



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Engenharia



Viver com o Clima
Estratégias e Implementação Bioclimática numa
Proposta de Recuperação

António Manuel Oliveira Pinheiro

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

Orientador: Prof. Doutor Jorge Manuel da Silva Carlos

Covilhã, Outubro de 2016

Dedicatória

A todos aquele que sempre me apoiaram incondicionalmente e que estiveram sempre ao meu lado, nos bons e nos menos bons momentos. A estes, dedico-lhes esta dissertação e todo o meu esforço.

Agradecimentos

A realização desta Dissertação contou com a colaboração de um conjunto de pessoas, sem as quais, a sua concretização não seria possível. Como tal gostaria de agradecer:

Ao Professor Doutor Jorge Manuel da Silva Carlos, orientador desta Dissertação, pelo empenho no acompanhamento, compreensão, perseverança, paciência e sobre tudo pelo incentivo, decisivos para a conclusão desta Dissertação;

À Universidade da Beira Interior, em especial aos professores do Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura, pela partilha de ensinamentos que foram importantíssimos ao longo da elaboração desta Dissertação, e que serão ainda mais importantes, ao longo da minha vida profissional;

A todas as pessoas que tiveram a amabilidade de me fornecer informações sobre o edifício em ruína, em especial ao Sr.º Francisco Ferrão, à D. Maria Eugénia Pardal e ao Sr.º António Silvério.

A todos os meus amigos por terem compreendido as motivações que me levaram a partilhar menos momentos na sua companhia;

Em especial à Inês Mendes, pela dedicação, pela motivação, pelo apoio e, sobretudo, pelo companheirismo emocional incondicional;

E sobretudo à minha família, por sempre me apoiarem, em especial aos meus pais, Albino Pinheiro e M. Madalena Oliveira, aos meus irmãos, Mariana Pinheiro e Jorge Pinheiro e aos meus padrinhos António Pinheiro e Isabel Pinheiro aos quais dedico esta Dissertação, pelo apoio incondicional e pelo imenso esforço que fizeram para me proporcionar as condições necessárias para frequentar todo o curso.

Resumo

Esta dissertação de mestrado é o mote para uma reflexão sobre a concepção e implementação de conceitos bioclimáticos. Visa uma abordagem de alguns conceitos bioclimáticos e a sua aplicação num projeto de recuperação na região da Covilhã, em busca da harmonização da edificação com as características ambientais do local.

A arquitetura bioclimática, revela-se como uma ferramenta essencial para o projeto arquitetónico como forma de garantir conforto, com baixo consumo energético, tirando partido do clima local e sua envolvente. Torna-se essencial que o arquiteto tome consciência, de como reduzir o impacto ambiental das suas intervenções, estabelecer estratégias, reutilizar, reduzir o consumo energético com a utilização dos edifícios, aprender boas práticas e processos térmicos dos edifícios. Todos os arquitetos usam direta ou indiretamente alguns dos ensinamentos da arquitetura bioclimática, no entanto estes processos só conduzirão à minimização dos impactos ambientais da intervenção, se forem bem aplicados, possibilitando uma relação mais harmoniosa com o meio e um menor consumo energético durante a vida útil do edifício.

Assim o presente estudo parte de uma solução inicial, hipoteticamente, pensada para resolver possíveis preocupações de conforto ambiental, confrontando-a posteriormente com algumas variantes, alterando alguns sistemas construtivos e/ou materiais, incorporando deste modo uma nova realidade de conceitos bioclimáticos através do desenho passivo. Estimulando uma contribuição no desenvolvimento de uma arquitetura desperta para os princípios bioclimáticos e pelo respeito da sua envolvente, tanto física como ambiental.

“Precisamos olhar o mundo de hoje com os olhos do mundo do amanhã, não com os do mundo de ontem. Ora, os olhos de amanhã são os olhos planetários. As fronteiras são as ruínas, ainda de pé, de um mundo em revolução.” (LÉVY, 2001)¹

Palavras-chave

Recuperação, Arquitetura Bioclimática, Eficiência Energética, Desenho Passivo, Conforto Térmico.

¹ LÉVY, Pierre - A conexão planetária: O mercado, o ciberespaço, a consciência. (2001) p.33

Abstract

This dissertation is the motto for a reflection on the conception and implementation of bioclimatic concepts. Aims a bioclimatic approach to some concepts and their application on a recovery project in the region of Covilhã, in the pursuit of harmonization of building with the environmental characteristics of the site.

Bioclimatic architecture, reveals itself as an essential tool for the architectural project as a way to ensure comfort with low energy consumption, taking advantage of local climate and its surroundings. It is essential that the architect take conscience, of how to reduce the environmental impact of its interventions, strategies, reuse, reducing energy consumption with the use of the buildings, learn best practices and building thermal processes. All architects use directly or indirectly some of the teachings of bioclimatic architecture, however these only processes will lead to the minimization of environmental impacts of the intervention, if they are well applied, enabling a more harmonious relationship with the environment and a lower power consumption during the useful life of the building.

So this study was part of an initial solution, hypothetically, designed to address possible concerns of environmental comfort, confronting it later with some variations, changing some constructive systems and/or materials, thus incorporating a new reality of bioclimatic concepts through passive design. Stimulating a contribution in the development of an architecture awakens to the bioclimatic principles and respect their surroundings, both physically and environmentally.

"We need to look at the world with the eyes of the world of tomorrow, not the world of yesterday. Now the eyes of tomorrow are the planetary eyes. The borders are the ruins, still standing, of a world revolution. " (LÉVY, 2001)²

Keywords

Recovery, Bioclimatic Architecture, Energy Efficiency, Passive Design, Thermal Comfort.

² LÉVY, Pierre - A conexão planetária: O mercado, o ciberespaço, a consciência. (2001) p.33

Índice

Dedicatória	i
Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice	ix
Lista de Figuras e Créditos.....	xi
Lista de Tabelas	xix
Lista de Acrónimos	xxi
Glossário	xxiii
Capítulo I - Introdução	1
1.1 Relevância da temática.....	2
1.2 Objetivo e Metodologia.....	4
1.3 Estrutura	5
Capítulo II - Paradigma da Reabilitação	7
2.1 Património	8
2.2 Ruína	15
2.3 Arquitetura Vernacular	20
2.4 Recuperação	22
2.5 Delapidação do núcleo central da Covilhã	26
Capítulo III - Arquitetura Bioclimática.....	29
3.1 Enquadramento	30
3.1.1 A Sociedade e a (In)Dependência Energética	30
3.1.2 Tomada de Consciência Ambiental	34
3.2 Princípios da Arquitetura Bioclimática.....	36
3.3 Idiossincrasias da Arquitetura Bioclimática	44
3.3.1 Conforto Térmico	46
3.3.2 O Clima	48
3.3.2.1 Radiação Solar	49
3.3.2.2 Precipitação.....	49
3.3.2.3 Temperatura	50
3.3.2.4 Humidade do Ar	50
3.3.2.5 Movimentos do Ar e Ventos.....	51
3.3.3 Implantação.....	52
3.3.3.1 Orientação.....	52
3.3.3.2 Forma	52
3.3.3.3 Topografia	52
3.3.3.4 Vegetação	54
3.3.3.5 Superfícies.....	54
3.3.3.6 Exposição Solar	54
3.3.4 Soluções e Sistemas Bioclimáticos	56
3.3.4.1 Espaços Sombreados	56

3.3.4.2 Parede de Inércia	56
3.3.4.3 Estufa Anexa	56
3.3.4.4 Cobertura Captadora	58
3.3.4.5 Parede Verde	58
3.3.4.6 Cobertura Verde.....	58
3.3.4.7 Geotermia	60
3.3.4.8 Arrefecimento Evaporativo.....	60
3.3.4.9 Pré-aquecimento do ar de Ventilação.....	60
Capítulo IV - Caso de Estudo	65
4.1 Enquadramento	66
4.1.1 A Cidade	66
4.1.2 O Lugar	70
4.3 Levantamento	77
Capítulo V - Proposta (inicial).....	79
5.1 Opções Iniciais de Projeto	80
5.2 Metodologia da proposta	81
5.2.1 Programa	81
5.2.2 Abordagem Conceptual	81
5.3 Construção.....	84
Capítulo VI - Testes de Desempenho Térmico.....	89
6.1 Introdução	90
Ferramentas de análise e apoio.....	90
6.2 Metodologia (de simulação).....	91
6.3 Análise Climática	92
6.4 Propostas e Análise dos Resultados.....	94
Capítulo VII - Proposta Final.....	99
Capítulo VIII - Considerações Finais	109
Referências Bibliográficas	112
Anexo A - Delapidação do núcleo central da Covilhã: Levantamento fotográfico	
Anexo B - Vantagens e desvantagens de alguns sistemas passivos e ativos	
Anexo C - Levantamento fotográfico da ruína em estudo	
Anexo D - Plantas de levantamento da ruína em estudo (Folhas em separado)	
Anexo E - Fichas de elementos construtivos	
Anexo F - Resultados dos ensaios	
Anexo G - Proposta (Folhas em separado)	

Lista de Figuras e Créditos

- Figura 1: Divisão holística de equipe multidisciplinar.....3
 Fonte: MILL, Peter A. D. - Technical Quality control and Transdisciplinary Testing Requirements of Total Building Performance in Canadá. in 10th Triennial Congress of the International Council for Building Research. (1986)
- Figura 2: O Estudo; A Proposta; A Análise.6
 Fonte: Autor
- Figura 3: Victor Hugo (1802-1885)9
 Fonte: Internet; Disponível em: <https://ebooks.adelaide.edu.au/h/hugo/victor/portrait.jpg>
- Figura 4: Pirâmides de Gizé, Egito..... 11
 Fonte: Internet; Disponível em: <https://patrimoniodegize.wordpress.com/2015/06/15/desafios-atuais/>
- Figura 5: Centro Histórico do Porto 13
 Fonte: Internet; Disponível em: http://www.oportoexcentric.com/en/news.19/bestplace_porto_invicta_portugal_europe.a243.html
- Figura 6: Bairro das Fontainhas, Porto. 17
 Fonte: SILVA, Gastão de Brito - Portugal em ruínas. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos. 2014. p. 87
- Figura 7: Igreja gótico-manuelina de Santa Maria do Bispo com o Castelo de Montemor-o-Novo em segundo plano. Princípios do Século XVI, Évora. 19
 Fonte: SILVA, Gastão de Brito - Portugal em ruínas. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos. 2014. p. 50-51
- Figura 8: Diferentes meios de intervenção 25
 Fonte: Autor
- Figura 9: Gradação e localização de algumas ruínas pela Cidade 26
 Fonte: Autor com base em Google Maps
- Figura 10: Rua de Olivença 27
 Fonte: Fotografia do autor

- Figura 11: Rua Marquês D'Ávila e Bolama..... 27
Fonte: Fotografia do autor
- Figura 12: Rua Marquês D'Ávila e Bolama..... 28
Fonte: Fotografia do autor
- Figura 13: Estrada da Fábrica Velha..... 28
Fonte: Fotografia do autor
- Figura 14: Tramela. Rocha dos Corvos, Vila Real de Santo António 31
Fonte: Fotografia de Miguel Reimão Costa; RIBEIRO, Vítor - Materiais, sistemas e técnicas de construção tradicional: Contributo para o estudo da arquitectura vernácula da região oriental da serra do Caldeirão. (2008) p.119 ()
- Figura 15: Fábrica de Cimento e a sua Chaminé, China. 33
Fonte: Fotografia de Jonathan Kos-Read; Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/jonathankosread/8247213720>
- Figura 16: Casa da região Alentejana 38
Fonte: Internet; Disponível em: https://dl.dropboxusercontent.com/u/5842073/ENGINEIUM/Casas%20tradicionais%20portuguesas%20www.ingenium.net.swf?TB_iframe=true&width=900&height=550&keepThis=true
- Figura 17: Casa da região Algarvia..... 38
Fonte: Internet; Disponível em: https://dl.dropboxusercontent.com/u/5842073/ENGINEIUM/Casas%20tradicionais%20portuguesas%20www.ingenium.net.swf?TB_iframe=true&width=900&height=550&keepThis=true
- Figura 18: Casa da região Norte..... 39
Fonte: Internet; Disponível em: https://dl.dropboxusercontent.com/u/5842073/ENGINEIUM/Casas%20tradicionais%20portuguesas%20www.ingenium.net.swf?TB_iframe=true&width=900&height=550&keepThis=true
- Figura 19: Casa da região da Beira Interior 39
Fonte: Internet; Disponível em: https://dl.dropboxusercontent.com/u/5842073/ENGINEIUM/Casas%20tradicionais%20portuguesas%20www.ingenium.net.swf?TB_iframe=true&width=900&height=550&keepThis=true
- Figura 20: Interrelacionamento do Equilíbrio Climático 40
Fonte: OLGAY, Victor - Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. (2008) p.12

Figura 21: Reflexo da Sustentabilidade Arquitetónica	43
Fonte: ÁBALOS, Iñaki - Beauty from Sustainability?. Harvard Design Magazine 30: (Sustainability) + Pleasure. (2009) p. 14-17	
Figura 22: Relação entre os fatores externos para o conforto térmico	45
Fonte: Autor; Adaptado de: OLGAY, Victor - Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. (2008)	
Figura 23: Reação entre o corpo humano e os elementos climáticos	47
Fonte: Autor; Adaptado de: OLGAY, Victor - Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. (2008)	
Figura 24: Elementos Climáticos	48
Fonte: Autor	
Figura 25: Orientação	53
Fonte: Autor	
Figura 26: Forma	53
Fonte: Autor	
Figura 27: Topografia	53
Fonte: Autor	
Figura 28: Vegetação.....	55
Fonte: Autor	
Figura 29: Superfícies	55
Fonte: Autor	
Figura 30: Exposição Solar	55
Fonte: Autor	
Figura 31: Espaço de Transição Orientado	57
Fonte: Autor	
Figura 32: Parede de Inércia.....	57
Fonte: Autor	
Figura 33: Estufa Anexa.....	57
Fonte: Autor	

Figura 34: Cobertura Captadora	59
Fonte: Autor	
Figura 35: Parede Verde.....	59
Fonte: Autor	
Figura 36: Cobertura Verde	59
Fonte: Autor	
Figura 37: Geotermia	61
Fonte: Autor	
Figura 38: Arrefecimento Evaporativo	61
Fonte: Autor	
Figura 39: Tubos enterrados	61
Fonte: Autor	
Figura 40: Coletores solares a ar.....	63
Fonte: Autor	
Figura 41: Dupla fachada ventilada	63
Fonte: Autor	
Figura 42: Janela ventilada	63
Fonte: Autor	
Figura 43: Cidade da Covilhã pousada na encosta da Serra da Estrela.....	67
Fonte: Fotografia de João Pedro Jesus	
Figura 44: Olhar noturno sobre a cidade	67
Fonte: Fotografia de João Pedro Jesus	
Figura 45: Universidade da Beira Interior (Antiga Real Fábrica de Panos)	69
Fonte: Internet; Disponível em: www.ubi.pt	
Figura 46: Fachada sul do Pólo Principal; Escada Circular Pólo Principal; Vista para a passagem exterior norte da Biblioteca; Fachada posterior norte da Biblioteca	69
Fonte: Bartolomeu Costa Cabral: A Universidade e a Cidade. (2005)	

Figura 47: Em Primeiro Plano o Alargamento das Ruas, em Segundo Plano o Edifício a ser Abordado (1974-1976).....	71
Fonte: BORGES, António Garcia - Bairros da Covilhã: Penedos Altos; Municipal; Rodrigo; Santo António; Refúgio; Estação; Biquinha; Alegria; Património. (2015)	
Figura 48: Localização - Portugal Continental; Zona de Santo António	71
Fonte: Autor com base em Google Maps	
Figura 49: Fonte no Bairro de Santo António, na Quinta de João Castro (Autor)	73
Fonte: fotografia do autor	
Figura 50: Edifício em 2010	73
Fonte: Fotografia de Fernando Ferrão	
Figura 51: Vista Inferior de Nascente para Poente	74
Fonte: Autor	
Figura 52: Vista Superior de Poente para Nascente	74
Fonte: Autor	
Figura 53: Vista para o Vale do Rio Zêzere.....	75
Fonte: Fotografia do autor	
Figura 54: Ruína vs Naturaza	76
Fonte: Fotografia do autor	
Figura 55: Pormenor da união entre Alvenaria de Pedra e Alvenaria de Betão.....	76
Fonte: Fotografia do autor	
Figura 56: Piso Superior	78
Fonte: Autor	
Figura 57: Piso Intermédio	78
Fonte: Autor	
Figura 58: Piso Inferior.....	78
Fonte: Autor	
Figura 59: Evolução da proposta	82
Fonte: Autor	
Figura 60: Reforço das paredes a quando das escavações para a fundação.....	85
Fonte: Autor	

Figura 61: Reparação de argamaça.....	85
Fonte: Autor	
Figura 62: Reforço estrutural de piso	85
Fonte: Autor	
Figura 63: Processo de fabrico da parede de taipa	87
Fonte: Autor	
Figura 64: Paredes de BTC - diferentes modelos de colocação dos tijolos	87
Fonte: Autor; Adaptado de: LENGEND, Johan Van - Manual do Arquitecto Descalço. (2010)	
Figura 65: Sistema de tratamento de águas e piscina biológica.....	88
Fonte: Autor; Adaptado de: MASCARENHAS, Jorge - Sistemas de Construção, XIV - Construção e Reabilitação Sustentáveis. (2014)	
Figura 66: Zonas Climáticas de Portugal Continental	93
Fonte: Autor; Adaptado de: MAOTE, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia - Zonas Climáticas, Despacho (extrato) n.º 15793-F/2013. (2013)	
Figura 67: Diagrama Psicrométrico do Local em Estudo	93
Fonte: Climate Consultant 6	
Figura 68: Carta Solar do Local em Estudo.....	93
Fonte: Autodesk Ecotect Analysis 2011	
Figura 69: Ventilação e oxigenação do ar.....	102
Fonte: Autor	
Figura 70: Plantas para filtragem e purificação do Ar	102
Fonte: Autor	
Figura 71: Jardim	104
Fonte: Autor; Adaptado de: MEATTLE, Kamal - How to grow your own fresh air. (2009)	
Figura 72: Espaço exterior de retiro	104
Fonte: Autor	
Figura 73: Porta do quarto com jogo de texturas.....	105
Fonte: Autor	

Figura 74: Sala.....	106
Fonte: Autor	
Figura 75: Quarto	106
Fonte: Autor	
Figura 76: Terraço	107
Fonte: Autor	
Figura 77: Atelier (ponto de vista do espaço de reuniões)	108
Fonte: Autor	
Figura 77: Atelier (ponto de vista do espaço de trabalho)	108
Fonte: Autor	

Lista de Tabelas

Tabela 1- Principais cimeiras internacionais sobre o ambiente, por ordem cronológica.	35
Fonte: Autor; Adaptado de: EDWARDS, Andrés - The Sustainability Revolution: Portrait of a Paradigm Shift. (2005) e United Nations: Firmework Convention on Climate Change (2014)	
Tabela 2: Resultados do ensaio dinâmico da Proposta Base	94
Fonte: Autor; Adaptado de: Autodesk Ecotect Analysis 2011	

Lista de Acrónimos

AIA	<i>American Institute of Architects</i>
BTC	Bloco de Terra Comprimida
CIOB	<i>The Chartered Institute of Building</i>
CMP	Câmara Municipal do Porto
EPW	<i>EnergyPlus Weather</i>
GRP	Gabinete de Relações Públicas
IHRU	Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LNEG	Laboratório Nacional de Engenharia e Geologia
MAOTE	Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia
OA	Ordem dos Arquitectos
ONU	Organização das Nações Unidas
PMV	<i>Predicted Mean Vote</i>
PPD	<i>Predicted Percentage of Dissatisfied</i>
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
SCE	Sistema Nacional de Certificação de Edifícios
UBI	Universidade da Beira Interior
UIA	<i>Union Internationale des Architectes</i>
UNCHE	<i>United Nations Conference on the Human Environment</i>
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
WCA	<i>World Congress of Architects</i>
WWF	<i>World Wildlife Found</i>

Glossário

Água quente sanitária - a água potável aquecida em dispositivo próprio, com energia convencional ou renovável, até uma temperatura superior a 45 °C, e destinada a banhos, limpezas, cozinha ou fins análogos;

Alteração relevante de classe energética - a alteração de classe energética que resulte de um desvio superior a 5% face ao valor apurado para o rácio que conduz à determinação da classe energética obtido no decorrer do procedimento de verificação da qualidade;

Área total de pavimento - o somatório da área de pavimento de todas as zonas térmicas de edifícios ou frações, desde que tenham consumo de energia elétrica ou térmica, independentemente da sua função e da existência de sistema de climatização, sendo a área medida pelo interior dos elementos que delimitam as zonas térmicas do exterior e entre si;

Área interior útil de pavimento - o somatório das áreas, medidas em planta pelo perímetro interior, de todos os espaços interiores úteis pertencentes ao edifício ou fração em estudo.

