ali_2011280_LRG.JPG) 4
- FIGURA 3 | CIENTISTA A TRABALHAR COM UMA BROCA PARA EXTRAIR OS NUCELOS DE GELO DURANTE A
EXPEDIÇÃO *ANTARCTIC MEGADUNES*. FOTOGRAFIA: TED SCAMBOS E ROB BAUER, NSIDC (FONTE:
NATIONAL SNOW & ICE DATA CENTER, 2003). DISPONÍVEL EM:
[HTTPS://NSIDC.ORG/SITES/NSIDC.ORG/FILES/IMAGES//ICECORE_DRILL.JPG](https://nsidc.org/sites/nsidc.org/files/images//icecore_drill.jpg) 8
- FIGURA 4 | GLACIAR PEQUOD NA COSTA DA ANTÁRTIDA. FOTOGRAFIA DE ROB BAUER E TED SCAMBOS,
NSIDC (FONTE: NATIONAL SNOW & ICE DATA CENTER, S.D.). DISPONÍVEL EM:
[HTTP://NSIDC.ORG/CRYOSPHERE/GALLERY/PHOTO/33360](http://nsidc.org/cryosphere/gallery/photo/33360) 10
- FIGURA 5 | BANCO DE GELO LARSEN B. OS CIENTISTAS TEM ESTADO ALARMADOS DESDE O SEU COLAPSO EM
2002. A NASA PREVÊ O SEU DESAPARECIMENTO ANTES DE 2020. DE ACORDO COM ALA KHAZENDA,
NASA, O BANCO DE GELO LARSEN B EXISTE HÁ CERCA DE 10.000 ANOS. FOTOGRAFIA: TED SCAM

(FONTE: DISCOVERY). DISPONÍVEL EM: [HTTP://WWW.DISCOVERY.COM/DSCOVRD/NATURE/ANTARCTICA-ICE-SHELF-LIKELY-TO-COLLAPSE-COMPLETELY-BY-2020/](http://www.discovery.com/dscovrd/nature/antarctica-ice-shelf-likely-to-collapse-completely-by-2020/) 12

FIGURA 6 | À ESQUERDA O EXTERIOR DA *DYMAXION DEPLOYMENT UNIT*, E À DIREITA A PLANTA ONDE O SEU ESPAÇO INTERIOR É DIVIDIDO RADIALMENTE POR CORTINAS (FONTE: GORMAN, 2005, P.71)..... 17

FIGURA 7 | À DIREITA O EXTERIOR DA *DYMAXION DWELING MACHINE*, E À ESQUERDA A PLANTA DA MESMA EM QUE EM QUE O SEU ESPAÇO INTERIOR É DIVIDIDO DE IGUAL MODO RADIALMENTE (FONTE: GORMAN, 2005,P.75 E 76)..... 18

FIGURA 8 | PLANTA DA CÁPSULA DE WARREN CHALK. 1- CONDUTAS; 2- CASA DE BANHO; 3- ELEVADOR HIDRÁULICO; 4- DISPOSITIVO ANEXADO À PAREDE; 5- TELA DE SEPARAÇÃO; 6- PORTA PRINCIPAL; 7- CONEXÕES DE SERVIÇO; 8- PEQUENA ZONA DE ARMAZENAMENTO (ŠENK, 2013). (FONTE: ARCHIGRAM ARCHIVAL PROJECT). DISPONÍVEL EM: [HTTP://ARCHIGRAM.WESTMINSTER.AC.UK/PROJECT.PHP?ID=58](http://archigram.westminster.ac.uk/project.php?id=58). 19

FIGURA 9 | À ESQUERDA PANORAMA GERAL DA TORRE. AO CENTRO, O INTERIOR DA CÁPSULA, COM VISTA PARA O VÃO CIRCULAR. E POR FIM À DIREITA, NOVAMENTE O INTERIOR DA CÁPSULA ONDE É POSSÍVEL OBSERVAR TODOS OS APARELHOS DE APOIO À CAPSULA. FOTOGRAFIA: ARCSpace (FONTE: ARCHDAILY). DISPONÍVEL EM: [HTTP://WWW.ARCHDAILY.COM/110745/AD-CLASSICS-NAKAGIN-CAPSULE-TOWER-KISHO-KUROKAWA](http://www.archdaily.com/110745/ad-classics-nakagin-capsule-tower-kisho-kurokawa)..... 21

FIGURA 10 | DO LADO ESQUERDO A CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO EM AHWAZ, IRÃO. DO LADO DIREITO É POSSÍVEL OBSERVAR A CÚPULA A PARTIR DO SEU INTERIOR (FONTE: CAL-EARTH INSTITUTE, S.D.). DISPONÍVEL EM: [HTTP://WWW.AKDN.ORG/ARCHITECTURE/PROJECT/SANDBAG-SHELTERS](http://www.akdn.org/architecture/project/sandbag-shelters) 22

FIGURA 11 MODELO DA ESTRUTURA ALVEOLADA FEITA POR IMPRESSORA 3D (FONTE: FOSTER + PARTNERS, 2013). DISPONÍVEL EM: HTTP://WWW.FOSTERANDPARTNERS.COM/PROJECTS/LUNAR-HABITATION/	23
FIGURA 12 CORTE LONGITUDINAL DA BASE LUNAR. É POSSÍVEL OBSERVAR A ÚLTIMA CAMADA DE REGÓLITO. A CÁPSULA ORIGINAL CILÍNDRICA FUNCIONARÁ COMO CÂMARA DE VÁCUO E ZONA DE SUPORTE TÉCNICO. POSSUI CLARABÓIAS DE LUZ SOLAR, ILUMINANDO COM LUZ NATURAL A ÁREA DE HABITAÇÃO (FONTE: FOSTER + PARTNERS, 2013). DISPONÍVEL EM: HTTP://WWW.FOSTERANDPARTNERS.COM/PROJECTS/LUNAR-HABITATION/	24
FIGURA 13 DIMENSÕES DO CORPO HUMANO EM CERTAS ACTIVIDADES E POSIÇÕES (FONTE: NEUFERT, 1998).	26
FIGURA 14 BASE DE EXPEDIÇÃO DO PROJETO <i>LARISSA</i> , 2009-2010. CONSISTE EM TENDAS PARA PERNOITAR E UMA DAS TENDAS É UTILIZADA COMO COZINHA FOTOGRAFIA: TED SCAMBOS, NSIDC (FONTE: NATIONAL SNOW & ICE DATA CENTER, 2015). DISPONÍVEL EM: HTTP://NSIDC.ORG/CRYOSPHERE/GALLERY/PHOTO/33003	29
FIGURA 15 VÁRIAS FASES DO PROCESSO DE MONTAGEM DO PROTÓTIPO, INSTALADO NO GLACIAR COLLINS (FONTE: APRESENTAÇÃO FIL, POLARLODGE, 2016).	31
FIGURA 16 VALORES DO COEFICIENTE DE RESISTÊNCIA AERODINÂMICA, C_D , PARA VÁRIAS FORMAS COMO UMA CHAPA PLANA ($C_D=1.28$), UM PRISMA ($C_D=1.14$), UMA ESFERA ($C_D=0.07$ A 0.5), UMA BALA ($C_D=0.295$) E UM PERFIL ALAR SIMÉTRICO ($C_D=0.045$). FORAM COLOCADOS MODELOS NO TÚNEL DE VENTO PARA CHEGAR AO VALOR C_D . PARA MELHOR COMPARAR CADA MODELO, TODOS POSSUEM A MESMA ÁREA FRONTAL (FONTE: NASA, SHAPE EFFECTS ON DRAG, 2014).....	36

FIGURA 17 OBSERVA-SE AQUI A FORMA FUSELADA, NO CORPO E NAS BARBATANAS DO GOLFINHO NARIZ-DE-GARRAFA (FONTE: FISH, 2006).	37
FIGURA 18 COMPARAÇÃO DAS LINHAS DO FLUXO DE ACORDO À FORMA ESFÉRICA (A) E FUSIFORME (B) (FONTE: AEROSPACEWEB.ORG, 2012). DISPONÍVEL EM: HTTP://WWW.AEROSPACEWEB.ORG/QUESTION/AERODYNAMICS/Q0215.SHTML.....	39
FIGURA 19 GRÁFICO DE VENTOS DOMINANTES EM BELLINGSHAUSEN, (-62,2°; -58,9°). FREQUÊNCIA DOS VENTOS (HRS). 1 DE JANEIRO A 31 DE DEZEMBRO. DAS 00:00 ÀS 24:00 HORAS. ORIENTAÇÃO, NORTE, SUL, ESTE, OESTE (FONTE: WEATHER TOOL, 2016).....	42
FIGURA 20 EDIFÍCIO REVESTIDO A PAINÉIS DE ALUMÍNIO, ALPES, SUÍÇA (FONTE: ARCHDAILY, 2010). DISPONÍVEL EM: HTTP://WWW.ARCHDAILY.COM/86340/COMPETITION-FOR-EXEMPLARY-SUSTAINABLE-CONSTRUCTION-PROJECTS-AND-VISIONS/MONTE-ROSA-HUT	47
FIGURA 21 ESTRUTURA EM QUADRÍCULA TIPO “WAFFLE” DO METROPOL PARASOL DE SEVILHA, PROJECTADO POR JÜRGEN MAYER H. ARCHITECTS. FOTOGRAFIA: JAVIER ORIVE (FONTE: ARCHDAILY). DISPONÍVEL EM: HTTP://WWW.ARCHDAILY.COM/125139/J-MAYER-H-ARCHITECTS%25E2%2580%2599-METROPOL-PARASOL-NEW-PHOTOS/0035_011	48
FIGURA 22 VISUALIZAÇÃO 3D DA FORMA TIPO “OVO”	52
FIGURA 23 CORTE EM ESQUIÇO DE COMO PODERIA SER O MÓDULO TIPO “OVO”, EQUILIBRADO NUM SÓ PONTO. 1- CONTRAPESO, CONFERINDO UMO CENTRO DE GRAVIDADE BAIXO; 2- BASE, ZONA DE PAVIMENTO NO INTERIOR DO MÓDULO; 3- RAMPA DE ENTRADA PARA O MÓDULO.....	52

FIGURA 24 AS TRÊS MAQUETES REALIZADAS. DO LADO ESQUERDO A FORMA CILÍNDRICA, AO CENTRO A FORMA TIPO “OVO” E DO LADO DIREITO A FORMA ESFÉRICA. TODAS ELAS POSSUEM UM BERLINDE NO SEU CENTRO, JUNTO AO PONTO DE CONTACTO COM O CHÃO, SIMULANDO O CONTRAPESO.....	53
FIGURA 25 VISUALIZAÇÃO 3D DO PRIMEIRO PROTÓTIPO.....	54
FIGURA 26 VISUALIZAÇÃO 3D DO MODELO ELEVADO E DA ESTRUTURA ASSOCIADA.	54
FIGURA 27 VISUALIZAÇÃO 3D DO MÓDULO E DA SUA ESTRUTURA EM GRELHA.....	55
FIGURA 28 À ESQUERDA, CORTE TRANSVERSAL EM ESQUIÇO DE COMO PODERIA SER O MÓDULO. 1- CAMADA DE LÃ; 2- ESTRUTURA; 3- TELA DE PVC BIODEGRADÁVEL. À DIREITA, DEMOSTRAÇÃO EM ESQUIÇO DE COMO PODERIA SER AGRUPADO TODO O MÓDULO ANALOGICAMENTE AO INSTRUMENTO MUSICAL ACORDEÃO.....	56
FIGURA 29 VISUALIZAÇÃO 3D DO MÓDULO REFERIDO.....	57
FIGURA 30 VISUALIZAÇÃO 3D DO MÓDULO DE GEOMETRIA FUSELADA.	58
FIGURA 31 PLANIFICAÇÃO DA ESTRUTURA. À ESQUERDA O ARCO TRANSVERSAL E À DIREITA O ARCO LONGITUDINAL.	62
FIGURA 32 EXEMPLIFICAÇÃO DA ESTRUTURA. ARCO MAIOR TRANSVERSAL E ARCO MAIOR LONGITUDINAL. ..	63
FIGURA 33 PORMENOR DOS ENCAIXES DO ARCO ESTRUTURAL.	63
FIGURA 34 VISUALIZAÇÃO 3D DO CONJUNTO ESTRUTURAL DO MÓDULO FINAL.	64
FIGURA 35 VISUALIZAÇÃO 3D DO MÓDULO FINAL DE FORMA EXTRUDIDO.	64
FIGURA 36 VISUALIZAÇÃO 3D DO MÓDULO FINAL EXTRUDIDO, COM VISTA PARA A ENTRADA.....	65
FIGURA 37 ABERTURA NA ZONA SUPERIOR DO MÓDULO, CONFERINDO-LHE LUZ PARA O INTERIOR.....	66

FIGURA 38 INTERIOR DO MÓDULO. AQUI É POSSÍVEL OBSERVAR A LUZ ZENITAL.	67
FIGURA 39 INTERIOR DO MÓDULO. VISTA PARA O VÃO SUPERIOR.	67
FIGURA 40 FOTOMONTAGEM DO MÓDULO FINAL. FOTOGRAFIA DE FUNDO: TED SCAMBOS, NSIDC (FONTE: NATIONAL SNOW & ICE DATA CENTER, 2003). DISPONÍVEL EM: HTTP://NSIDC.ORG/CRYOSPHERE/GALLERY/PHOTO/33211	69

RESUMO

Presentemente, para se efetuar expedições a locais mais remotos no continente da Antártida, os cientistas utilizam tendas como abrigo. As tendas, embora sendo portáteis e de fácil montagem, têm dificuldades em resistir às condições agrestes do ambiente antártico. Para tal, a presente dissertação procura conceber um protótipo, que mais adequadamente poderá proteger e alojar os investigadores nas suas missões científicas neste continente gelado, mantendo sempre o foco na sua portabilidade e sustentabilidade. A dissertação parte, numa primeira fase, por uma investigação sobre o continente. A investigação procura deste modo compreender a sua morfologia, a sua importância para com a nossa espécie e para com o planeta e por fim as suas fragilidades ambientais. Posteriormente analisa-se como foi desenvolvida a base móvel no continente antártico, inspirada na habitação yurt, realizada no âmbito do projeto POLAR LODGE, referente ao Programa Polar Português (PROPOLAR). É apresentada similarmemente uma pesquisa de outros casos de estudo em situações díspares, dimensionamentos mínimos e novos materiais indissociáveis à sustentabilidade e às condições do continente da Antártida. De igual modo procura-se entender como se comportam os corpos perante o deslocamento do fluxo de ar ou seja, a aerodinâmica, como forma de compreender quais os requisitos de projeto que permitam garantir resistência a ventos de grande intensidade. Por fim, numa segunda fase, com base nas pesquisas acima referidas, é concebido e apresentado o protótipo final, juntamente com as ideias de constituição, montagem e diferentes abordagens.

Palavras-chave: Aerodinâmica, Antártida, estrutura-desmontável, módulo, sustentabilidade.

Aquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida

ABSTRACT

Nowadays, when performing expeditions to the most remote places in Antarctica, scientists typically use tents as shelters. These tents, albeit being very portable and easy to assemble, lack the structural stability to withstand the harsh conditions of the Antarctic environment. Therefore, this thesis pursues to conceive a novel shelter prototype that, more adequately, protects and lodges the researchers in their scientific missions in this icy continent, all the while maintaining a focus on portability and sustainability. In a first stage, a research about the Antarctic continent is presented. This research comprehends its morphology, its significance to our species and planet, and, in the end, its environmental fragilities. Secondly, a mobile base, inspired by a yurt, conceived within the framework of POLAR LODGE (a subproject of the Portuguese Polar Program), is analysed. Similarly, other case studies are presented and discussed in dissimilar situations, together with a research about minimal dimensions, new materials and sustainable issues, intrinsic to the inhospitable conditions of the Antarctic territory. The thesis then focuses on a brief review on aerodynamics, seeking to comprehend the interaction of shapes and air flow, so that the design performance requirements related to strong winds are better understood. Finally, in a second stage, based on the previous research, the final prototype is conceived and presented alongside a brief discussion of its constitution and assembly methods and techniques.

Keywords: Aerodynamic, Antarctica, detachable-structure, module, sustainability.

Aquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida

INTRODUÇÃO

A presente dissertação com o título de *Arquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida*, detém como objetivo o desenvolvimento de um módulo, sustentável e desmontável, que possa alojar investigadores nas suas expedições no continente da Antártida. Um módulo para a Antártida, partiu das premissas do projeto no âmbito da POLAR LODGE e foi desenvolvido com base numa investigação em aerodinâmica, novos materiais e casos de estudo. A presente dissertação procura, de igual modo, apresentar as fragilidades do continente antártico.

O trabalho divide-se em sete capítulos, dos quais os cinco primeiros são remetentes à investigação de base e os dois últimos ao desenvolvimento de um módulo para o continente antártico.

Referente ao 1. Capítulo, é apresentada a investigação sobre o continente da Antártida, identificando as características do território, as fragilidades ambientais e a sua importância, para nós seres humanos e para o planeta Terra. No capítulo seguinte, 2. Capítulo, são exibidos vários casos de estudos de estruturas modelares, a sua origem na história da arquitetura e por fim é apresentado também um estudo sobre as dimensões mínimas. Posteriormente no 3. Capítulo é apresentado o projeto desenvolvido pela POLAR LODGE e as ocorrências perante o inverno antártico, orientando a dissertação para uma pesquisa sobre a aerodinâmica, apresentada no 4. Capítulo. Por último, o 5. Capítulo demonstra uma pesquisa sobre os materiais que foram escolhidos, com base no projeto da POLAR LODGE, e de igual modo, foram apresentados novos materiais com características indissociáveis à sustentabilidade para a concepção do módulo para a Antártida. Para além disto, este capítulo apresenta as premissas para o desenvolvimento da sua estrutura.

As pesquisas efectuadas nos capítulos acima referidos tornaram-se essenciais para o desenvolvimento de um protótipo na Antártida, o qual se iniciou por um processo experimental, com

apoio de esquiços, maquetes e modelação 3D, apresentado no 6. Capítulo. Por fim, no 7. Capítulo, é apresentado o módulo final, e aqui conclui-se o objetivo principal da dissertação.

1. CAPÍTULO | ANTÁRTIDA

Aquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida

1.1. Enquadramento

O nome Antártida provém da sua oposição ao Ártico (Ford, 2015).

Antártida é o continente localizado mais a sul do nosso planeta e o quinto maior, com uma área de 14,2 milhões km² e quase toda a sua superfície está coberta por um manto de gelo, com uma média de 2,54 km de espessura. A sua forma desenvolve-se concentricamente pelo polo sul geográfico, exceptuando a Península Antártida que desenvolve-se em direcção ao extremo sul da América do Sul, ficando separada deste por 970 km. Outros elementos que caracterizam a sua forma, são as duas grandes baías, denominadas Mar de Ross e Mar de Weddell, localizadas respectivamente a Norte, banhada pelo Oceano Atlântico e a Sul banhado pelo Oceano Pacífico. As duas baías anteriormente referidas dividem o continente em duas partes: a Este, a Antártida Oriental, caracterizada maioritariamente por um planalto coberto de gelo; a Oeste, a Antártida Ocidental, que consiste num arquipélago de ilhas montanhosas, unificadas por gelo e neve. A dividir estas duas áreas encontra-se a cordilheira montanhosa Transantártica, representada na fig.1, com cerca de 3 057 km de extensão (Ford, 2015).



Figura 1 | Cordilheira Montanhosa Transantártica durante a expedição *IceBridge's 2013 Antarctic campaign* (Fonte: Earth Observatory, Nasa, 2013).

A orla costeira da Antártida é maioritariamente definida por bancos de gelo, como se pode observar na fig.2, na qual se destaca o banco de gelo de Ronne no Mar de Weddell e o banco de gelo Ross no Mar de Ross. Juntamente com os glaciares é aqui que são gerados os icebergues, a partir de fragmentos destes bancos de gelo, que irão vaguear pelo oceano (Ford, 2015).

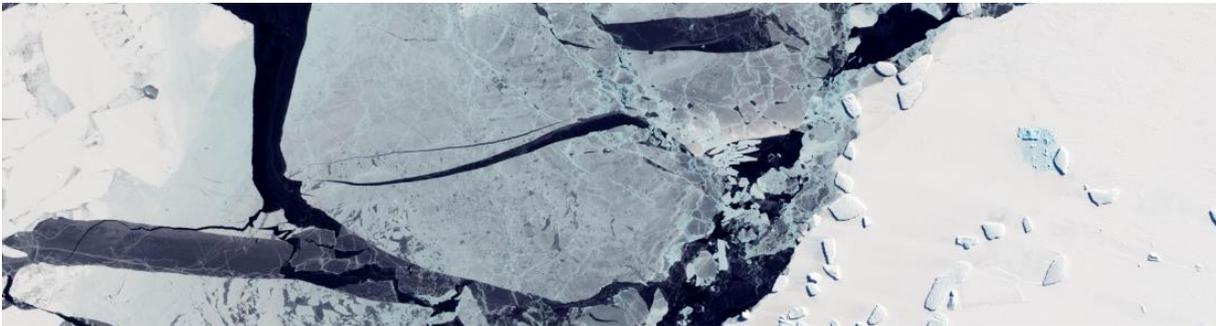


Figura 2 | Imagem satélite da costa da Antártida Oriental, composta por bancos de gelo flutuando sobre o oceano (fonte: Earth Observatory, Nasa, 7 Outubro, 2011).

A Antártida é um dos locais mais extremos do nosso planeta, caracterizado por tempestades de neve frequentes, pela sua imensidão branca, e por ser o continente mais frio. A temperatura mais significativa alguma vez registada neste continente foi de $-89,2^{\circ}\text{C}$ assinalada pela estação Russa Vostok (1983), localizada no interior do continente. As temperaturas médias registadas nos meses mais frios, durante o inverno, variam entre os -20°C a -30°C na orla costeira, sendo esta a zona mais amena devido à influência marítima, e de -40°C a -70°C nas zonas do seu interior. No verão as temperaturas podem atingir 0°C na orla costeira e -20°C a -35°C no seu interior. Contrariando estas temperaturas, no verão, na Península Antártica o valor do termómetro pode atingir cerca de 15°C (Ford, 2015).

Por sua vez, as temperaturas anteriormente referidas, têm sofrido um aumento devido ao aquecimento global. A desintegração dos glaciares e plataformas de gelo é a prova de que a temperatura tem aumentado, mais precisamente 6°C desde 1960 (Ford, 2015).

O vento é também uma constante climática neste continente, sendo este um vento frio. É um dos principais fatores para a dificuldade de expedições a este território, pois são imprevisíveis e ocorrem principalmente na orla costeira, a Este da Antártida. De acordo com a Estação Mirny durante um inverno as rajadas de vento chegaram a atingir 177 km/h . No seu interior os ventos são menores, com uma média de 14 km/h em dezembro, neste caso, os ventos referidos, ocorrem no verão antártico por ser localizada no hemisfério Sul, e 27 km/h em junho (inverno) (Ford, 2015). Não só as temperaturas, mas também os ventos têm sofrido irregularidades face ao aquecimento global.

Apesar da enorme quantidade de água (gelo) que se encontra no continente da Antártida, este continente é um dos maiores desertos da Terra. Tudo isto devido às baixas temperaturas e ao clima extremamente seco, ou seja possui um baixo valor de vapor de água, cerca de um décimo da concentração do vapor de água nas regiões temperadas. Grande parte da água atmosférica da

Antártida provém do sul dos oceanos, que por sua vez precipita em forma de neve no continente, sendo as chuvas quase inexistentes (Ford, 2015).

Devido às características agrestes e inóspitas deste território antártico, a exploração da região é relativamente recente por parte dos seres humanos. Devido a estas singulares características, os Humanos nunca procuraram este território, excepto os baleeiros, que se dirigiam a estas águas tormentosas para caçar. Só foi possível a exploração deste território em virtude do desenvolvimento tecnológico nos últimos dois séculos, encorajando inúmeros exploradores a deslocarem-se a este local, produzindo assim levantamentos topográficos mais detalhados e inúmeras pesquisas científicas. Com o aumento desta procura por parte de cientistas e exploradores, foram, nos meados do século passado, estabelecidas e planeadas várias estações permanentes. Tudo isto, coordenado pelo *IGY (International Geophysical Year)* em 1957-58, o primeiro programa internacional de pesquisa da Antártida. O *IGY* reuniu doze nações, sendo elas: África do Sul, Argentina, Austrália, Bélgica, Estados Unidos da América, França, Japão, Nova Zelândia, Noruega, Reino Unido e URSS (hoje a Rússia). Após esse ano foram também estabelecidos vários territórios entre nove dos doze países pioneiros na exploração deste continente, embora estes territórios não tenham sido acordados por todas as partes, criando uma certa tensão entre as nações (British Antarctic Survey, 1999).

Apesar das discrepâncias territoriais entre as nações, o *IGY* conseguiu desenvolver um acordo entre as mesmas para que nada pudesse interferir com o interesse científico deste território. Foi então, logo após o *IGY* que arrancaram as negociações de um tratado com o intuito de definir as directrizes em prol deste território, denominado Tratado do Antártico (British Antarctic Survey, 1999).

No dia 1 de dezembro de 1959, foi assinado o Tratado do Antártico pelas nações envolvidas no *IGY*. Em maior evidência o tratado estipula que a Antártida deve ser utilizada unicamente para fins pacíficos, para promover a cooperação internacional científica, fornecendo a todas as nações a troca de pesquisas, planos e cientistas, e sendo proibido estabelecer bases militares (British Antarctic

Survey, 1999). Outro ponto importante mas mais recente do Tratado do Antártico é a proibição de mineração deste território devido aos problemas ambientais que esse empreendimento poderia causar (Discovering Antarctica, s.d.).

1.2. Importância da Antártida

Em termos globais, a Antártida revela uma extrema importância que irá ser descrita no texto subsequente.

O continente é o principal motor do sistema oceânico atmosférico da Terra. Face às suas condições geográficas, o território gelado encontra-se isolado, por via terrestre, dos outros continentes mas não via marítima. O oceano que envolve a Antártida, Oceano Antártico, está ligado aos três principais oceanos da Terra, o Atlântico, o Índico e o Pacífico, criando assim um sistema global de circulação, produzindo a maior corrente marítima do mundo, denominada de Corrente Circumpolar do Antártico. A corrente referida faz transportar uma enorme quantidade de calor e dióxido de carbono da atmosfera. Todas as razões referidas levam a que o Oceano Antártico influencie deveras a pressão atmosférica, humidade, temperatura do ar e os padrões do vento de todo o planeta (State of the Environment 2011 Committee, 2011).

Existem também várias características de interesse científico que este continente revela ou poderá revelar para a compreensão do nosso planeta, despertando assim o interesse dos cientistas.

Para os cientistas, a Antártida é um lugar extremamente importante na compreensão do passado climático da Terra. As calotes polares da Antártida são constituídas por várias camadas de gelo e neve sobrepostas há vários milhões de anos atrás, contendo poeiras, gases, e moléculas de água.

Por essa razão, os cientistas extraem núcleos de gelo da sua superfície, como se observa na fig.3, perfurando-a para o estudo do passado climático do planeta (National Snow & Ice Data Center, s.d.).



Figura 3 | Cientista a trabalhar com uma broca para extrair os núcleos de gelo durante a expedição *Antarctic Megadunes*. Fotografia: Ted Scambos e Rob Bauer, NSIDC (Fonte: National Snow & Ice Data Center, 2003).

A nível astronómico, o continente gelado ganha uma nova relevância. A região do antártico proporciona uma das melhores áreas do planeta para observar o espaço, devido às suas condições atmosféricas, fria e seca. Outro ponto importante para o estudo do espaço, centra-se na semelhança que os lagos por debaixo dos glaciares da Antártida, apresentam para com as luas geladas de Júpiter e Saturno, juntamente com os meteoritos que são encontrados na superfície branca da Antártida. Os meteoritos são reveladores de importantes dados sobre a formação do Sistema Solar e para os estudos da astrobiologia (Kennicutt, et al., Polar research: Six priorities for Antarctic science, 2014).

Em relação aos recursos minerais na Antártida, foram encontrados carvão, chumbo, crómio, cobre, estanho, ferro, molibdénio, ouro, urânio, zinco (Ford, 2015) e prata (Discovering Antarctica, s.d.). Destes, destacam-se o carvão localizado na Cordilheira Transantártica e o ferro, localizado na zona oriental do continente, pela sua abundância. Poderão existir também diamantes e platina (Ford, 2015). Um importante mineral que poderá existir na Antártida é o petróleo. No ano de 1973 foram encontrados pela primeira vez hidrocarbonetos gasosos por parte de embarcações norte-americanas no Mar de Ross, na qual suscitou um elevado interesse por parte dos Estados Unidos da América de outras nações. Também aqui a espessura da rocha é suficiente para a retenção de petróleo. A presença de hidrocarbonetos gasosos e o leito rochoso marinho suscitam assim a presença quase certa de petróleo no território. Com estas condições existem outras áreas para além do Mar de Ross tais como os Mares Amundsen, Bellingshausen, e Weddell (Ford, 2015).

Devido às condições remotas e agrestes deste território e à espessura do gelo, a exploração dos recursos seria muito difícil, dispendiosa, e perigosa. Para além das razões anteriormente referidas, de acordo com o Protocolo Ambiental, a mineração no continente gelado é proibida, embora esteja prevista uma revisão dos termos do protocolo no ano de 2048 (Discovering Antarctica, s.d.).

Em relação à fauna, o continente alberga espécies de aves únicas como o pinguim imperador. É habitado também a nível marítimo e terrestre por focas como o leão-marinho e a foca-leopardo, golfinhos, orcas, cachalotes, baleias-azuis entre outras espécies de mamíferos. Muitas destas espécies que habitam o mar procuram o abundante krill existente nas águas do Oceano Antártico (Ford, 2015).

Outro ponto muito importante nesta região gelada é a água doce.

Nos dias de hoje, 10 por cento do nosso planeta está coberto de gelo glacial, incluindo mantos de gelo, calotas polares e glaciares, como por exemplo o glacial Pequod demonstrado na fig.4. No seu conjunto, o gelo glacial armazena cerca de 75 por cento da água doce que se encontra no mundo

(National Snow & Ice Data Center, s.d). Do total de gelo glacial do mundo, o continente da Antártida detém 90 por cento. Deste modo, este continente poderá ser uma das principais fontes de abastecimento de água doce (Ford, 2015), perfazendo um total de aproximadamente 70 por cento de toda a água doce do nosso planeta.



Figura 4 | Glaciar Pequod na costa da Antártida. Fotografia de Rob Bauer e Ted Scambos, NSIDC (Fonte: National Snow & Ice Data Center, s.d.).

1.3. Responsabilidades Ambientais

O impacto humano no nosso planeta é global. A Antártida, apesar de ser um dos locais mais virgíneos do planeta, não deixa de sofrer com as acções da nossa espécie (Cool Antarctica, s.d.).

Uma das principais ameaças ao continente gelado é o aquecimento global. Esta ameaça exprime-se neste território antártico com a fusão das camadas de gelo terrestre e oceânico, (Cool Antarctica, s.d.) como é o caso do banco de gelo de Larsen B, demonstrado na fig.5. O derretimento completo dos 26.5 milhões de quilómetros cúbicos de gelo existente no continente provocaria uma subida do nível das águas do mar de cerca de 60m (Kennicutt, et al., Polar research: Six priorities for Antarctic science, 2014).

Outra ameaça causada pela poluição, maioritariamente a partir da emissão de clorofluorcarbonetos ou CFC's, é a deterioração da camada do ozono, contribuindo para o aumento do buraco da camada de ozono (fenómeno que surgiu há 30 anos na estratosfera entre 12.9 to 19.3 km, por cima da Antártida, embora já tenha sido verificado em outros pontos do globo). A debilitação da camada reduz a protecção contra os raios ultravioleta que para nós, seres humanos, poderá provocar graves problemas de pele como o cancro. Em relação à Antártida, um continente quase desabitado pelo Homem, tal fenómeno não se torna preocupante, contudo para as espécies endógenas pode originar graves problemas genéticos como mutações, e de igual modo o buraco da camada de ozono tem provocado uma diminuição no fitoplâncton, a base da cadeia alimentar marinha, nas águas do Oceano Antártico (Cool Antarctica, s.d). Não só os CFC's mas também os químicos produzidos a milhares de quilómetros de distância afectam o continente, pois por vezes são encontrados no gelo do antártico e nos corpos dos animais (Cool Antarctica, s.d.).

A própria interacção humana no continente mesmo sendo de carácter científico pode sempre trazer consigo espécies invasivas, maioritariamente de forma involuntária, proveniente por exemplo

dos barcos, das roupas ou do calçado. Outrora estas espécies não sobreviveriam neste meio agreste, mas com o aquecimento global, agora, este meio confere-lhes condições para a colonização, colocando em causa as espécies endógenas da Antártida. É importante de referir também a pegada causada pelas infra-estruturas de apoio científico ao Antártico (Cool Antarctica, s.d.).



Figura 5 | Banco de gelo Larsen B. Os cientistas tem estado alarmados desde o seu colapso em 2002. A NASA prevê o seu desaparecimento antes de 2020. De acordo com Ala Khazenda, NASA, o banco de gelo Larsen B existe há cerca de 10.000 anos. Fotografia: Ted Scam (Fonte: Discovery).

“Maximizing scientific return while minimizing the human footprint should be the goal.” (Kennicutt, et al., Polar research: Six priorities for Antarctic science, 2014)

2. CAPÍTULO | SISTEMAS MODELARES E DIMENSÕES MÍNIMAS

Para melhor compreender como realizar o trabalho final da presente dissertação, um módulo para a Antártida, existiu antes de mais uma necessidade de compreender os sistemas modelares, com o estudo de vários casos, percebendo as suas metodologias, tipologias, materiais utilizados, inerentes ao tema - a cápsula.

2.1. Sobre a cápsula

A cápsula ou módulo surge preliminarmente na arquitetura como conceito, ideia ou teoria do modernismo, no seguimento da Segunda Guerra Mundial, em paralelo a uma arquitetura tecnológica, particularmente nos países do Japão e Reino Unido e a uma arquitetura baseada na pré-fabricação, protagonizada pelos arquitetos Jean Prouvé, Konrad Wachsmann, Le Corbusier, Walter Gropius, entre outros, proveniente anteriormente e durante a Segunda Guerra Mundial. A arquitetura com base na pré-fabricação, estimulou inúmeros arquitetos a desenvolver e a experimentar elementos que pudessem responder a alterações sociais e culturais, a tipologias de habitação adequadas, a novas tecnologias construtivas, e de igual modo, responder a uma eficiência económica, conotando desta forma para os fundamentos da ideia de cápsula, com base em morfologias minimalistas e radicais (Šenk, 2013).

O tema - a cápsula, assume especial relevância no contexto histórico da arquitetura na década dos anos 60, manifestando-se em habitações celulares associadas a megaestruturas e experiências arquitetónicas utópicas, impulsionadas e inspiradas pelo progresso tecnológico e científico da década (Šenk, 2013), indissociáveis ao programa espacial, comprovado pelo seguinte excerto de Pascal Schönig:

“A few years after Le Corbusier drowned in the wide sea, a small capsule landed on the moon and man set foot there for the first time. The dimensions of the capsule were reduced to the absolute essential. From the window of its cabin one could see, in clear weather conditions, the planet Earth. The space one could embrace was endless. All possible horizons were joined.” (Archigram Archives, 2012).

No entanto, durante a Segunda Guerra Mundial houve aproximações concretas à ideia de uma habitação modular, um dos princípios presentes no conceito da cápsula, pelo engenheiro, arquiteto e inventor Buckminster Fuller.

O conceito de cápsula define então um objecto compacto, funcional, minimalista que possui a capacidade de suportar as condições básicas da vida (Šenk, 2013).

2.2. Casos de estudo

Buckminster Fuller, *Dymaxion Deployment Unit*, 1940

No decurso da Segunda Guerra Mundial, face à demanda de habitações para as famílias desalojadas, o arquiteto e inventor Buckminster Fuller, partindo das técnicas de construção pré-fabricada, desenvolveu um tipo de habitação em série inspirada nos silos de cereais. A unidade possui uma forma cilíndrica e permite a conexão com qualquer outra unidade do mesmo modelo (Gorman, 2005), como se pode observar na fig.6.

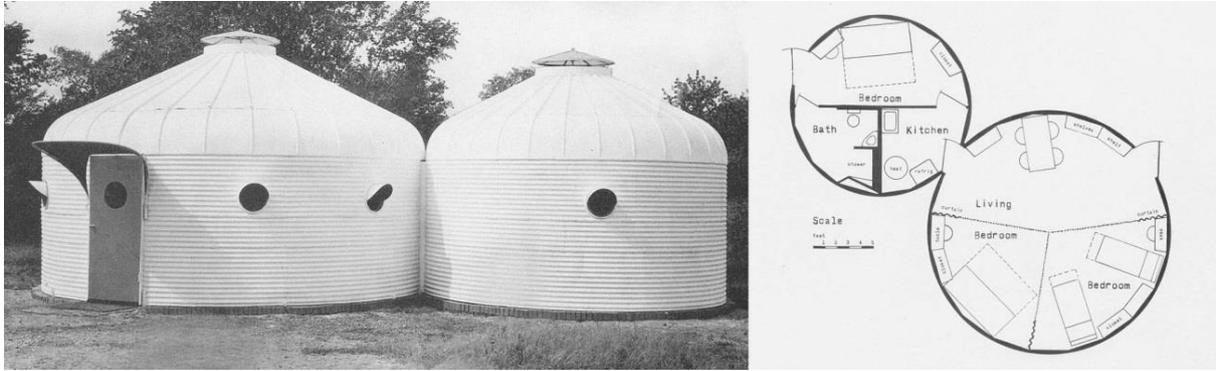


Figura 6 | À esquerda o exterior da *Dymaxion Deployment Unit*, e à direita a planta onde o seu espaço interior é dividido radialmente por cortinas (Fonte: Gorman, 2005, p.71).

Buckminster Fuller, *Dymaxion Dwelling Machine*, 1946

Mais uma vez desenvolvida pelo arquiteto Buckminster Fuller, a *Dymaxion Dwelling Machine*, representada na fig.7, foi uma habitação/módulo pensada para resistir aos furacões que costumam ocorrer no estado do Kansas, Estados Unidos da América. Aqui o arquiteto usufruiu da tecnologia e das infra-estruturas da fabricação de aviões militares, visto terem ficado desactivadas no período do pós-guerra (Gorman, 2005).

O módulo era caracterizado por uma ligeira elevação, ao contrário da *Dymaxion Deployment Unit*, referida no caso de estudo antecedente. O módulo em questão é pautado por uma abertura na cobertura e, à semelhança da unidade *Dymaxion Deployment Unit*, a sua forma era cilíndrica. O seu peso era de cerca 3000 Kg e detinha um revestimento de alumínio, com o intuito de diminuir a sua manutenção (Gorman, 2005).

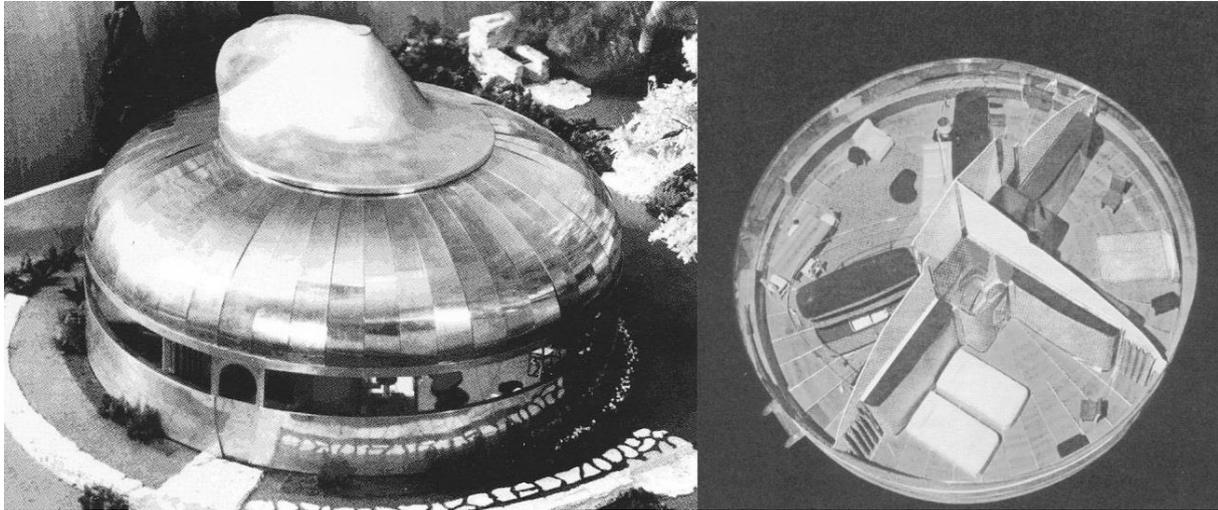


Figura 7 | À direita o exterior da *Dymaxion Dwelling Machine*, e à esquerda a planta da mesma em que o seu espaço interior é dividido de igual modo radialmente (Fonte: Gorman, 2005,p.75 e 76).

The Capsule, Warren Chalk, 1964

Um dos principais percursores teóricos sobre o tema da cápsula foi o grupo intitulado de Archigram (Šenk, 2013). Inspirados pela engenharia industrial automóvel, o grupo desenvolveu conceptualmente cápsulas habitacionais com a ergonomia e sofisticação das cápsulas espaciais, como mostra a fig.8. Partindo do conceito da pré-fabricação, as cápsulas poderiam transmutar de acordo com as necessidades das pessoas e de acordo com o desenvolvimento da tecnologia. Cada unidade teria uma capacidade de inter-relação para com as outras unidades, na qual se dispunham em altura, ou seja, em torre (Archigram Archives, 2012).

A idealização da cápsula por parte do grupo Archigram foi mais radical do que as habitações desenvolvidas por Buckminster Fuller, acima referidas, contudo os ideais de Fuller estiveram sempre presentes nos conceitos desenvolvidos pelo grupo Archigram. Para o arquiteto, engenheiro e inventor, a arquitetura deverá acompanhar o avanço da tecnologia, para tal deveria ser flexível podendo da mesma forma adaptar-se às diferentes necessidades de cada utilizador.

Archigram idealizavam a cápsula como uma aproximação a uma casa com elementos altamente desenhados e sofisticados, unificados numa “caixa” (Archigram Archives, 2012).

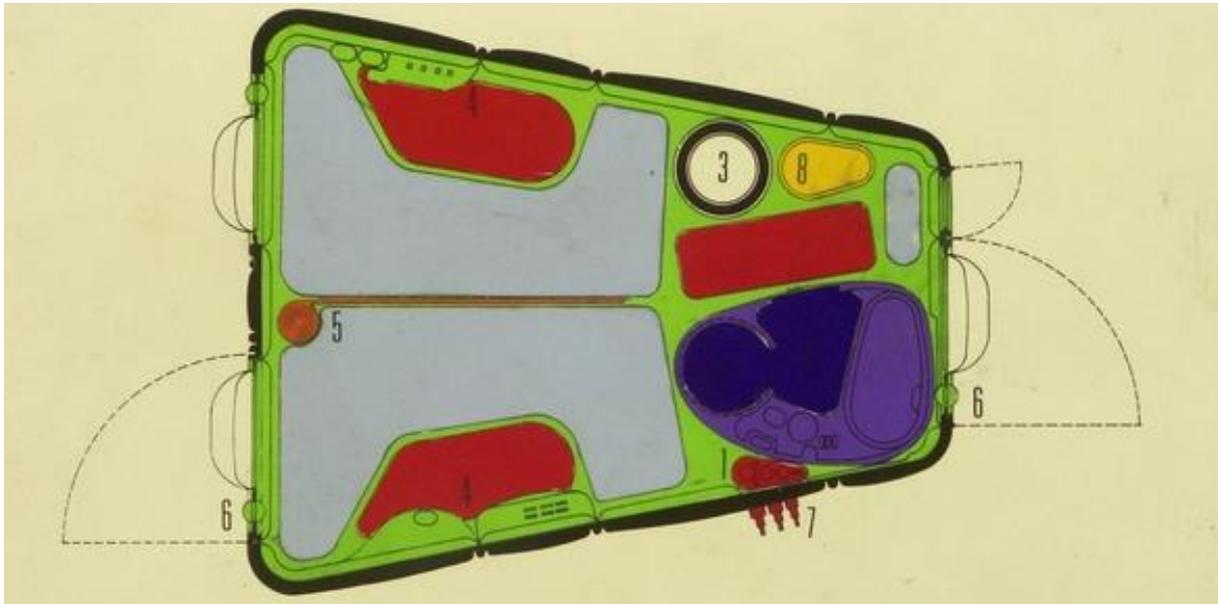


Figura 8 | Planta da cápsula de Warren Chalk. 1- Condutas; 2- Casa de banho; 3- Elevador hidráulico; 4- Dispositivo anexo à parede; 5- Tela de separação; 6- Porta principal; 7- Conexões de serviço; 8- Pequena zona de armazenamento (Šenk, 2013). (Fonte: Archigram Archival Project).

Nakagin Capsule Tower, Kisho Kurokawa, Tóquio, Japão, 1972

O presente caso de estudo, *Nakagin Capsule Tower* (fig.9, à esquerda), projetada pelo arquiteto japonês Kisho Kurokawa, concretiza o conceito da cápsula de forma tangível.

A torre/hotel provém de um manifesto do ano de 1960 intitulado de Metabolismo, na qual definia a cidade como um processo orgânico, cresce, transforma-se e como qualquer organismo, a cidade eventualmente acabará por morrer, contrapondo-se ao paradigma do modernismo, de uma cidade mecanizada. Analogamente com o grupo Archigram o conceito de Metabolismo apresentava também uma simbiose entre a mega-estrutura e a célula, respondendo assim aos “ciclos metabólicos” de cada cidade (Lin, 2011).

Mais concretamente em relação às cápsulas da torre (fig.9), cada unidade é fixa à estrutura principal por quatro parafusos de alta resistência, permitindo uma fácil substituição da cápsula. A célula possui 2,5 m de altura, 4 m de comprimento e uma largura de 2,5 m. É constituída por uma moldura de aço, revestida por painéis de aço galvanizado, e caracterizada por uma janela circular (ao centro, na fig.9), com 1,3 m de diâmetro. Cada célula era pré-fabricada e composta por elementos derivados das novas tecnologias industriais, contemporâneas à época da torre (Lin, 2011).



Figura 9 | À esquerda panorama geral da torre. Ao centro, o interior da cápsula, com vista para o vão circular. E por fim à direita, novamente o interior da cápsula, onde é possível observar todos os aparelhos de apoio à capsula. Fotografia: Arcspace (Fonte: Archdaily).

Protótipos *Sandbag Shelter*, Nader Khalili, 1992

No sentido de realojar os refugiados das guerras e dos desastres naturais, o arquiteto Nader Khalili, desenvolveu módulos que pudessem ser rápidos de construir, de custos reduzidos, resistentes e sustentáveis.

Inspirados nos conceitos filosóficos da arquitetura sufi e iraniana (a terra, a água, o fogo e o ar) e partindo de igual modo dos arquétipos como o arco, a abóbada e a cúpula, e após uma intensa investigação sobre as construções vernaculares em terra, o arquiteto desenvolveu um protótipo

partindo de um sistema com base em recipientes de material flexível (sacos), como é possível constatar na fig.10. Os sacos seriam preenchidos pela terra do local em que os protótipos seriam construídos. Esta ideia permite que as pessoas possam construir o seu próprio abrigo, preenchendo e empilhando verticalmente os sacos de terra em forma de cúpula, com o apoio de arame farpado. Deste modo, o abrigo fornece aos seus habitantes uma estrutura estável e durável, resistente a cheias, furacões, fogos e terremotos, antagonicamente às construções de terra caracterizadas por serem estruturas com pouca resistência e nas quais a durabilidade depende da níveis de humidade muito reduzidos. O sistema é de igual modo flexível, podendo ser adicionadas outras estruturas e módulos consoante as necessidades sociais, tornando-se assim num protótipo facilmente adaptável a qualquer região e povo do mundo (Cal-Earth Institute, 1992).



Figura 10 | Do lado esquerdo a construção de um protótipo em Ahwaz, Irão. Do lado direito é possível observar a cúpula a partir do seu interior (Fonte: Cal-Earth Institute, s.d.).

Lunar Habitation, Foster + Partners, 2012

Em parceria com a ESA (Agência Espacial Europeia), o escritório de arquitetura Foster + Partners desenvolveu conceptualmente uma base lunar de modo a albergar 4 pessoas e capaz de suportar as exigências de um lugar extraterrestre (Foster + Partners , 2013).

Embora seja um caso de estudo que não foi pensado para o nosso planeta mas sim para o nosso satélite, o projeto *Lunar Habitation* detém importantes fatores para a presente dissertação, visto que há uma exigência de transporte e um clima muito extremo, fatores que caracterizam de certa forma o continente da Antártida, todavia com uma complexidade muito inferior.



Figura 11 | Modelo da estrutura alveolada feita por impressora 3D (Fonte: Foster + Partners, 2013).

Um das particularidades da lua é a ausência de atmosfera, fazendo com que as temperaturas sejam muito extremas, dias muito quentes e noites muito frias. De igual modo não existindo atmosfera a protecção contra as radiações e a queda de meteoritos é nula (Foster + Partners , 2013).

O módulo poderá ser transportado através de um foguetão juntamente com dois robôs para impressão 3D. A alunagem é efectuada a partir de um *lander* (módulo de aterragem). Ao alunar é descarregado um outro módulo de forma cilíndrica e a partir deste, é insuflada uma cúpula que irá ser a estrutura de suporte da base lunar. Seguidamente, a cúpula insuflada é coberta, com o apoio dos

robôs de impressão 3D, por rególito (sedimentos e pequenas rochas da superfície lunar), criando assim um “escudo” perante as condições áruas do satélite, como e pode observar na fig.12. Enquanto os robôs vão aglomerando o rególito por cima da cúpula, em simultâneo e a partir da impressora 3D criam uma estrutura com uma morfologia alveolar (semelhante à fig.11) no interior do rególito, assegurando desta forma uma integridade estrutural (Foster + Partners , 2013).

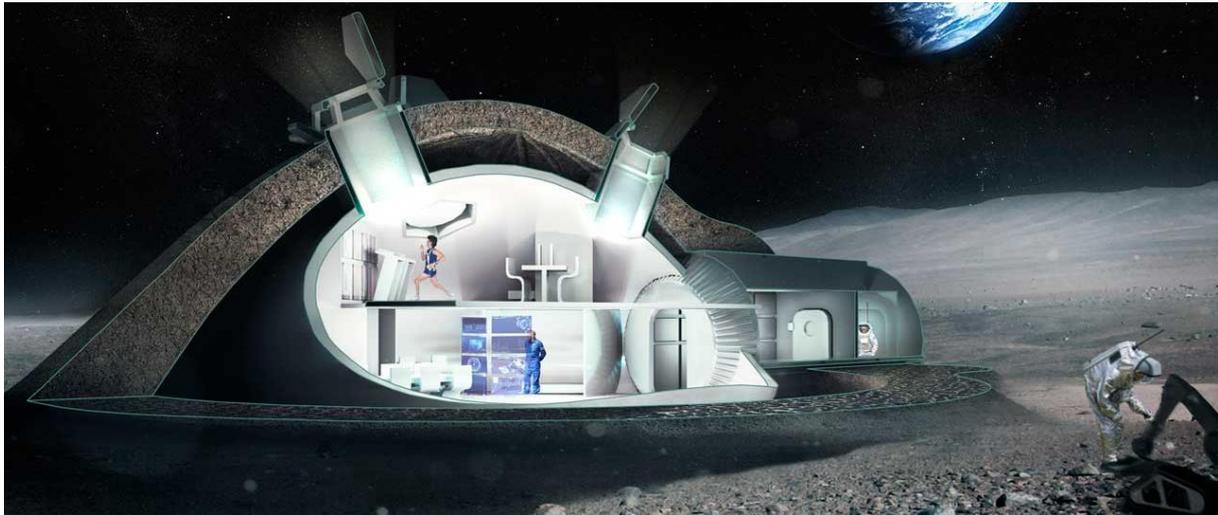


Figura 12 | Corte longitudinal da base lunar. É possível observar a última camada de rególito. A cápsula original cilíndrica funcionará como câmara de vácuo e zona de suporte técnico. Possui clarabóias de luz solar, iluminando com luz natural a área de habitação (Fonte: Foster + Partners, 2013).