Avaliação energética - a avaliação detalhada das condições de exploração de energia de um edifício ou fração, com vista a identificar os diferentes vetores energéticos e a caracterizar os consumos energéticos, podendo incluir, entre outros aspetos, o levantamento das características da envolvente e dos sistemas técnicos, a caracterização dos perfis de utilização e a quantificação, monitorização e a simulação dinâmica dos consumos energéticos;

Coefficiente de transmissão térmica - a quantidade de calor por unidade de tempo que atravessa uma superfície de área unitária desse elemento da envolvente por unidade de diferença de temperatura entre os ambientes que o elemento separa;

Componente - o sistema técnico do edifício ou fração ou um elemento da sua envolvente cuja existência e características influenciem o desempenho do edifício, nos termos e parâmetros previstos para esse efeito no presente diploma;

Edifício - a construção coberta, com paredes e pavimentos, destinada à utilização humana;

Edifício em ruínas - o edifício existente com tal degradação da sua envolvente que, fica prejudicada, total ou parcialmente, a sua utilização para o fim a que se destina;

Edifício existente - aquele que não seja edifício novo;

Edifício misto - o edifício utilizado, em partes distintas, como edifício de habitação e edifício de comércio e serviços;

Elementos Construtivos - o conjunto de elementos de construção do edifício ou fração, compreendendo as paredes, pavimentos, coberturas e vãos, que separam o espaço interior útil do ambiente exterior, dos edifícios ou frações adjacentes, dos espaços não úteis e do solo;

Energia primária - a energia proveniente de fontes renováveis ou não renováveis não transformada ou convertida;

Energias renováveis - a energia de fontes não fósseis renováveis, designadamente eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica e oceânica, hídrica, de biomassa e de biogás;

Espaço complementar - a zona térmica sem ocupação humana permanente e sem consumo de energia associado ao aquecimento ou arrefecimento ambiente;

Espaço interior útil - os espaços que para efeito de cálculo, das necessidades energéticas, se pressupõem aquecidos ou arrefecidos de forma a manter uma temperatura interior de referência de conforto térmico, incluindo os espaços que não são usualmente climatizados, tais como arrumos interiores, despensas, vestíbulos ou instalações sanitárias, devam ser considerados espaços com condições de referência;

Fator solar de um vão envidraçado - o valor da relação entre a energia solar transmitida para o interior através do vão envidraçado e a radiação solar nele incidente;

Indicador de eficiência energética - o indicador de eficiência energética do edifício, expresso por ano em unidades de energia primária por metro quadrado de área interior útil de pavimento ($\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a}) \cdot \text{ano}$);

Potência térmica - a potência térmica máxima que um equipamento pode fornecer para efeitos de aquecimento ou arrefecimento do ambiente, em condições de ensaio normalizadas;

Simulação dinâmica - a previsão de consumos de energia correspondentes ao funcionamento de um edifício e respetivos sistemas energéticos que tome em conta a evolução de todos os parâmetros relevantes com a precisão adequada, numa base de tempo pelo menos horária, para diferentes zonas térmicas e condições climáticas de um ano de referência;

Sistemas de climatização - o conjunto de equipamentos coerentemente combinados com vista a satisfazer objetivos da climatização, designadamente, ventilação, aquecimento, arrefecimento, humidificação, desumidificação e filtragem do ar;

Sistema solar térmico - o sistema composto por um coletor capaz de captar a radiação solar e transferir a energia a um fluido interligado a um sistema de acumulação, permitindo a elevação da temperatura da água neste armazenada;

Sistema passivo - o sistema construtivo concebido especificamente para reduzir as necessidades energéticas dos edifícios, sem comprometer o conforto térmico dos ocupantes, através do aumento dos ganhos solares, designadamente ganhos solares diretos, paredes de trombe ou estufas, na estação de aquecimento ou através do aumento das perdas térmicas, designadamente ventilação, arrefecimento evaporativo, radiativo ou pelo solo, na estação de arrefecimento;

Sistema técnico - o conjunto dos equipamentos associados ao processo de climatização, incluindo o aquecimento, arrefecimento e ventilação natural, mecânica ou híbrida, a preparação de águas quentes sanitárias e a produção de energia renovável, bem como, nos edifícios de comércio e serviços, os sistemas de iluminação e de gestão de energia, os elevadores e as escadas rolantes;

Ventilação mecânica - aquela que não seja ventilação natural;

Ventilação natural - a ventilação ao longo de trajetos de fugas e de aberturas no edifício, em consequência das diferenças de pressão, sem auxílio de componentes motorizados de movimentação do ar;

Zona térmica - o espaço ou conjunto de espaços passíveis de serem considerados em conjunto devido às suas similaridades em termos de perfil de utilização, iluminação e equipamentos, ventilação mecânica e sistema de climatização e, quanto aos espaços climatizados, igualmente devido às similaridades em termos de condições de exposição solar.

Capítulo I - Introdução

“Sustainability can't be like some sort of a moral sacrifice or political dilemma or a philanthropical cause. It has to be a design challenge.”

Ted Talks 2011 - Ingels, Bjarke

1.1 Relevância da temática

Ao explorar o infinito tema do Habitar traz-nos sempre, recorrentemente, novas aprendizagens e obriga-nos a questionar permanente como queremos habitar.

Atualmente, as questões que se colocam à arquitetura são complexas e apresentam problemas sociais completamente diferentes dos que se abordavam em tempos passados. Quando hoje se aborda a temática da sustentabilidade e a conseqüente preservação de recursos naturais, a recuperação e a reabilitação entram nessa temática, na necessidade de reconstruir e reutilizar o edificado existente. No entanto deparamo-nos com uma despretensão no processo de concepção do projeto, isto é, tornou-se muito usual o arquiteto implementar sistemas de climatização como ar condicionado ou aquecimento central, sendo muitas dessas vezes esquecida a possibilidade de climatizar a habitação de maneiras bioclimáticas, usando o clima de modo a promover um bom conforto habitacional, reduzindo a utilização humana destes sistemas de climatização dispendiosos.

Deste modo deve-se ponderar num novo processo metodológico, que tenha como suporte a análise e tratamento dos fatores e elementos climáticos, para a evolução da construção. Dentro desta imensa área da sustentabilidade, surge a arquitetura como papel fundamental, juntamente com uma coletânea de adjetivações como arquitetura amiga do ambiente, arquitetura verde, arquitetura sustentável, arquitetura ecológica, arquitetura bioclimática, etc.

Assim, a presente dissertação visa, uma recuperação bioclimática, fazendo uso da tecnologia que se baseia na correta aplicação dos elementos arquitetónicos, com o intuito de fornecer ao ambiente construído, um alto grau de conforto higrotérmico, com baixo consumo energético. Pretende-se analisar as diversas metodologias diretas de bioclimatologia aplicada a uma proposta, salientando-se que face à complexidade e aleatoriedade dos parâmetros energéticos e ambientais envolvidos necessita-se de uma visão holística ao englobar outras variáveis não desenvolvidas nesta componente teórica tais como a lumínica e acústica conforme Mill (1986)³ ilustra na Figura 1. Conferindo ao pensamento arquitetónico, o dever de adaptação não só as características históricas e temporais do espaço, como também às climáticas do local, utilizando os recursos existentes. Prevê-se assim, um aumento da eficiência energética da construção melhorando também as condições de conforto, tal como reduzir os impactos ambientais.

³ MILL, Peter A. D. - Technical Quality control and Transdisciplinary Testing Requirements of Total Building Performance in Canadá. in 10th Triennial Congress of the International Council for Building Research. (1986) p. 3286-3296

ANTIGA RELAÇÃO DE DISCIPLINAS COM SISTEMAS						PROFISSIONAIS	NOVA ALIANÇA DE DISCIPLINAS COM DESEMPENHO											
			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		ARQUITETO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					
			<input checked="" type="radio"/>			"DESIGNER" DE INTERIOR	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					
		<input checked="" type="radio"/>				ENG.º MECÂNICO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					
				<input checked="" type="radio"/>		ENG.º ESTRUTURAL	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>					
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					ENG.º ELETRICISTA	<input checked="" type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>					ENG.º DE ILUMINAÇÃO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					
		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		CONSULTOR DE ENERGIA	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					
			<input type="radio"/>			CONSULTOR DE ACÚSTICA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
						ANALISTA DE FUNÇÕES	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>					
ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	EQUIPAMENTOS MECÂNICOS	CLIMATIZAÇÃO ARTIFICIAL	INTERIOR	ENVOLTÓRIA	ESTRUTURA	<input checked="" type="radio"/> RESPONSABILIDADE PRIMÁRIA <input type="radio"/> RESPONSABILIDADE SECUNDÁRIA						DESEMPENHO FUNCIONAL	DESEMPENHO TÉRMICO	DESEMPENHO ACÚSTICO	QUALIDADE DO AR	DESEMPENHO VISUAL/LUMÍNICO	INTEGRIDADE DO EDIFÍCIO	DESEMPENHO ENERGÉTICO
EQUIPES ESTANQUES VISANDO O DESEMPENHO DE CADA SISTEMA						EQUIPES INTEGRADAS VISANDO O DESEMPENHO GLOBAL DO EDIFÍCIO												

Figura 1: Divisão holística de equipe multidisciplinar

1.2 Objetivo e Metodologia

Procura-se com esta dissertação a compreensão e adequação das boas práticas fundamentais no desenho bioclimático, bem como promover uma maior capacidade de integração no presente e futuro que respeite esta temática. Demonstrando ainda a importância da recuperação e requalificação do nosso património edificado, não descurando e até melhorando a sua eficiência energética e conforto, tornando-se assim uma alternativa sustentável.

Para entender este cruzamento, torna-se ainda necessário procurar entender quais os requisitos primários do processo de conceção de soluções arquitetónicas sobre o tema, a reintegração na envolvente e estratégias de conforto para a conceção de uma posterior estratégia de intervenção, até ao pormenor. Posto isto, será essencial reconhecer e analisar estratégias bioclimáticas, tendo como principais objetivos conferir à reabilitação/edificação a obtenção de condições para a qualidade do ambiente interior e reaproveitamento de energias renováveis, de modo a adaptar o projeto e perceber de que modo o desenho passivo e materialização do espaço arquitetónico podem criar situações de conforto tendo em conta as necessidades, características e/ou exigências dos seus utilizadores.

«A Arquitetura nunca deve copiar mimeticamente a Natureza, embora aprenda com ela e dialogue com ela, embora às vezes se inspire nela.» (BAEZA, 2013)⁴

Pretende-se com este estudo favorecer o habitar em edifícios implantados em lugares com condições climáticas I3 V2, zona da Covilhã. Equacionar-se-á o recurso a sistemas tecnologicamente ativos de apoio, por exemplo, persianas automatizadas ou outros elementos móveis, se necessários, facultando um maior auxílio, na utilização do espaço ao habitante, direta ou indiretamente. Pretende-se ainda que seja um ponto de partida para uma consciencialização de estudantes e arquitetos para a implementação dos conceitos bioclimáticos nos seus projetos.

A metodologia a ser utilizada basear-se-á na pesquisa documental e análise bibliográfica crítica, onde se abordam temas e pensamentos pertinentes que orientam e fundamentam o projeto de arquitetura na sua aplicação prática, sendo realizada em três momentos/etapas principais: O Estudo, A Proposta e A Análise.

⁴ BAEZA, Alberto Campo - Principia Architectonica. (2013) p.77

1.3 Estrutura

Através dos elementos que foram identificados na metodologia é possível antecipar a estrutura da dissertação. Esta irá estruturar-se em três partes principais, como referido, uma teórica e duas com uma vertente mais prática (Figura 2).

No primeiro momento proceder-se-á à captação teórica do enquadramento histórico da arquitetura como experiência disciplinar de reabilitação e do desenho bioclimático.

Numa fase mais prática aplicar-se-á uma proposta de recuperação do ponto de vista da metodologia convencional, criada ao longo do ensino universitário. A intervenção resultando num edifício habitacional que prime pela ousadia arquitetónica sem descuidar o conforto, aplicando-se para tal materiais e sistemas construtivos na sua conceção respeitando os requisitos térmicos de referência regulamentados, dando uma base para a comparação e adaptação na fase seguinte.

Que, por fim, serão aplicadas alterações do ponto de vista arquitetónico/bioclimático, com a intenção de melhorar a eficiência energética e o conforto térmico na habitação. A solução final será encontrada através do método “ensaio e erro”, incorporando no projeto inicial as alterações necessárias e possíveis baseadas no conceito de arquitetura bioclimática. Essas comparações entre as diversas fases de estudo, permitirão ajudar a responder às adversidades e possibilitarão compreender como tornar este edifício adaptável, tanto à estação de aquecimento com à de arrefecimento, sem descuidar o conforto da permanência humana.

As soluções que poderão resultar serão de grande diversidade e não se poderá dizer que cada uma delas esteja certa ou errada, para ser uma regra, pois é complicado chegar-se a uma verdade absoluta, cada solução trará os seus aspetos positivos e/ou negativos. Este estudo não incorpora o modo de utilização do edifício na escolha da solução, elemento fundamental para um bom desempenho térmico deste.

No entanto é essencial pensar na arquitetura como um processo complexo e que de um ponto de vista mais amplo, é obrigada a adaptar-se às condições históricas, humanas, sociais, geográficas e técnicas.

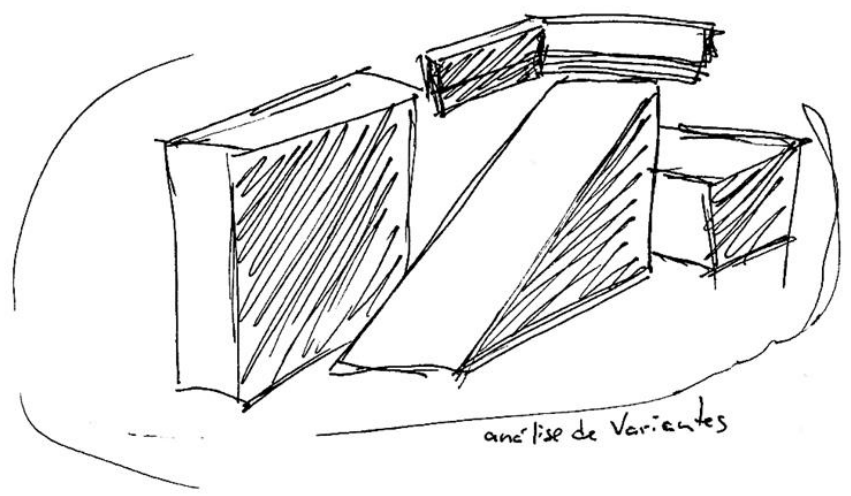
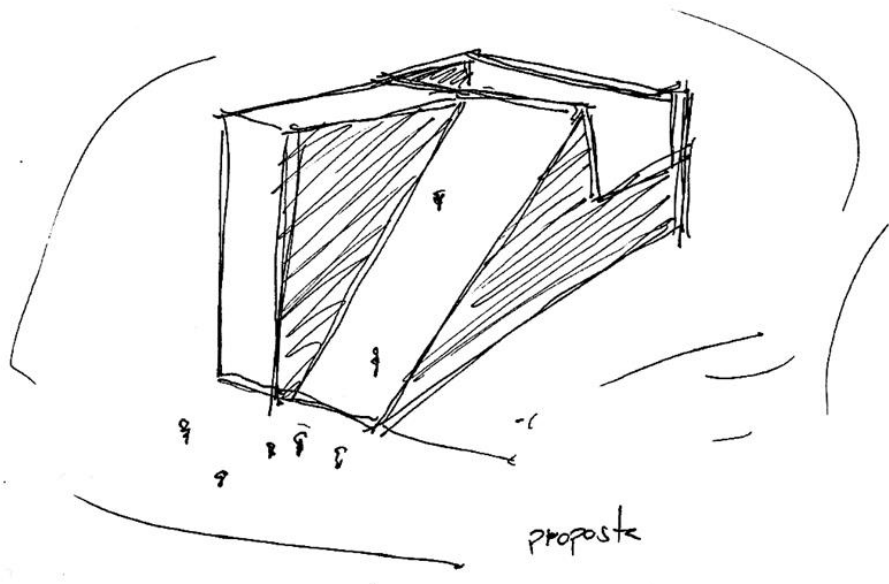
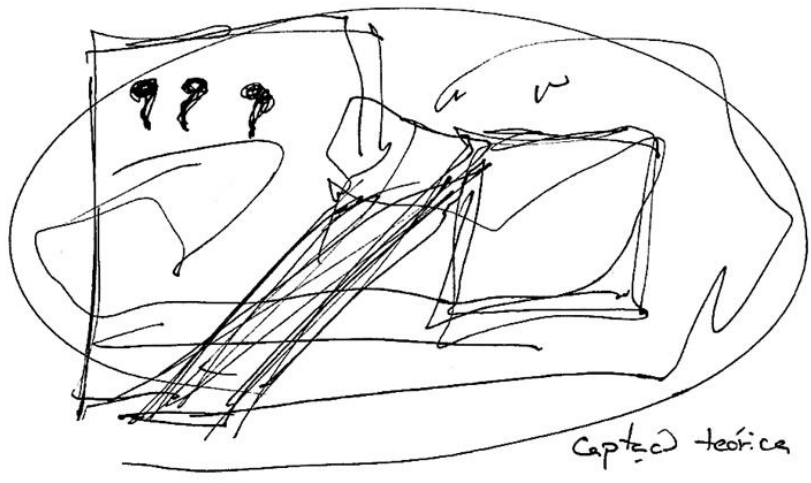


Figura 2: O Estudo; A Proposta; A Análise.

Capítulo II - Paradigma da Reabilitação

“Rendo-me. Diante disto rendo-me, e digo mais: que vale a pena, afinal, haver história, haver arquitetura, e haver respeito por quantos souberam ser antes de nós bichos e poetas do seu casulo. (...) Para que surja vivo e sagrado aos olhos o que os meus antepassados fizeram, é preciso que essa lição seja não só testemunho mas destino.”

Miguel Torga in Diário II

2.1 Património

Dada a imensidão do tema, este subcapítulo cinge-se apenas a alguns significados mais abrangentes do património arquitetónico, como recurso vital da identidade coletiva. Englobando os aspetos do meio e das consequentes interações entre os habitantes, ao longo do espaço e do tempo, é um fator de valorização e diferenciação territorial importante, para transmitir às gerações futuras.

O património arquitetónico é um universo complexo, para uns será a **ruína** como objeto outrora construído e identificador do reflexo de um povo, ou o **monumento** que nos transmite a sua cultura. Para outros, por exemplo, serão os **focos urbanos** representativos de diversas épocas. Como refere Rossi (1995), *“a cidade, como coisa humana por excelência, é constituída por sua arquitetura e todas aquelas obras que constituem seu modo real de transformação da natureza”*⁵, reforçando que a cidade é como um artefacto que cresce no tempo. Já Choay (2010)⁶ esclarece-nos que esta temática do Património, surge originariamente ligada *“às estruturas familiares, económicas e jurídicas de uma sociedade estável, enraizada no espaço e no tempo”*. Constituindo um somatório contínuo dos diversos bens e da sua fruição por determinada identidade. Segundo a mesma autora, o conceito de “Património Histórico” surge em primeiro lugar, só passados quatro séculos aparece o conceito de “Património Urbano”.