2.3. Dimensões mínimas

Em termos teóricos, a investigação sobre os requerimentos mínimos para habitar, teve como principal catalisador a Primeira Guerra Mundial e a profunda crise económica associada. O que veio alterar completamente o paradigma da arquitetura. A arquitetura era agora vista como um serviço à sociedade, opondo-se a uma arquitetura direcionada para uma classe burguesa. Com o final da trágica guerra, existiu uma demanda de um novo tipo de conceitos habitacionais, na qual seria pretendido assegurar os custos mínimos, e por sua vez os requerimentos mínimos para viver. Tal investigação foi fortemente protagonizada pelo arquiteto Alexandre Klein. (Bevilacqua, 2010)

Neste caso a investigação debruça-se em habitações familiares, mas o Arquiteto Klein, apresenta premissas importantes para a definição de qualquer espaço, como no caso da presente dissertação. O arquiteto define que para habitar qualquer espaço, ele deve ser devidamente iluminado e ventilado; o espaço deve deter também uma impressão espacial agradável, ou seja os espaços devem ser harmoniosos sob a forma de luz e cor. (Bevilacqua, 2010)

Para a concepção de um módulo foi de igual modo necessário perceber as dimensões do ser humano para que exista uma simbiose entre um espaço minorado e a sua habitabilidade, ou seja, estabelecer medidas mínimas possíveis para que as nossas acções sejam praticáveis num espaço pequeno, utilizando o copo humano como padrão (Neufert, 1998). Para o desenvolvimento do módulo interessou as medidas de um corpo humano em várias posições de trabalho, descanso, e de movimento, descritos na fig.13.

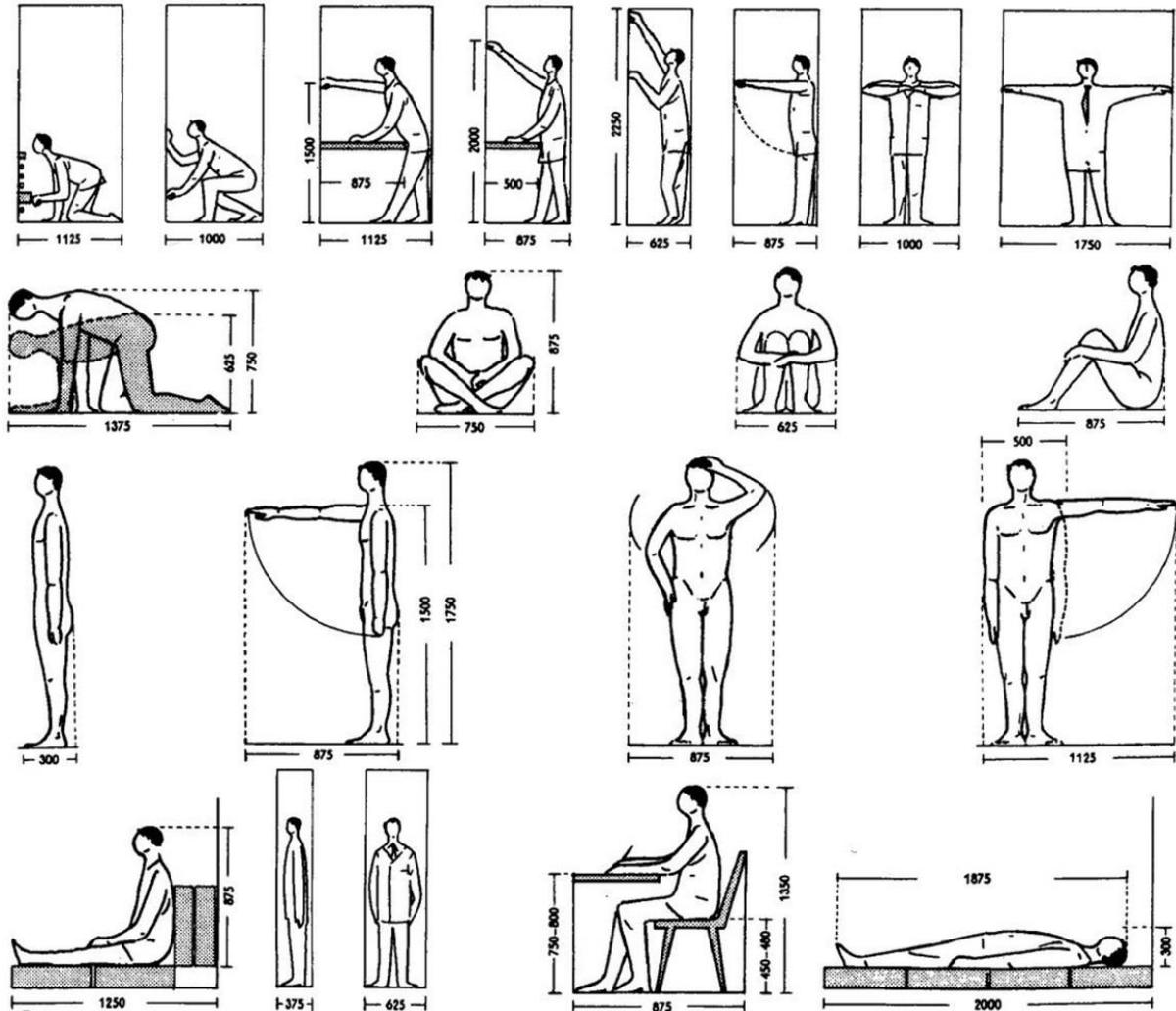


Figura 13 | Dimensões do corpo Humano em certas actividades e posições (Fonte: Neufert, 1998).

3. CAPÍTULO | PROJETO POLAR LODGE

Aquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida

O projeto POLAR LODGE, liderado pelo Prof. Doutor Manuel Correia Guedes, docente do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa, alusivo à PROPOLAR (Programa Polar Português), que se propõe a manter as condições logísticas das missões portuguesas aos polos (PROPOLAR, s.d), tem como objetivo desenvolver um edifício modular e móvel. O módulo destina-se a albergar investigadores portugueses e de outras nacionalidades que fazem trabalho de campo em temporadas mais perlongadas (vários meses). Torna-se também muito útil um módulo móvel para expedições a locais mais remotos, visto que nos dias de hoje são utilizadas tendas para tal (Guedes, 2016), como se pode constatar na fig.14.



Figura 14 | Base de expedição do projeto LARISSA, 2009-2010. Consiste em tendas para pernoitar e uma das tendas é utilizada como cozinha Fotografia: Ted Scambos, NSIDC (Fonte: National Snow & Ice Data Center, 2015).

Como se pôde perceber a partir do 1. Capítulo da presente dissertação, o continente da Antártida é um dos locais mais vulneráveis da Terra. Além do mais, é de igual modo um dos locais com mais

restrições ambientais, obrigando assim a um compromisso para com a escolha dos materiais (Guedes, 2016).

3.1. Protótipo yurt (POLAR LODGE)

Para a criação de um módulo móvel, o programa desenvolveu um protótipo inspirado na tipologia do yurt (Guedes, 2016), uma habitação móvel, de forma cilíndrica e tradicional de povos nómadas, nomeadamente o povo mongol que habita as estepes da Ásia Central. As temperaturas deste local variam entre os -45°C no inverno e os 40°C positivos no verão. As primeiras habitações yurt surgem há cerca de 800 anos atrás, pela qual, os primeiros yurts eram feitos por ramos e varas de madeira cobertos por pele de animais sendo mais tarde utilizado o tecido de feltro. Desde a idade média que as habitações mongóis têm evoluído na vertente de mobilidade, leveza e novos materiais (Benoit Mauvieux, 2014).

O protótipo retira partido das características e do *design* do yurt: mobilidade, fácil montagem, materiais e estrutura, características estas que se adaptam distintamente às condições da Antártida, acima referidas. Em termos de constituição do protótipo, foram utilizadas, como revestimento várias camadas de tecido de lã natural, com 10mm de espessura, e com uma massa superficial 900g/m² (POLAR LODGE, 2016) e por fim uma tela de PVC, devido às suas características impermeáveis (Guedes, 2016).

Em relação à estrutura, foi utilizada uma quadrícula de madeira de castanheiro para a parede curva, como se pode observar na fig.15. Quanto à cobertura, esta é feita de varas de madeira de carvalho dobradas sob a ação do vapor de água. Todo o módulo assenta numa base de madeira de carvalho e possui um diâmetro de 4m. Este foi transportado para o local a partir de uma embarcação

do tipo semi-rígido insuflável, que possui uma capacidade de transporte de aproximadamente 2000Kg (POLAR LODGE, 2016).

O módulo móvel é praticamente biodegradável no seu todo. Um dos objetivos seguintes que a equipa do projeto POLAR LODGE pretende agora prosseguir é utilizar PVC biodegradável tornando-o assim 100% biodegradável (Guedes, 2016).



Figura 15 | Várias fases do processo de montagem do protótipo, instalado no glaciar Collins (Fonte: Apresentação FIL, POLARLODGE, 2016).

Paralelamente ao objetivo acima referido, o grande desafio, continuamente à instalação do protótipo, seria a passagem do inverno antártico. Todavia, no fim do verão antártico o protótipo sofreu rajadas de vento de cerca de 200 km/h, acabando por se verificar não ter a capacidade de resistir, sem qualquer dano, às pressões resultantes, e por sua vez, teve de ser desmontado pela equipa. A título exemplificativo, refira-se que o vento verificado provocou a deslocação, em cerca de 1,5m, dos quatro blocos de betão com 50 kg (um total de 200kg) que constituíam a base de fixação do abrigo.

3.2. Instalação e utilização

Depois de instalado no glaciário de Collins, o módulo habitacional alcançou um registo de aproximadamente 6°C a 8°C a mais no seu interior face ao exterior, o que é um excelente resultado tendo em conta que, o que se procura não são os parâmetros normais de conforto mas sim, uma protecção face ao frio extremo e contra os elementos exteriores do continente gelado.

O módulo foi utilizado pela equipa liderada pelo Prof. Doutor Manuel Correia Guedes durante 22 dias e também serviu como base a duas equipas, de nacionalidades Chilenas e Brasileiras. De acordo com as equipas no terreno, o módulo, inspirado na tipologia do yurt mongol: "É um espaço extremamente agradável e bem iluminado" (Guedes, 2016) .

O protótipo da POLAR LODGE teria a capacidade de resistir a ventos de 100-120km/h. Este valor, é um valor bastante aceitável para os dados climáticos da região em que foi instalado, nomeadamente, Bellingshausen, onde se registam velocidades de vento máximas de 90km/h, no verão antártico. Contudo, face ao aquecimento global têm aparecido situações irregulares e extremas de ventos muito fortes mesmo durante o verão antártico, impossibilitando cada vez mais a utilização de tendas para expedições durante o verão.

4. CAPÍTULO | AERODINÂMICA

Aquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida

4.1. A forma aerodinâmica

De acordo com as ocorrências perante o módulo da POLAR LODGE (vd. 3. Capítulo), e para desenvolver um módulo no continente da Antártida, o protótipo terá que suportar a força dos ventos extremos do continente. Foi então necessário compreender como tais forças actuam sobre os objectos, mais precisamente a aerodinâmica.

Um dos aspectos essenciais na aerodinâmica é a força de resistência, que atua no sentido oposto ao do movimento do objecto (NASA, Rocket Aerodynamics, 2014). Esta força está estritamente ligada à forma do objecto, alterando assim os valores da resistência consoante uma determinada forma (NASA, Shape Effects on Drag, 2014), e de acordo com a densidade do ar (Vicente, 2008). A engenharia aerodinâmica recorre ao coeficiente de resistência aerodinâmica para modelar formas de acordo com as leis da aerodinâmica; este coeficiente depende da resistência oferecida pelo objeto e das condições do fluxo do fluido, neste caso o ar (NASA, Shape Effects on Drag, 2014).



Shape Effects on Drag



The shape of an object has a very great effect on the amount of drag.

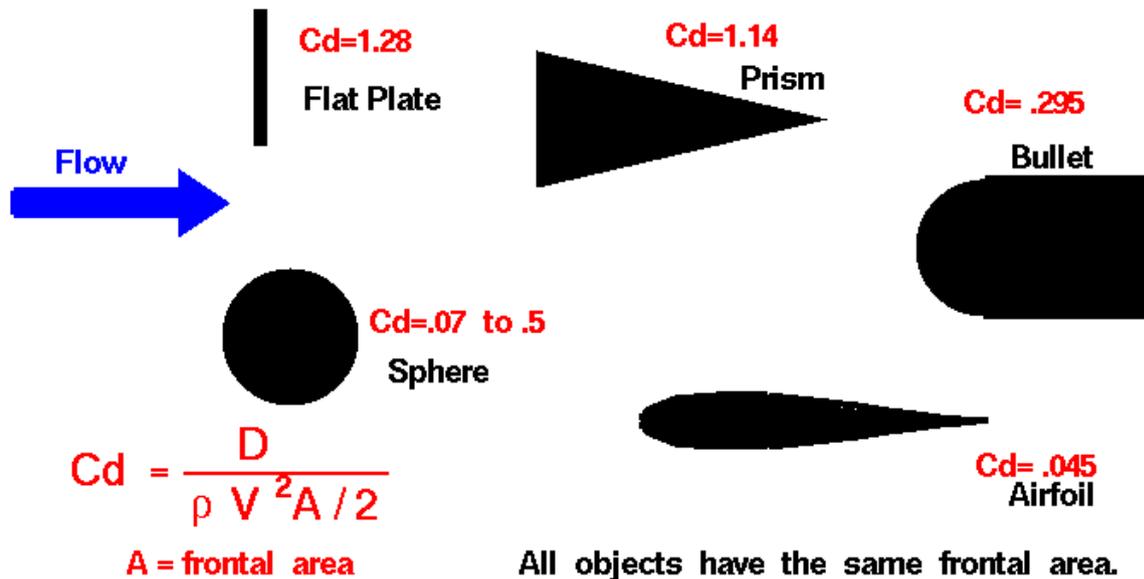


Figura 16 | Valores do coeficiente de resistência aerodinâmica, C_d , para várias formas como uma chapa plana ($C_d=1.28$), um prisma ($C_d=1.14$), uma esfera ($C_d=0.07$ a 0.5), uma bala ($C_d= 0.295$) e um perfil alar simétrico ($C_d=0.045$). Foram colocados modelos no túnel de vento para chegar ao valor C_d . Para melhor comparar cada modelo, todos possuem a mesma área frontal (Fonte: NASA, Shape Effects on Drag, 2014).

Quanto menor for o valor de coeficiente de resistência aerodinâmica, menor resistência é oferecida à deslocação do ar e, deste modo, em linguagem corrente, “mais aerodinâmica é a forma”.

Como se pode comprovar na fig.16, a forma do perfil alar, definindo-se como um corte transversal pela asa de um avião (Vicente, 2008) (*airfoil* na fig.16), detém um coeficiente de resistência de aerodinâmica de 0,045 e, como extremo oposto, encontra-se a chapa plana que apresenta um valor de 1,28. É possível entender a partir dos valores apresentados que a forma “mais aerodinâmica” é a de um perfil alar (NASA, Shape Effects on Drag, 2014), caracterizada por uma forma fuselada ou seja uma forma que possui uma dianteira arredondada e que ao longo do seu comprimento vai afunilando até à ponta traseira (Fish, 2006).

Como já foi mencionado, uma forma aerodinâmica, ou seja uma geometria fuselada, minimiza a resistência à deslocação do fluido e, deste modo, dá origem a forças opostas (no sentido do movimento do corpo) aplicadas de menor intensidade. A relação entre a forma e a diminuição potencial da resistência, acompanha há muito os estudos de engenharia, quer para a aerodinâmica como para a hidrodinâmica. Um exemplo está presente no desenho dos submarinos modernos, desde o desenvolvimento do *USS Albacore* do ano de 1953. Não só é possível encontrar a geometria fuselada na engenharia desenvolvida pelos seres humanos. Pode-se encontrar também nas formas da natureza, como por exemplo na fisionomia do corpo dos golfinhos, com um foco especial para as suas barbatanas (fig.17) (Fish, 2006).

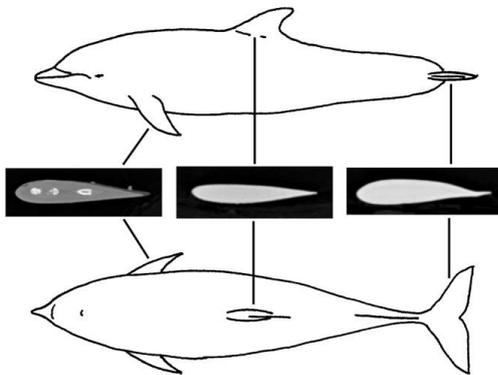


Figura 17 | Observa-se aqui a forma fuselada, no corpo e nas barbatanas do golfinho nariz-de-garrafa (Fonte: Fish, 2006).

A geometria fuselada proporciona um atraso na separação do fluxo que ocorre na zona do bordo de fuga (zona posterior de um perfil alar). (Fish, 2006)

Um outro revelador de um corpo aerodinâmico é a razão de finura ou seja é o rácio entre o comprimento máximo e a espessura máxima, proporcionando desta forma uma resistência mínima para um volume máximo (Fish, 2006). A geometria que oferece menor resistência é a de um corpo fuselado que detém de uma razão de 3 a 4 para 1 (Vicente, 2008). Indo de encontro de novo às formas naturais, de acordo com o biólogo Frank E. Fish, a título exemplificativo as baleias e os golfinhos possuem um rácio entre os 3,3 e 8 (Fish, 2006).

De acordo com a fig.18, o padrão de resistência dominante na geometria esférica (a) a pressão que ocorre na zona frontal do objeto, causada pelo impacto da esfera para com o fluxo; note-se ainda que se verifica também uma pressão, de sentido contrário, na zona posterior. Esta pressão é provocada por vórtices, provenientes de um escoamento desordenado (Vicente, 2008) que criam turbulência. Em suma, para se compreender melhor como se comportam aerodinamicamente as geometrias não fuseladas, em especial a esfera, a resistência causada pela forma esférica é dominada pela separação do fluxo na face posterior (Aerospaceweb.org, 2012).

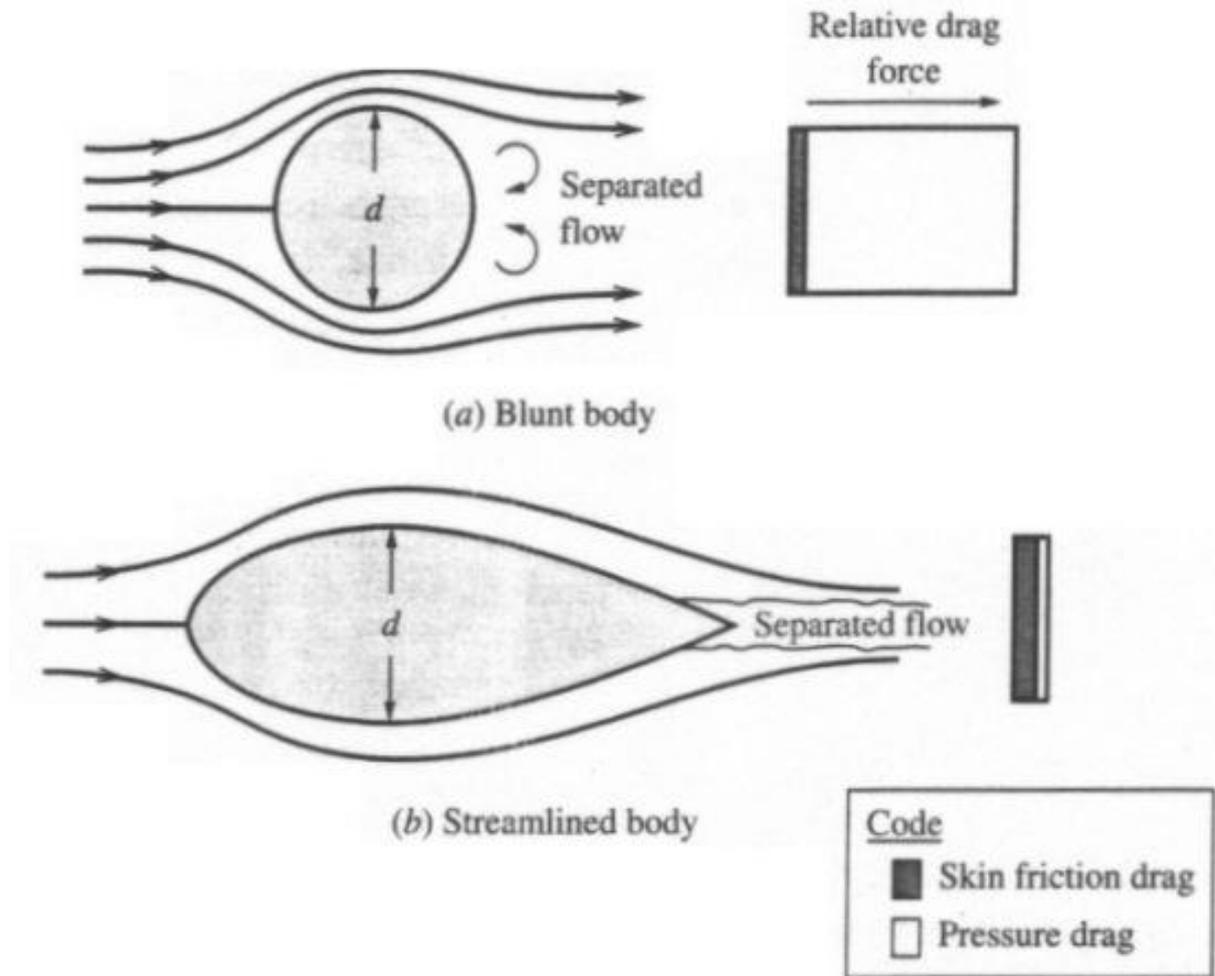


Figura 18 | Comparação das linhas do fluxo de acordo à forma esférica (a) e fusiforme (b) (Fonte: Aerospaceweb.org, 2012).

Em relação à geometria fuselada, ou seja de uma geometria aerodinâmica, a resistência que domina é a fricção do fluxo na superfície do objecto, resultantes da pressão e do atrito do ar. Este tipo de corpos proporciona uma pressão muito mais gradual ao longo do seu corpo. Além do mais este

tipo de forma faz com que o fluxo tenha que percorrer todo o comprimento do corpo, o que elimina, ou atrasa o fluxo de separação, resultando assim numa quantidade diminuta de resistência neste tipo de formas (Aerospaceweb.org, 2012).

De modo conclusivo, no momento em que o fluxo incide sobre um objecto, as partículas do fluido são forçadas a contorna-lo. Se, por exemplo na presença de um objeto plano o escoamento não é uniforme, provocando vórtices na zona posterior do referido objeto, e como consequência há um aumento da resistência. Por outro lado, se o objeto detiver uma forma fuselada, o fluxo contorna-o uniformemente diminuindo o aparecimento de vórtice no bordo de fuga (Vicente, 2008).

4.2. Ventos dominantes

Normalmente o estudo da aerodinâmica ou da hidrodinâmica, pressupõe um objeto em movimento num determinado tipo de fluxo, ar ou água, como no caso dos aviões, barcos, aves ou animais marinhos. Todavia no seio da presente dissertação, o módulo a desenvolver encontrar-se-á fixo ao solo. Aqui, o fluxo de fluido resulta do movimento do ar na direção do objeto. Dito isto, em termos aerodinâmicos, ambas as situações referidas detêm os mesmos valores de resistência aerodinâmica (Vicente, 2008).

Aplicando o que foi estudado sobre aerodinâmica, reduzindo assim a força aplicada no módulo, houve necessidade de conhecer a orientação dos ventos dominantes do local onde aquele irá ser instalado, podendo desta forma a partir da informação, orientar o objecto em favor ao vento dominante.

Só foi possível saber a orientação dos ventos dominantes com da leitura da representação gráfica da fig.19. Nele encontra-se o valor da velocidade do vento e a sua orientação. A legenda indica o número de horas relativas à ocorrência de vento com determinada intensidade e determinada orientação: o azul mais escuro equivale a menos horas de vento e o azul mais claro a mais horas de vento.

Com a leitura do gráfico da fig.19, conclui-se que é no ponto cardinal Oeste que ocorre o maior número de horas de vento, logo, é neste ponto cardinal que provêm o vento dominante, ou seja a orientação do módulo será a Oeste.

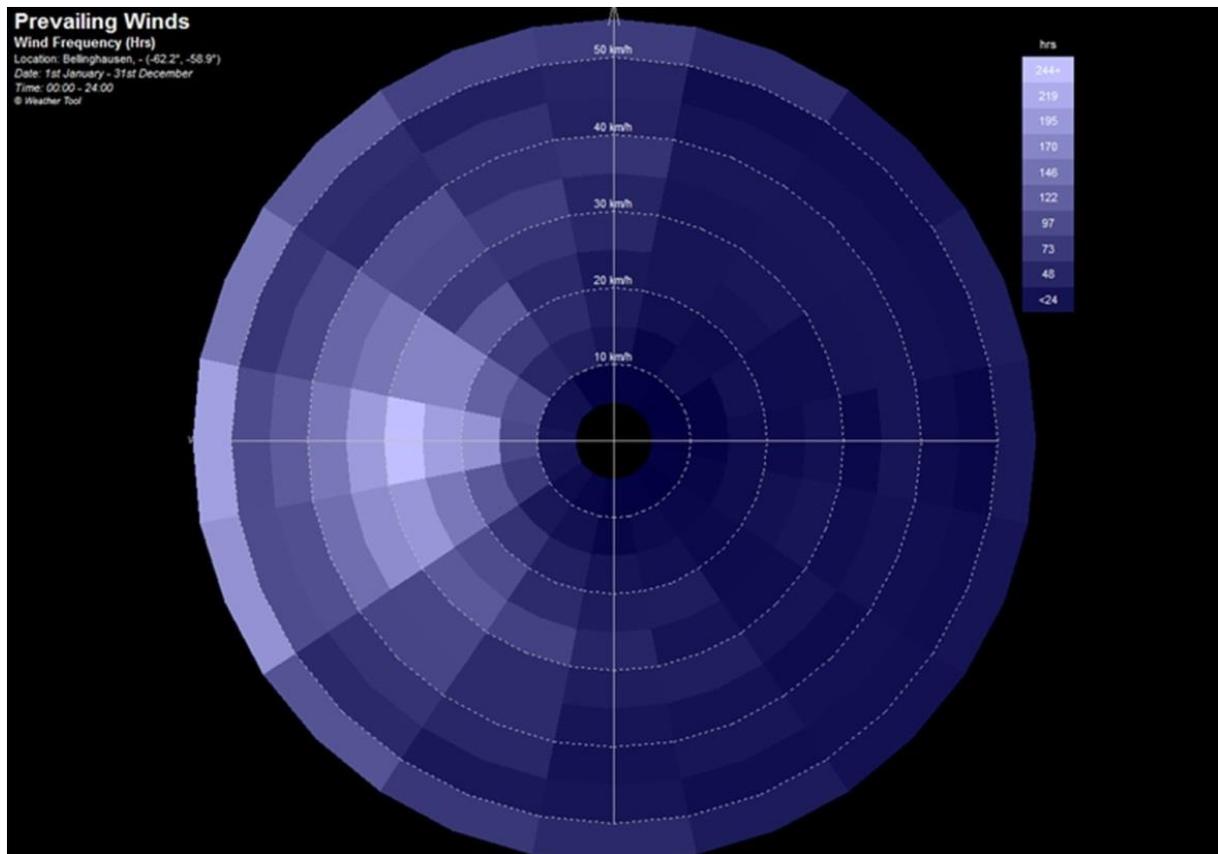


Figura 19 | Gráfico de ventos dominantes em Bellingshausen, (-62,2°; -58,9°). Frequência dos ventos (Hrs). 1 de janeiro a 31 de dezembro. Das 00:00 às 24:00 horas. Orientação, Norte, Sul, Este, Oeste (Fonte: Weather Tool, 2016).

5. CAPÍTULO | CONSTITUIÇÃO

Aquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida

5.1. Materiais

A escolha dos materiais para o desenvolvimento do módulo para o continente da Antártida, é indissociável das características e condições deste território, nomeadamente o frio extremo, e os ventos fortes. Por outro lado, existem dificuldades de transporte que limitam a carga a 2000 kg no contexto dos barcos semi-rígidos que podem aportar ao território. Finalmente foi ainda definida a intenção de serem utilizados materiais com o menor impacte ambiental possível. Para tal, partiu-se primeiramente dos materiais já testados no local, que por sua vez foram utilizados no protótipo desenvolvido pelo programa POLAR LODGE (vd. 3. Capítulo), especificamente a lã, utilizada de igual modo na habitação tradicional mongol - o yurt.

A utilização da lã natural deve-se à reduzida massa superficial de 900 g/m^2 e uma espessura de 10mm, tornando-se assim um elemento fácil de transportar. Deve-se também à sua maleabilidade e às suas excelentes capacidades térmicas. Por fim é um material 100% natural (POLAR LODGE, 2016). Para aumentar o isolamento térmico proporcionado, a lã é colocada em várias camadas.

Um outro material proveniente do protótipo do programa POLAR LODGE, e que por sua vez irá ser utilizado no módulo da presente dissertação é a tela de PVC (cloreto de polivinilo), dado que é um material impermeável, flexível, adaptando-se a qualquer forma, bastante leve e fino ($1,8 \text{ kg/m}^2$, e uma espessura de 1,5 mm) (Paulo Serôdio, s.d.). De forma a assegurar o objetivo relacionado com a sustentabilidade da solução, seleccionou-se um tipo de PVC biodegradável. O PVC convencional é desenvolvido a partir de polímeros (longas cadeias de moléculas) muito fortes, que por sua vez são muito difíceis de romper, tornando este tipo de plástico muito resistente, dificultando a biodegradabilidade (Bio-tec Enviromental, s.d.) ou seja dificulta a transformação de moléculas mais complexas em mais simples retornando-as ao ambiente por parte de microorganismos (Bio-tec Enviromental, s.d.). De modo a tornar o PVC biodegradável são adicionados aditivos orgânicos na

composição do plástico, criando assim catalisadores para a biodegradação, permitindo aos microrganismos (encontrados, por exemplo, nas lixeiras) penetrar o plástico e expandir a estrutura molecular e por fim desfazer as ligações químicas do polímero (Bio-tec Enviromental, s.d.).

Foram escolhidos, para o módulo em questão, outros dois materiais que não estavam presentes na proposta da POLAR LODGE, nomeadamente o *Coretech* para elementos estruturais e o alumínio, que funcionará como um “invólucro” protector do protótipo contra as condições extremas.

O material *Coretech* detém características propícias à utilização neste território. O material é de cariz sustentável, denominador comum presente na dissertação, dado que é fabricado a partir da reciclagem de subprodutos da indústria automóvel (Coretech Portugal, 2013). O material é disponibilizado em forma de painéis, fabricados a partir da moagem e da compactação através de resinas fenólicas, espuma de poliuretano (PU), tecidos e fibra de vidro com uma massa volúmica de 650 kg/m³ (Coretech Portugal, 2014). Importante de referir, além das características mencionadas, o *Coretech* é um material impermeável, ou seja, não altera a sua estrutura perante a água e outros líquidos, apresenta um elevado nível de durabilidade, com boa resistência à compressão, e um bom desempenho quanto ao isolamento acústico. Outro dado relevante é relativo ao isolamento térmico, apresentando um valor de condutibilidade térmica de 0.088 W/m°C (Coretech Portugal, 2013).

O outro material pensado para o protótipo, foi o alumínio. Este metal é utilizado nas principais indústrias, como a automóvel e a aeroespacial, e pode ser facilmente e infinitamente reciclado, não perdendo nenhuma das suas características (Lenka Kuchariková, 2016). Características estas que o tornam um material apetecível para ser utilizado no protótipo para o antártico, dado que é bastante leve (o que o torna excelente no contexto das limitações de transporte), é muito resistente e, ao contrário das variantes do aço não se torna frágil em ambientes com temperaturas muito reduzidas. A oxigenação da superfície de uma peça em alumínio dá origem a uma camada natural de proteção com espessura da ordem do micrómetro que evita a progressão da corrosão. Outro aspecto

importante é a sua maleabilidade, podendo ser transformado em qualquer forma; neste caso, facilmente pode adquirir a forma aerodinâmica pretendida, obtendo igualmente um aspecto refletor, característico deste metal, como se pode observar na fig.20 (Aluminium Design, 2016).



Figura 20 | Edifício revestido a painéis de alumínio, Alpes, Suíça (Fonte: Archdaily, 2010).

Visto que estamos perante o continente mais sensível do nosso planeta, o alumínio não apresenta qualquer ameaça como material intrusivo, porque não possui qualquer grau de toxicidade. Por outro lado, é um dos materiais mais abundantes na natureza (a seguir à sílica e ao oxigénio) (Aluminium Design, 2016) pelo que a sua utilização contribui para minorar as consequências da utilização de recursos não renováveis.

5.2. Estrutura

A premissa principal que esteve presente na base do pensamento da estrutura foi a sua capacidade de transporte, ou seja teria de ser desmontável, leve, e de igual modo resistente.

Para tal, pensou-se numa estrutura em arcos longitudinais e transversais ao módulo, criando uma grelha, ou uma estrutura tipo “waffle”, que acompanhará o desenho da forma pretendida. Um dos exemplos que utiliza este tipo de estrutura é o Metropol Parasol de Sevilha, projectado por Jürgen Mayer H. Architects, representado na fig.21.



Figura 21 | Estrutura em quadrícula tipo “waffle” do Metropol Parasol de Sevilha, projectado por Jürgen Mayer H. Architects. Fotografia: Javier Orive (Fonte: Archdaily).

Os arcos serão recortados a partir das placas de *Coretech*. Cada placa tem as dimensões de 2,00 x 1,20 x 0,02 m. Cada arco será encaixado no adjacente a partir de um recorte. A estrutura está dividida em duas partes: a grelha, que perfaz a forma abobadada, e a base do módulo, também de *Coretech*. A base será o pavimento do protótipo, na qual assentará a estrutura. Todo o conjunto será elevado afastando desta forma o módulo do permafrost, evitando a humidade proveniente do mesmo.

6. CAPÍTULO | PROCESSO EXPERIMENTAL

Aquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida

6.1. A priori

Após os incidentes ocorridos no âmbito do protótipo referente à POLAR LORGE (vd. 3. Capítulo), para desenvolver um módulo para o antártico que sustente a capacidade de resistir às condições extremas do inverno antártico, ou seja suportar as rajadas de vento, pensou-se *a priori* numa geometria tipo “ovo” (fig.22), que pudesse fixar somente num ponto ao terreno. Para tal, o módulo teria que possuir um peso colocado muito perto do ponto onde assentaria no solo, fazendo com que se mantivesse na sua posição inicial devido ao centro de massa muito baixo como mostra o esquiço da fig.23. Com as ações do vento o módulo rodaria em função à direcção do vento, oferecendo menos resistência. De igual modo, devido a um centro de massa na base, existiria sempre uma força contrária direcção da força do vento, voltando sempre à posição de equilíbrio, caso as rajadas de vento ocorrerem com grande intensidade (Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva, s.d.). Foram também estudadas outras geometrias com o mesmo princípio, como a cilíndrica e a esférica.

Para observar a teoria referida, foram realizadas maquetes das três possibilidades. Tirou-se partido de um ovo verdadeiro, testando assim a forma tipo “ovo”. De igual modo foi utilizada uma bola de *ping-pong*, para a forma esférica e cartão para a forma cilíndrica, como mostra a fig.24. Para simular o contrapeso foram colocados berlindes nos seus interiores.

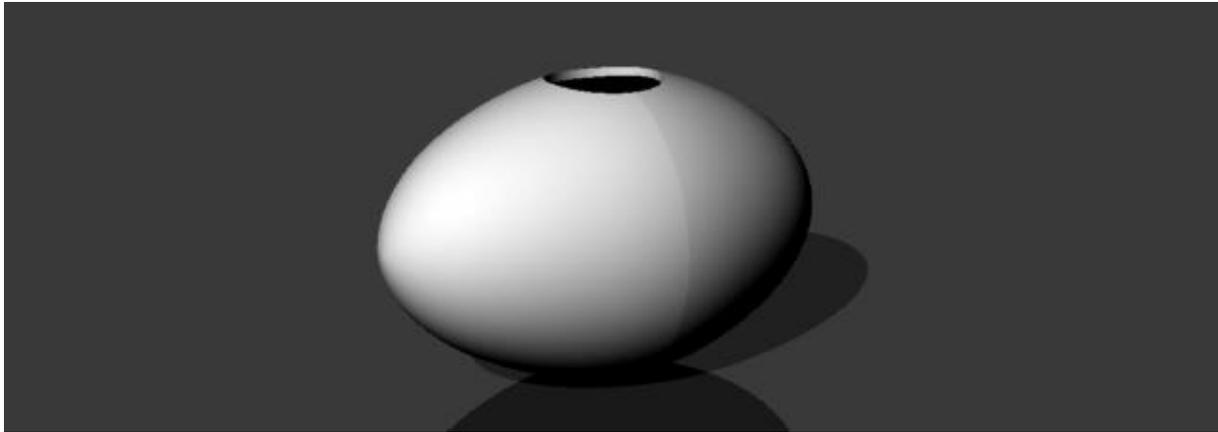


Figura 22 | Visualização 3D da forma tipo “ovo”.

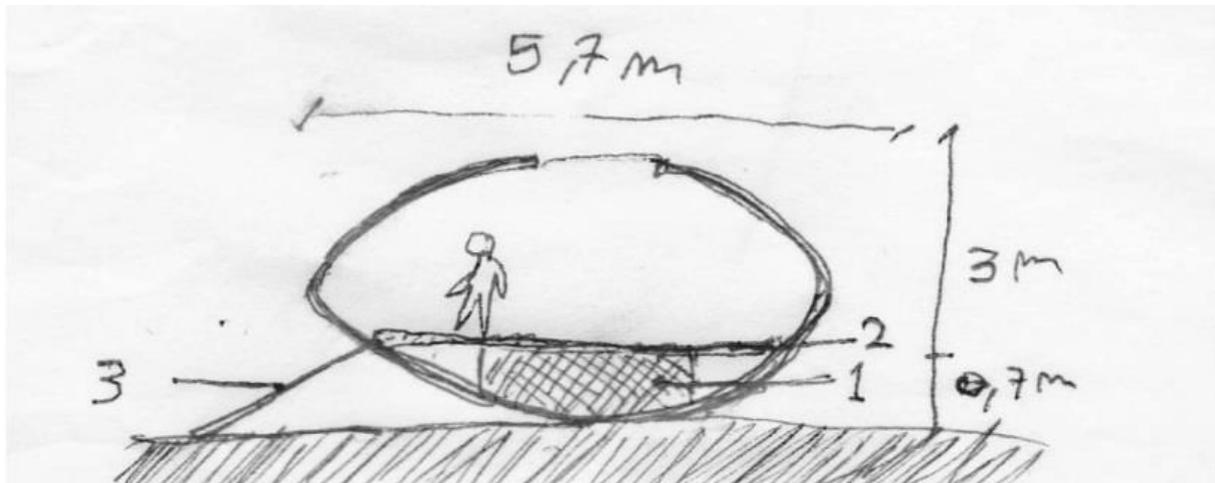


Figura 23 | Corte em esquiço de como poderia ser o módulo tipo “ovo”, equilibrado num só ponto. 1- Contrapeso, conferindo um centro de gravidade baixo; 2- Base, zona de pavimento no interior do módulo; 3- Rampa de entrada para o módulo.

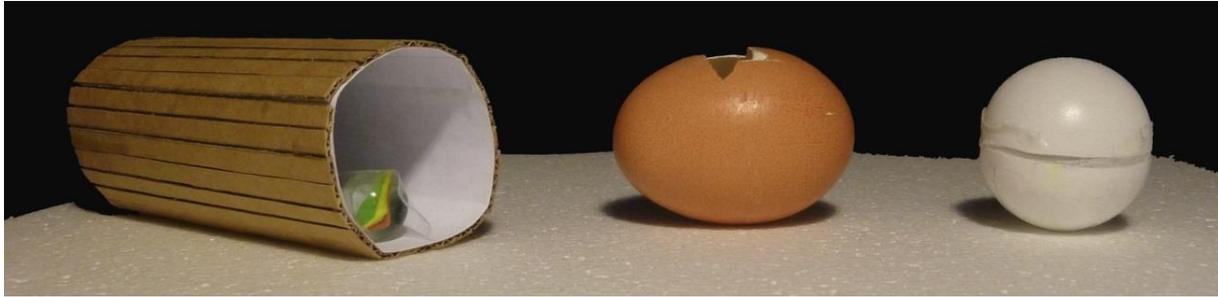


Figura 24 | As três maquetes realizadas. Do lado esquerdo a forma cilíndrica, ao centro a forma tipo “ovo” e do lado direito a forma esférica. Todas elas possuem um berlinde no seu centro, junto ao ponto de contacto com o chão, simulando o contrapeso.

6.2. Evolução da forma

Com a evolução do estudo da aerodinâmica e um potencial desconforto no interior do modelo apresentado anteriormente, foi seguidamente elaborado um módulo que assentasse numa base plana, podendo até reutilizar a base do módulo da POLAR LODGE de 4m de diâmetro. Para desenhar a geometria de um novo protótipo foi utilizada como referência dimensional o diâmetro de 4m da base, visto que o espaço associado à base já foi testado em relação à sua dimensão e conforto. Adicionou-se à mesma uma geometria elíptica com o intuito de aproximar a forma a um perfil alar (fig.25 e fig.26). É também importante referir que esteve sempre presente, na procura da forma, de como seria a sua constituição e estrutura (vd. 5. Capítulo).

Com o desenvolvimento do trabalho, a geometria do protótipo foi sendo ajustada, tendo sido adicionados apoios de madeira que elevam a base cerca de 50 cm e uma estrutura em arcos de *Coretech* (fig.26).

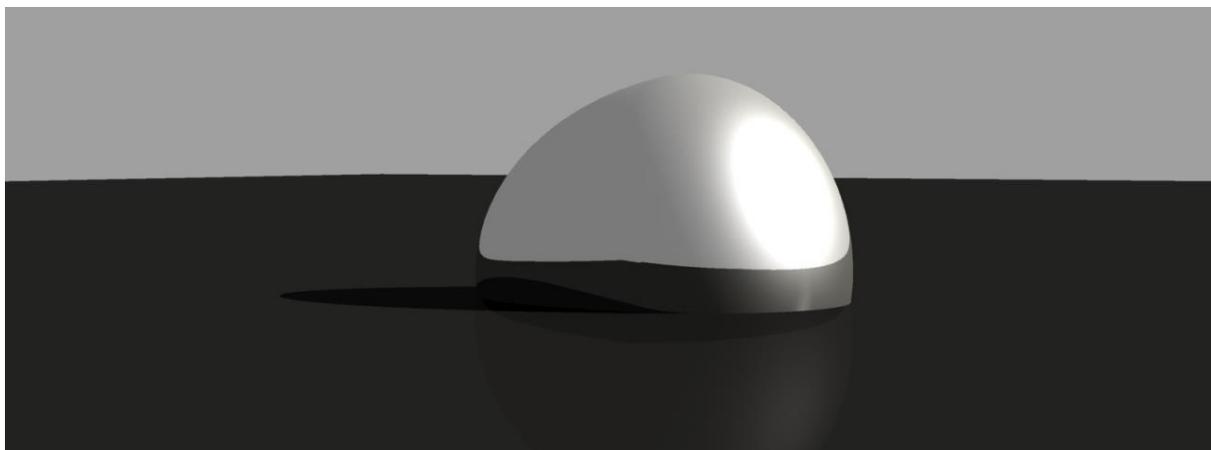


Figura 25 | Visualização 3D do primeiro protótipo.

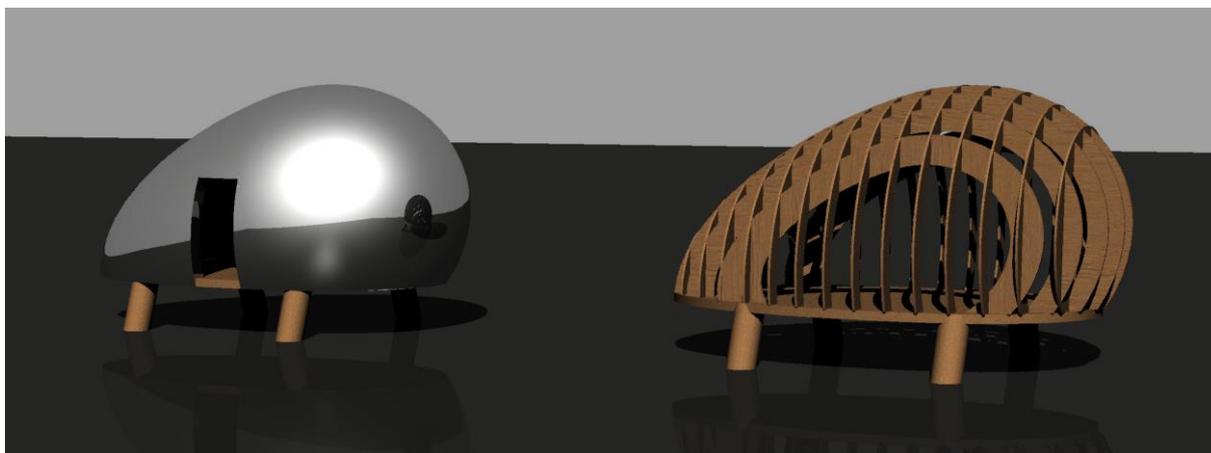


Figura 26 | Visualização 3D do modelo elevado e da estrutura associada.

6.3. Diferentes paradigmas

Durante o processo experimental existiram diferentes abordagens e paradigmas para o desenvolvimento de um módulo para o continente Antártico.

O primeiro exemplar é influenciado pela forma da capela Sogn Benedetg, estruturada em madeira, projetada pelo arquiteto Peter Zumthor, localizada em Sumvitg na Suíça e inaugurada no ano de 1988 (Zumthor, 2014). O modelo retira de igual modo partido da estrutura em grelha utilizada no yurt mongol e no módulo desenvolvido no âmbito do projeto POLAR LODGE (vd. 3. Capítulo). Neste caso, a geometria detém uma aproximação ao perfil alar, acima referido e de novo à semelhança do yurt mongol, o protótipo possui uma abertura zenital na sua cobertura. Este diferencia-se dos outros protótipos pelas suas paredes verticais (fig.27).

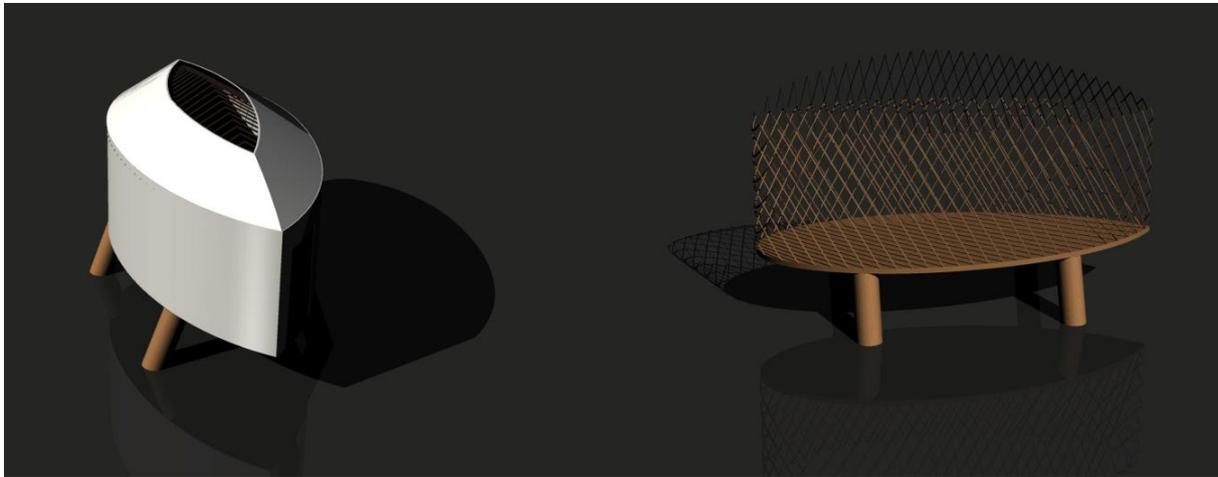


Figura 27 | Visualização 3D do módulo e da sua estrutura em grelha.

Uma outra abordagem parte de um princípio diferente ao que foi até agora desenvolvido. A ideia retira partido do instrumento musical acordeão podendo, por sobreposição das suas partes, reduzir-se a dimensão de todo para transporte, voltando seguidamente à forma do módulo no local a implementar. Diminui-se assim o espaço útil do módulo durante o transporte no barco semi-rígido. A ideia é demonstrada no esquiço da fig.28. O módulo seria estruturado por arcos vazados e preenchidos por água no local, eliminando desta forma o peso a ser transportado. Outra hipótese pensada em termos estruturais foi uma estrutura de arcos de coretech. A envolvê-los foi pensada uma tela de PVC biodegradável (fig.29) e no seu interior seria colocada lã mineral pelas características acima referidas(vd. 5. Capítulo).

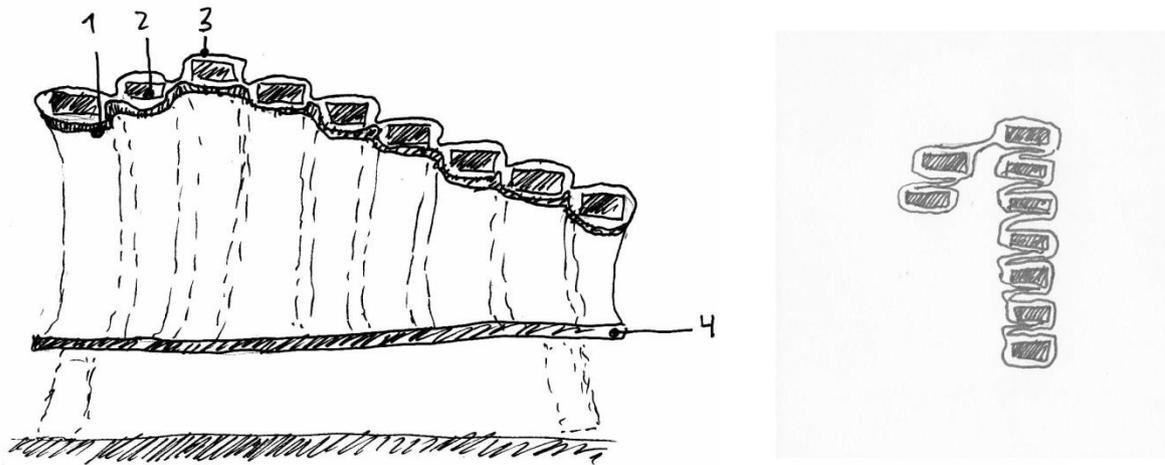


Figura 28 | À esquerda, corte transversal em esquiço de como poderia ser o módulo. 1- Camada de lã; 2- Estrutura; 3- Tela de PVC biodegradável. À direita, demonstração em esquiço de como poderia ser agrupado todo o módulo analogamente ao instrumento musical acordeão.



Figura 29 | Visualização 3D do módulo referido.

Por fim, foi desenvolvida uma ideia distinta que retira partido, de forma radical, da geometria de gota de água, ou seja, da forma fuselada. O modelo aproxima-se, deste modo, ao desenho de um perfil alar, na qual caracteriza-se por uma dianteira aproximadamente esférica e, ao longo do seu comprimento, vai diminuindo a sua secção até ao bordo de fuga, como se pode observar na fig.30.

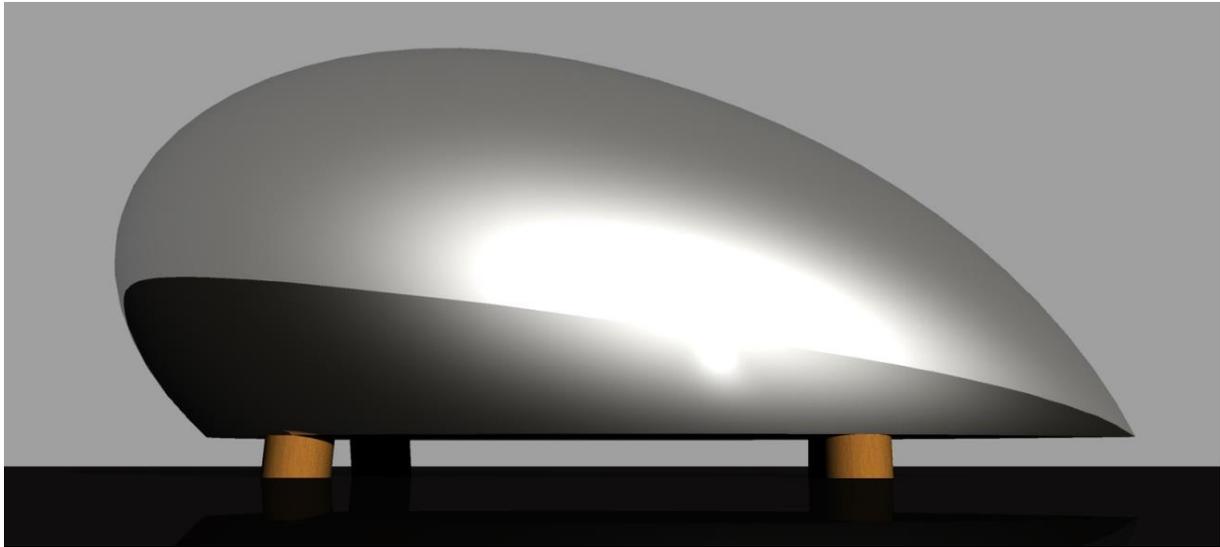


Figura 30 | Visualização 3D do módulo de geometria fuselada.