Ao desenrolar a revolução industrial, no confronto entre o processo de urbanização moderna contra a cidade pré-industrial, surge um novo olhar sobre a arquitetura e ao mesmo tempo o “urbanismo” como disciplina. Poderá ainda existir alguém a perguntar, será assim tão indispensável a preservação, proteção e valorização dos domínios arquitetónicos e urbanos do património? Tal como Hugo (1837)⁷ (Figura 3) alude;

⁵ ROSSI, Aldo - A Arquitetura da Cidade. (1995) p.25

⁶ CHOAY, Françoise - A alegoria do património. (2010) p.11

⁷ HUGO, Victor - Ouvres completes de Victor Hugo, Volume 2. (1837) p.647

«A quoi servent ces monuments? disent-ils. Cela coûte des frais d'entretien, et voilà tout. Jetez-les à terre, et vendez les matériaux. C'est toujours cela de gagné. Depuis quand ose-t-on, en pleine civilisation, questionner l'art sur son utilité? Malheur à vous si vous ne savez pas à quoi l'art sert!»⁸

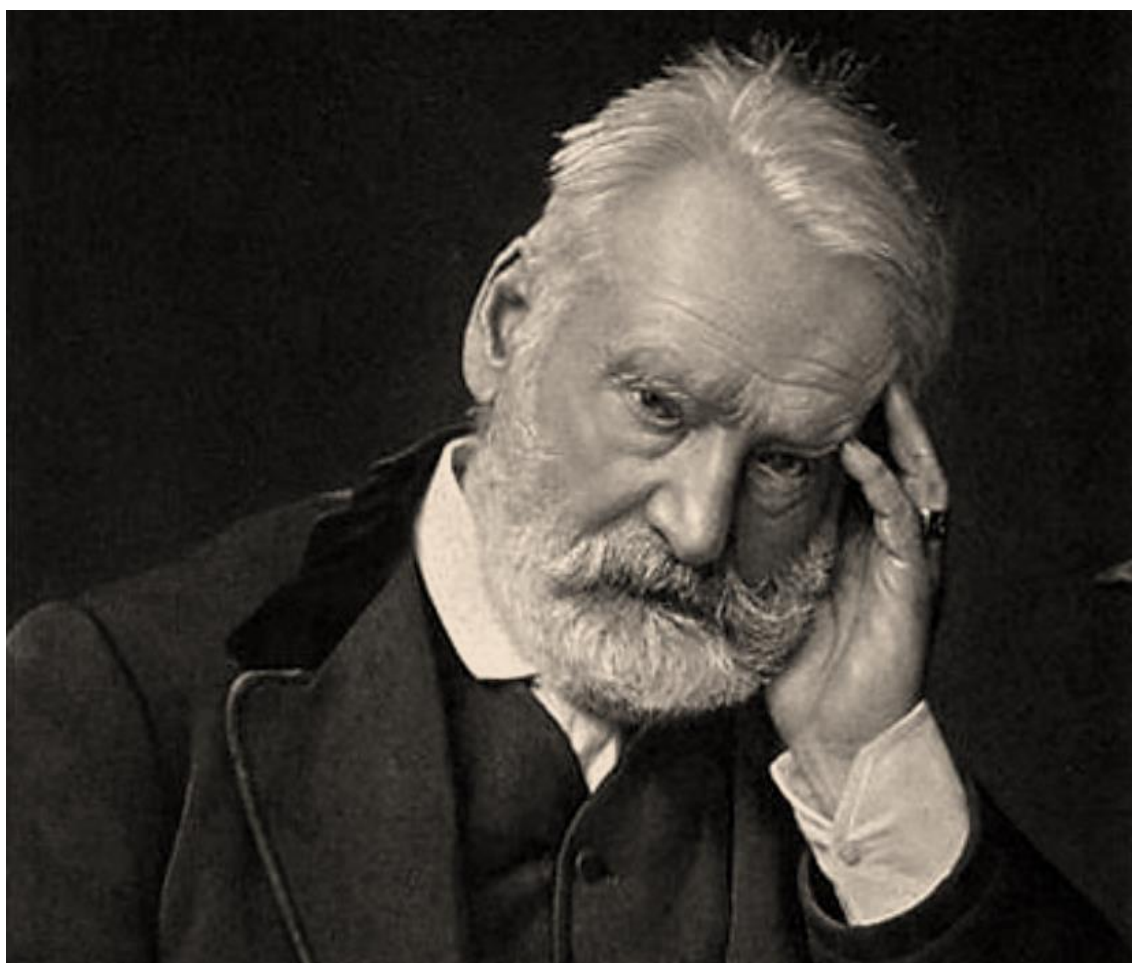


Figura 3: Victor Hugo (1802-1885)

⁸ «Para que servem os monumentos? Dizem eles. Para pagar os custos de os manter, e isso é tudo. Mandemos por terra, e vendam os materiais. É sempre a ganhar. Desde quando ousamos, em plena civilização, questionar a arte sobre a sua utilidade? Desgraçados de vós se não sabem para que serve a arte!» - Originalmente escrito em 1825 «Guerre aux démolisseurs» e publicado na Revue de Paris em 1829, reeditado com uma segunda parte original em 1832 na Revue des deux mondes.

Tal como todo o testemunho cultural ou obra-prima o Património deve ser preservado e divulgado, para que assim numa operação técnica pluridisciplinar, este seja determinante para a sua fruição, onde o local e o contexto possuem a relação explicativa e elucidativa. Assim as intervenções no património cultural devem, por isso, observar e cuidar das várias valências que expressam e caracterizam o lugar, conferindo-lhe um carácter único. Desta discussão internacional sobre o património, resultaram alguns consensos que se firmaram no chamado Documento de Nara (1995)⁹, aprovado como declaração final de uma conferência promovida pela UNESCO e realizada no Japão entre 1 e 5 de Novembro de 1994.

Exemplo de **património monumental**, sendo este construído para ser um marco e/ou um emblema histórico, são as Pirâmides de Gizé (Figura 4) uma das sete maravilhas do mundo antigo e nomeado património mundial pela UNESCO. Esta é a única das sete maravilhas que permanece em pé e até hoje em considerável estado de conservação.

A título de curiosidade as Pirâmides de Gizé, construídas há mais de 4500 anos, na cidade de Gizé, Egito, foram batizadas com o nome dos seus faraós ali sepultados; Quéops¹⁰, Quéfren¹¹ e Miquerinos¹². A maior das pirâmides é a Quéops, sendo também a maior construção feita pelo Homem, com uma precisão incrível, onde erra apenas 4 centímetros, perante os seus quatro lados de 230 metros. A diferença de alturas entre Quéops e Quéfren é de apenas 3 metros, mesmo que a pirâmide de Quéfren pareça ser a mais alta, devido à ilusão criada, por ter sido construída num lugar mais alto. Apesar da temperatura exterior ser elevada, a grande massa das pirâmides cria uma temperatura agradável e constante rondando os 20° Celsius (68° Fahrenheit) (Ancient Egypt Unearthed, 2009)¹³.

⁹ LARSEN, Knut Einar - The Nara Conference on Authenticity, Japan 1994 (1994) p.xxi - xxv

¹⁰ Faraó Quéops era filho do faraó Snefru e, ao contrário de seu pai, foi lembrado como sendo cruel e impiedoso. Reinou por volta de 2551 a.C. a 2528 a.C. Faraó responsável pela construção da maior das três Pirâmides de Gizé.

¹¹ Faraó Quéfren, irmão de Quéops. Reinou por volta de 2520 a.C. e 2494 a.C. Responsável pela segunda maior das pirâmides de Gizé.

¹² Faraó Miquerinos, filho de Quéfren. Reinou por volta de 2490 a.C. e 2470 a.C. responsável pela construção da menor das Pirâmides de Gizé.

¹³ HAWASS, Zahi - Ancient Egypt Unearthed, Discovery Channel 2009



Figura 4: Pirâmides de Gizé, Egito

Já o Centro Histórico do Porto (Figura 5) torna-se exemplo do património como **foco urbano**, construído por necessidade, sem a audácia para se tornar num marco histórico. O seu nome remonta à época romana, em que era designado de *Portucale*¹⁴ ou *Portus Cale*, este topónimo resulta da junção de dois outros, em latim, portus (porto) e cale (passagem). Documenta-se uma ocupação Humana que remonta ao 1.º Milénio a.C., localizada no morro da Sé, desenvolvendo-se posteriormente a partir deste pequeno núcleo (UNESCO, s.d.)¹⁵. As contínuas ocupações fizeram confluír os mais variados interesses socioeconómicos que foram ampliando e transformando a cidade (UNESCO, s.d.)¹⁵. O íntimo relacionado com Rio Douro que por sua vez conclui a eterna ligação entre a cidade e o mar, torna-se o elemento-chave para contínuo desenvolvimento, esta comunicação permitiu que a cidade se desenvolvesse e se complementasse com outras culturas e estilos, como podemos ver refletidos nos mais variados monumentos, desde a Sé/Catedral com o seu coro românico, à neoclássica Bolsa de Valores e à Igreja de Santa Clara, em estilo manuelino tipicamente português (RPMP, s.d.)¹⁶.

Local com grande valor estético, apresenta um tecido urbano e inúmeros edifícios históricos que testemunham o seu desenvolvimento ao longo de mais de mil anos. Algumas destas obras devem o legado do arquiteto Nicolau Nasoni¹⁷, que chega ao Porto em Novembro de 1725, sendo o responsável pela monumentalidade da Torre dos Clérigos, do Palácio do Freixo e ainda pela fachada da Igreja da Misericórdia entre outras obras. Por outro lado, temos João de Almada e Melo¹⁸, que em 1762 dá começo a uma verdadeira “revolução urbanística”, prolongando diversas ruas, como a S. João, Santa Catarina e Santo Ildfonso e constrói novas artérias, tecendo a base da malha urbana atual (CMP, s.d.)¹⁹.

A cidade é uma obra-prima da criatividade humana, na articulação harmoniosa das ruas com o espaço envolvente e em especial com o rio (UNESCO, s.d.)²⁰. Em 1996, perante a irrefutável riqueza histórica da cidade, sobretudo na sua parte antiga, a Unesco conferiu à cidade o estatuto de - Cidade Património Mundial.

¹⁴ “*Portucale*” in Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico. Porto Editora. [Consult. 5 Jan. 2016]. Disponível em: [http://www.infopedia.pt/\\$portucale](http://www.infopedia.pt/$portucale)

¹⁵ UNESCO, Comissão Nacional - Centro Histórico do Porto [Consult. 30 Out. 2015], Disponível em: <https://www.unescoportugal.mne.pt/pt/temas/proteger-o-nosso-patrimonio-e-promover-a-criatividade/patrimonio-mundial-em-portugal/centro-historico-do-porto>

¹⁶ RPMP, Rede do Património Mundial de Portugal - Centro Histórico do Porto [Consult. 29 Out. 2015], Disponível em: <http://www.rpmp.pt/#!/sitios/cihc>

¹⁷ Nicolau Nasoni, nasceu a 2 de Junho de 1691 em San Giovanni Valdarno, Itália. Artista, decorador e arquiteto italiano que desenvolveu grande parte da sua obra em Portugal, considerado um dos mais significativos arquitetos da cidade do Porto.

¹⁸ D. João de Almada e Melo, nasceu a 15 de Agosto de 1703 em Troviscoso, Portugal. Foi o grande obreiro da expansão urbana da cidade do Porto no século XVIII e o principal responsável pela organização do espaço a que hoje em dia é designado por Baixa do Porto.

¹⁹ CMP, Câmara Municipal do Porto - História da Cidade [Consult. 15 Nov. 2015], Disponível em: <http://www.cm-porto.pt/historia-da-cidade>

²⁰ UNESCO, Comissão Nacional - op. cit.



Figura 5: Centro Histórico do Porto

Deste modo será considerado neste trabalho património arquitetónico tanto a construção isolada, normalmente construída como “elemento marcante”, como a obra coletiva que se constrói ao longo do tempo, com várias obras e elementos interligados, como se de uma só obra se tratasse “imagem urbana” (LYNCH, 1999)²¹. Pode-se ainda considerar uma terceira forma de património, de certa maneira com a mesma leitura da anterior, que é construído sem o objetivo de ser um ponto marcante, mas que devido a diversos fatores se torna uma construção que engloba história e cultura.

Tal como José Aguiar (2008)²² expõe; *“Para nós, património é tanto a obra-de-arte, a ruína, o objeto-construção, a arquitetura de um edifício (o monumento clássico), como o lugar-ambiente, os núcleos urbanos a que (mal) chamamos centros históricos, ou seja, a cidade antiga e a cidade consolidada. É património o território e a paisagem humanizada, enquanto arquiteturas de vasta escala, ou seja, organizações voluntárias do espaço feitas por (e portadoras dos valores dos) homens. É também património (intangível) o saber que permitiu projetar, construir, manter ou alterar.”*

Assim podemos deduzir que património arquitetónico é a obra construída desde que seja relacionado como recurso vital para uma identidade coletiva, sendo o caso tanto dos edifícios ainda conservados, como alguns casos de arquitetura vernacular e também as construções dos nossos antepassados já em ruína.

²¹ LYNCH, Kevin - A Imagem da Cidade. (1999) p.57-60

²² AGUIAR, José - Apresentação Ordem dos Arquitectos (2008) p.4 [Consult. 22 Jan. 2016]. Disponível em: <http://www.oasrn.org/3R/conteudos/areareservada/areareservada6/3R-S1-C1-Aguiar.pdf>

2.2 Ruína

O presente subcapítulo serve como gerador para a compreensão da ruína, como já referido no subcapítulo anterior; esta poderá ser entendida como património. Contudo, torna-se importante entender o lugar onde a ruína se encontra, para se conseguir entender a ruína, mesmo que no final apenas nos interesse o particular (a ruína), é necessário partir do geral, da sua envolvente, localização e cultura. Assim o caminho para compreender a ruína deve ser feito do geral para o particular (ALBERTI Apud GRASSI, 2015)²³.

A ruína é espelhada pelo ciclo de vida do seu lugar, sendo a natureza ocupada pelo edificado e posteriormente o espaço é novamente apoderado pela natureza. Vemos refletido este ciclo nas paisagens portuguesas, em que numa espécie de metamorfose o povo se dispersa e abandona o lugar. Por vezes, mesmo que o tempo nos faça esquecer, a construção relembra-nos a ténue rutura com a identidade que o sítio possuía, notando a crescente aceleração e constante metamorfose da paisagem (DOMINGUES, 2011)²⁴.

Para Norberg-Schulz (1980)²⁵, a identidade do espaço é configurada consoante a disposição dos elementos formais que o compõe, sendo que os lugares são espaços com o seu próprio carácter. À disposição destes elementos, precede uma complexidade de diferentes formulações, que através da intuição e das sensações é compreendida e retida, transmitindo-nos a identidade do espaço.

Ao procurar a identidade, intrinsecamente é procurada a existência da ‘alma’ que habita o lugar; para isto é necessário expor a conceção ideológica da expressão *Genius Loci* (O espírito do lugar). Essa alma é a responsável por atribuir ao lugar a sua essência e o seu carácter, portanto, se um espaço não possui esta alma, então não pode ser considerado um lugar (NORBERG-SCHULZ, 1980)²⁶.

Posto isto, qual o sentido e o que evoca a ruína? O significado que encontramos para a palavra “Ruína”²⁷ que atualmente utilizamos, tem origem no latim “*ruína*”, que significa o efeito de ruir, desmoronamento, queda, restos ou destroços de um edifício degradado. Precisamente o que permanece da edificação.

²³ GRASSI, Giorgio - Leon Battista Alberti e a arquitetura romana. (2015) p.89

²⁴ DOMINGUES, Álvaro - Vida no campo. (2011) p.14-21

²⁵ NORBERG-SCHULZ, Christian - *Genius Loci: Towards a Phenomenology of Architecture*. (1980) p.5-10.

²⁶ *Idem*, p.18

²⁷ “*Ruína*” in Dicionário da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico. Porto Editora. [Consult. 20 Nov. 2015]. Disponível em: <http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/ruína>

Neste sentido a ruína deveria ser quase como uma ‘antítese’ da arquitetura, pois não é *utilitas*²⁸, não possui *firmitas*²⁹ e de certa maneira não deveria ser reconhecida *venustas*³⁰ a uma construção degradada e desfigurada. E perante um olhar estetizado, a ruína é a projeção sombria de uma decadência, é quase sempre a ruína do “outro”, do outro edifício, de outra cultura, de um outro tempo, mas que se simula e se monumentaliza na memória coletiva (BANDEIRA, 2007)³¹. No entanto, para decifrar o passado das ruínas, é necessário não só procurar um reconhecimento racional dos vestígios do seu passado, como também das civilizações que as habitaram. Esta analogia entre a sociedade e o contexto preexistente, suscita realidades diferentes. Evidenciando assim que cada lugar é distinto à sua maneira, pois, cada qual tem os seus recursos, as suas pessoas e a sua história. Cada lugar tem a sua própria áurea, uma força que lhe é exclusiva (SANTOS, 2006)³².

Vemos como exemplo o bairro das Fontainhas, no Porto (Figura 6) a imagem do volúvel casario derruído, já de si anónimo, abandonado nas profundezas do país real ao seu sombrio destino. É desoladora esta imagem de outrora autênticas vilas operárias, casario vernáculo, que domina o curso do rio Douro, edificado no perímetro da primeira cintura industrial da cidade, cujo abandono há muito foi acentuado, que se salientou em 2009 com o incêndio e com a derrocada da encosta. Assim entre outros exemplos chocantes, estes bairros habitacionais foram sacrificados, que de maneira generalizada, perderam o seu espírito de lugar, perante as opções urbanísticas e a invasão dos centros históricos, anunciando um implacável esquecimento, devido às “coisas inúteis” em que se tornaram.

²⁸ *Utilitas* (utilidade) refere-se ao uso do edifício e a garantia do bom funcionamento. in KRUF, Hanno-Walter - History of Architectural Theory: From Vitruvius to the Present. (1994) p.24

²⁹ *Firmitas* (força) abrange o domínio da estática, construção e materiais. *Idem.* p.24

³⁰ *Venustas* (beleza) inclui todos os requisitos estéticos e proporção acima de tudo. *Ibidem.* p.24

³¹ BANDEIRA, Pedro - Arquitectura como imagem, obra como representação: subjetividade das imagens arquitectónicas. (2007) p.78

³² SANTOS, Milton - A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. (2006) p.213

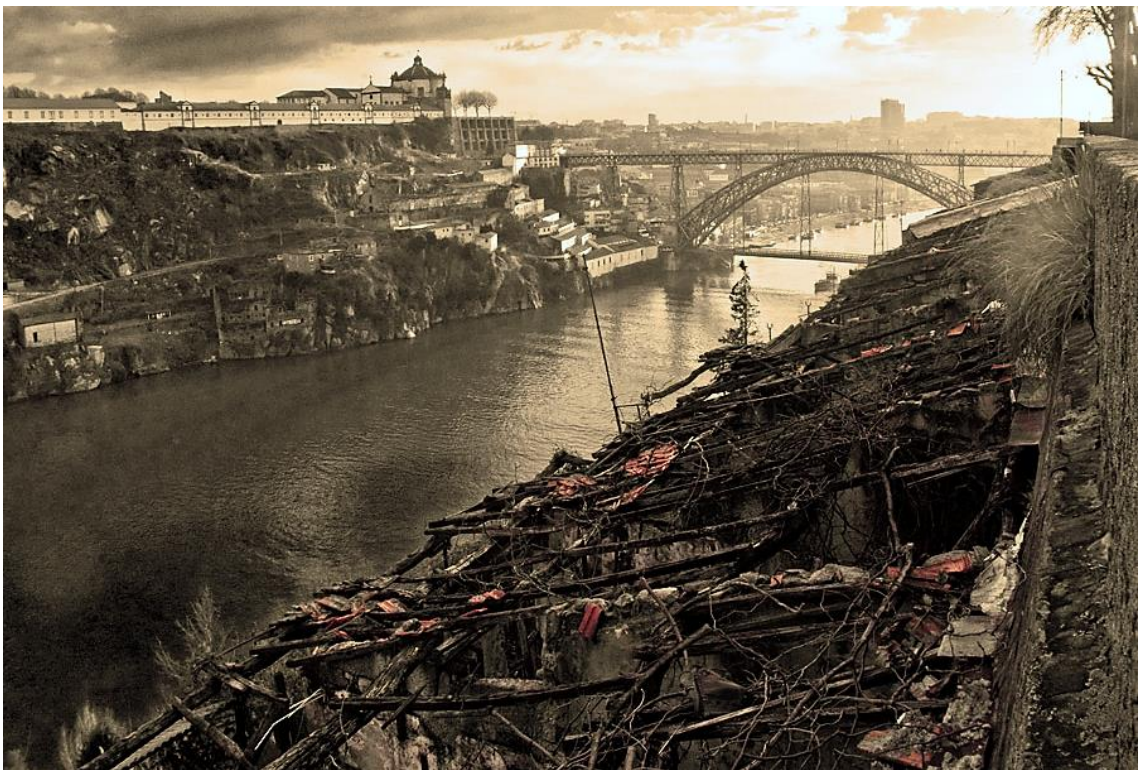


Figura 6: Bairro das Fontainhas, Porto.