7. CAPÍTULO | PROTÓTIPO FINAL

Aquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida

Após, e em consequência, das várias abordagens e concepções, foi então desenvolvido um módulo final, que parte da forma fuselada como geometria.

7.1. Desenvolvimento estrutural

O processo de projeto do protótipo final foi iniciado pelo desenvolvimento e concretização da estrutura em “*waffle*” de *Coretech* mencionada acima (vd. 5. Capítulo). O ponto de partida foi a união entre o maior arco longitudinal e transversal, respectivamente (figs.31 e 32). Ambos os arcos têm 3m de altura (h) a partir da base. A dimensão dos maiores eixos longitudinal e transversal, no plano da base, são respectivamente 6,32m e 3,26m (segmentos de reta cc' e bb' na fig.31). Os arcos longitudinais serão adjacientemente encaixados aos arcos transversais, através de recortes com 10cm de comprimento, ou seja metade da medida total dos arcos, como se pode observar na fig. 31.

Cada arco é constituído por várias peças, maquinadas de acordo com a medida padrão de uma placa de *Coretech*. As peças encaixam-se com o apoio de parafusos, perfazendo o arco total. Cada peça é aparafusada à adjacente, de modo alternado (a; b; a; b; a; e assim sucessivamente) como é representado na fig.33.

De acordo com a densidade do material *Coretech*, calculou-se o peso total da estrutura. Adicionou-se também o peso da base, perfazendo um total de 466 kg. O que a torna exelente para o transporte, visto que o peso máximo possível a ser trasportado é de aproximadamente 2000 kg, não esquecendo de igual modo a sua desmontabilidade. Cada arco possui entre si um afastamento de 0,75m, quer longitudinalmente, quer transversalmente, como demonstra a fig.34. Há um total de 7 arcos transversais e 4 arcos longitudinais.

Nas duas figs. seguintes (fig.35 e fig.36) estão representados, a estrutura e o conjunto dos materiais utilizados. Do interior para o exterior, a envolver a estrutura e o módulo encontram-se as camadas de lã mineral, utilizadas como protecção térmica, a tela de PVC biodegradável, conferindo-lhe impermeabilidade e, por fim, o protótipo utiliza 4 placas de alumínio como camada exterior, assegurando protecção aos agentes externos, provenientes do continente gelado. O protótipo é acedido por uma porta em alumínio que dá para o espaço mais amplo do módulo e utiliza o afastamento da estrutura para criar o vão.

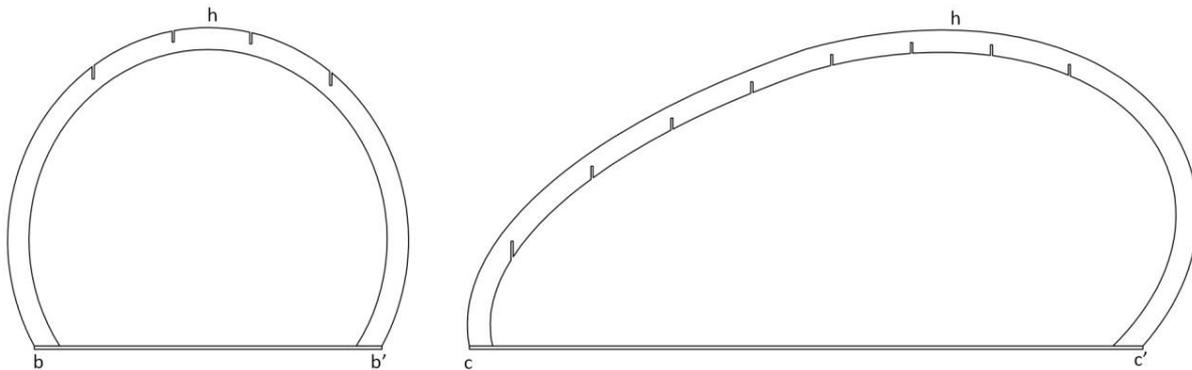


Figura 31 | Planificação da estrutura. À esquerda o arco transversal e à direita o arco longitudinal.

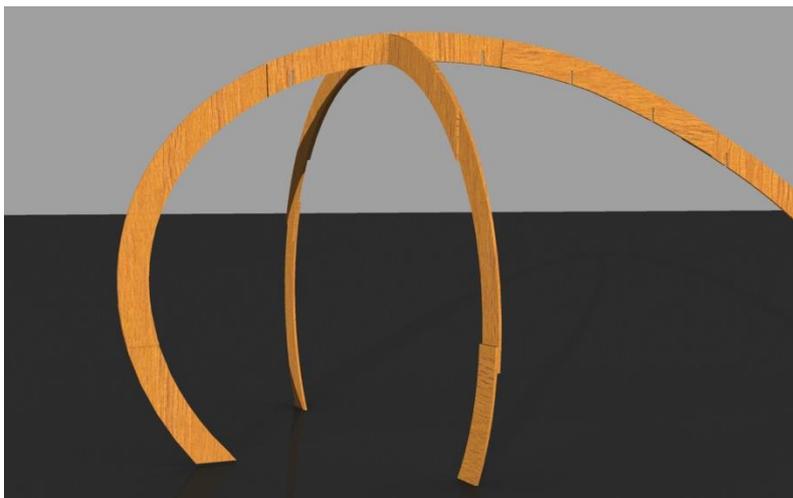


Figura 32 | Exemplificação da estrutura. Arco maior transversal e arco maior longitudinal.

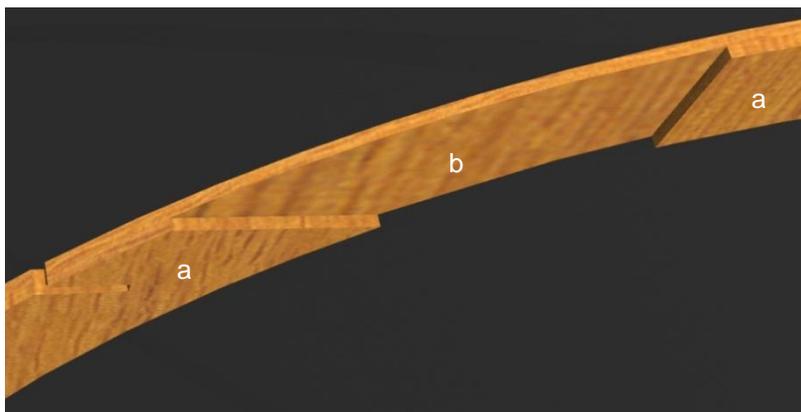


Figura 33 | Pormenor dos encaixes do arco estrutural.

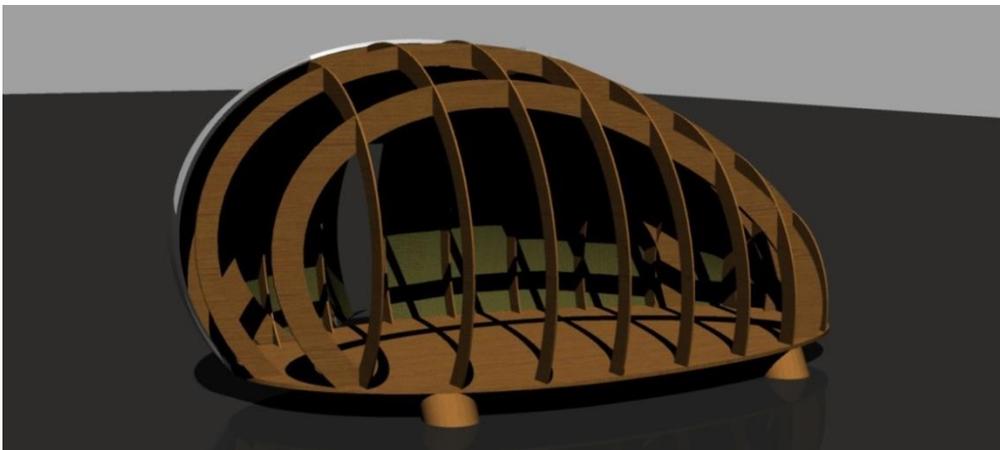


Figura 34 | Visualização 3D do conjunto estrutural do módulo final.

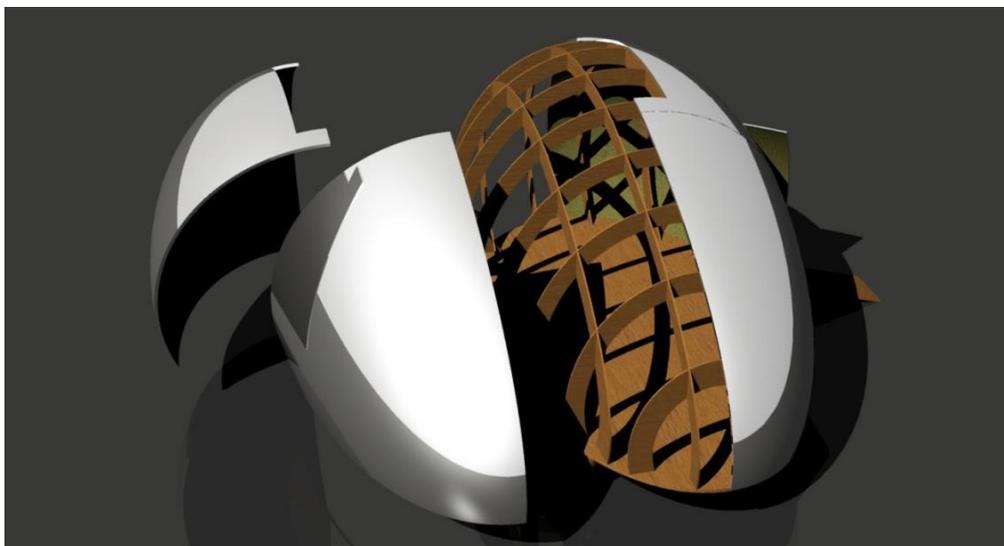


Figura 35 | Visualização 3D do módulo final de forma extrudido.

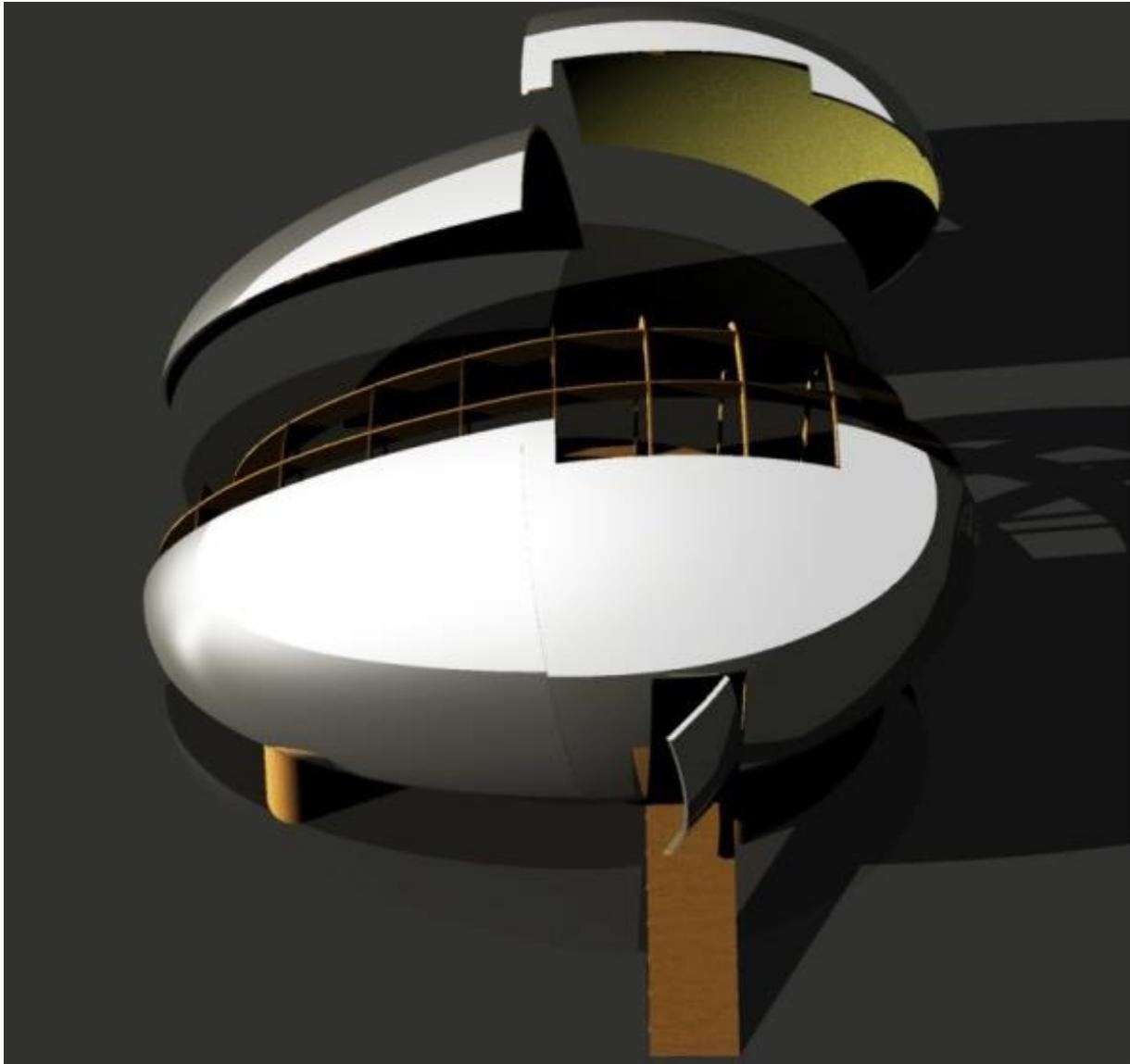


Figura 36 | Visualização 3D do módulo final extrudido, com vista para a entrada.

7.2. Interior

Referente ao interior, o espaço mais amplo do módulo a zona de trabalho e de estar. Por outro lado, o espaço mais pequeno do módulo (existente devido à geometria que retira partido do estudo aerodinâmico), será utilizado como espaço de dormir. Em conjunto, ambos os espaços perfazem um total de 16 m², área muito próxima do valor do projeto da POLAR LODGE, que possui um total de 12.5 m². Ainda alusivo ao interior, ele é iluminado a partir de um vão na zona superior do protótipo, (tomando partido o afastamento da estrutura e sendo coberto por PVC biodegradável transparente) (fig. 37), conferindo-lhe uma luz zenital inspirada nas habitações mongóis (fig.38 e fig.39). No seu interior, foi mantido a lã à vista, conferindo desta forma um certo conforto ao módulo (fig.38).

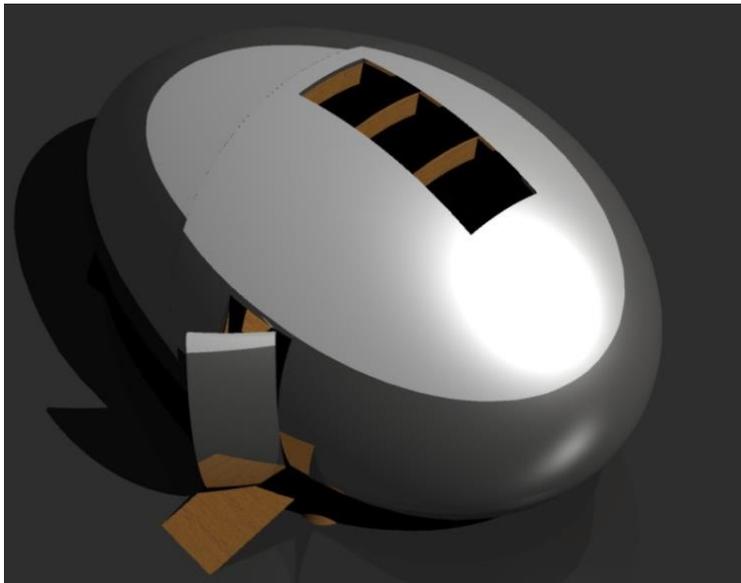


Figura 37 | | Abertura na zona superior do módulo, conferindo-lhe luz para o interior.

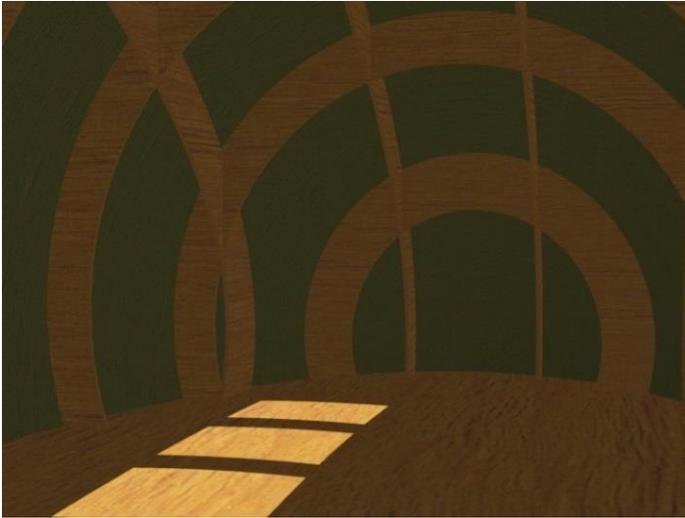


Figura 38 | Interior do módulo. Aqui é possível observar a luz zenital.

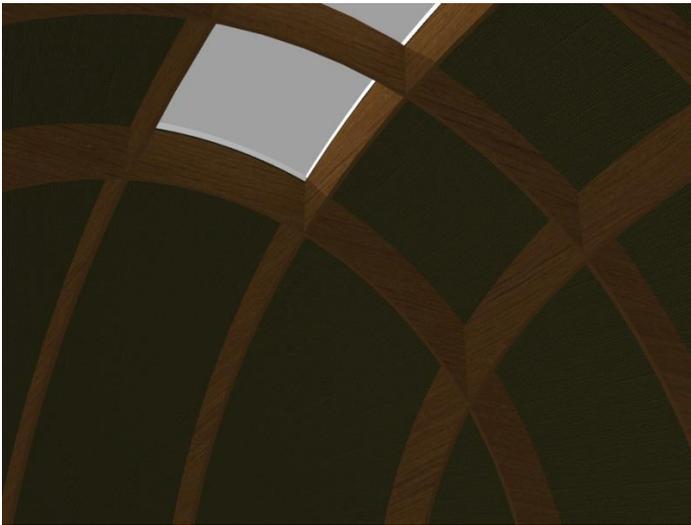


Figura 39 | Interior do módulo. Vista para o vão superior.

7.3. Fotomontagem

Para demonstrar como o protótipo desenvolvido para a presente dissertação, se insere no território do antártico, realizou-se uma fotomontagem (fig.40). É possível constatar a característica refletora do alumínio, espelhando, desta forma, o espaço envolvente, apresentando-se como um módulo quase camuflável neste território. Reduzindo substancialmente o seu impacto físico. Como já foi referido, o módulo poderá ser montado e desmontado de acordo com as necessidades dos utilizadores, ou seja, poderá ser sempre reutilizado para outras expedições e outros locais, evitando desta forma o abandono do módulo neste continente virgíneo.



Figura 40 | Fotomontagem do módulo final. Fotografia de fundo: Ted Scambos, NSIDC (Fonte: National Snow & Ice Data Center, 2003).

“O futuro depende do que fizeres hoje” (Mahatma Gandhi, 1869-1948)

Aquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida

CONCLUSÃO

Devido às suas características agrestes e inóspitas, o território da Antártida, torna-se um dos locais mais virgíneos do nosso planeta; não obstante, este local sofre com o impacte ambiental causado pela nossa espécie, como qualquer outro território do nosso planeta. Por essa razão, toda a ação efectuada neste território deverá ser o máximo possível sustentável, assegurando a preservação do território. Claro que qualquer intervenção, por mais ínfima que seja, cria um certo impacte, mesmo por parte dos investigadores, que procuram desvendar os mistérios do continente. A Antártida apresenta importantes características, tais como constituir um regulador climático do nosso planeta, desvendar o passado climático e ajuda-nos a entender melhor os mistérios do universo, assim como, num futuro próximo, poderá ser uma das principais fontes de água potável, o que a torna fulcral para a sobrevivência Humana. No contexto do desenvolvimento de um módulo de abrigo para este continente, um dos objetivos principais da dissertação, o fator sustentável terá que ser deveras rigoroso.

Antes de se iniciar o desenvolvimento de um protótipo para o antártico, efectuou-se uma pesquisa sobre a evolução de estruturas modelares, medidas mínimas e casos de estudos equiparáveis. Embora não tenham sido desenvolvidos em climas extremos frios, tornaram-se importantes ao nível das metodologias, tipologias e materiais utilizados, no sentido de compreender como desenhar um espaço que seja praticável à vida humana.

Um das peças fulcrais para a concepção da dissertação foi a realização da base móvel desenvolvida no âmbito do projeto da POLAR LODGE, inspirado na habitação mongol yurt. Tornou-se, de igual modo, um caso de estudo que possibilitou testar materiais e estrutura no continente antártico. De acordo com o projeto referido, percebeu-se que utilizando materiais simples e sustentáveis como a lã mineral, madeira e pvc (embora não sustentável), poder-se-ia atingir um

conforto térmico admissível, para as condições em questão. O que ocorreu seguidamente à base móvel definiu um novo parâmetro de pesquisa, mais concretamente a aerodinâmica, visto que a base não resistiu, sem qualquer dano, às forças do vento antártico. Neste contexto, para se desenvolver um módulo para a Antártida, uma das premissas seria como contornar as forças extremas do vento. Para tal, após um sucinto estudo sobre aerodinâmica, entendeu-se que determinadas geometrias proporcionavam diferentes resistências perante um determinado fluxo (considerando aqui o ar em movimento, ou seja, o vento), das quais a forma fuselada é a geometria que proporciona uma menor resistência. Face aos resultados obtidos perante estudos aerodinâmicos, foi então definida a geometria do módulo final.

Em relação aos materiais escolhidos para o módulo final, partiu-se dos materiais já testados no âmbito do projeto da POLAR LODGE, como a lã e o pvc, neste caso biodegradável. Adicionou-se também o *Coretech* para a estrutura e o alumínio para protecção exterior do módulo.

A estrutura que suportará o módulo final teve por base as condições de transporte para o antártico, para que são utilizadas embarcações semi-rígidas. Face à condição anteriormente mencionada, desenvolveu-se numa estrutura desmontável tipo “waffle”, definida por uma geometria em quadrícula, criada por arcos longitudinais e transversais que têm a capacidade de se fixar por encaixe e aparafusamento à peça adjacente.

Para a conceção do módulo final, foi necessário efetuar um processo experimental, com base em maquetes, desenhos e modelações 3D testando várias hipóteses, e assim culminar no módulo pretendido.

Futuramente, após o desenvolvimento do módulo final, pretender-se-á estudá-lo a uma escala 1:5 e com o apoio de um túnel de vento, aperfeiçoar a sua geometria, e de igual modo, com o apoio de *software* CFD (*Computational fluid dynamics*). Seguidamente, o objetivo será construí-lo à escala real, melhorar a sua lógica de montagem, aligeirar a estrutura, experimentar também outro tipo de

materiais, leves e sustentáveis, como por exemplo os têxteis. Por fim, o objetivo principal será enviar o protótipo para o território da Antártida, de forma a testa-lo em condições reais e extremas para as quais foi pensado.

Desenvolver um módulo para a Antártida expõe em evidência inúmeros desafios, tais como a sustentabilidade, o transporte, a geometria e as próprias condições humanas. Ao concebê-lo, para num futuro poder ser utilizado como abrigo para investigadores, sabe-se que o mínimo contacto do Homem causa impacto neste frágil ambiente gelado por mais ínfimo que seja, mas não nos podemos esquecer do que a Antártida nos pode ensinar, podendo direccionarmo-nos para um futuro sustentável.

“ (...) Tem a mensagem certa, que respeita os valores antárticos de ecologia, de partilha e de respeito pelo meio ambiente.” (Guedes, 2016)

Aquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida

BIBLIOGRAFIA

- Aerospaceweb.org. (2012). *Golf Ball Dimples & Drag*. Obtido em 22 de 06 de 2016, de Aerospaceweb.org: <http://www.aerospaceweb.org/question/aerodynamics/q0215.shtml>
- Aluminium Design. (2016). *Properties of aluminium* . Obtido em 7 de 08 de 2016, de Aluminium Design: <http://www.aluminiumdesign.net/why-aluminium/properties-of-aluminium/>
- Archigram Archives. (2012). *A Guide to Archigram 1961-74* (3º ed.). 37 East Seveth Street, New York, Estados Unidos da América: Princeton Architectural Press.
- Benoit Mauvieux, A. R. (2014). *The yurt: A mobile home of nomadic populations dwelling in the Mongolian steppe is still used both as a sun clock and a calendar*. Chronobiology International. Estados Unidos da América: Informa Healthcare.
- Bevilacqua, M. G. (2010). *Alexander Klein and the Existenzminimum:A 'Scientific' Approach to Design Techniques*. Universidade de Pisa, Departamento de Engenharia Civil. Pisa, Italia: Nexus Network Journal.
- Bio-tec Enviromental. (s.d.). *How EcoPure® Biodegrades Plastic Products in Landfills*. Obtido em 20 de 08 de 2016, de Bio-tec Enviromental: <http://www.goecopure.com/how-ecopure-biodegrades-plastic-products-in-landfills.aspx>
- Bio-tec Enviromental. (s.d.). *PVC*. Obtido em 20 de 08 de 2016, de Bio-tec Enviromental: <http://www.goecopure.com/biodegradable-pvc-plastic.aspx>
- Bio-tec Enviromental. (s.d.). *What is Biodegradation?* Obtido em 20 de 08 de 2016, de Bio-tec Enviromental: <http://www.goecopure.com/what-is-biodegradation.aspx>

British Antarctic Survey. (Junho de 1999). *The Antarctic Treaty Explained*. Obtido em 21 de junho de 2016, de British Antarctic Survey - Polar science for planet earth: <https://www.bas.ac.uk/about/antarctica/the-antarctic-treaty/the-antarctic-treaty-explained/>

Cal-Earth Institute. (1992). *Sandbag Shelter Prototypes*. Teerão, Irão: The Aga Khan Award for Architecture.