Enquanto este bairro operário perde o seu espírito e se torna apenas numa coisa inútil, vemos outro processo, na igreja medieval de Santa Maria do Bispo (Figura 7), em que a natureza reconquista o que era seu. Erigida dentro do perímetro do castelo de Montemor-o-Novo, esta obra de estilo manuelino e classificada como Monumento Nacional, encontra-se muito danificada devido ao Terramoto de 1755³³.

Era um edifício grandioso, fundada em três naves que se dividiam e sustentavam em 14 colunas de pedra, com três capelas no frontispício, o coro seguindo o repartimento das naves divide-se em três coros, com o chão em lajes de pedra e encontrando na entrada da igreja a pia batismal, onde S. João de Deus³⁴ foi batizado. Edifício muito rico, com frescos nas paredes e com um valioso espólio religioso.

Com a desativação do edifício, a sua degradação foi aumentando, tendo chegado (como era usual na época) a serem retiradas pedras das paredes para servirem como material para as novas construções fora das muralhas. Atualmente ainda nos presenteia com o seu belo pórtico manuelino, virado para ocidente, de princípios do século XVI, uma das diversas alterações que sofreu com o passar do tempo. Denotando-se ainda o pavimento interior apoderado pela natureza e o esqueleto destruído, onde das paredes pouco resta para além da zona do altar-mor e da sacristia. Exemplo do esquecimento da antiguidade e despreocupação pelo património.

A arquitetura, de um modo figurativo, é uma anciã que envelhece sem perder a essência, a alma e o carácter, observando estaticamente as mudanças dinâmicas das gerações e culturas. É um livro danificado, que é necessário decifrar para compreender a arquitetura vernacular e os seus ensinamentos.

³³ Foi o desastre natural mais destrutivo que há registo em Portugal, ocorreu a 1 de Novembro de 1755 e alcançou uma magnitude de 8,7 na escala de Richter, arruinando grande parte da cidade de Lisboa.

³⁴ Nasceu em 1495 em Montemor-o-Novo, é um santo da Igreja Católica Romana que se distinguiu na assistência aos pobres e aos doentes, através de um hospital por si fundado em Granada, em 1539. Criou ainda a Ordem dos Irmãos Hospitaleiros para o ajudarem nessa missão e noutras.



Figura 7: Igreja gótico-manuelina de Santa Maria do Bispo com o Castelo de Montemor-o-Novo em segundo plano. Princípios do Século XVI, Évora.

2.3 Arquitetura Vernacular

A arquitetura vernacular é a vivacidade fundamental da cultura de uma comunidade na sua relação com o meio natural, geradora de uma paisagem humanizada, onde território e património formam uma simbiose. Esta contém a mesma ligação e carisma, mencionado anteriormente no subcapítulo de Património e encerra a alma e harmonia na paisagem, referida no subcapítulo da Ruína. O termo vernacular tem mantido o seu significado ao longo dos tempos, derivando do latim *vernaculus*, que significa nativo, indígena ou doméstico.

Morris (1877)³⁵, em *The Manifesto of the Society for the Protection of Ancient Buildings*, reflete e questiona o que será património vernacular;

*«If, for the rest, it be asked us to specify what kind of amount of art, style, or other interest in a building, makes it worth protecting, we answer, anything which can be looked on as artistic, picturesque, historical, antique, or substantial: any work, in short, over which educated, artistic people would think it worthwhile to argue at all.»*³⁶

Esta ligação com a arquitetura nota-se nos finais do Século XIX, onde o termo surge como referência a um tipo de construção, através de arquitetos como Lutyens³⁷, Voysey³⁸ e Webb³⁹. Segundo Manser (1993)⁴⁰, deve-se ao movimento *Arts & Crafts*, onde a importância da arquitetura era totalmente atribuída aos costumes e aos impulsos humanos que levavam a uma forma tão especial de construir. Já Oliver (1997)⁴¹, procurando garantir uma maior proximidade possível à definição real de arquitetura vernacular, estipula distinções essenciais que poderiam parecer à primeira vista sinónimos: **ARQUITETURA PRIMITIVA** - aparece muitas vezes, beneficiando os edifícios monumentais e formais de determinada cultura, acumulando ainda a pejorativa distinção entre classes sociais; **ABRIGO** - remete para uma necessidade básica, mas não representa um tipo de construção generalizado; **INDÍGENA** - perde significado ao verificar que muitos dos edifícios assim classificados são construídos por imigrantes e colonos; **ANÓNIMA** - torna-se uma expressão arquitetónica menor, em prol de uma realidade onde a atenção é atribuída à obra do arquiteto; **ARQUITETURA POPULAR** - sinónimo de diferenciação social, enquanto rural e

³⁵ MORRIS, William - *The Manifesto of the Society for the Protection of Ancient Buildings* (1877). [Consult. 1 Dez. 2015]. Disponível em: <https://www.spab.org.uk/what-is-spab-/the-manifesto/>

³⁶ «Se, de o resto, nos perguntarem para especificar qual o tipo de valor da arte, estilo, ou outro interesse num edifício faz valer a pena proteger, nós respondemos, qualquer coisa que pode ser visto como artístico, pitoresco, histórico, antigo, ou substancial: qualquer trabalho, em suma, sobre os quais educados, os artistas podem pensar que vale a pena argumentar tudo.»

³⁷ Edwin Lutyens (1869-1944) foi um arquiteto britânico conhecido por adaptar estilos arquitetónicos tradicionais com os requisitos da época, projetou muitas casas de campo inglesas.

³⁸ Charles Voysey (1857-1941) foi um arquiteto britânico, designer de mobiliário e têxtil. Foi considerado um dos pioneiros da arquitetura moderna, crédito que ele rejeitou.

³⁹ Philip Webb (1831-1915) foi um arquiteto britânico, pioneiro no movimento de renascimento nacional Inglês e é muitas vezes chamado o pai do movimento *Arts & Crafts*

⁴⁰ MANSER, Michael - *Is there a modern vernacular?* In: *Companion to Contemporary Architectural Thought*. (1993) p.198 - 201

⁴¹ OLIVER, Paul - *Encyclopedia of vernacular architecture of the world*. (1997) p.xxi

rústica são substantivos aplicados demasiadas vezes e de forma um pouco vulgarizada; **TRADICIONAL** - mais próxima de vernacular, ainda assim, muitas vezes a expressão é associada a edifícios monumentais.

Assim Paul Oliver (1997)⁴², concorda claramente com Michel Manser, definindo a arquitetura vernacular como sendo um dialeto regional ou local, uma linguagem comum na forma de construir.

Pautada pela otimização dos poucos recursos disponíveis que as populações possuíam, esta arquitetura molda-se as circunstâncias do lugar, despertando um grande interesse por uma relação estreita entre o edifício e os três pilares da sustentabilidade, Economia, Sociedade e Ambiente. Desta forma, o conhecimento inerente a arquitetura vernacular deverá implementar a base do progresso sustentável (PINTO, 1998)⁴³ (RIBEIRO, 2008)⁴⁴.

Em Portugal a primeira publicação de referência sobre o tema, data de 1961 intitulada Inquérito à Arquitetura Popular em Portugal, ao encargo do Sindicato dos Arquitetos Portugueses e impulsionado por uma ideia de Francisco Keil do Amaral. Também trabalho de Ernesto Veiga de Oliveira e Fernando Galhano (1992)⁴⁵, é um exemplo que abraça a variedade dos aspetos arquitetónicos, históricos, culturais, sociológicos e etnográficos da arquitetura tradicional portuguesa. Na verdade, este tema mesmo atualmente continua a suscitar interesse a nível internacional, surgindo relacionado com a construção sustentável e a uma maior consciência ambiental. (RIBEIRO, 2008)⁴⁶

Por estes motivos as obras vernaculares devem ser cuidadas com “livros”, mantendo o seu conteúdo íntegro e desenvolvendo os ensinamentos já aplicados.

“Seria importante que o homem pudesse usufruir das riquezas do passado e do presente, que tivesse tempo para voltar às origens através do seu património cultural, natural, político, social, económico, técnico e industrial. A ética da salváguarda preconiza justamente esta respiração, e é por este motivo que, longe de se opor ao progresso, a salváguarda constitui atualmente a condição sine qua non⁴⁷ da retoma de um progresso autêntico.” (LACROIX, 1997)⁴⁸

⁴² OLIVER, Paul - Encyclopedia of vernacular architecture of the world. (1997) p.xxi

⁴³ PINTO, F. - O nosso passado terá de estar no nosso futuro. (1998) p.144-149

⁴⁴ RIBEIRO, Vítor - Materiais, sistemas e técnicas de construção tradicional: Contributo para o estudo da arquitectura vernácula da região oriental da serra do Caldeirão. (2008)

⁴⁵ OLIVEIRA, Ernesto Veiga; GALHANO, Fernando - Arquitectura Tradicional Portuguesa. (1992)

⁴⁶ RIBEIRO, Vítor - Materiais, sistemas e técnicas de construção tradicional: Contributo para o estudo da arquitectura vernácula da região oriental da serra do Caldeirão. (2008)

⁴⁷ Termo em latim que significa “sem a/o qual não”, refere-se a uma ação cuja condição ou ingrediente é indispensável e essencial.

⁴⁸ LACROIX, Michel - O Princípio de Noé ou a Ética da Salváguarda. (1997) p.62 - 63

2.4 Recuperação

À medida que a população aumenta, cresce a preocupação acerca do lugar onde se habita e da história do mesmo e a consequente fruição do passado e do presente. Durante muito tempo os arquitetos investiram grande parte do seu tempo com a habitação contemporânea, no entanto a recuperação, por vezes designada por reabilitação, restauro ou reconstrução, tende cada vez a ser uma solução mais procurada. Antes de avançar mais com a definição desse subcapítulo é necessário comparar e até distinguir, recuperação das outras palavras frequentemente usadas para designar um processo idêntico.

Nesta infinidade de estratégias, inspiradas na dualidade do passado-presente, ferramentas atuais sustentadas na tradição, potenciam estes métodos de intervenção nos edifícios mais esquecidos:

RESTAURAÇÃO é o processo de repor em bom estado; reparar; consertar.⁴⁹ A necessidade de salvaguarda conduziu a procura de aproximações teóricas, e a gradual definição de uma nova disciplina, a que os Franceses chamavam de Restauro e os Ingleses de Conservação, disputa conceptual que ultrapassou o século e a vida dos seus protagonistas John Ruskin⁵⁰ e Viollet-le-Duc⁵¹. Segundo Viollet-le-Duc (2000)⁵² esta deve repor toda a legitimidade do edifício original, retirando todos os adereços postos posteriormente. Este pensamento é exemplificado com a catedral de Chartres, *“Num edifício do século XIII, cujo escoamento das águas se fazia por lacrimais, como na catedral de Chartres, por exemplo, achou-se que se deveria, para melhor regular esse escoamento, acrescentar, durante o século XV, gárgulas aos canais. Essas gárgulas estão em mau estado, é necessário substituí-las. Colocaremos no seu lugar, sob o pretexto de unidade, gárgulas do século XIII? Não; pois destruiríamos assim os traços de uma disposição primitiva interessante. Insistiremos, ao contrário, na restauração posterior, mantendo seu estilo”*. Consiste em devolver ao edifício o seu brilho inicial, o esqueleto mantém-se intacto. É um procedimento sensível que deve ser executado por especialistas em materiais, principalmente em edifícios com grande carga histórica e com importante valor de património (MUÑOZ, 2014)⁵³.

⁴⁹ “Restaurar” in Dicionário da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico. Porto Editora. [Consult. 5 Dez. 2015]. Disponível em: <http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/Restaurar>

⁵⁰ John Ruskin nasceu em Londres a 8 de Fevereiro de 1819, falecendo em Janeiro de 1900. Foi um escritor, referenciado principalmente pelo seu trabalho como crítico de arte e crítico social britânico. Os seus ensaios sobre arte e arquitetura foram extremamente influentes na era Vitoriana, repercutidos até hoje.

⁵¹ Eugène Emmanuel Viollet-le-Duc nasceu em Paris a 27 de Janeiro de 1814, falecendo em Setembro de 1879. Foi um arquiteto francês ligado à arquitetura revivalista do século XIX e um dos primeiros teóricos da preservação do património histórico.

⁵² VIOLLET-LE-DUC, Eugène Emmanuel. Restauração. (2000) p.51

⁵³ MUNÓZ, Lidón - A essência do "RE-": Recuperar o passado através da arquitetura (2014). [Consult. 5 Dez. 2015]. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/622781/a-essencia-do-re-recuperar-o-passado-atraves-da-arquitetura>

RECONSTRUÇÃO é entendida pelo ato de reedificar; construir novamente; reorganizar; reformar.⁵⁴ Reedificámos uma estrutura, um esqueleto que perdeu partes do seu corpo. É essencial preservar a sua fisionomia anterior ou repô-la o mais fielmente possível (MUÑOZ, 2014)⁵⁵. “*Introduzir o novo no velho; não tocar no velho (ideia característica do romantismo); reconstruir o velho de acordo com a arqueologia e a história, recriar o velho*” (COSTA, 2003)⁵⁶.

REABILITAÇÃO é o processo de recuperar; restituir a estima pública; regenerar.⁵⁷ Consiste em dotar a construção com nova energia, voltar a habitar, dar-lhe uma nova vida. Sendo que a obra está desativada há muito tempo, geralmente esta é acompanhada por outros processos, já que necessita retomar à vida ativa com a mesma ou uma nova utilização (MUÑOZ, 2014)⁵⁸.

E por **RECUPERAÇÃO** entendem-se os procedimentos de restaurar; recuperar; reabilitar; consertar; melhorar em relação a situação anterior.⁵⁹ É uma forma de ação que abrange todas as anteriores (Figura 8), repondo parte da legitimidade do edifício original, preservando parte da fisionomia anterior e dotando a construção com nova energia e vida. Este modo de ação pode ser considerado a “reabilitação atual”, que além de devolver um uso ao edifício, mesmo não correspondendo ao original, pode ainda causar algumas modificações à fisionomia original do volume.

Conforme Giovanni Carbonara (1997)⁶⁰, estas operações denominadas como recuperação (reabilitação, requalificação, reutilização, reciclagem, dentre outras) apenas podem ser aplicadas unicamente às construções que não tenham sido reconhecidas com valor histórico e/ou artístico. Conclui ainda, através de uma expressão assertiva de Miarelli Mariani⁶¹, a reutilização deve ser desempenhada como um meio para a preservação e não como um fim, portanto, a questão do uso de edificações compreendidas enquanto cultura devem ser abordada sobre uma perspectiva de restauro.

Contudo a excessiva afluência à nova construção nas cidades fez, durante muito tempo, com que desprezásemos a arquitetura existente. Iludimo-nos ao pensar que o antigo é simples-

⁵⁴ “Reconstrução” in Dicionário da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico. Porto Editora. [Consult. 5 Dez. 2015]. Disponível em: <http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/Reconstrução>

⁵⁵ MUNOZ, Lidón - A essência do "RE-": Recuperar o passado através da arquitetura (2014). [Consult. 5 Dez. 2015]. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/622781/a-essencia-do-re-recuperar-o-passado-atraves-da-arquitetura>

⁵⁶ Costa, Alexandre Alves. O património: entre a aposta arriscada e a confiança nascida da intimidade. (2003) p.8

⁵⁷ “Reabilitar” in Dicionário da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico. Porto Editora. [Consult. 5 Dez. 2015]. Disponível em: <http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/Reabilitar>

⁵⁸ MUNOZ, Lidón - A essência do "RE-": Recuperar o passado através da arquitetura (2014). [Consult. 5 Dez. 2015]. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/622781/a-essencia-do-re-recuperar-o-passado-atraves-da-arquitetura>

⁵⁹ “Recuperação” in Dicionário da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico. Porto Editora. [Consult. 5 Dez. 2015]. Disponível em: <http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/Recuperação>

⁶⁰ CARBONARA, Giovanni - Avvicinamento al restauro: teoria, storia, monumenti. (1997) p.375

⁶¹ Gaetano Miarelli Mariani (1928-2002) foi um arquiteto italiano, autor, restaurador e conservador de monumentos.

mente isso: antigo e ultrapassado, e que o novo é sempre melhor. Todavia, é importante sublinhar que a arquitetura tem a capacidade de se adaptar a todas as épocas, de viajar através do tempo. Como arquitetos temos a tarefa de recuperar, adaptar, e por vezes metamorfosear as construções antigas em novos edifícios capazes de refletir as necessidades da atual sociedade (MUÑOZ, 2014)⁶². De modo a projetar intervenções qualificadas que promovam o bem-estar social e a condição cultural das comunidades.

⁶² MUNÓZ, Lidón - A essência do "RE-": Recuperar o passado através da arquitetura (2014). [Consult. 5 Dez. 2015]. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/622781/a-essencia-do-re-recuperar-o-passado-atraves-da-arquitetura>

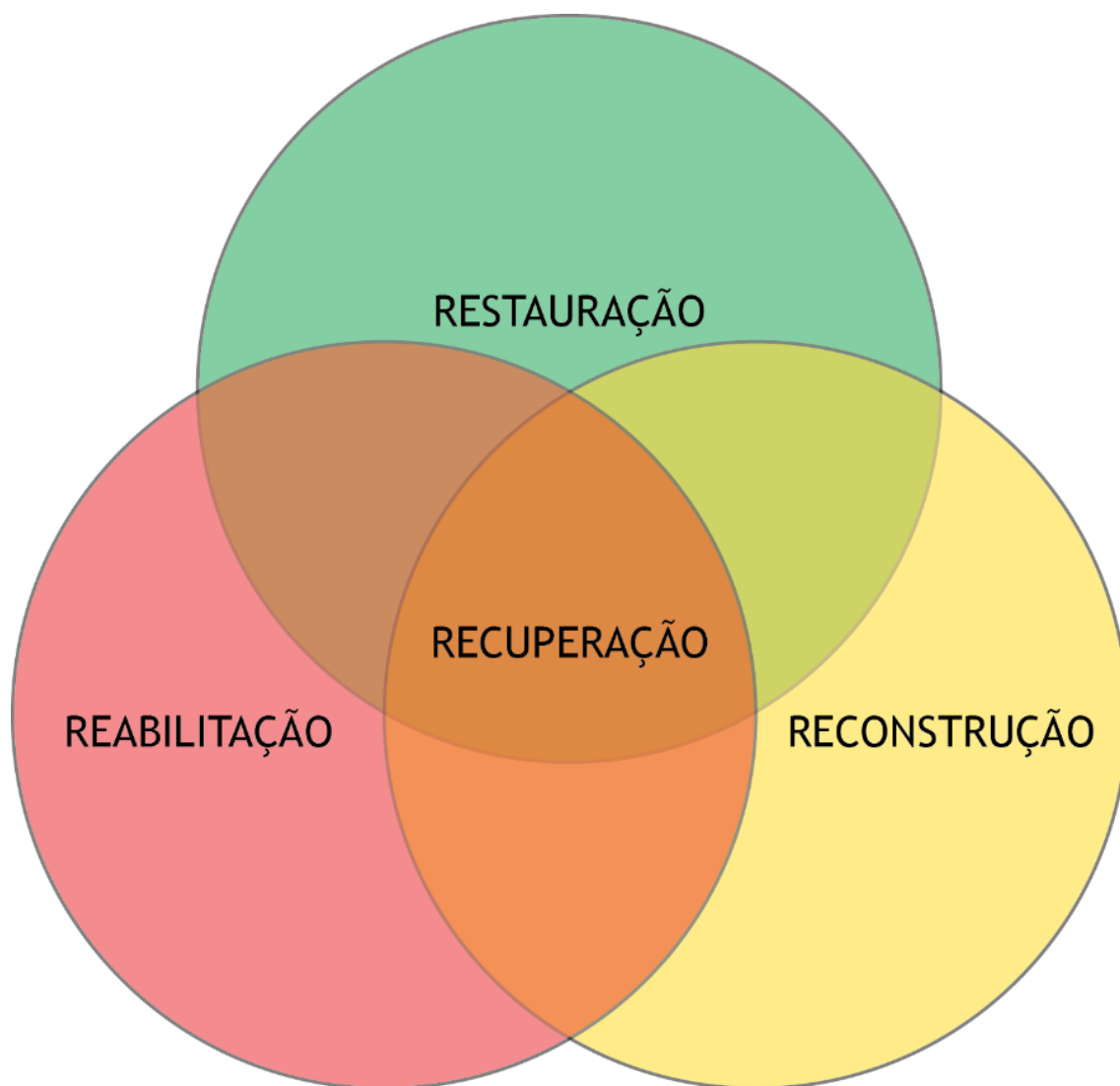


Figura 8: Diferentes meios de intervenção

2.5 Delapidação do núcleo central da Covilhã

Ir-se-á reproduzir um pouco da situação atual da Cidade da Covilhã, visando a degradação e desertificação urbana e consequente abandono de alguns edifícios da cidade (Figura 9). Trata-se, em muitos casos, de edifícios vernaculares de estrutura simples ou de solares mais complexos, de conjuntos urbanos invadidos, menosprezados e injuriados pela desordem de novas construções, de edifícios fabris, por vezes com a beleza das suas formas, que desafiam os desígnios do tempo com a sua memória contundida. Num estado de delapidação e de abandono, mais ou menos acentuado, todos eles apresentando a sua dignidade ferida, que põe a nu os pedaços de algo quase perdido sem indulto, funções e coerências estruturantes de outrora. (SILVA, 2014)⁶³

Assim, por vezes com insustentável crueza, o levantamento fotográfico irá representar, uma incapacidade de preservação e salvaguarda eficaz, refletindo os efeitos devastadores de certas políticas de interesses da construção, destinando estas memória a sua morte e esquecimento, mesmo existindo qualidade em muitas das obras. Mostrar-se-ão imagens de casas derruídas (Figura 10), construções desabitadas (Figura 11), casarios já de si anónimos (Figura 12) e até edifícios fabris (Figura 13), abandonados ao seu destino (Anexo A).



Figura 9: Gradação e localização de algumas ruínas pela Cidade

⁶³ SILVA, Gastão de Brito e - Portugal em ruínas. (2014) p.20



Figura 10: Rua de Olivença



Figura 11: Rua Marquês D'Ávila e Bolama



Figura 12: Rua Marquês D'Ávila e Bolama

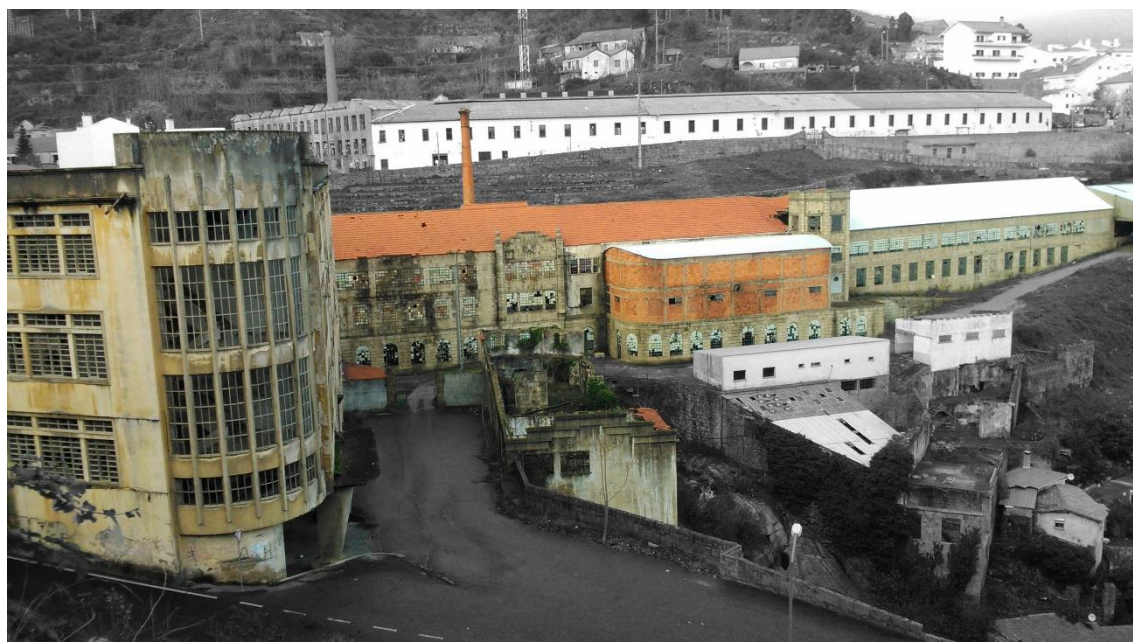


Figura 13: Estrada da Fábrica Velha

Capítulo III - Arquitetura Bioclimática

“O futuro dependerá daquilo que fazemos no presente”

Mahatma Gandhi

3.1 Enquadramento

3.1.1 A Sociedade e a (In)Dependência Energética

A sociedade em que hoje vivemos é fruto de uma evolução, dinâmica e contínua, uma incrível metamorfose originada por descobertas, muitas experiências e revoluções. Neste processo a arquitetura como expressão tecnológico-cultural de cada sociedade, vai sendo modificada com o tempo, interagindo com o meio ambiente, de várias maneiras e modificando toda a zona em redor, refletindo o modo de construir e de apropriação do espaço.

Como vimos anteriormente o espaço, e conseqüentemente o seu *'genius loci'*, tende em estar em constante transformação. Retrocedendo alguns séculos na História, a falta de recursos e tecnologia, incutia um modo construtivo de conservação de energia na estação de aquecimento, assim como a consciência e compreensão do meio envolvente. Este pensamento subsistiu algum tempo, no entanto uma das épocas que veio originar maior mudança de pensamento aos níveis social, económico, cultural e tecnológico foi a Revolução Industrial⁶⁴, apelidada de “Era da Máquina”. Este fenómeno de uma riqueza mais difundida e de uma energia mais barata, resultou no aumento do uso generalizado de energia e os combustíveis de origem fóssil tornaram-se a matriz energética nos países desenvolvidos que rapidamente se tornaram dependentes destes recursos (OA, 2001)⁶⁵. Até então, a noção de espaço e tempo que se pensava ser imutável, foi permutada pela velocidade da máquina, transformando a sociedade, o seu modo de organização e aumentando a velocidade da vida quotidiana (BENEVOLO, 2001)⁶⁶. Após a implementação do sistema económico Capitalista⁶⁷ assiste-se a um aumento da produção dos bens, feitos em grande escala e a um ritmo acelerado, reduzindo os preços dos produtos e incentivando o consumo. Com isto o custo da construção e manutenção dos edifícios caiu durante décadas, sendo que não foi tido em consideração o ponto de vista da eficiência e custo energético (OA, 2001)⁶⁸.

Depois destes acontecimentos, a indústria uniformizou os modelos de construção, impulsionando uma arquitetura uniforme e desenraizada do seu local, e mais do que nunca, dependente de energia. Este pensamento afastou-nos, por muito tempo, dos grandes ensinamentos dos nos-

⁶⁴ Conjunto de transformações socioeconómicas nos séculos XVIII e XIX, que levaram à substituição das ferramentas pelas máquinas, da energia humana pela energia motora e do modo de produção doméstico pelo sistema fabril.

⁶⁵ OA, Ordem dos Arquitectos - A Green Vitruvius: Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável. (2001)

⁶⁶ BENEVOLO, Leonardo - História da Arquitetura Moderna. (2001) p.35-60

⁶⁷ O sistema económico capitalista surgiu no Renascimento e fortaleceu-se após a Revolução Industrial. Predomina o trabalho assalariado e os lucros são distribuídos pelos proprietários, normalmente privados.

⁶⁸ OA, Ordem dos Arquitectos - A Green Vitruvius: Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável. (2001)

sos antepassados, muito mais sábios na hora de construir e desenhar, criando elementos caracterizadores do espaço (Figura 14), absorvendo “*o contexto dos homens e dos sítios*” (FERNANDES, et al., 2012)⁶⁹.



Figura 14: Tramela. Rocha dos Corvos, Vila Real de Santo António

⁶⁹ FERNANDES, Jorge; MATEUS, Ricardo; BRAGANÇA, Luís - Princípios de Sustentabilidade na Arquitectura Vernacular em Portugal. (2012) p.2

Como vimos na arquitetura vernacular, estes saberes são o reflexo de um tempo, em que a arquitetura se alicerçava em ensaios de tentativa e erro, aprimorando-se ao longo do tempo e de sucessivas soluções e experiências. Tempo este, em que se aprendia como trabalhar com as particularidades geográficas, insolação, orientação, geometria, forma, tecnologias disponíveis, materiais e mão-de-obra locais, possibilitando tirar o máximo partido dessas características (FERNANDES, et al., 2012)⁷⁰.

Esta arquitetura do lugar para o lugar, afirma-se como sendo o elemento chave, para restabelecer a identidade e pertinência da construção inerente ao local (RIBEIRO, 2008)⁷¹. Sobretudo num período de Globalização iniciado pela Revolução industrial e exacerbado pelo Movimento Moderno⁷², onde as cidades foram tomadas por uma arquitetura homogeneizada vápida de cultura, e consequentemente, das técnicas de construir (Figura 15) (RIBEIRO, 2008)⁷³. Assim esta arquitetura “arcaica” de senso comum poderá contribuir para uma melhoria global, reduzindo os desperdícios, os excessivos consumos energéticos e naturalmente os dispendiosos gastos, usando medidas passivas, simples e engenhosas, maximizando as condições de conforto (FERNANDES, et al., 2012)⁷⁴. É esta necessidade, de eficiência energética e preservação de recursos naturais, que deverá encaminhar cada vez mais arquitetos a impulsionar e incentivar uma arquitetura sustentável. Projeta-se aquela edificação especificamente para aquele local, sempre com consciência ambiental preservando o futuro. *“As mudanças climáticas são a maior ameaça ambiental do século XXI com consequências profundas e transversais em várias áreas: económica, social e ambiental.”* (WWF, 2015)⁷⁵

⁷⁰ FERNANDES, Jorge; MATEUS, Ricardo; BRAGANÇA, Luís - Princípios de Sustentabilidade na Arquitectura Vernacular em Portugal. (2012) p.2

⁷¹ RIBEIRO, Vítor - Materiais, sistemas e técnicas de construção tradicional: Contributo para o estudo da arquitectura vernácula da região oriental da serra do Caldeirão. (2008) p.15

⁷² Movimento artístico renovador que marcou as primeiras décadas do séc. XX, nomeadamente a literatura, a música e as artes plásticas, caracterizou-se pela rutura com as formas tradicionais, pelo gosto da inovação e por coisas novas em geral.

⁷³ RIBEIRO, Vítor - Materiais, sistemas e técnicas de construção tradicional: Contributo para o estudo da arquitectura vernácula da região oriental da serra do Caldeirão. (2008)

⁷⁴ FERNANDES, Jorge; MATEUS, Ricardo; BRAGANÇA, Luís - Princípios de Sustentabilidade na Arquitectura Vernacular em Portugal. (2012) p.2

⁷⁵ World Wildlife Fund - Alterações Climáticas (2015). [Consult. 15 Mar. 2015]. Disponível em: http://www.wwf.pt/o_nosso_planeta/alteracoes_climaticas/



Figura 15: Fábrica de Cimento e a sua Chaminé, China.

3.1.2 Tomada de Consciência Ambiental

Hoje é impossível ignorar esta crise ambiental global devido aos níveis crescentes de dióxido de carbono com a consequente destruição da camada de ozono, a perda do habitat da vida selvagem, os abates florestais ou a desertificação, entre outros. Vemos todo o tipo de ameaças ao meio ambiente, com o desenvolvimento da humanização, mas as mais significantes, como anteriormente dito, sem dúvida que foram as resultantes da Revolução Industrial, onde se inicia a era do consumo intensivo dos combustíveis de origem fóssil. Até meados do Séc. XX, o carvão, era usado como principal fonte de energia mundial e posteriormente foi ultrapassado pelo petróleo, que passou a ser o recurso preferencial (FARIAS & SELLITTO, 2011)⁷⁶.

Este cenário, de uma excessiva exploração dos recursos naturais e aumento das fontes poluentes não é recente e já há algumas décadas que a comunidade científica tem chamado a atenção para o estado de crise ambiental. É a partir de 1972 com a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (UNCHE), realizada em Estocolmo, que se fomenta uma atitude de preservação da “Mãe Natureza”. Desde então começam a ser organizadas conferências e congressos (Tabela 1) para discutir estes problemas. Neste contexto, em 1983, a Organização das Nações Unidas (ONU) cria a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, com o objetivo de diagnosticar o estado do planeta e apresentar sugestões.

Fruto destas iniciativas, são os cinco documentos produzidos na Conferência das Nações Unidas para o Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Cimeira da Terra, Eco-92 ou Rio 92, sendo estes: A Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento; A Convenção sobre Mudança Climática; A Convenção sobre Diversidade Biológica; A Declaração de Princípios com Autoridade Não Juridicamente Obrigatória para um Consenso Global sobre Manejo, Conservação e Desenvolvimento Sustentável de Todos os Tipos de Florestas, ou simplesmente, Declaração sobre as Florestas; e A Agenda 21 (DIAS, 2010)⁷⁷.

Já em 1993, foi realizado o Congresso Mundial de Arquitetos, organizado pela União Internacional dos Arquitetos e pelo Instituto dos Arquitetos Americanos em Chicago, entre 18 e 21 Junho, produto deste congresso é a Declaração de Interdependência para um Futuro Sustentável, que reconheceu a interdependência ecológica com o ambiente natural, e comprometendo o emprego da sustentabilidade ambiental e social no foco das práticas e responsabilidades da comunidade arquitetónica.

⁷⁶ FARIAS, Leonel; SELLITTO, Miguel - Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras. (2011) p.9-10

⁷⁷ DIAS, José Silva Neves - A eficiência energética na reabilitação sustentável de edifícios: estudo de casos na Covilhã. (2010) p.73-85

Tabela 1- Principais cimeiras internacionais sobre o ambiente, por ordem cronológica.
Adaptada de Edwards (2005)⁷⁸ e complementada (2014)⁷⁹.

Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Estocolmo	1972
Colóquio sobre Educação Ambiental, Belgrado	1975
Conferência de Tbilisi, Geórgia	1977
Convenção de Genebra sobre a Poluição do Ar	1979
Estratégia Mundial para a conservação	1980
Protocolo de Helsínquia sobre a Qualidade do Ar	1983
Constituição pela ONU da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento	1983
Protocolo de Montreal sobre a Camada do Ozono	1987
Nosso Futuro Comum - Relatório Brundtland	1987
Livro Verde sobre o Meio Ambiente Urbano	1990
Conferência das Nações Unidas para o Ambiente e o Desenvolvimento (Cimeira da Terra, Eco-92 ou Rio 92), Rio de Janeiro	1992
Congresso Mundial de Arquitetos, Chicago	1993
Conferência Habitat	1996
Conferência de Quioto sobre o Aquecimento Global	1997
Conferência de Haia sobre as Mudanças Climáticas	2000
Cimeira de Joanesburgo sobre o Desenvolvimento Sustentável (Rio+10)	2002
Conferência de Bali sobre Mudança Climática, Indonésia	2007
Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas	2009
Cimeira de Copenhaga, Dinamarca	2009
Conferência das Partes da Convenção sobre a Diversidade Biológica, Nagóia	2010
Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20)	2012
Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática, Paris	2015

⁷⁸ EDWARDS, Andrés - The Sustainability Revolution: Portrait of a Paradigm Shift. (2005)

⁷⁹ United Nations: Firmework Convention on Climate Change (2014). [Consult. 05 Jan. 2016]. Disponível em: http://unfccc.int/meetings/bonn_may_2016/meeting/9413.php

A arquitetura bioclimática poderá ser uma boa resposta para esta problemática, todavia as componentes climáticas e ambientais, não são as únicas a serem consideradas. Este conceito abrange relações entre a componente ambiental, social, cultural e sobretudo económica, originando uma teia complexa nem sempre fácil de gerir.

Como refere António Feio (2006)⁸⁰ *“Na nossa sociedade, para o bem ou para o mal, o que motiva a mudança de orientações e prioridades, é a confrontação com a rotura do sistema económico, não a preocupação ambiental”*. Assim este progressivo aumento da consciência da crise ambiental está intrinsecamente ligado à crise económica mundial, estimulada pelos sucessivos aumentos da cotação do petróleo e das energias, criada pela industrialização. Estes eventos despertaram uma vontade e preocupação ambiental e sustentabilidade, refletindo o espírito vivido no pré-industrialismo, de modo a obter resultados contínuos na melhoria dos índices de eficiência energética dos edifícios.

3.2 Princípios da Arquitetura Bioclimática

Em termos gerais o conceito de Arquitetura Bioclimática, segundo Hélder Gonçalves e João Mariz Graça (2004)⁸¹, *“pode ser definido como uma arquitetura que, na sua conceção, aborda o clima como uma variável importante no processo projetual, relevando o sol, na sua interação com o edifício, para um papel fundamental no mesmo”*. Os seus conceitos fundamentais, consistem em projetar o edifício de acordo com as especificidades do clima e as características ambientais do local onde se insere. Trabalha a sintonia entre o programa e os recursos que a natureza oferece, de forma a atingir a eficiência energética e o conforto ambiental interno, aproveitando ao máximo a energia renovável e disponível em função das condições ambientais (OLGYAY, 2008)⁸². Procura amenizar as sensações de desconforto impostas pelo clima e minimizar os impactos resultantes da intervenção no meio, obtendo uma relação harmónica entre a envolvente e a construção.

Os conceitos Bioclimáticos que hoje são cientificamente aceites, foram inicialmente desenvolvidos de forma tradicional e intuitiva, na Arquitetura Vernacular, também *“chamada como jornalismo em pedra, por retratar a cultura, o clima e os recursos de um tempo e de um lugar”*⁸³. A maioria das soluções adquiriram como força motora a escassez de recursos, o que obrigou a racionalidade unir-se à simplicidade, e embora sejam sistemas rudimentares, resultaram numa

⁸⁰ FEIO, António - *Arquitectura Bioclimática*. (2006) p.11

⁸¹ GONÇALVES, Hélder e GRAÇA, João Mariz - *Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal*. (2004) p.4

⁸² OLGAY, Victor - *Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. (2008)

⁸³ LECHNER, Norbert - *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects*” (2015). p.02

maximização e aproveitamento dos materiais e mão-de-obra locais, interagindo com a envolvente.

As condições de cada local fizeram com que os edifícios se adaptassem e assumissem uma identidade própria caracterizando a imagem arquitetónica da respetiva região.

«Bioclimatic practices are the result of adaptation to climatic and environmental conditions that become part of vernacular architecture.» (LECHNER, et al., 2015)⁸⁴ (ALMUSAED, 2011)⁸⁵

Embora a arquitetura bioclimática possa remontar a manifestações vernaculares a expressão “desenho bioclimático” foi definido somente na década de 1960, pelos irmãos Olgay⁸⁶, procurando expressar a arquitetura que busca satisfazer as exigências de conforto através de técnicas e materiais disponíveis, de acordo com as condições climáticas do lugar (NEVES, 2006)⁸⁷. Victor Olgay (2008)⁸⁸ afirmou que se devem explorar as relações entre edifícios e o meio ambiente e a envolvente, a arquitetura e o lugar, a forma e o clima e entre o urbanismo e o regionalismo.

⁸⁴ «As práticas bioclimáticas são o resultado da adaptação às condições climáticas e ambientais que se tornam parte da arquitetura vernacular.»