Cool Antarctica. (s.d.). *The Antarctic Ozone Hole*. Obtido em 27 de agosto de 2016, de The Antarctic Ozone Hole: http://www.coolantarctica.com/Antarctica%20fact%20file/science/ozone_hole.php

Cool Antarctica. (s.d.). *Human Impacts on Antarctica and Threats to the Environment - Overview*. Obtido em 17 de junho de 2016, de Cool Antarctica: http://www.coolantarctica.com/Antarctica%20fact%20file/science/human_impact_on_antarctica.php

Coretech Portugal. (2013). *Coretech*. Obtido em 14 de maio de 2016, de Coretech Portugal: http://www.coretech.pt/cms.php?id_cms=2

Coretech Portugal. (2014). *Catálogo Coretech 2014*. Obtido em 25 de agosto de 2016, de Coretech Portugal: http://www.coretech.pt/ver-catalogo.php?id_catalogo=12#.V78I9aJLF-0

Discovering Antarctica. (s.d.). *Future of Antarctica*. Obtido em 17 de Abril de 2016, de Discovering Antarctica: <http://discoveringantarctica.org.uk/challenges/sustainability/future-of-antarctica/>

Discovering Antarctica. (s.d.). *Mineral resources*. Obtido em 16 de Abril de 2016, de Discovering Antarctica: <http://discoveringantarctica.org.uk/challenges/sustainability/mineral-resources/>

- Fish, F. E. (2006). *The myth and reality of Gray's paradox: implication of dolphin drag reduction for technology*. West Chester University, Departamento de Biologia. West Cheser, Estados Unido da América: Institute of Phisics Publishing.
- Ford, A. B. (14 de 09 de 2015). *Antarctica Continent*. Obtido em 13 de junho de 2016, de Encyclopaedia Britannica: <https://www.britannica.com/place/Antarctica>
- Foster + Partners . (2013). *Lunar Habitation* . Obtido em 12 de junho de 2016, de Foster + Partners : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lunar-habitation/>
- Gorman, M. J. (2005). *Buckminster Fuller: Architettura in movimento*. (L. Molinari, Ed., & T. Gargiulo, Trad.) Genebra-Milão, Italia: Skira.
- Guedes, M. C. (2016). *Notícias: Projeto pioneiro do Tecnico na Antartida*. Obtido em 15 de maio de 2016, de Istituto Superior Técnico de Lisboa: https://tecnico.ulisboa.pt/pt/noticias/2016/2/Projeto_pioneiro_do_Tecnico_na_Antartida
- Kennicutt, M. C., Chown, S. L., Cassano, J. J., Liggett, D., Massom, R., Peck, L. S., et al. (6 de Agosto de 2014). *Polar research: Six priorities for Antarctic science*. Obtido em 1 de Maio de 2016, de nature: <http://www.nature.com/news/polar-research-six-priorities-for-antarctic-science-1.15658#/ref-link-2>
- Lenka Kuchariková, E. T. (2016). *Recycling and Properties of Recycled Aliminium Alloys*. Universidade de Žilina, Engenharia de materiais, Eslováquia.
- Lin, Z. (2011). Nakagin Capsule Tower: Revesting the Future of the Recent Past. *Journal of Architectural Education* , 13-32.

- NASA. (2014). *Rocket Aerodynamics*. Obtido em 25 de maio de 2016, de NASA: <https://spaceflightsystems.grc.nasa.gov/education/rocket/rktaero.html>
- NASA. (2014). *Shape Effects on Drag*. Obtido em 23 de maio de 2016, de NASA: <https://spaceflightsystems.grc.nasa.gov/education/rocket/shaped.html>
- National Snow & Ice Data Center. (s.d.). *Facts about glaciers*. Obtido em 03 de agosto de 2016, de National Snow & Ice Data Center: <https://nsidc.org/cryosphere/glaciers/quickfacts.html>
- National Snow & Ice Data Center. (s.d.). *Quick Facts on Ice Sheets*. Obtido em 03 de agosto de 2016, de National Snow & Ice Data Center: <https://nsidc.org/cryosphere/quickfacts/icesheets.html>
- Neufert, E. (1998). *Arte de projectar em arquitetura: princípios, normas e prescrições sobre construção, instalações, distribuição e programa de necessidades, dimensões de edifícios, locais e utencílios* (13^o ed.). São Paulo, Brasil: Editorial Gustavo Gili.
- Paulo Seródio, P. V. (s.d.). *Coberturas em Terraço*. Obtido em 26 de agosto de 2016, de Instituto Superior Técnico de Lisboa: <http://www.civil.ist.utl.pt/~joaof/tc-cor/20%20Coberturas%20em%20Terra%C3%A7o%20-%20COR.pdf>
- Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva. (s.d.). *Sempre em pé*. Obtido em 23 de 04 de 2016, de Pavilhão do Conhecimento: http://www.pavconhecimento.pt/media/media/793_fisica-1e-2ciclo-sempre-em-pe.pdf
- POLAR LODGE. (2016). *A Sustainable Modular Building for Research Development in the Antarctic. Ciência 2016 - Encontro com a Ciência e Tecnologia em Portugal*, (p. 63). Lisboa.
- PROPOLAR. (2015-2016). *Projeto POLAR LODGE*. Obtido em 15 de agosto de 2016, de Programa Polar Português - PROPOLAR: <http://www.propolar.org/polar-lodge.html>

PROPOLAR. (s.d). *O que é a PROPOLAR*. Obtido em 15 de agosto de 2016, de Programa Polar Português - PROPOLAR: <http://www.propolar.org/o-que-e-o-propolar.html>

Šenk, P. (2013). *The Concept of Capsule Architecture as Experiment: Origins and Manifestations with Selected Examples from Slovenia and Croatia*. Universidade de Maribor, Departamento de Arquitetura. Eslovénia Maribor: Prostor.

State of the Environment 2011 Committee. (2011). *Global importance of Antarctica*. Obtido em 18 de junho de 2016, de Australian Government - Department of the Environment: <http://www.environment.gov.au/science/soe/2011-report/7-antarctic/1-introduction/1-1-global-importance>

Vicente, C. A. (2008). *Aerodinâmica Básica*. Obtido em 11 de setembro de 2016, de Força Aérea Portuguesa : http://www.emfa.pt/www/po/crfap/conteudos/documentos/disponibilidade/certificacao/compendios/aerodinmica_basica.pdf

Zumthor, P. (2014). *Peter Zumthor 1985-1989, Buildings and Projects* (Vol. 1). (T. Durisch, Ed., & J. Hargraves, Trad.) Zurique, Suíça: Verlag Scheidegger & Spiess AG.

Aquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida

Aquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida

Aquitetura em condições extremas frias | Um módulo para a Antártida



II. VERTENTE PRÁTICA

Tutor: Arquiteto José Carlos Simões Neves

A RUA, A PRAÇA E O MAR

Residências Artísticas em Sines

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	89
1. Enquadramento Histórico de Sines	91
1.1. O local	93
1.2. A malha urbana	93
1.2. A calheta.....	95
1.3. O castelo	96
1.4. Sines e o complexo industrial.....	97
1.6. Bibliografia.....	98
2. Evolução urbana de Sines	99
3. Proposta projetual de grupo A Rua a praça e o mar.....	105
3.1. Memória descritiva	107
3.2. Planta Geral.....	110
3.3. Artistas visuais.....	111
4. Proposta individual A Praça	117
4.1. Memória descritiva	119
4.2. Desenhos técnicos	121
Anexos.....	133

INTRODUÇÃO

Relativamente à vertente prática, foi proposto aos discentes "supor" que a cidade de Sines passará a acolher artistas, entre eles, músicos, escritores e artistas plásticos, em regime de residências artísticas. Para tal, o discente deverá desenvolver residências artísticas na cidade de Sines, tendo em conta aspectos fulcrais do local como; a relação de proximidade com Lisboa por terra e com o resto do mundo por mar, a beleza da situação geográfica, e a memória das três casas Pidwell, peças fulcrais da estrutura urbana, económica e social de Sines.

O programa deverá ser composto por 36 espaços de trabalho e respectivas residências, 12 para os artistas plásticos, 12 para os músicos e 12 para os escritores. As residências/espacos de trabalho deverão ser complementadas por equipamentos e serviços necessários para o seu funcionamento.

Por fim, a vertente prática divide-se em quatro partes; sendo a primeira parte e a segunda constituídas, respetivamente, por um estudo da evolução histórica e urbana da cidade de Sines. A terceira parte é constituída pela proposta projetual desenvolvida em grupo e a quarta, e última parte, é composta pela proposta projetual individual que advém da proposta de grupo.

1. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO DE SINES

1.1. O local

O local onde a vila de Sines se desenvolveu é caracterizado por uma escarpa vulcânica litoral, que por sua vez, traduz-se num cabo. No ano de 1190 surge, pela primeira vez referencias escritas sobre Sines, identificando este local como um bom abrigo marítimo natural. Não havendo referencia à cidade deduz-se outrora, que não havia nada consolidado do que é hoje Sines, somente a ocupação sazonal, pelos militares portugueses da época.

O concelho de Sines, propriamente dito, existe há mais de 650 anos com elaboração da carta de elevação do ano de 1362. Estas terras foram definitivamente reconquistadas por D. Afonso II, em janeiro de 1218 e posteriormente doadas à ordem de Santiago em 1224. Sendo que, durante o século XIII e a primeira metade do século seguinte, Sines pertenceu ao concelho de Santiago do Cacém. Sines, seguidamente desenvolveu-se devido às suas características estratégicas para o país. Aqui, formou-se uma povoação marítima donde saíam bens como os cereais, o vinho e o carvão produzidos na região do Alentejo.

1.2. A malha urbana

Os registos cartográficos do início do século XVII apresentam um planeamento tardo-medieval, com um padrão geométrico de quarteirões longos e estreitos. A malha estende-se de nascente a poente. É possível observar nas cartas a não existência de um espaço concreto que se possa definir como praça. Contudo, o quarteirão entre a rua do Cácere e a rua da Cadea é menor, criando na sua intersecção com a rua da praça, um espaço aberto.

Existem dois eixos geradores de toda a malha importantes para a estrutura da cidade, nomeadamente, a Rua da Praça (norte-sul) e a Rua Direita (este-oeste). Quanto à sua caracterização, a Rua da Praça, proveniente da igreja da Misericórdia, segue para norte e liga os arruamentos nascente-poente à pequena praça, onde existiu o pelourinho e a câmara municipal, por fim, a rua terminava nos campos agrícolas. Por último, a Rua Direita era o eixo central da vila, na qual concentrava o comércio. Alongava-se em direcção a poente até à calheta, zona de vida marítima de Sines onde também se encontrava a ermida Senhora das Salas como se pode observar na fig.1.

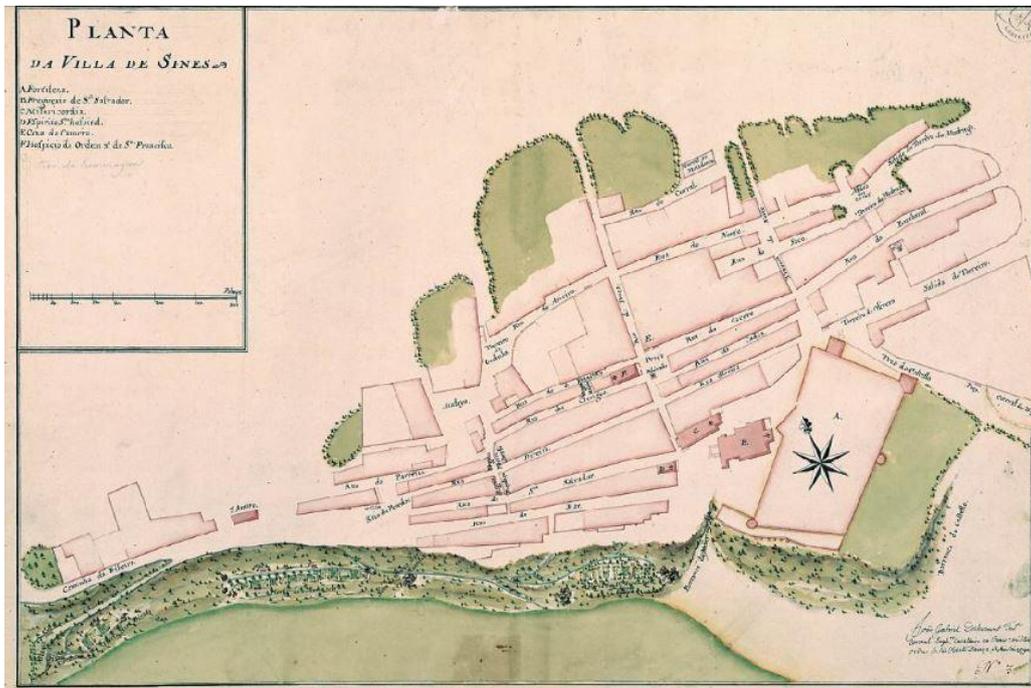


Figura 1 | Planta de Vila de Sines. Assinada por João Gabriel Dechermount, 1750 (Fonte: Maria Alegria Fernandes Marques, A. Q. (s.d.). O concelho de Sines da fundação à época moderna. (S. Patrício, Ed.) Sines: Câmara Municipal de Sines).

1.2. A calheta

As qualidades geográficas (abrigo natural resguardado por um promontório vulcânico) da área de Sines estão na origem da identidade da vila de Sines, uma vila que subsistia das riquezas do mar Fig2. A maioria da população dedicava-se à captura de peixe embora viviam em simbiose com a agricultura. A sua matriz de porto de pesca rapidamente transformou-se numa matriz de porto comercial (século XIV), assumindo deste modo, como o mais importante porto comercial do Alentejo abastecendo Lisboa de cereais, vinho, mel, cortiça e carvão.



Figura 2 | Calheta de Sines. Fotografia de Paulo Guedes & Saraiva, 80, Lisboa, (Fonte: Maria Alegria Fernandes Marques, A. Q. (s.d.). O concelho de Sines da fundação à época moderna. (S. Patrício, Ed.) Sines: Câmara Municipal de Sines).

1.3. O castelo

A construção do castelo terminou em 1424, quase sessenta anos depois da fundação do concelho. A sua construção foi demorada mesmo perante a urgência da sua conclusão, face aos ataques de piratas. No seu interior encontrava-se a residência do alcaide-mor.

Continuando, a sua edificação surgiu numa altura em que a vila de Sines crescia, com isto, foi impossível criar um cercado por todo um perímetro da vila. A título exemplificativo, do total dos cerca de 197 moradores de vila, somente 17 habitavam no interior do murado. O espaço muralhado destinava-se, a albergar toda a população da vila em caso de ataque do inimigo. Na altura em que foi finalizado, a sua matriz era ainda medieval e devido a essa situação, o castelo encontrava-se atardado ao armamento de armas de fogo.

Posteriormente Estêvão da Gama, pai de Vasco da Gama, regeu novas obras no castelo mas não o modernizou para fazer face às armas de fogo. Mais tarde, houve planos para transformar o castelo numa fortaleza contemporânea mas não foram levados a cabo, somente pequenos ajustes no exterior. Foi construído uma nova plataforma, a um nível mais baixo, onde foi instalada uma bateria orientada para a baía onde, ainda é possível visualizar nos dias de hoje.

Mais tarde, nomeadamente no ano de 1680 foi edificado o forte de Nossa Senhora das Salas ou o forte Revelim, projetado pelo engenheiro João Rodrigues Mouro. O forte destinava-se a criar fogo cruzado na baía de Sines, com o castelo de Sines e um outro forte no Pontal, embora este nunca chegou a ser edificado. No local foi somente construído uma pequena plataforma com armas de fogo.

1.4. Sines e o complexo industrial

Foi decidido pelo Governo de Marcello Caetano a construção de um porto e um complexo industrial a sul de Portugal, concedendo autonomia ao país em energia, transformação de matérias-primas, siderurgia e petroquímica. Houve inúmeras hipóteses como Setúbal e Sagres, mas chegou-se à conclusão que a área de Sines seria a predileta para a construção do novo porto (fig.3), devido às águas profundas, conseguindo desta forma albergar grandes navios de carga, e uma localização geográfica estratégica face ao comércio global marítimo.

Em 1971 foi criado o gabinete da área de Sines para coordenação do desenvolvimento do complexo. Em 1980 entra em funcionamento a refinaria, pertencente à Galp, e a petroquímica, por fim, no ano de 1988 todo o complexo é concluído incluindo a termoelétrica. O gabinete da área de Sines é extinto e passa a Global Parques a coordenar o porto.

O complexo traz, técnicos de Lisboa e operários do Alentejo mas como a sua ocupação é temporária pouco contribui para o índice de crescimento da população.

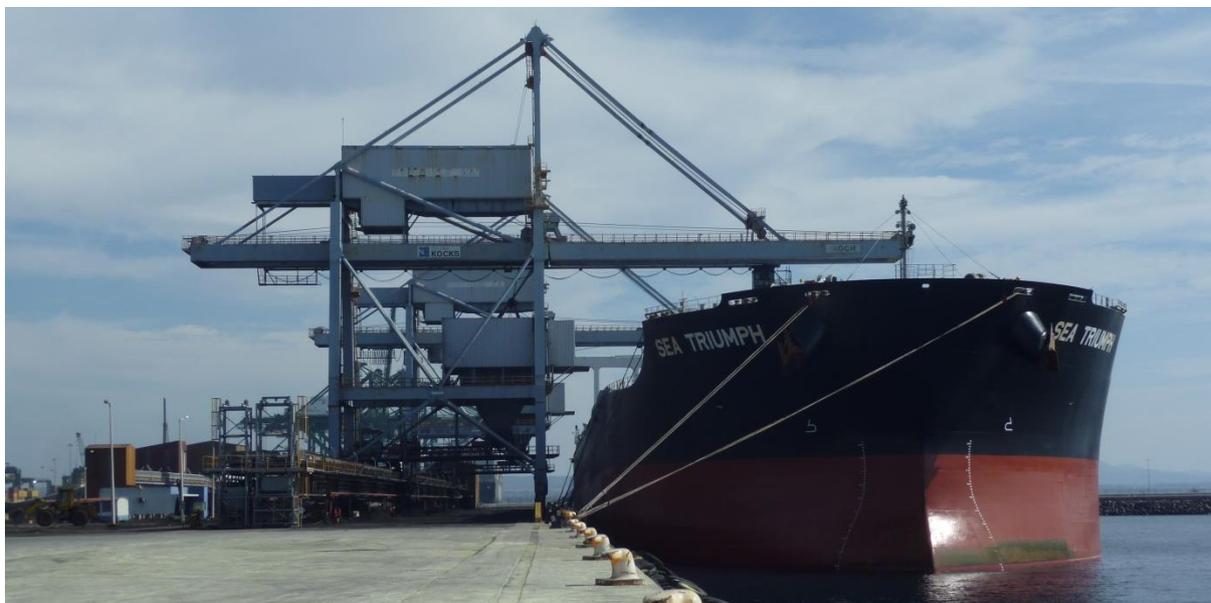


Figura 3 | Porto de Sines.

1.6. Bibliografia

Maria Alegria Fernandes Marques, A. Q. (s.d.). *O concelho de Sines da fundação à época moderna*. (S. Patrício, Ed.) Sines: Câmara Municipal de Sines.

Município de Sines. (s.d.). *História de Sines*. Obtido de Município de Sines: <http://www.sines.pt/frontoffice/pages/311>

2. EVOLUÇÃO URBANA DE SINES

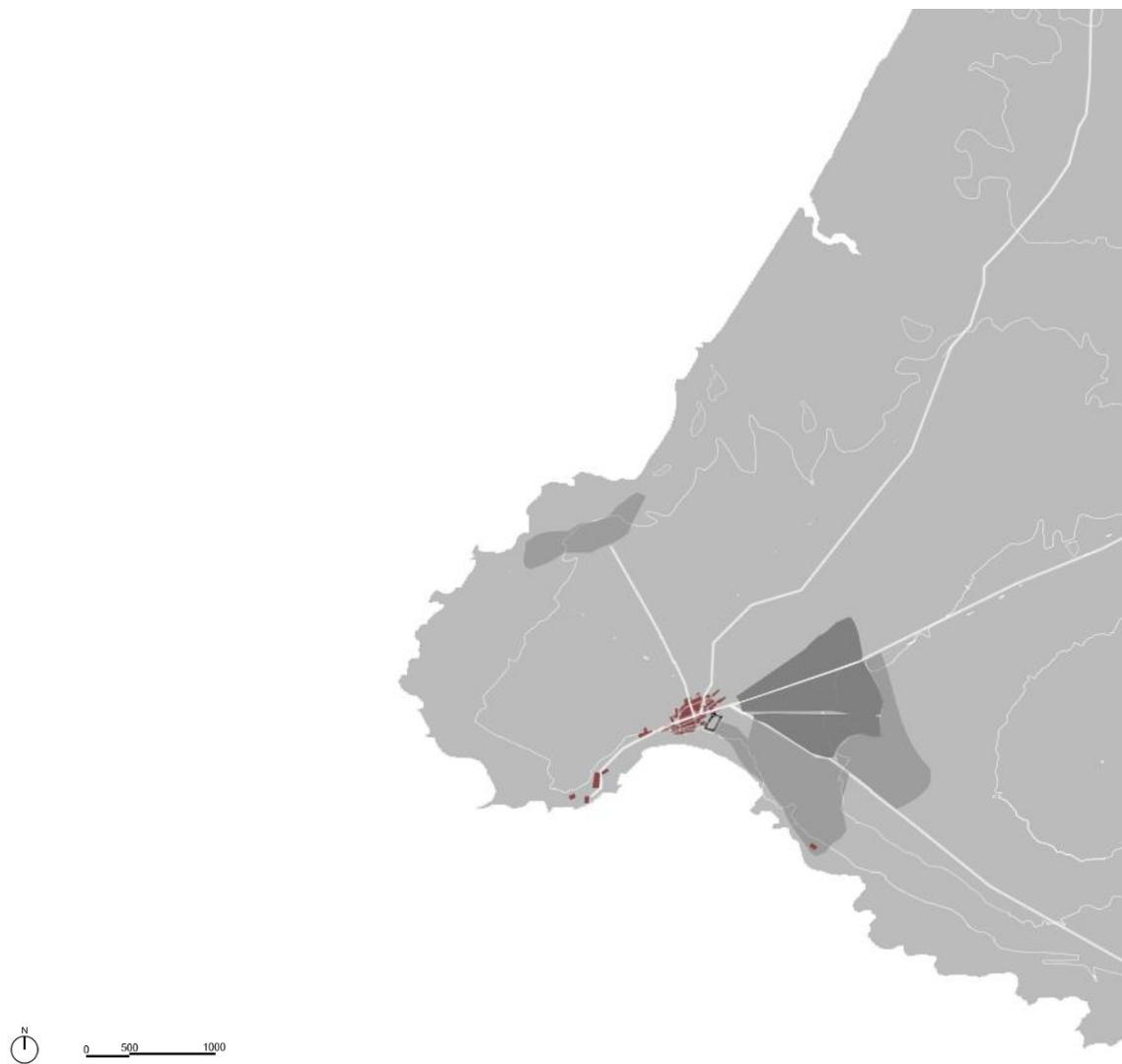


Figura 4 | Vila de Sines no ano de 1790. É possível observar as estradas principais de Sines. A rua Direita (principal rua de Sines) terminava na calheta, o porto inicial de Sines, a oeste da Cidade.



Figura 5 | Cidade de Sines no ano de 1960. Quase quatro séculos depois é que se verifica um aumento significativo no tecido urbano. Aqui há uma predominância de moradias vernaculares sobre as terras loteadas, Surgimento de novos bairros como o Bairro do Depósito.



Figura 6 | Sines no ano de 1988. O surgimento do complexo industrial em 1978 provoca fortes alterações no tecido urbano da cidade. Aqui é imposto uma rede de grandes vias que sobrepõem-se aos antigos acessos da vila. De igual modo verificam-se alterações na costa, com a construção do Porto de Sines, alterando a morfologia da cidade e do território.



Figura 7 | A configuração actual da cidade (2011), apresenta uma densa e complexa aglomeração de bairros habitacionais e industriais. Resultando num descontrolo do tecido urbano. A modificação da costa, pela qual foi aumentada para sul, potencializa porto e a capacidade comercial. O Porto de Sines domina a morfologia da cidade.

3. PROPOSTA PROJETUAL DE GRUPO | A RUA A PRAÇA E O MAR

Trabalho de grupo realizado por: Diogo Bulhões, Hugo Brito e Joaquim Satiro.

3.1. Memória Descritiva

Sines; cidade outrora piscatória que, por razões políticas, económicas e de localização estratégica para com o Oceano Atlântico e para o resto do mundo, tornou-se contemporaneamente uma cidade caracterizada pelo complexo industrial e pelo de porto marítimo. Tais fatores dominam por completo a cidade e a sua morfologia, deixando para trás uma memória histórica de uma vila piscatória sobranceia à baía e à escarpa.

A ideia do projeto pretende refletir a memória desta cidade, como cidade ligada à pesca e ao mar, unificando o centro histórico de Sines com Calheta (antigo porto de Sines). O projeto partiu da pré-existência desta antiga ligação (fig.8) que unificava os dois elementos.

O programa proposto para o desenvolvimento do trabalho define-se em residências artísticas, nomeadamente para artistas visuais, músicos e escritores, sendo estes, apoiados por uma editora, um refeitório, um auditório, um gráfica, um galeria de arte e uma loja de artes.

O projeto inicia-se a partir do centro histórico e da casa Pidwell de Santa Catarina. Aqui, localizam-se os escritores que, por sua vez, inserem-se na malha histórica de Sines, procurando a proximidade com o centro da cidade e com as pessoas locais, partindo da ideia de casa. Eles espalham-se pela, Rua Direita, a rua que estrutura esta malha, funcionando como um rastilho que ancora todo o projeto, partindo da casa Pidwell de Santa Catarina e que termina numa praça pública, no forte do Revelim e na segunda casa Pidwell, de Santa Isabel. As casas tiram partido dos edifícios em devoluto do centro histórico, e nesses locais são desenvolvidas novas residências.