⁸⁵ ALMUSAED, Amjad - Biophilic and Bioclimatic Architecture: Analytical Therapy for the Next Generation of Passive Sustainable Architecture. (2011) p.220

⁸⁶ Victor e Aladar Olgay, húngaros radicados nos Estados Unidos. São os pioneiros na área do conforto ambiental, publicaram numerosos artigos e livros, a partir da década de 50. Entre os mais conhecidos, estão os livros: Application of Climate Data to House Design (1953), Solar Control and Shading Devices (1957) e Design with Climate (1963). Neste último introduziram o termo ‘bioclimatic approach’ (abordagem bioclimática) e desenvolveram um diagrama bioclimático chamado de Carta Bioclimática.

⁸⁷ NEVES, Leticia de Oliveira - Arquitetura bioclimática e a obra de Severiano Porto: estratégias de ventilação natural. (2006)

⁸⁸ OLGAY, Victor - Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. (2008)

É um facto que a Arquitetura Tradicional Portuguesa está cheia de bons exemplos que podemos utilizar para melhorar o presente e promover o futuro, desde as casas tradicionais do Norte e Beiras até ao Alentejo e Algarve. No Alentejo (Figura 16) e Algarve (Figura 17) a morfologia habitualmente nasce de uma habitação térrea separando a parte habitacional dos armazéns e estábulos, de modo a evitar o sobreaquecimento. Na sua maioria as casas são caiadas de maneira a refletir a excessiva radiação solar, devido aos verões quentes.



Figura 16: Casa da região Alentejana



Figura 17: Casa da região Algarvia

Já no Norte (Figura 18) e Beiras (Figura 19) com os invernos rigorosos, torna-se mais necessário uma morfologia de dois pisos, como podemos ver nas imagens, sendo a parte inferior para a recolha de animais, chamada de Loja ou Curral, de modo a reduzir as necessidades de aquecimento do piso de habitação. Em todo o caso estes padrões acarretam a compreensão das variáveis, climáticas de cada local, com a orientação solar, vento e água, e de que forma estas variáveis podem ou devem interferir com o edifício (BRON & DEKAY, 2004)⁸⁹.

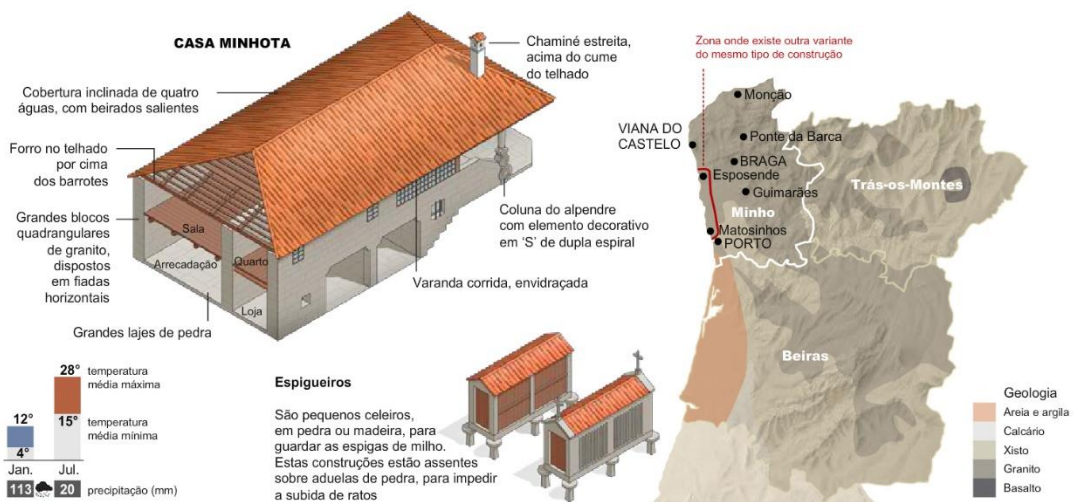


Figura 18: Casa da região Norte

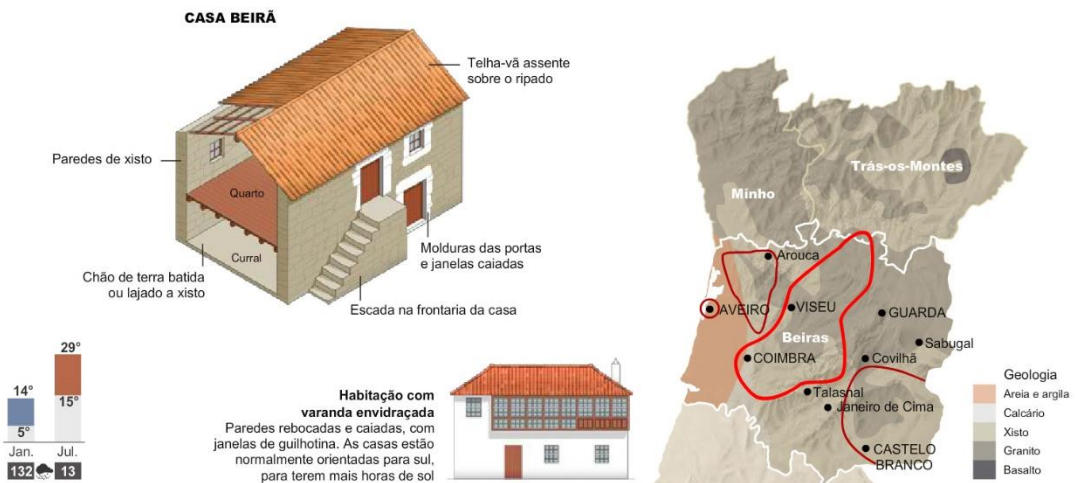


Figura 19: Casa da região da Beira Interior

⁸⁹ BRON, G.Z.; DEKAY, Mark - Sol, Vento & Luz: Estratégias para o projeto de arquitetura. (2004)

Porém, as “boas práticas” presentes nas construções vernaculares, têm sido cada vez mais abandonadas pelo fascínio natural do ser humano pelas novas tecnologias. Iñaki Ábalos (2009)⁹⁰ sugere a criação/utilização de um sistema híbrido, cruzando materiais tradicionais com materiais inteligentes, que permitam explorar novos conceitos funcionais e estéticos. Assim a Arquitetura Bioclimática numa cooperação com os avanços tecnológicos e científicos, declara-se de exímia importância na prática de uma arquitetura verdadeiramente sustentável, alcançando uma multidisciplinaridade de saberes (Figura 20).

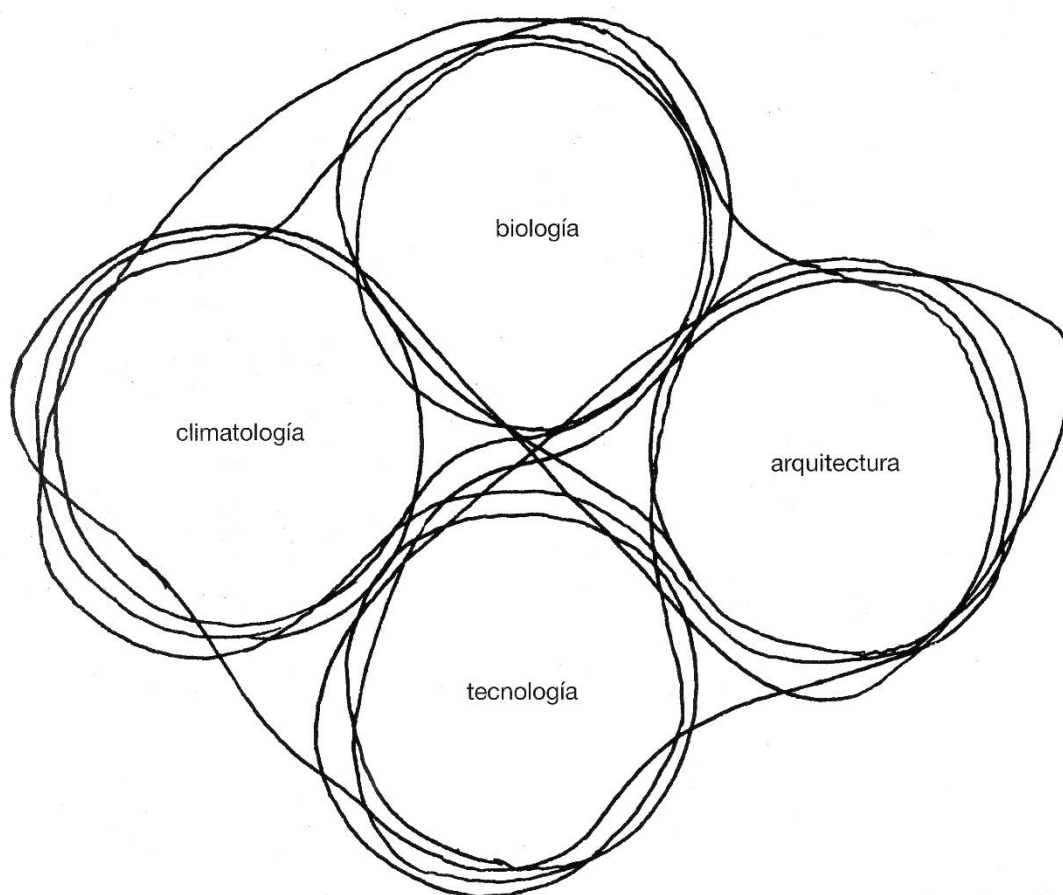


Figura 20: Interrelacionamento do Equilíbrio Climático

⁹⁰ ÁBALOS, Iñaki - Beauty from Sustainability?. Harvard Design Magazine 30. (2009)

Enquanto a Arquitetura Vernacular, caracteriza-se pelas boas práticas de utilização de materiais locais, de integração com a cultura local, do equilíbrio com o clima, entre outros, a área dos avanços técnicos utiliza novos materiais, novos princípios e novos conhecimentos. A título de exemplo refere-se o isolamento térmico, janelas mais eficientes com corte térmico, sistemas de produção de energias renováveis, entre outros. Tendo como objetivo a redução do impacto causados pelos edifícios sobre o ambiente, durante todo o seu ciclo de vida, a arquitetura vernacular no passado e a arquitetura bioclimática no presente, tendem a adaptar-se a cada região. Portanto a sustentabilidade na arquitetura, construção e uso do edifício torna-se cada vez mais essencial, por serem as atividades com maior pegada ecológica⁹¹. Segundo várias entidades e autores, como Edwards e Bennett (2003)⁹², Olgyay (2006)⁹³ e o The Chartered Institute of Building (CIOB, 2011)⁹⁴, entre outros, apontam o setor da construção como o maior consumidor de todos os recursos mundiais, absorvendo cerca de 50%.

The Chartered Institute of Building sintetiza ainda a sobrecarga ambiental e os impactos da construção: «*The construction, maintenance and use of buildings impacts substantially on our environment and is currently contributing significantly to irreversible changes in the world's climate, atmosphere and ecosystem. Buildings are by far the greatest producers of harmful gases such as CO2 and this 'eco-footprint' can only increase with the large population growth predicted to occur by 2050*»⁹⁵. De facto esta afirmação, está bem presente no panorama Nacional, tanto as construções mais antigas como as mais recentes apresentam índices elevados de 'desperdício' energético. Devido ao mau uso e despreocupação, grande parte da energia consumida é desaproveitada durante a construção e vida útil do edifício, assim como recursos materiais. Esta excessiva dependência da iluminação e climatização artificial torna-se injustificada, pois Portugal possui todos os fatores favoráveis para um uso regrado de energia. Tem um clima privilegiado, temperado e ameno, com bons níveis de radiação solar, assim como é possível realizar uma prática construtiva sustentável, devido ao vasto conhecimento arquitetónico e técnico conciliado (OA, 2001)⁹⁶.

Teremos que refletir o futuro da construção e o que é que se pretende. No diagrama apresentado na

⁹¹ Pegada Ecológica (Ecological Footprint), proposta por William Rees e Mathis Wackernagel (1996), é o impacto, rastros ou as consequências deixadas pelas atividades humanas no meio ambiente. Quanto maior a pegada ecológica de uma atividade, mais danos causados no meio ambiente.

⁹² EDWARDS, Suzy; BENNETT Philip - Construction products and life-cycle thinking. (2003) p.57 [Consult. 15 Mar. 2016]. Disponível em:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.454.5070&rep=rep1&type=pdf>

⁹³ OLGAY, Victor - Using Ecosystems Services Impacts for Green Building Assessment. p.1-6 [Consult. 13 Feb. 2016]. Disponível em: http://www.unige.ch/cuepe/html/plea2006/Vol2/PLEA2006_PAPER965.pdf

⁹⁴ CIOB, The Chartered Institute of Building - Sustainable and Construction. p.1-2 [Consult. 06 Feb. 2016]. Disponível em: <http://documents.mx/documents/sustainability-in-construction-ciob-pdf.html>

⁹⁵ «Os impactos da construção, manutenção e utilização dos edifícios influenciam substancialmente o nosso ambiente e atualmente contribuem significativamente para mudanças irreversíveis no clima mundial, na atmosfera e nos ecossistemas. Os edifícios são de longe os maiores produtores de gases nocivos, tais como o CO2 e a "pegada ecológica" só pode aumentar com o grande crescimento populacional que está previsto ocorrer até 2050.»

⁹⁶ OA, Ordem dos Arquitectos - A Green Vitruvius: Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável. (2001)

Figura 21, dividido em três períodos temporais Passado, Presente e Futuro (ÁBALOS, 2009)⁹⁷, subdivididos em três aspetos quantitativos, que retratam a sustentabilidade arquitetónica; sistemas ativos, sistemas passivos e na forma. No entanto o diagrama original elaborado por Stefan Behling, apenas apresentava o tempo Presente e Futuro, ao qual é posteriormente acrescentado, muito pertinentemente, o Passado construído apenas por dois aspetos, forma arquitetónica e sistemas passivos, devido à ausência dos sistemas ativos nas construções da época. Com o diagrama Behling propõem-nos uma inversão de prioridades, restabelecendo a primazia da forma arquitetónica no Futuro, que atualmente se encontra um pouco menosprezada, apoiando o uso preferencial de sistemas passivos e um uso muito mais reduzido de sistemas ativos. No fundo defende uma progressiva sistematização e evolução de conceitos arquitetónicos, tendo em conta o aproveitamento energético potencial de cada local, fazendo assim da Arquitetura Bioclimática uma grande mais-valia como área do saber, para um futuro mais sustentável.

Olgay (2008)⁹⁸ relata que *«Es tarea del arquitecto la utilización máxima de todos los medios naturales para producir una vivencia lo más sana y agradable posible, al mismo tiempo deberá buscar el ahorro en los costes, reduciendo al mínimo la necesidad de ayudas mecánicas para el control climático.»*⁹⁹ Fundindo este pensamento com a celebre frase do grande cientista francês Lavoisier¹⁰⁰, *«In Nature nothing is lost, nothing is created, everything is transformed»*¹⁰¹ (LAVOISIER Apud MUNIER, 2006)¹⁰². Somos assim forçados a repensar em que devemos transformar os nossos recursos naturais e como os devemos aproveitar. Evocando assim, de certo modo às ideologias ancestrais, que se demonstraram muito eficazes mesmo com ausência da tecnologia atual. Esta visão acarreta uma enorme pertinência, de modo a assegurar a definição de futuro que procura a integração da tradição com a modernidade, tirando o máximo proveito desta sem prejudicar o meio ambiente.

“Precisamos olhar o mundo de hoje com os olhos do mundo do amanhã, não com os do mundo de ontem.” (LÉVY, 2001)¹⁰³

⁹⁷ ÁBALOS, Iñaki - Beauty from Sustainability?. Harvard Design Magazine 30. (2009) p.14-17

⁹⁸ OLGAY, Victor - Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. (2008)

⁹⁹ *«É tarefa do arquiteto a máxima utilização de todos os meios naturais para produzir uma casa o mais saudável e agradável possível, ao mesmo tempo deverá procurar economizar os custos, reduzindo ao mínimo a necessidade de ajudas mecânicas para o controlo climático.»*

¹⁰⁰ LAVOISIER, Antoine Laurent de (1743 - 1794) foi um cientista químico francês, considerado o pai da química moderna, ficou célebre pelos estudos sobre a conservação da matéria, mais tarde imortalizado pela frase popular, acima mencionada.

¹⁰¹ *«Na Natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma»*

¹⁰² MUNIER, Nolberto - Introduction to Sustainability: Road to a Better Future. (2006) p.5

¹⁰³ LÉVY, Pierre - A conexão planetária: O mercado, o ciberespaço, a consciência. (2001) p.33

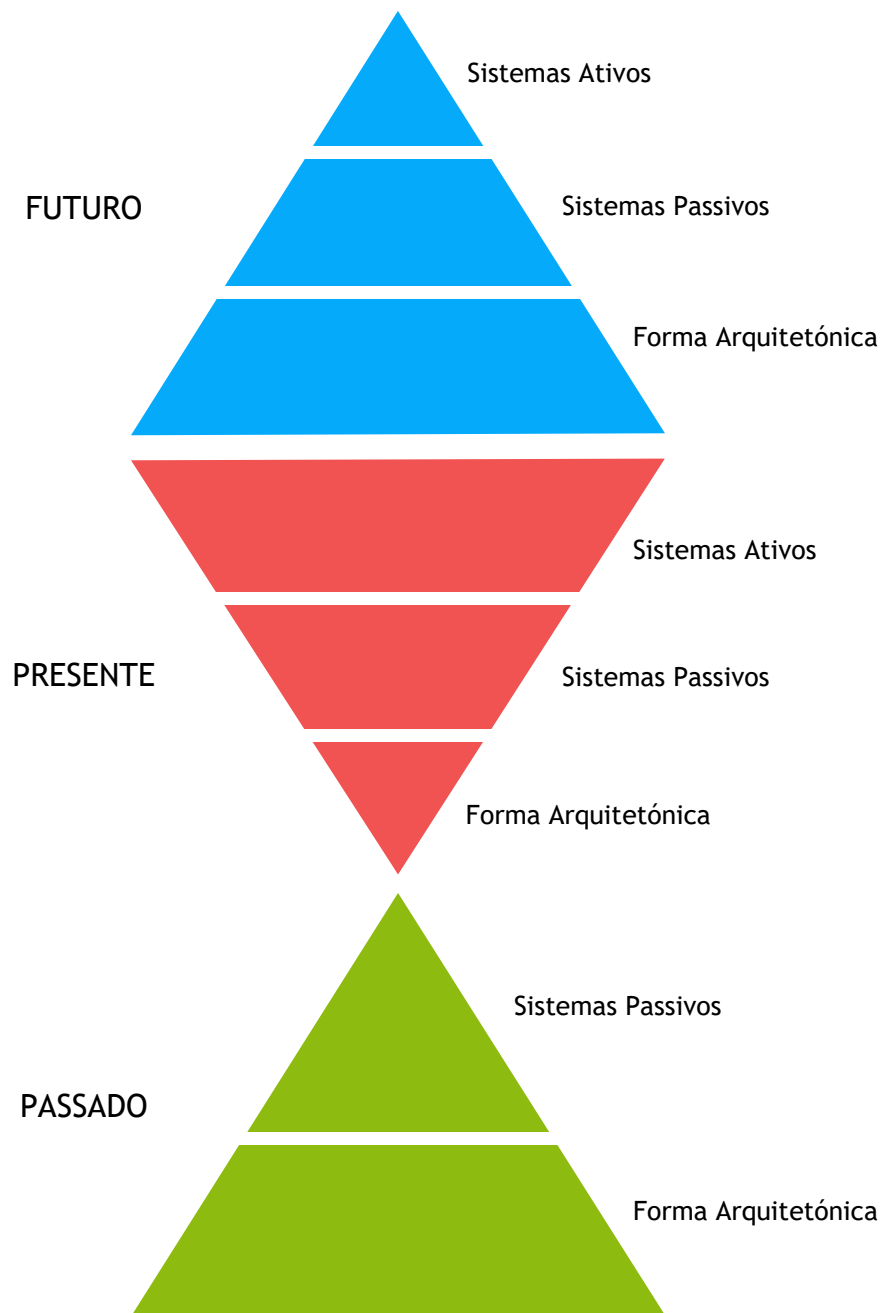


Figura 21: Reflexo da Sustentabilidade Arquitetônica

3.3 Idiossincrasias da Arquitetura Bioclimática

O edifício é o principal instrumento que permite ao ser humano satisfazer as exigências de conforto, protegendo-o do meio envolvente natural e dos efeitos dos elementos climáticos (Figura 22) (XAVIER & GONZALÉZ, 2004; OLGAYAY, 2008)^{104, 105}. Nomeadamente o controlo da temperatura do ar, a incidência solar, a humidade e a taxa de renovação do ar, utilizando para isso, a energia que pode ser diretamente obtida das condições ambientais (OLGYAY, 2008)¹⁰⁶.

É necessário que o Arquiteto tenha em atenção os parâmetros de utilização do edifício, a variação do clima e os sistemas construtivos. *“As Estratégias Bioclimáticas são um conjunto de regras ou medidas de carácter geral destinadas a influenciarem a forma do edifício bem como os seus processos, sistemas e componentes construtivos”* (GONÇAVES & GRAÇA, 2004)¹⁰⁷. Schneider e Till (2007)¹⁰⁸ acentuam ainda mais esta linha de pensamento *“ao reconhecer a mudança como um parâmetro base, aceitando o nível e a extensão da mudança como desconhecido, a habitação flexível é inerentemente sustentável”*.

Porém a consciência da importância do fator adaptabilidade do edifício, é ainda menosprezada ou mesmo desprezada em Portugal. Particularmente no Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios, que apenas aborda e incentiva uma versão mecanicista de conforto, *“que trata as casas como se fossem frigoríficos: caixas térmicas controladas por uma máquina”* (SIMÕES, 2010)¹⁰⁹.

Não existe uma solução opima para todos os casos, mas sim inúmeras soluções e sistemas aplicáveis para determinado local com determinadas características como é o exemplo da ca. Não é pretendido uma abordagem técnica destas questões, tornando-se no entanto essencial focar sucintamente alguns sistemas e conceitos base das possíveis técnicas e tecnologias utilizadas na Arquitetura Bioclimática.

¹⁰⁴ XAVIER, Francisco; GONZALÉZ, Neila- Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible. (2004)

¹⁰⁵ OLGAYAY, Victor - Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. (2008) p.15-16

¹⁰⁶ *Idem.* p.14-15

¹⁰⁷ GONÇALVES, Hélder e GRAÇA, João Mariz - Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal. (2004) p.10

¹⁰⁸ SCHNEIDER, Tatjana; TILL, Jeremy - Flexible Housing. (2007) p.49

¹⁰⁹ SIMÕES, Fausto - Queremos casas ou “máquinas de habitar”? (2010) p.22

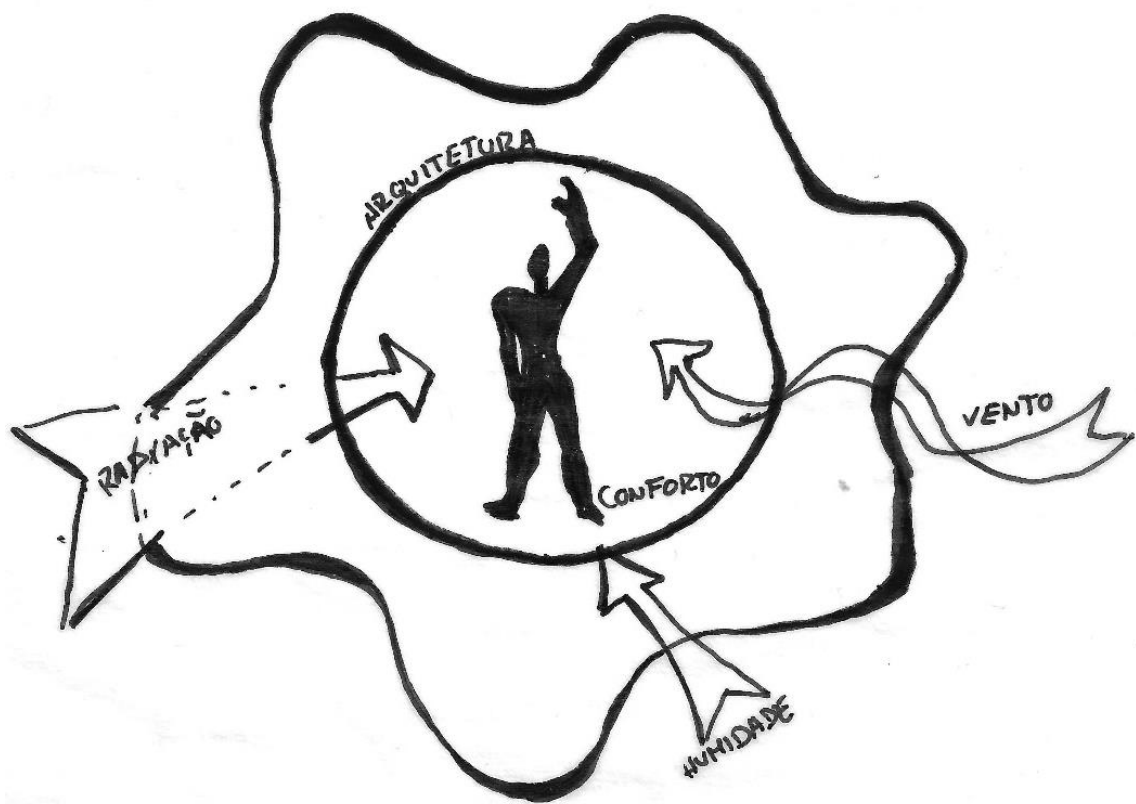


Figura 22: Relação entre os fatores externos para o conforto térmico

3.3.1 Conforto Térmico

Torna-se difícil definir conforto térmico, pois varia de pessoa para pessoa, no entanto é possível caracterizar conforto térmico como a sensação de bem-estar térmico, dependendo de um equilíbrio entre o calor absorvido e libertado pelo corpo (OA, 2001)¹¹⁰, sendo um fator fundamental para se alcançar o nível de concentração necessário para o desempenho diário e de enorme relevância para a saúde e o bem-estar (TIRONE & NUNES, 2007)¹¹¹. Segundo Olgay (2008)¹¹² o conforto térmico ou zona de conforto, pode ser descrita como um equilíbrio em que o homem perde a menor quantidade de energia, na estação de aquecimento e liberta a maior quantidade de energia possível, na estação de arrefecimento, para se adaptar ao ambiente envolvente (Figura 23). Também a nível psicológico se pode falar de conforto térmico, quando existe a percepção desse equilíbrio, que é definido pela norma ISO 7730 (2005)¹¹³ como “*um estado de espírito que expressa satisfação com o ambiente que envolve uma pessoa (nem quente nem frio)*”. Dependendo de fatores individuais, como sexo, idade, metabolismo, vestuário, entre outros, e de variáveis ambientais, como a temperatura média de radiação das superfícies, temperatura do ar, humidade relativa do ar e velocidade do ar (FROTA & SCHIFFER, 2001)¹¹⁴.

É pertinente salientar que o conforto térmico não é uma realidade estática, acresce todo um processo dinâmico, de facto não só o clima pode variar momentaneamente, como ainda parte dessa sensação de conforto térmico está associada também aos fatores psicológicos que nos rodeiam e que variam de pessoa para pessoa levando a diferentes sensações de conforto, com as mesmas condições de ambiente térmico (GONÇAVES & GRAÇA, 2004)¹¹⁵. É nestes casos, que podemos falar do modelo de conforto adaptativo. Este conceito define a diferença entre a estreita zona de conforto comum prevista racionalmente e o real conforto que é obtido individualmente “*in-situ*”. Este princípio pode ser presenciado quando “*ocorre uma mudança tal que provoque desconforto, as pessoas reagem de forma que tende a restaurar o seu conforto*” (HUMPHREYS & NICOL, 2002)¹¹⁶. No entanto não existe apenas estas regras que estabeleçam as melhores condições para um conforto térmico universal, uma vez que, como já referido, o conforto de uma pessoa é afetado por vários fatores, podendo sempre existir uma percentagem de pessoas desconfortáveis.

¹¹⁰ OA, Ordem dos Arquitectos - A Green Vitruvius: Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável. (2001)

¹¹¹ TIRONE, Livia; NUNES, Ken - Construção Sustentável: Soluções eficientes hoje, a nossa riqueza de amanhã. (2007)

¹¹² OLGAY, Victor - Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. (2008)

¹¹³ ISO 7730 - Ergonomics of thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria, (2005)

¹¹⁴ FROTA, Anésia; SCHIFFER, Sueli - Manual de Conforto Térmico. (2001)

¹¹⁵ GONÇALVES, Hélder e GRAÇA, João Mariz - Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal. (2004) p.10

¹¹⁶ HUMPHREYS, Michael A.; NICOL, J. Fergus - The Validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in every-day thermal environments. (2002) p.667-684

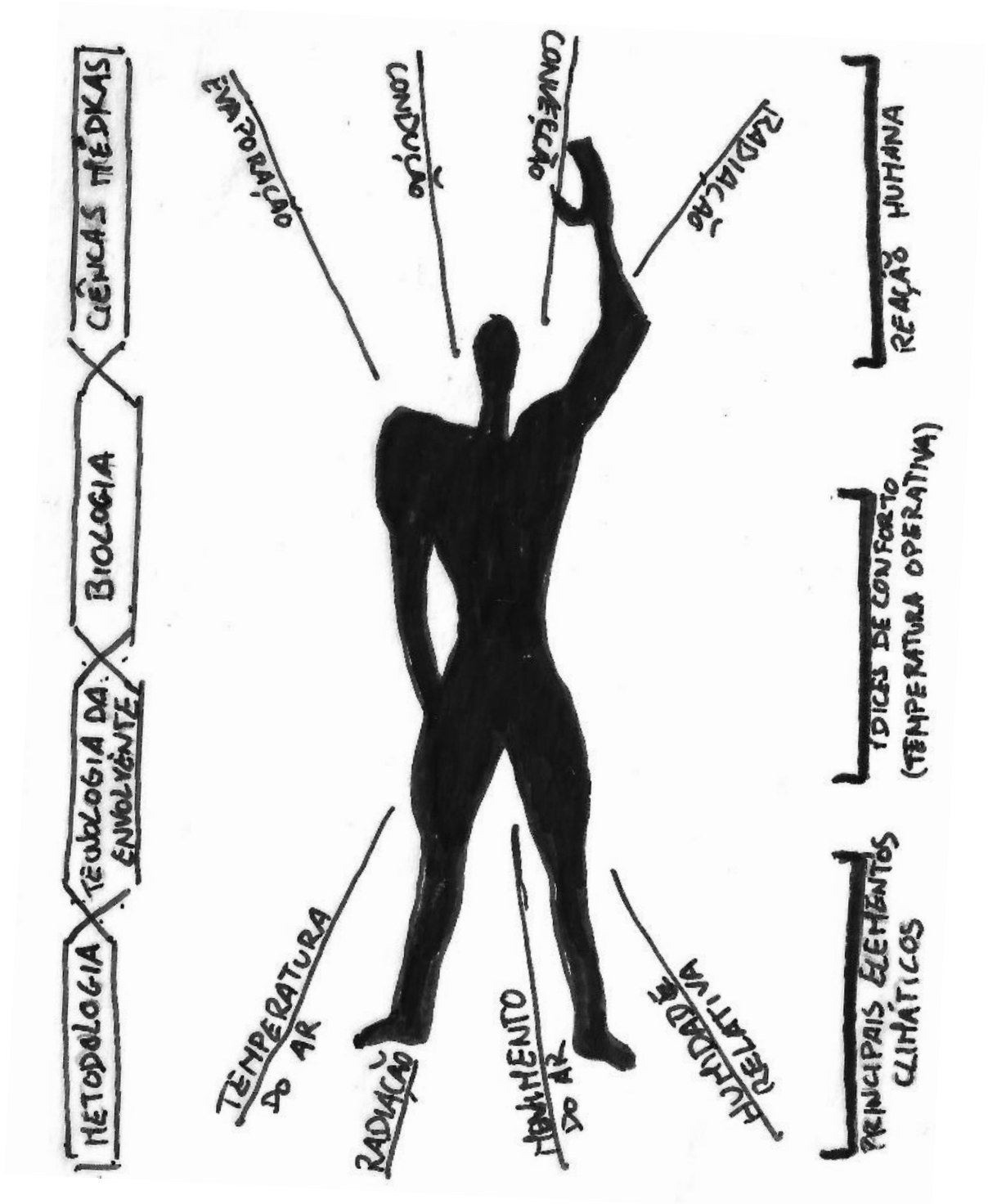


Figura 23: Reação entre o corpo humano e os elementos climáticos

3.3.2 O Clima

A climatologia estuda toda a coletânea de variáveis meteorológicas, chamados elementos climáticos (Figura 24), que representam os valores relativos a cada tipo de clima, ou seja, a radiação solar, precipitação, temperatura, humidade do ar e movimentos do ar. Contudo estes elementos normalmente aparecem combinados, dificultando por isso determinar a influência de cada uma das variáveis na importância da interação térmica do ser humano. As diferentes combinações dos diversos elementos climáticos, originam inúmeras variações climáticas que afetam determinantemente as sensações de conforto humano.

As diferentes soluções arquitetónicas para os problemas climáticos, devem ter em consideração o conjunto de todos eles de uma forma holística, de forma a conseguir espaços climaticamente equilibrados (OLGYAY, 2008)¹¹⁷.

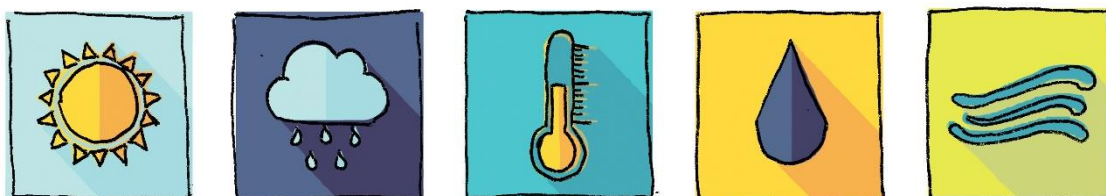


Figura 24: Elementos Climáticos
(radiação solar, precipitação, temperatura, humidade do ar e movimentos do ar)

¹¹⁷ OLGAY, Victor - Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. (2008)

3.3.2.1 Radiação Solar

O sol é responsável por grande parte da energia natural que absorvemos, (motor de todo o sistema de vida terrestre) sob a forma de ondas magnéticas e um importante fator na concepção arquitetônica, devido a sua dupla função. Por um lado é responsável pela iluminação natural e por outro pelo aquecimento. Na concepção arquitetônica a iluminação natural é de extrema importância, não só pela redução do uso de iluminação artificial, como também para o bem-estar psicológico e como referido anteriormente, o conforto térmico (SANTOS, 2000)¹¹⁸.

A iluminação no interior dos edifícios oscila em função da nebulosidade, das dimensões e características dos vãos envidraçados e respetivos sistemas de sombreamento, da forma e orientação do edifício, do período do dia e ano, da disposição dos compartimentos interiores e da capacidade de reflexão dos materiais. Considerando esta variação da iluminação natural, o projeto arquitetônico deve prever a sua distribuição no interior dos espaços, de modo a criar condições favoráveis tendo em conta a atividade. Estas dividem-se em duas estratégias base, nomeadamente; a iluminação lateral, localizada nas aberturas dos paramentos verticais da envolvente e a iluminação zenital, proveniente de aberturas na cobertura (SANTOS, 2000)¹¹⁹. Contudo parte da radiação solar incidente, é reenviada para o espaço, devido a reflexão na atmosfera. Esta será variada tendo em conta os níveis de poluição, nuvens, etc. (OLGYAY, 2008)¹²⁰. A radiação solar que chega a Terra é composta por três componentes, direta, difusa e refletida. A radiação direta é proveniente diretamente do sol; a radiação difusa é proveniente da abóbada celeste (atmosfera); a radiação refletida é parte da radiação direta e difusa que é refletida pela envolvente do local (IQBAL, 1983)¹²¹.

3.3.2.2 Precipitação

A precipitação é uma das razões pela qual o homem primitivo iniciou a sua procura por abrigos, que conseqüentemente originou a arquitetura. É designada por todo o conjunto de partículas de água, em estado sólido e/ou líquido, que caem da atmosfera e atingem a superfície terrestre. Estas partículas de água que se precipitam fazem parte do ciclo hidrológico¹²², onde a evaporação das águas à superfície leva à formação de nuvens que redistribuem a água sob diversas formas, quer seja por condensações superficiais, como o orvalho e a geada, ou pelas precipitações sob forma líquida, como chuva, neve ou granizo que quando derrete e flui através de sulcos, lençóis de água e rios, entre outros, chegando ao oceano e inicia-se assim novamente o ciclo (ROMERO, 2001)¹²³.

¹¹⁸ SANTOS, António - Ambiente em Edifícios Urbanos. (2000) p.229

¹¹⁹ *Idem.* p.209

¹²⁰ OLGAY, Victor - Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. (2008) p.33-38

¹²¹ IQBAL, Muhammad - An Introduction to Solar Radiation. (1983)

¹²² Ciclo hidrológico ou ciclo da água: é a contínua circulação da água sobre o planeta, passando por três fases principais; Evaporação, Condensação e Precipitação.

¹²³ ROMERO, Marta - Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano. (2001) p.17-18

3.3.2.3 Temperatura

A temperatura terrestre é conseguida através da proporção da radiação solar recebida e o calor emitido pelo planeta. No entanto, estes valores não são sempre constantes, apresentando variações em função das estações do ano (OLGYAY, 2008)¹²⁴. Como já referido, a radiação solar é afetada por várias razões tornando o calor recebido desigual nas diferentes partes da superfície terrestre. A água, entre outros elementos, proporcionam uma disparidade na distribuição da temperatura, ocasionando movimentos de ar (vento) e água (correntes marinhas) e trocas de energia e matéria entre o ar, o mar e a terra (como por exemplo o ciclo hidrológico) (ROMERO, 2001)¹²⁵.

3.3.2.4 Humidade do Ar

A humidade do ar ou vapor de água atmosférico é originado pela evaporação natural da água e a evapotranspiração dos seres vivos, porém, a capacidade do ar para reter vapor não é distribuída uniformemente pela superfície do planeta, pois aumenta com a temperatura, estando assim mais presente nas zonas equatoriais e em menor quantidade nos polos.

A quantidade de vapor de água na atmosfera pode ser expressa de diversas formas, humidade absoluta, humidade específica, pressão de vapor e humidade relativa. A humidade absoluta define-se pelo total de peso de vapor de água por unidade de volume de ar, exprimindo-se em gramas por metro cúbico (g/m^3), a humidade específica obtém-se relacionando o peso do vapor de água contido por cada quilograma de ar e expressa-se em gramas por quilograma (g/Kg), já a pressão de vapor é a parte da pressão atmosférica global dividida pela presença de vapor de água, e expressa-se em unidade de pressão (mm/Hg), por fim a humidade relativa obtém-se pela porção de vapor de água na atmosfera, sendo expressa em percentagem (%) (ROMERO, 2001)¹²⁶.

¹²⁴ OLGAYAY, Victor - Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. (2008) p.39

¹²⁵ ROMERO, Marta - Principios Bioclimáticos para o Desenho Urbano. (2001) p.15

¹²⁶ Idem. p.16-17

3.3.2.5 Movimentos do Ar e Ventos

Os movimentos do ar são consequência das diferenças de pressão atmosférica influenciadas pela temperatura do ar. Enquanto os ventos são essencialmente correntes de convecção, na atmosfera, de forma a igualar o aquecimento diferencial das diversas zonas, sendo uma consequência direta das variações barométricas, devido ao desequilíbrio atmosférico.

Podem ser originados dois tipos de movimentos de ar, horizontal devido às diferenças térmicas locais nos continentes (vale/montanha, cidade/campo) e globais ao nível do globo terrestre, também podem ser identificados movimentos verticais originados na troposfera¹²⁷ em função do perfil térmico processado, pelo ar quente que sobe no equador e quando arrefece nos polos, torna a descer (ROMERO, 2001)¹²⁸. Numa escala urbana estes movimentos são visíveis, sobe a presença de ilhas de calor, este efeito faz com que as áreas centrais urbanas ganhem consideravelmente uma grande energia térmica, pelos mecanismos de absorção e trocas de calor entre as massas edificadas, que por sua vez está rodeada de um entorno mais frio, criando uma circulação de ar contínua e provoca uma ventilação própria, que pode alterar o movimento de ar regional (ROMERO, 2001)¹²⁹. Assim estas massas de ar podem ser aproveitadas e devidamente orientadas, com auxílio de elementos vegetais e ou barreiras urbanas, para propiciar um arrefecimento mais eficiente no verão e prevenir fortes ventos no inverno. São ainda, aproveitados estes conceitos de movimento do ar em espaços mais reduzidos como edifícios, como observamos em vários exemplos como o efeito chaminé, ventilação cruzada, entre outras técnicas de arquitetura tradicional que refletem este tipo de movimentos do ar de maneira a valorizar a arquitetura.