As residências dos músicos localizam-se onde é hoje a esquadra da GNR, que por sua vez cria uma barreira entre o centro histórico e a Calheta. A ideia pretende, com as referidas residências, devolver esta antiga ligação à cidade que, outrora foi ocupada pelo edifício da GNR, a partir de um



Figura 8 | Carta de Sines de Alexandre Massai, 1621. Aqui é possível observar os dois elementos urbanos de Sines e a baía. Ao centro a vila de Sines (centro histórico) e a oeste a localização do antigo porto da vila, a Calheta.

percurso público, acentuando de novo a relação entre o centro histórico e a Calheta. Procura-se de igual modo, devolver o antigo terreiro da Santa Casa da Misericórdia, que fazia parte da identidade deste local.

Relativamente aos artistas visuais, o edifício proposto retira partido de uma rua (fig.9) que provém do largo da Igreja de Nossa Senhora das Salas e liga o local onde, antigamente existiu um armazém de cortiça, e hoje ainda existe a casa Pidwell, Santa Isabel o forte Revelim e os armazéns da ribeira.



Figura 9 | Rua dos artistas visuais

Por fim, o projeto culmina numa praça em terra ou seja um terreiro, para os artistas, que retira partido do local onde se encontram os antigos armazéns da ribeira, sobranceiro ao mar. Aqui encontram-se os serviços de apoio aos artistas visuais, músicos e escritores, nomeadamente, uma galeria, um auditório, locais de trabalho para artistas visuais, loja de artes, editora, gráfica e um refeitório para os artistas e para a cidade de Sines. A praça abre-se para o mar, pontuada pelo forte Revelim. O projeto procura, de igual modo, estabelecer uma relação imediata com o mar e com a paisagem quer natural, histórica e industrial, ou seja, a matriz moderna da Cidade de Sines.

3.2. Planta Geral

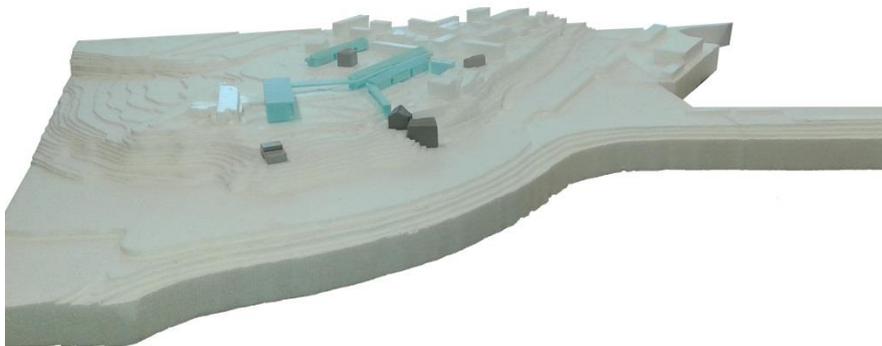


Planta da proposta geral de grupo, Sines. 1- Residências dos escritores; 2- Residências dos Músicos; 3- Residências dos artistas visuais; 4- Praça dos artistas. A- Casa Pidwell, Santa Catarina; B- Casa Pidwell, Santa Isabel.

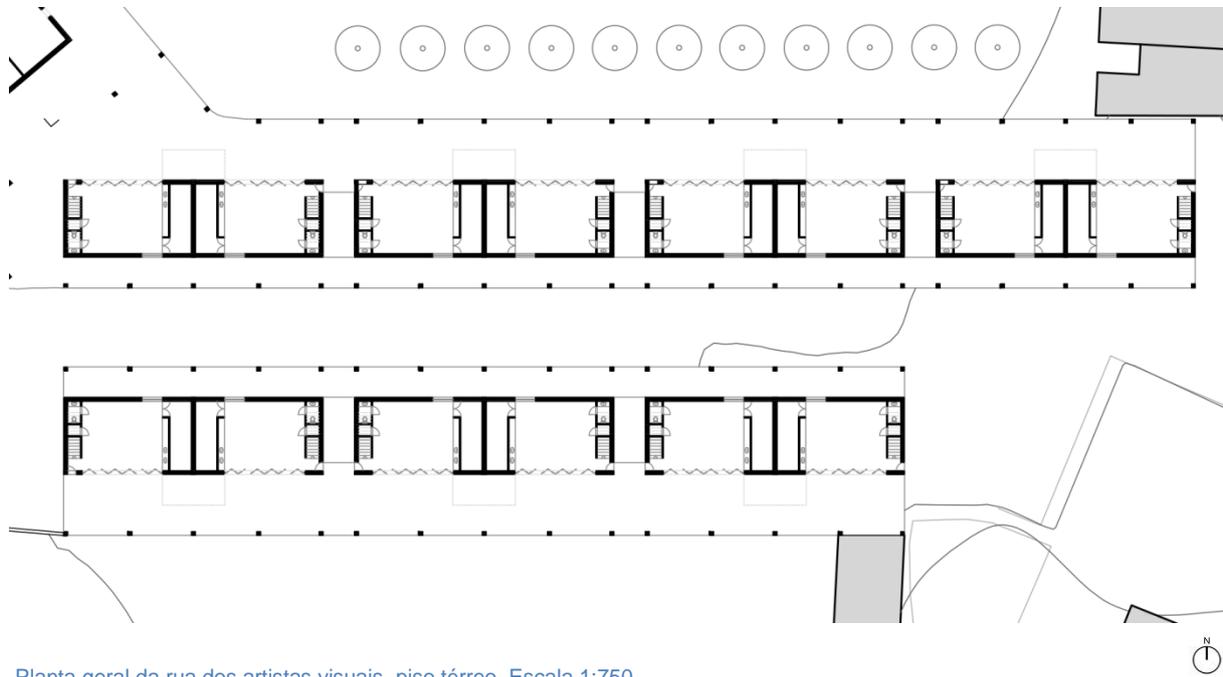
3.3. Artistas visuais

As residências dos artistas visuais inserem-se em casas localizadas na rua que se faz para a praça. A continuidade da rua até à praça é dada por uma galeria criada com os volumes da casa. Do outro lado da casa existe também uma galeria mas agora de dimensões maiores, proporcionando ao artista, um espaço de trabalho exterior, que se vira para um relvado e para a Pidwell.

Na casa dos artistas, o espaço de trabalho é indissociável com o habitar. O acesso da casa dá-se por pequenos pátios que separam as casas e ligam a rua ao relvado. A casa divide-se em dois pisos, pela qual, o piso térreo é o espaço de trabalho, com pé direito duplo, orienta-se de um lado para a rua e do outro para o relvado como uma montra que pode ser controlada pelo próprio artista. Cada orientação possui a respectiva galeria anteriormente referida, proporcionando desta forma, um espaço interior/exterior, possibilitando de igual modo, ao artista de trabalhar exteriormente. Relativamente ao primeiro piso, é o espaço de habitar constituído por uma sala, casa de banho e um quarto que se estende para o exterior criando um pequeno nicho que se vira para o largo. O espaço de trabalho é iluminado por uma luz zenital proveniente de coberturas *shed*.



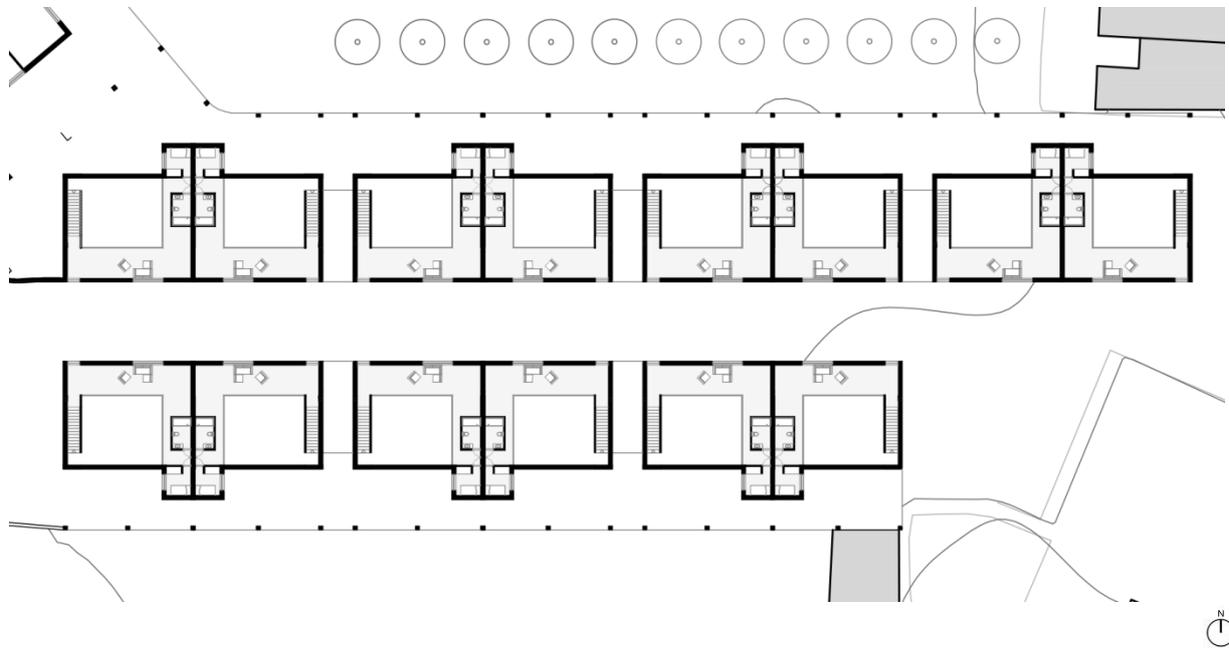
Maquete de estudo volumétrico da rua dos artistas plásticos e da praça



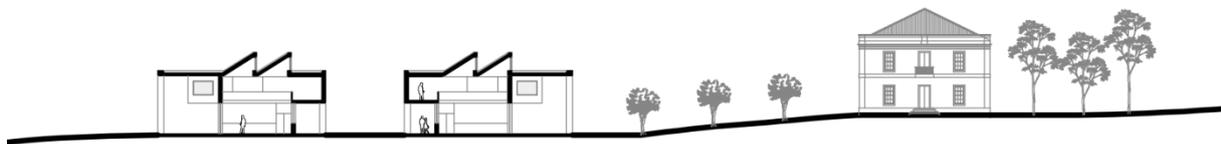
Planta geral da rua dos artistas visuais, piso térreo. Escala 1:750



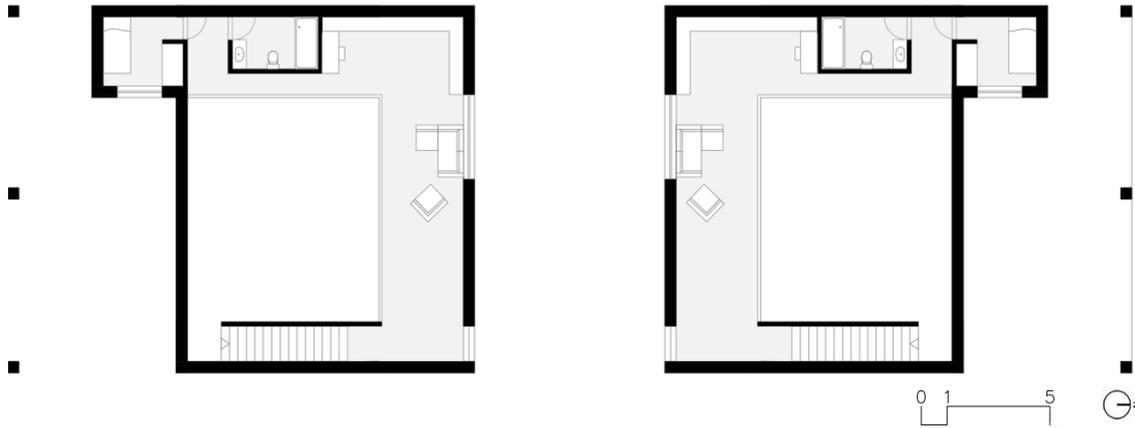
Alçado sul, rua dos artistas visuais. Escala 1:750



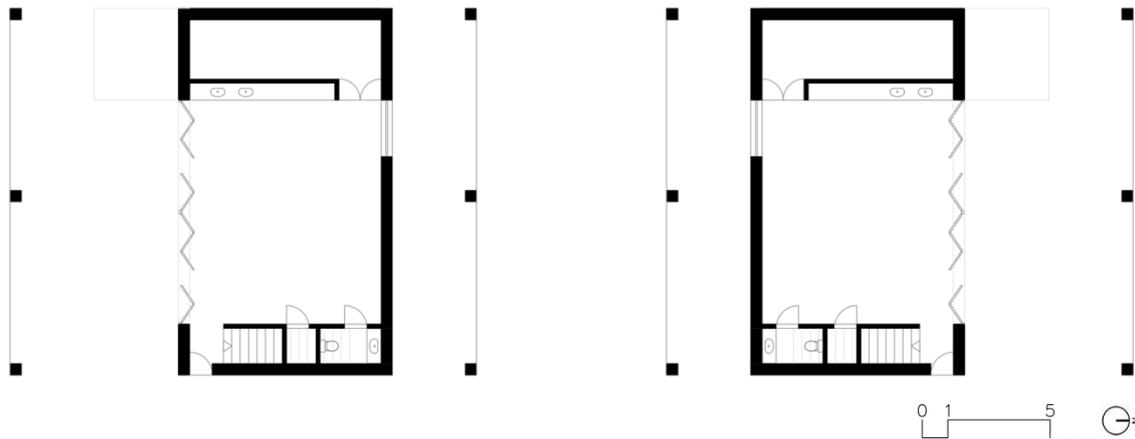
Planta geral da rua dos artistas visuais, piso 1. Escala 1:750



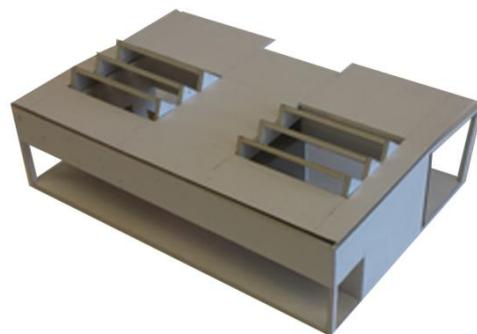
Corte pela rua dos artistas visuais. Escala 1:750



Planta da residência dos artistas visuais, piso 1.



Planta da residência dos artistas visuais, piso térreo.



Maquetes de estudo para o desenvolvimento das residências dos artistas visuais.

4. PROPOSTA INDIVIDUAL | A PRAÇA

4.1. Memória Descritiva

Seguidamente à proposta geral de grupo, cada membro desenvolveu individualmente uma parte desse mesmo trabalho. No presente trabalho, foi desenvolvida a praça dos artistas.

A praça localiza-se na proximidade da antiga calheta, sobranceira ao mar, e a um promontório. Aqui, culmina o percurso da proposta, proveniente do centro histórico de Sines, seguindo a antiga Rua Direita, e a rua dos artistas visuais.

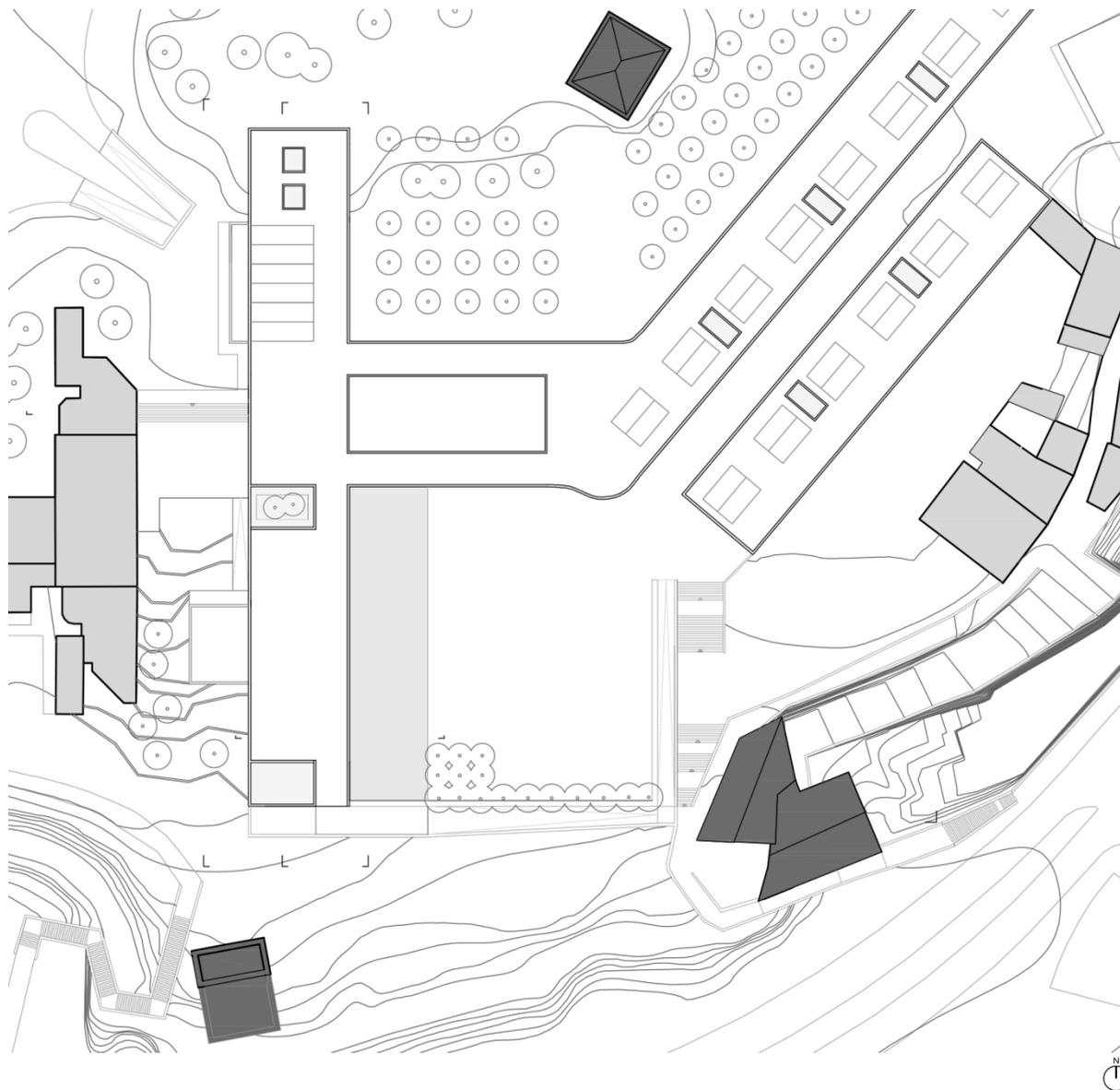
Ela eleva-se sobre o promontório como uma acrópole, partindo da cota 29. O edifício que define a praça possui a forma de um “T”, dividindo o grande espaço em dois; um de carácter mais público, a sul, nomeadamente a praça dos artistas, acima referida, e um outro espaço de carácter mais privado do lado norte, possibilitando os artistas de trabalhar no exterior. Todo o edifício é caracterizado por arcadas em toda a sua volta, protegendo as pessoas do sol agressivo da região do Alentejo. A sul as arcadas adquirem uma “testa” proveniente dos volumes das residências dos artistas visuais. A norte, a galeria segue a matriz da galeria de trabalho das residências dos artistas visuais. Os dois espaços são assinalados por “miras”, que ajudam a desenhar os limites dos mesmos, como o forte, a calheta, a sul, e a casa Pidwell a norte. Do lado oeste do edifício, encontra-se a Administração do Porto de Sines (A.P.S.). Entre ambos os edifícios existe uma plataforma 2 metros mais elevada que a praça, que faz a entrada para a A.P.S. A plataforma ir-se-á ligar às cotas mais baixas, a sul, a partir de socalcos, que perfazem um pequeno jardim com árvores. Este jardim é posteriormente reflectido no alçado em vidro da Administração. A praça é ligada através de uma escadaria já existente, junto à Calheta, à cota mais baixa, próxima da praia e do porto de pesca.

É aqui que se situam os serviços de apoios às residências artísticas, como uma galeria de exposição para os artistas visuais que, com a sua implantação, divide os dois espaços,

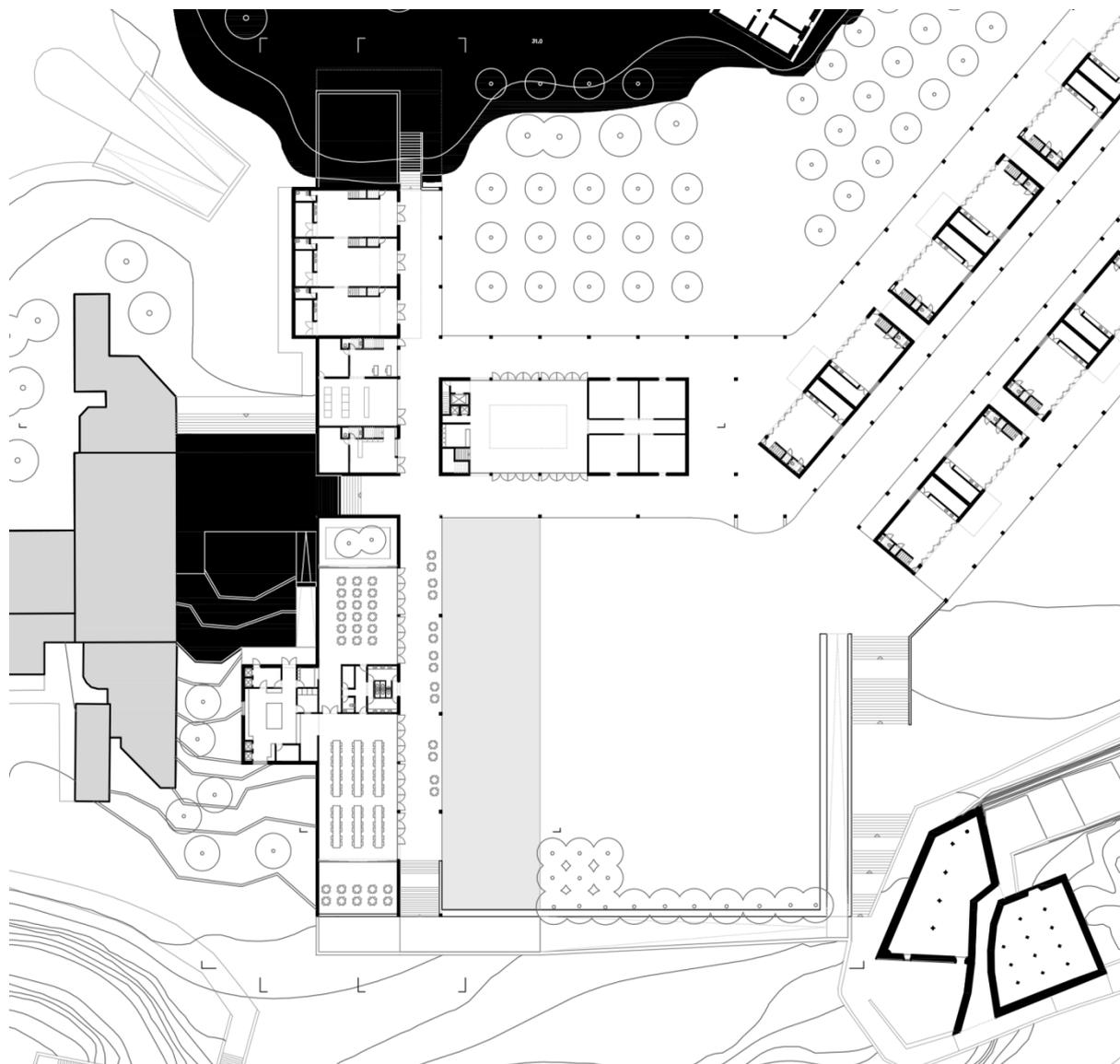
nomeadamente o espaço da praça, a sul, e o espaço de carácter mais privado a norte. No seu interior é possível visualizar os dois espaços exteriores a partir de vidraçados. Nela existem quatro salas com pé direito duplo para obras maiores e no piso superior encontra-se um espaço para expor pinturas. No local da praça, existe também um refeitório apoiado por uma cafetaria, onde todos os artistas reúnem-se e vêm comer, uma editora, uma gráfica e salas de trabalho comuns para os artistas visuais que adquirem luz norte a partir de coberturas *shed*. No limite norte do edifício encontra-se um pequeno café e espaço de leitura para os escritores. Relativamente ao refeitório, a sua cobertura é estruturada por vigas do tipo (tt) que criam um ripado no teto. Do lado poente encontram-se vãos altos que iram iluminar as vigas anteriormente referidas. Sob a praça existe um auditório de música para orquestra, dedicado aos músicos que se encontram nas residências, e todos os serviços indissociáveis a este programa; como os camarins da orquestra e para solistas, régie, depósito de instrumentos, uma sala de ensaios, uma enfermaria e uma cafetaria para os artistas com vista para o mar. O auditório enterrado, traduz-se na superfície da praça a partir de um espelho de água, pela qual, não só marca a sua presença, como pretende conceder um ambiente fresco à mesma. Os eixos dos pilares da praça, também são influenciados pelo dimensionamento do auditório. O auditório é acedido por uma rampa que provém da praça e dá acesso a um patamar mais baixo, e aqui encontra-se o foyer com vista para o mar. Ao longo da rampa, na parte superior da praça encontram-se plantados plátanos que criam uma cobertura verde à rampa de acesso, e igualmente marcam o tempo cronológico das estações do ano pela alteração das suas folhagens, característica inerente aos plátanos.

O pavimento da praça é em terra, nomeadamente saibro, característica intrínseca de um terreiro. No lado norte, onde está implantada a casa Pidwell, encontra-se um relvado pontuado por laranjeiras, que irão provir um espaço de memória das vilas alentejanas, com o seu aroma característico primaveril. As laranjeiras, por sua vez, são alinhadas com os pilares da *loggia*. Relativamente à materialidade do edifício, ele é constituído por betão rebocado e pintado de branco.

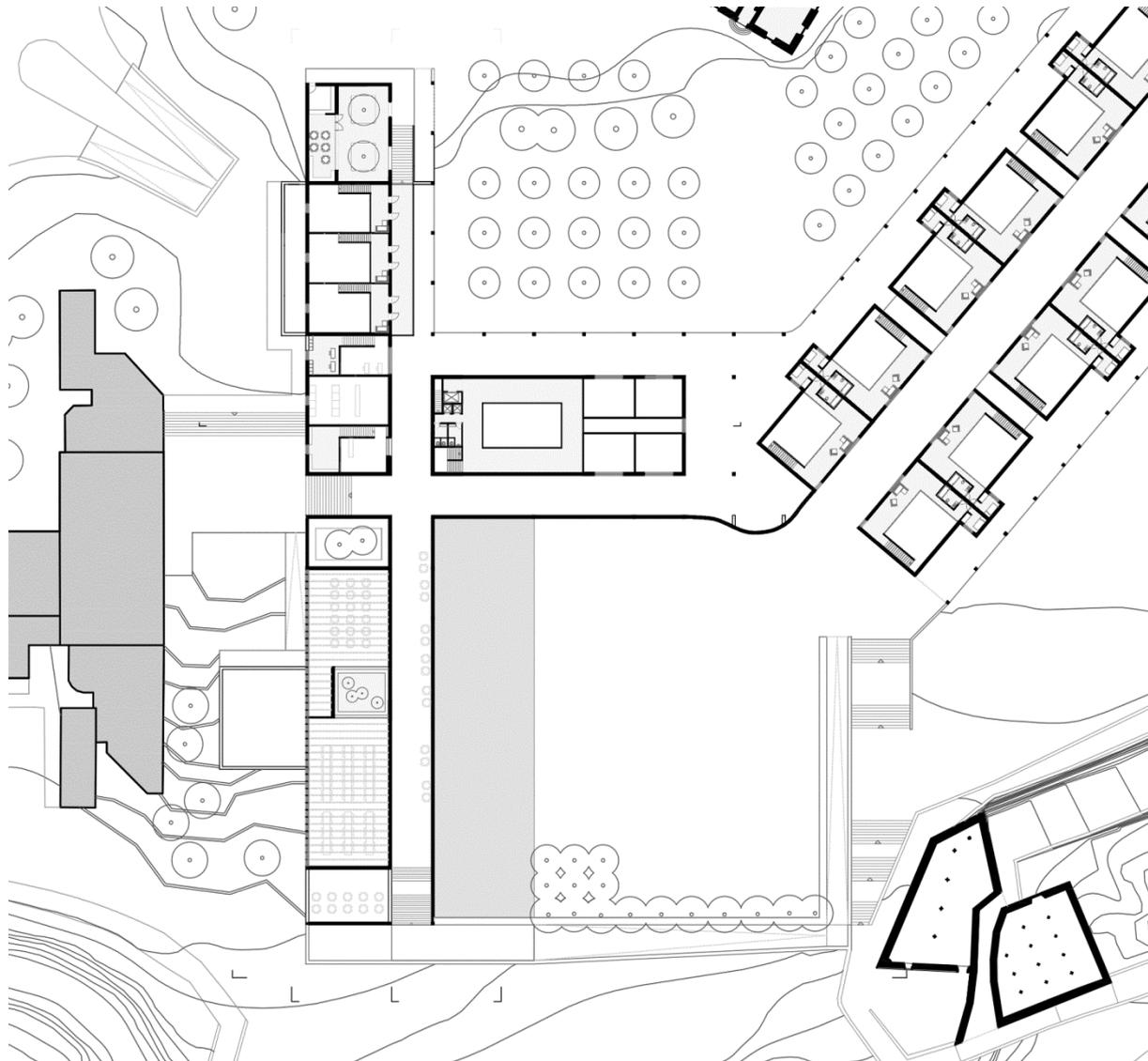
4.2. Desenhos técnicos



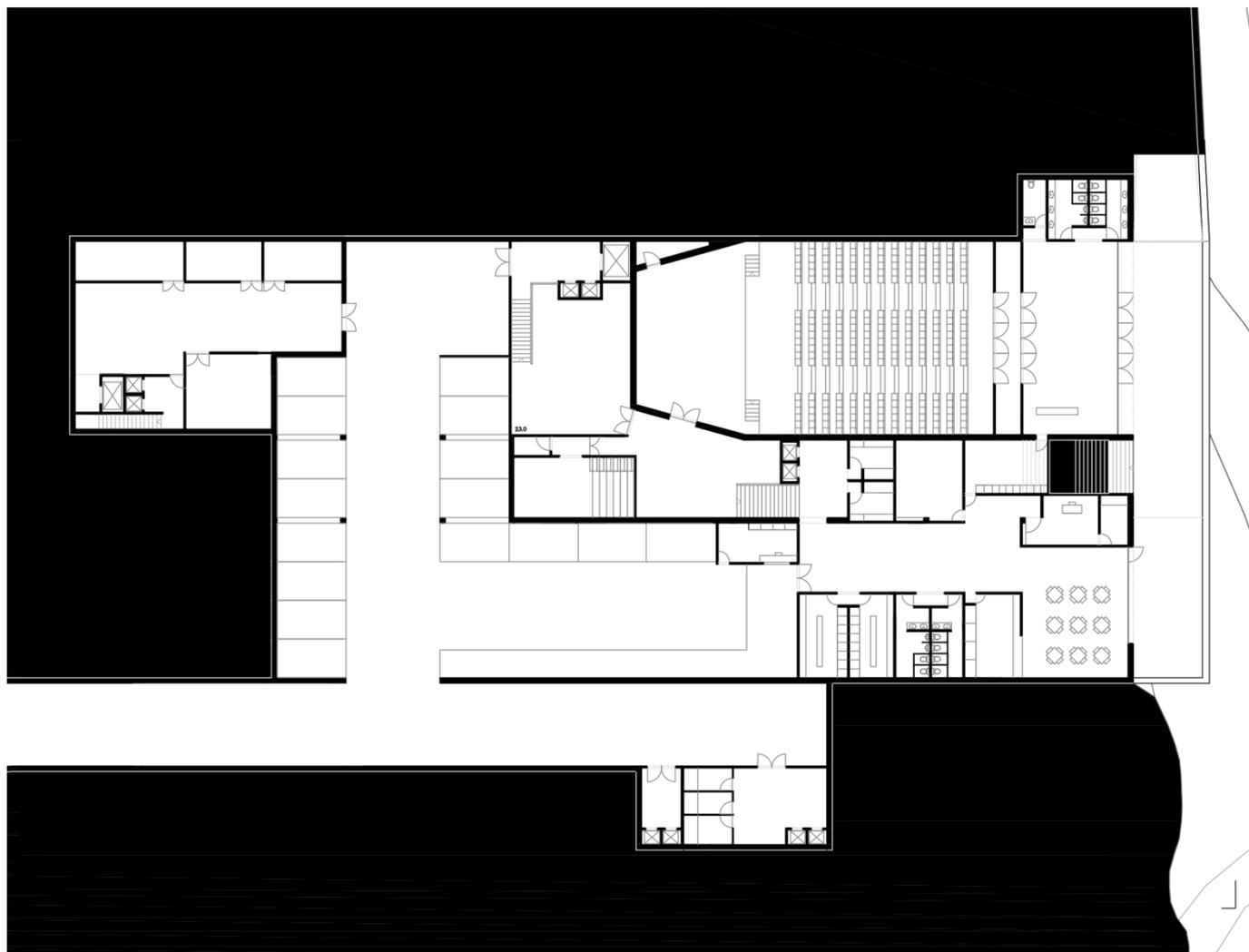
Planta de coberturas. Escala 1:1250



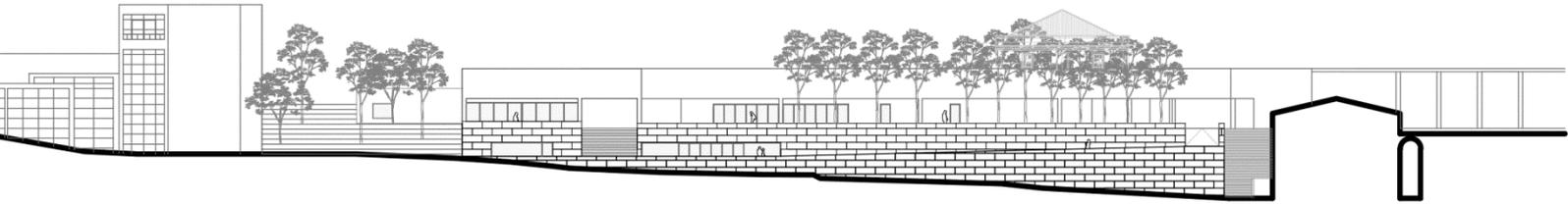
Planta piso térreo. Escala 1:1000



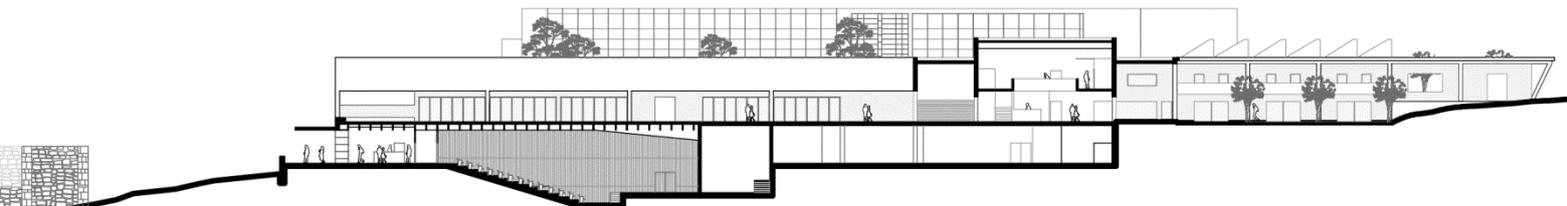
Planta piso 1. Escala 1:1000



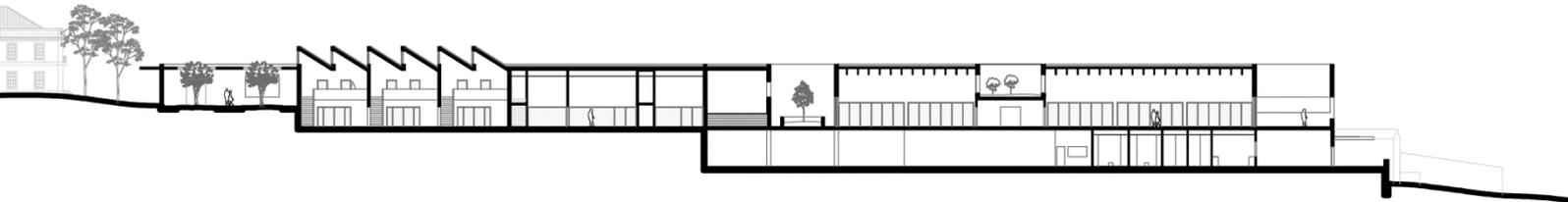
Planta auditório de música. Escala 1:500



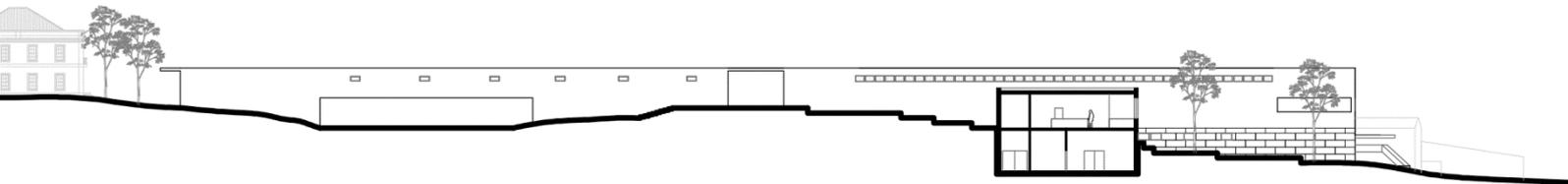
Alçado sul. Escala 1:750



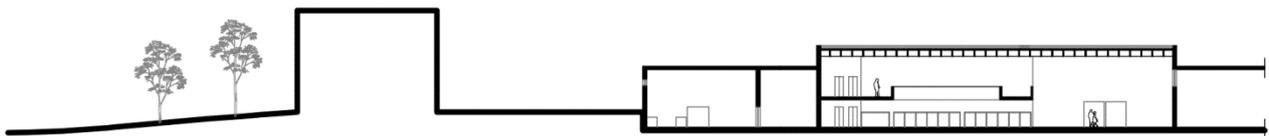
Corte A A'. Escala 1:750



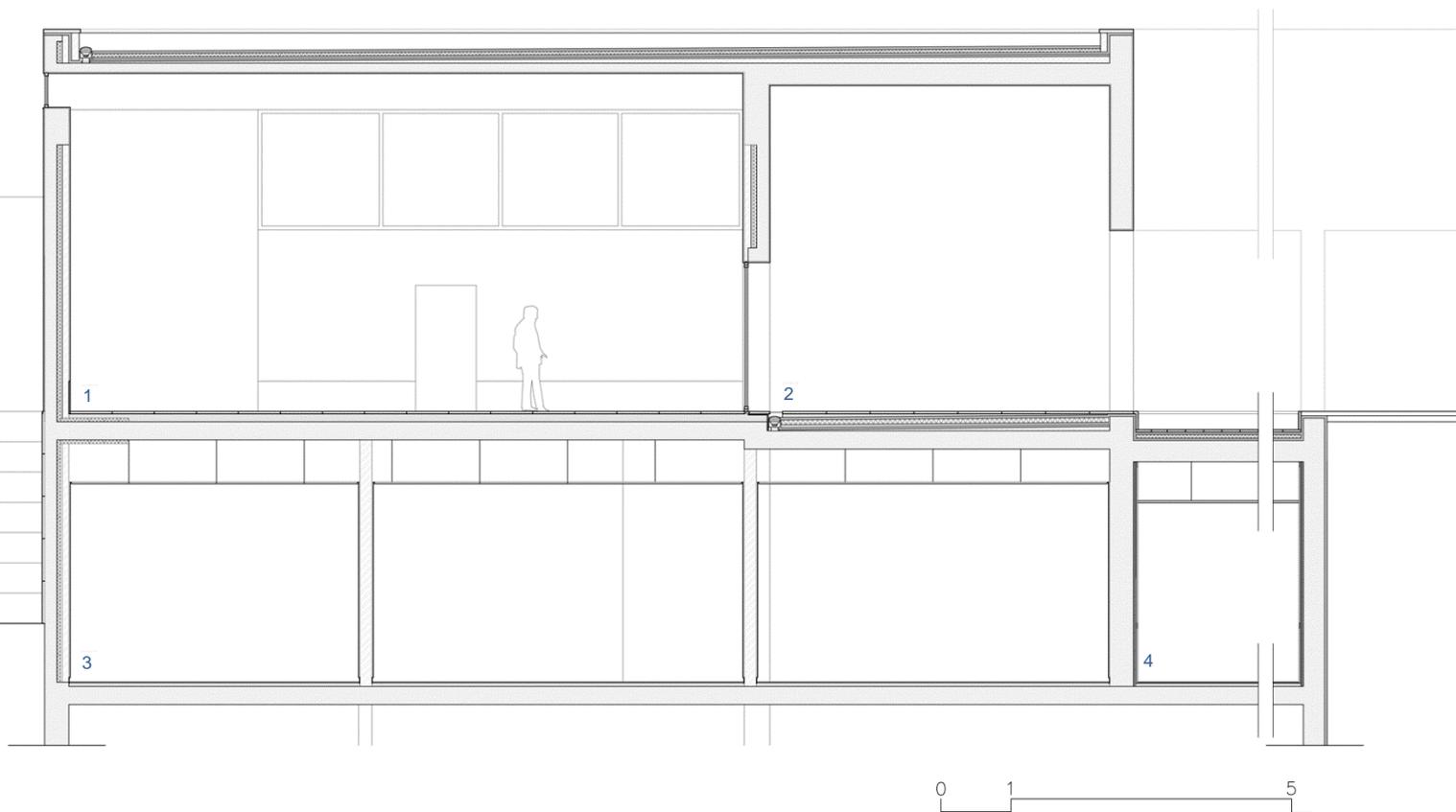
Corte B B'. Escala 1:750



Corte C C'. Escala 1:750



Corte D D'. Escala 1:750



Corte construtivo E E' (Refeitório e auditório). 1- Refeitório dos artistas; 2- Galeria exterior; 3- Zonas de apoio aos músicos; 4- Auditório de música. O edifício é constituído por alvenaria de tijolo e betão, rebocados e pintados de branco. O pavimento da galeria exterior é de pedra lioz com acabamento em jacto de areia. O pavimento do interior do refeitório é também de pedra lioz, mas amaciada, diferenciando-se assim do exterior. O teto do refeitório tem a estrutura à vista (vigas tt) rebocada e pintada de branco. Por fim, o interior do auditório é constituído por réguas em madeira de carvalho, pavimento em alcatifa e teto em gesso cartonado.

ANEXOS

ISCTE-IUL
Departamento de Arquitectura e Urbanismo
Mestrado Integrado em Arquitectura
Projecto Final de Arquitectura - 5º ano
2015/16

Documento 2

A CIDADE, O PORTO E A ARTE: RESIDÊNCIA ARTÍSTICA EM SINES

Exercício I: Pesquisa

Antes de projectar qualquer coisa deveríamos tentar compreender as complexidades de uma dada situação, farejá-la como um cão, observá-la como uma águia, senti-la como um morcego. Metade da intervenção está escondida na investigação imaginativa e nos registos extensivos sobre os vestígios dos diferentes tempos da história do sítio. É essencial trabalhar com o que lá está.

Architectural Research Unit, 2000

A nossa memória é a nossa coerência, a nossa razão, a nossa acção, o nosso sentimento. Sem ela, nada somos.

Luis Buñuel, 1982

O local de intervenção do projecto a desenvolver durante o ano, deixado em aberto com a apresentação dos objectivos e métodos da disciplina (v. Documento 1), é a cidade de Sines, no âmbito do «Concurso Universidades», integrado na programação da Trienal de Arquitectura de Lisboa 2016, com o Tema «Sines-Indústria e Estrutura Portuária», em simultâneo com todas as turmas do 5º ano.

Até à realização da visita colectiva a Sines, programada pela Trienal para os dias 8 e 9 de Outubro, dá-se início aos trabalhos com a pesquisa, o levantamento e o tratamento de informação sobre a cidade de Sines e o programa a desenvolver.

1. Objectivos

- Constituição pelo colectivo da turma de uma bibliografia e de uma base de informação crítica relativa à cidade de Sines e à estrutura industrial e portuária, bem como a aspectos programáticos essenciais, para utilização durante o processo do projecto.

2. Programa, Método, Apresentação e Prazo

Os alunos, organizados em grupos de trabalho de cinco elementos, deverão recorrer a todas as fontes (gráficas, escritas, orais), para lá das fornecidas pela Trienal, tendo em vista a recolha da informação, e eleger todos os meios adequados (desenhos, fotografias, filmes, textos) para o seu tratamento e partilha, de acordo com os seguintes temas:

- Sobre a cidade:
 1. Enquadramento histórico. (as transformações de Sines ao longo do tempo)
 2. Enquadramento urbano e topográfico. (a ocupação do território e a relação do construído com a topografia e com o mar)

- Sobre as "Casas" Pidwell e a Casa Emmerico Nunes (Santa Isabel):
 1. Enquadramento histórico e levantamento (recolha, tratamento e actualização dos registos gráficos e planos existentes dos edifícios e das suas envolventes, tendo em conta as transformações sofridas ao longo do tempo)

- Sobre o programa:
 1. Residências artísticas.
 2. O Atelier, o Escritório e a Câmara.
(levantamento de um conjunto de casos exemplares, tendo em conta a relação entre o uso e a organização, as dimensões e materialidade do espaço e a sua relação com a envolvente)

Os trabalhos serão apresentados por cada grupo, no dia 13 de Outubro (realizando-se entretanto a visita a Sines), através de projecções na sala de aula e de um caderno A3, ao baixo, que ficará disponível ao longo do ano, com as respectivas bibliografias, para o colectivo da turma.

Apesar do Programa detalhado para a Residência Artística ser apresentado apenas com o próximo enunciado, sugere-se que alunos não se coíbam de avançar, desde já, paralelamente e perante os estímulos que vão surgindo, com o trabalho de projecto, entendendo-se que, no trabalho da arquitectura, a análise e a síntese não constituem uma sequência.

Lisboa, 23 de Setembro de 2015



José Neves

ISCTE-IUL
Departamento de Arquitectura e Urbanismo
Mestrado Integrado em Arquitectura
Projecto Final de Arquitectura - 5º ano
2015/16

Documento 3

A CIDADE, O PORTO E A ARTE: RESIDÊNCIA ARTÍSTICA EM SINES

Programa e Faseamento do trabalho

(...)

– Ah! ... exclamou a formiga recordando-se. Era você então quem cantava nessa árvore enquanto nós labutávamos para encher as tulhas?

– Isso mesmo, era eu...

– Pois entre, amiguinha! Nunca poderemos esquecer as boas horas que sua cantoria nos proporcionou. Aquele chiado nos distraía e aliviava o trabalho. Dizíamos sempre: que felicidade ter como vizinha tão gentil cantora! Entre, amiga, que aqui terá cama e mesa durante todo o mau tempo.

A cigarra entrou, sarou da tosse e voltou a ser a alegre cantora dos dias de sol.

Monteiro Lobato, 1922

A Cigarra e a Formiga (A Formiga Boa)

É essencial que estabeleçamos definitivamente que não há fronteira entre a mão de obra artística e não artística.

Dziga Vertov, 1924

Suponhamos que a cidade de Sines vai passar a acolher artistas, de forma organizada e sistemática, em regime de residência artística.

“Qualquer ficção começa por: *suponhamos que...*”, como explicou Malraux, e qualquer exercício de projecto de arquitectura não pode deixar de começar por uma ficção, num determinado lugar.

Neste caso, das circunstâncias que tornam Sines num lugar especialmente indicado para trabalhar a partir desta ficção, destacam-se as seguintes:

1. a relação de proximidade com Lisboa, por terra, e de acessibilidade ao resto do mundo, por mar;
2. a beleza da situação geográfica original;
3. a colisão evidente, na arquitectura, na cidade e na paisagem de Sines, de duas formas distintas de transformar e ocupar o território: por um lado, uma transformação lenta e contínua, constituída por intervenções de escala variada, que se dão em estreita relação com a topografia; por outro lado, uma transformação quase instantânea, fruto de um

plano totalizante não cumprido integralmente, constituída por intervenções de grande porte, que parecem ignorar as intervenções anteriores e que se dão apesar da topografia, alterando-a profundamente;

4. a memória das três casas Pidwell, cujas diferentes implantações são peças chave que esclarecem a estrutura urbana, económica e social da cidade, a sua evolução e as suas contradições, e a memória de dois dos seus últimos habitantes: o artista Emmérico Nunes e, principalmente, o poeta Al Berto;
5. o objectivo principal proposto pela Trienal de Arquitectura para o concurso: *“equacionar a potência produtiva do lugar”*;
6. a previsão de um novo crescimento do porto, das suas infraestruturas e capacidade produtiva;
7. a percentagem (mais baixa de sempre) de cerca de 0.1% do orçamento do Estado atribuída à cultura nos últimos anos, em Portugal.

1. Programa

As instalações para residência artística deverão contemplar 36 espaços de trabalho e respectivas habitações, sendo 12 dedicados às artes visuais, 12 à música e 12 à literatura.

Sendo as residências de média e longa duração – entre três meses e um ano –, algumas das habitações deverão ser previstas para acolher também a família do artista residente.

Estas instalações, organizadas de forma unitária ou separada, deverão ser complementadas com todos os serviços e equipamentos que forem considerados necessários para o funcionamento da residência artística no contexto da cidade, ou seja, para a reflexão e investigação individual, a interacção colectiva, a recepção de convidados externos, a apresentação e a exposição, tendo em conta os equipamentos existentes.

2. Faseamento e Prazos

O trabalho será realizado ora em grupos de três alunos ora individualmente, mas em permanente discussão entre o colectivo da turma, e decorrerá de acordo com as seguintes fases:

1ª FASE: Programa Base

A realizar em grupo, até 15/12/2015.

Informação:

- a) definição detalhada do programa;
- b) definição geral do espaço público e da implantação e volumetria das edificações propostas, evidenciando as relações essenciais com a topografia, a cidade e a paisagem;
- c) definição geral das unidades para residência.

Representação:

- Planta de situação (esc. 1:2000)
- Planta, perfis e alçados parciais (esc. 1.500)
- Plantas e cortes das unidades (1:100)
- Apontamentos perspécticos
- Diagramas
- Maquetes de trabalho
- Quadro de áreas
- Memória Descritiva

2ª FASE: Estudo Prévio:

A realizar em grupo, até 16/02/2016.

Informação:

desenvolvimento da fase anterior, incluindo a organização do espaço e do uso: compartimentação, estadia e circulação, com indicação das áreas, cotas gerais planimétricas e altimétricas; princípios da definição formal e constituição material das edificações e espaço público.

Representação:

- Planta de situação (esc.:1:2000)
- Plantas de implantação e perfis parciais (esc.: 1:500)
- Plantas, cortes e alçados parciais (esc. 1:200)

- Plantas e cortes das unidades (1:50)
- Perspectivas
- Diagramas
- Maquetes de trabalho
- Memória descritiva

3ª FASE: Anteprojecto

A realizar individualmente uma das partes, em articulação com o grupo, até 12/04/2016.

Informação:

desenvolvimento das fases anteriores, incluindo dimensionamento dos elementos da arquitectura; definição formal; estrutura; princípios construtivos.

Representação:

- Planta de situação (esc.:1:2000)
- Plantas de implantação e perfis parciais (esc.: 1:200)
- Plantas, cortes e alçados parciais (esc. 1:100)
- Secções horizontais e verticais significativas do conjunto, incluindo das unidades (1:20)
- Perspectivas
- Diagramas
- Maquetes de trabalho
- Memórias Descritivas

Estes elementos deverão ser organizados para apresentação ao Concurso Prémio Universidades Trienal de Lisboa 2016, e acordo com o respectivo regulamento.

4ª FASE: Anteprojecto

A desenvolver uma das partes individualmente, em articulação com o grupo, até 14/06/2016.

Informação:

desenvolvimento da fase anterior, incluindo definição dos aspectos construtivos e materiais, em detalhe e consequente revisão do projecto.

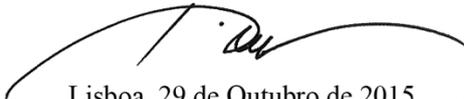
Representação:

- Planta de situação (esc.:1:2000)
- Plantas de implantação e perfis parciais (esc.: 1:200)
- Plantas, cortes e alçados parciais (esc. 1:100 e esc. 1:50)
- Secções horizontais e verticais e detalhes (1:20 – 1:1)
- Perspectivas
- Maquetes de trabalho
- Memória Descritiva

Estes elementos deverão ser organizados para apresentação ao Concurso Prémio Universidades Trienal de Lisboa 2016, e acordo com o respectivo regulamento.

Com a apresentação de cada fase devem ser organizados todos os desenhos e elementos de trabalho, reconstituindo o processo.

José Neves



Lisboa, 29 de Outubro de 2015