¹²⁷ Troposfera: é a camada da atmosférica, do planeta Terra, que está em contato com a superfície terrestre.

¹²⁸ ROMERO, Marta - Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano. (2001) p.8 e 19

¹²⁹ Idem. p.15

3.3.3 Implantação

3.3.3.1 Orientação

É necessária uma correta orientação (Figura 25) do edifício de forma a alcançar, tanto em planta como em fachada, uma adequada adaptação às necessidades de aquecimento, arrefecimento, iluminação e ventilação. É desejável que o projeto preveja a melhor implantação em termos de orientação, se possível colocar os espaços que requerem aquecimento permanente a sul, beneficiando dos ganhos solares ao longo do ano. Esta orientação é válida para países do hemisfério norte como por exemplo Portugal. Os espaços húmidos, como a cozinha e instalações sanitárias e espaços de apoio, podem se localizar a norte, pois não requerem tanta iluminação e ganhos térmicos. Para além do sol deve ser considerada outra variável essencial, o vento, forçando modificação da orientação em alguns graus (OA, 2001; OLGAYAY, 2008)¹³⁰.

3.3.3.2 Forma

A própria forma e proporção do edifício (Figura 26) pode ser uma preponderância importante, tanto no desempenho energético como no conforto, devido à sua interferência na quantidade de radiação solar recebida e nos fluxos de ar (OA, 2001)¹³¹. Podendo ainda ser considerada a redução de perdas térmicas, em função de uma, menor superfície exposta ao exterior, diminuindo a quantidade de saliências e reentrâncias (COSTA, 2008)¹³².

3.3.3.3 Topografia

A topografia é o efeito de processos geológicos e orgânicos (Figura 27), onde deve ser estudado o declive, a orientação, a exposição solar e a altitude, estes fatores influenciam determinada-mente o projeto arquitetónico. As zonas mais irregulares possuem microclimas¹³³ mais variados, pelo que, a combinação destes fatores pode provocar situações climáticas diferentes. Numa mesma região é possível denotar diferentes micro climas, mesmo com curtas distâncias entre os locais (ROMERO, 2001)¹³⁴, como por exemplo no cimo de uma montanha, onde estamos expostos aos elementos climáticos sem proteção e no interior de um vale, que em determinadas condições, nos fornece sombra e até abrigo contra o vento.

¹³⁰ OA, Ordem dos Arquitectos - A Green Vitruvius: Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável. (2001) p.60-61; OLGAYAY, Victor - Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. (2008) p.50

¹³¹ Idem. p.61

¹³² COSTA, Fernando A.V. - Aproveitamento passivo de energias e geotermia. (2008) p.10

¹³³ Microclima: Clima que se verifica numa área restrita, por exemplo cidade, bairro, rua, etc., com características próprias da zona, como topografia, vegetação, tipo de superfície, etc.

¹³⁴ ROMERO, Marta - Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano. (2001) p.11-12

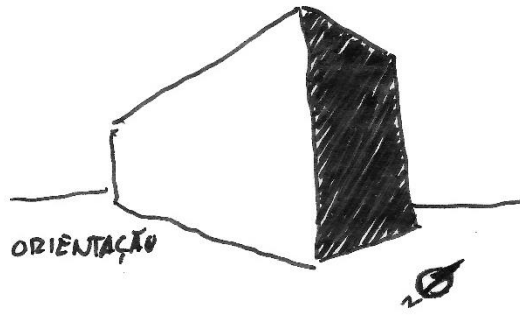


Figura 25: Orientação

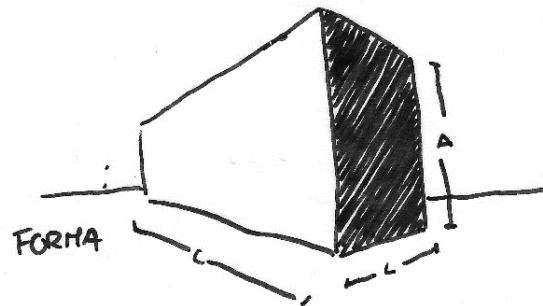


Figura 26: Forma

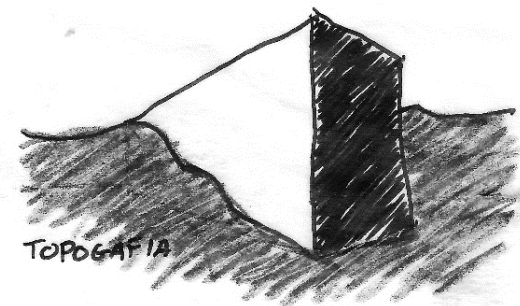


Figura 27: Topografia

3.3.3.4 Vegetação

A presença de vegetação (Figura 28) permite o estabelecimento significativo de micro climas, melhorando a qualidade do ar, protegendo dos ventos e do sol excessivos, tem ainda o papel de humidificação do ar através do processo de evapotranspiração e a capacidade de promover a redução de dióxido de carbono (CO₂), oxigenando a atmosfera, através da fotossíntese. Em geral, a vegetação tende a estabilizar os efeitos do microclima, reduzindo os extremos ambientais (ROMERO, 2001)¹³⁵. Normalmente, as plantas de folha caduca são usadas para regular a temperatura no interior do edifício, criando sombreamento no Verão e a permeabilidade solar no Inverno, enquanto as de folha perene são utilizadas frequentemente como barreiras para os ventos dominantes de inverno (LANHAM, et al., 2004)¹³⁶. Já no verão podem orientar estes ventos em determinado sentido para auxiliar a ventilação e arrefecimento passivo.

3.3.3.5 Superfícies

A análise da superfície do solo também é importante, pois uma superfície de água utiliza a energia de forma distinta das superfícies continentais (Figura 29), conduzindo a um comportamento térmico também diferente, sobretudo se forem grandes extensões ou reservas de água, como os oceanos. É importante conhecer o poder difusor e refletor das superfícies, isto é, o albedo¹³⁷. Pois as superfícies com um elevado albedo e uma baixa condutibilidade contribuem para um microclima extremamente quente, como é exemplo a areia, ou até alguns pavimentos, que são quentes durante o dia e frios durante a noite, já o mar, vales e solos húmidos, em geral tendem a equilibrar as temperaturas e absorvendo grande quantidade da radiação (ROMERO, 2001)¹³⁸.

3.3.3.6 Exposição Solar

A correta exposição solar (Figura 30) é extremamente importante, para tirar o máximo proveito da iluminação natural, que além de ter influência direta nas condições de conforto, também ajuda na poupança energética, como já referido. É essencial o correto dimensionamento dos vãos e a sua exposição solar, procurando uma coerência entre as diferentes necessidades, conforme as estações do ano, maximizado os ganhos solares no inverno e minimizando-os no verão (VAZ, et al., 2013)¹³⁹.

¹³⁵ ROMERO, Marta - Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano. (2001) p.12-13

¹³⁶ LANHAM, Ana; GAMA, Pedro; BRAZ, Renato - Arquitectura Bioclimática: Perspectivas de Inovação e Futuro. (2004)

¹³⁷ Albedo: é a proporção entre a radiação solar recebida e refletida por um corpo ou uma superfície. Geograficamente, o albedo representa a relação entre a quantidade de luz refletida pela superfície e a quantidade de luz recebida pelo sol. Esta correspondência varia bastante dependendo do tipo de materiais existentes à superfície.

¹³⁸ ROMERO, Marta - op. cit. p.13-14

¹³⁹ VAZ, António; FERREIRA, Débora; LUSO, Eduarda; FERNANDES, Sílvia - BIOURB: Manual para a Conservação e Reabilitação da Diversidade Bioconstrutiva. (2013)

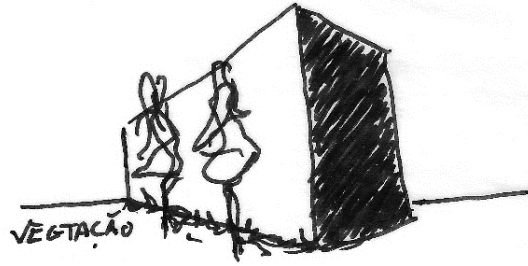


Figura 28: Vegetação

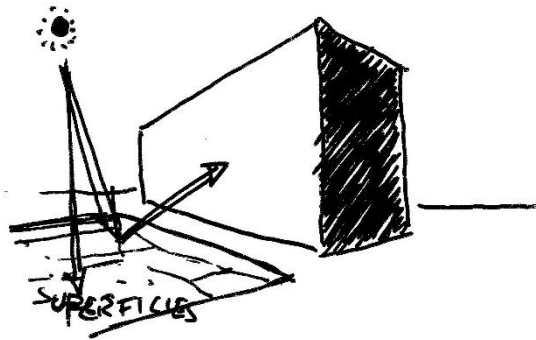


Figura 29: Superfícies

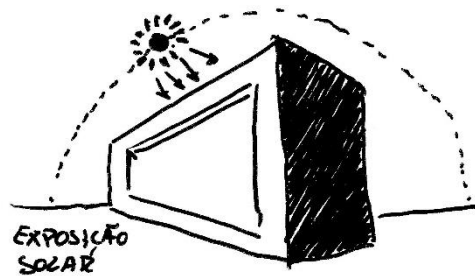


Figura 30: Exposição Solar

3.3.4 Soluções e Sistemas Bioclimáticos

Para atingir os objetivos de uma arquitetura bioclimática, existem inúmeros métodos, sistemas e tecnologias utilizados, tendo em conta a climatização e produção de energia. A divisão que será apresentada neste subcapítulo, tem em conta alguns sistemas, visto a impossibilidade de mencionar todos.

3.3.4.1 Espaços Sombreados

Estes espaços podem ser reconhecidos como varandas, alpendres e até galerias (Figura 31). Criam uma proteção contra alguns elementos climáticos, como a chuva e o sol, promovendo uma transição gradual entre o ambiente exterior e interior. Estes espaços fazem parte da estratégia de sombreamento de modo a proteger o edifício da radiação solar excessiva no verão, e permitindo a exposição solar no inverno. A otimização destes elementos poderá traduzir-se mais eficaz recorrendo à geometria solar (VAZ, et al., 2013)¹⁴⁰.

3.3.4.2 Parede de Inércia

São paredes de elevada massa térmica, usualmente com grande espessura (Figura 32), que têm a particularidade de absorver a radiação solar durante o dia, libertando-a lentamente no período noturno para o interior, equilibrando a amplitude térmica diária no interior do edifício (VAZ, et al., 2013)¹⁴¹. Pode recorrer-se a materiais locais e naturais abundantes na região como a pedra e o adobe, de elevada massa térmica, contribuindo para uma construção mais sustentável.

3.3.4.3 Estufa Anexa

É um espaço incorporado no edifício, maioritariamente constituída por vidro (Figura 33), com a principal vantagem de criar o efeito de estufa¹⁴², e proporcionar um aumento significativo da melhoria do desempenho térmico do edifício, aumentando a captação da energia solar e consequente aquecimento do ar a ser injetado para o interior.

No verão, deve recorrer-se, a estratégias de sombreamento proporcionado pelos beirais da cobertura, árvores de folha caduca, brise-soleil, entre outros (VAZ, et al., 2013)¹⁴³ de modo a impedir o sobreaquecimento do espaço durante a estação de arrefecimento e aumentar o conforto no interior do edifício.

¹⁴⁰ VAZ, António; FERREIRA, Débora; LUSO, Eduarda; FERNANDES, Sílvia - BIOURB: Manual para a Conservação e Reabilitação da Diversidade Bioconstrutiva. (2013) p.73-80

¹⁴¹ Idem. p.3-24

¹⁴² Efeito de estufa: é o processo de aquecimento devido à retenção de calor numa determinada área.

¹⁴³ VAZ, António; FERREIRA, Débora; LUSO, Eduarda; FERNANDES, Sílvia - op. Cit. p.3-24

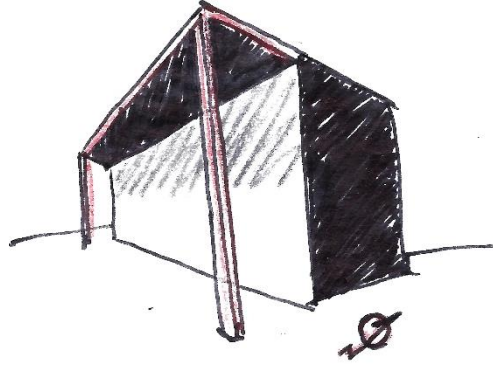


Figura 31: Espaço de Transição Orientado

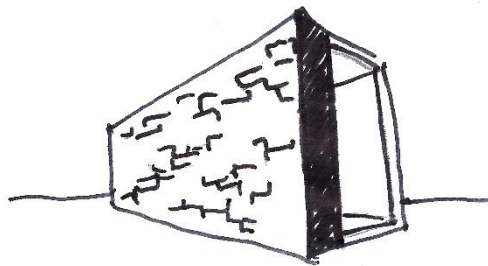


Figura 32: Parede de Inércia

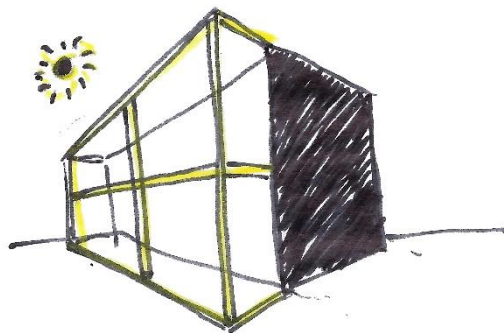


Figura 33: Estufa Anexa

3.3.4.4 Cobertura Captadora

Este tipo de cobertura garante na perfeição a sua principal função tradicional, além de se destacar pela grande capacidade de captação de calor (Figura 34). No vasto leque deste sistema, destacam-se, no caso dos sistemas passivos, as coberturas tradicionais com desvão, que no inverno eram utilizados para armazenar produtos, convertendo-os em acumuladores de calor, ajudando no aquecimento e no verão, procedia-se ventilação do espaço através de aberturas, para evitar o sobreaquecimento (VAZ, et al., 2013)¹⁴⁴. Temos o exemplo dos **painéis térmicos**, que promovem uma poupança no aquecimento de águas sanitárias e residencial; são também utilizadas coberturas com massas de água, com grande capacidade de armazenamento de massa térmica e libertando-a durante a noite. No entanto, atualmente a cobertura captadora é muito utilizada como sistema ativo, como é o caso das coberturas com **painéis fotovoltaicos**, que para além de todos os benefícios numa escala global de sustentabilidade e regional como dinamizador da economia, influência principalmente pela diminuição da dependência energética. O uso destes sistemas apresenta-se como um grau de benefícios diretos aos utilizadores, através de poupanças energéticas e em melhorias de conforto térmico ao longo da utilização do edifício (VAZ, et al., 2013)¹⁴⁵.

3.3.4.5 Parede Verde

As paredes verdes ou paredes vegetais (Figura 35), são sistemas vivos que contribuem significativamente para a preservação da biodiversidade. As espécies vegetais crescem a partir do solo ou suportes fixados na fachada e vão apoderando-se das paredes, regularizando o clima, as temperaturas, a humidade, a atenuação do vento e cria espaços que oferecem agradáveis sensações, com os efeitos da luminosidade e das sombras, bem como o cheiro e as suas cores texturas (VAZ, et al., 2013)¹⁴⁶, para além de toda a componente estética da arquitetura.

3.3.4.6 Cobertura Verde

Esta solução utiliza o telhado para a plantação de espécies vegetais (Figura 36), para além das questões estéticas este sistema surge sobretudo por razões ambientais. Influenciando significativamente a capacidade de isolamento térmico, atenuando as oscilações térmicas. É devido à terra e à água retida pela vegetação, é incutida uma melhoria do microclima, contribuindo para a redução da ilha de calor¹⁴⁷ (VAZ, et al., 2013)¹⁴⁸.

144 VAZ, António; FERREIRA, Débora; LUSO, Eduarda; FERNANDES, Sílvia - BIOURB: Manual para a Conservação e Reabilitação da Diversidade Bioconstrutiva. (2013) p.45-62

145 Idem.

146 Ibidem. p.63-72

147 Ilha de calor: é uma anomalia do clima, que ocorre quando a temperatura em determinada zona é muito maior do que a temperatura na periferia.

148 VAZ, António; FERREIRA, Débora; LUSO, Eduarda; FERNANDES, Sílvia - op. cit. p.95-104



Figura 34: Cobertura Captadora

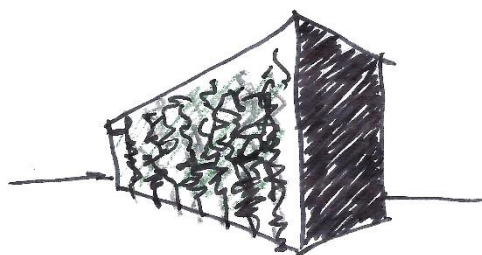


Figura 35: Parede Verde

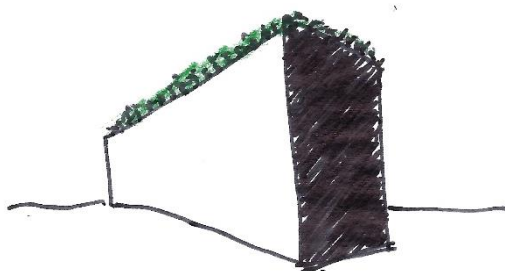


Figura 36: Cobertura Verde

3.3.4.7 Geotermia

O solo tem a singularidade de apresentar temperaturas constantes, tanto na estação de aquecimento como de arrefecimento, o que proporciona o aproveitamento dessa energia. Um sistema de captação geotérmica muito usual é através de condutas de ar ou água enterradas (Figura 37) permitindo a captação da temperatura da terra, que aumenta com a profundidade, transportando-a para o interior do edifício. Outro tipo de aproveitamento geotérmico está bem presente em construções vernaculares, onde é utilizado como climatização, através de espaços e divisões enterradas, presenciamos este acontecimento quando entramos nestes e verificamos uma temperatura amena no inverno e fresca no verão. Devido a esta capacidade de equilíbrio térmico, torna-se bastante comum que estes sejam aproveitados para a conservação de alimentos (VAZ, et al., 2013)¹⁴⁹.

3.3.4.8 Arrefecimento Evaporativo

O arrefecimento evaporativo (Figura 38) consiste numa estratégia bioclimática relacionada com as paredes e coberturas verdes, canais de ar ou água superficiais ou enterrados e pavimentos respiráveis. No inverno, devido à proteção da vegetação a temperatura interior será maior que a do ar exterior. No verão, com a evaporação da vegetação e da água, a temperatura interior desce, podendo recorrer-se a aberturas para a circulação do ar e até a sistemas de ventilação cruzada, com aberturas em vãos opostos (VAZ, et al., 2013)¹⁵⁰.

3.3.4.9 Pré-aquecimento do ar de Ventilação

A ventilação do espaço interior torna-se essencial, para a salubridade do conforto, com a injeção de ar fresco e a remoção do ar viciado e saturado. Todos os sistemas de ventilação natural capacitam o projeto com vantagens, podemos, no entanto, encontrar alguns dos sistemas que além da simples ventilação podem ainda auxiliar o pré-aquecimento do ar, reduzindo os recursos energéticos para um posterior aquecimento. Estes podem agrupar-se, sob diferentes técnicas construtivas (CARLOS, et al., 2010)¹⁵¹.

Num sistema de **Tubos Enterrados** (Figura 39) o ar exterior é aquecido ou arrefecido para transferência de temperatura quase constante da terra, beneficiando de todas as características do processo geotérmico, que foi mencionado anteriormente. Este sistema passivo revela-se capaz de reduzir o consumo energético de um edifício (CARLOS, et al., 2012)¹⁵².

¹⁴⁹ VAZ, António; FERREIRA, Débora; LUSO, Eduarda; FERNANDES, Sílvia - BIOURB: Manual para a Conservação e Reabilitação da Diversidade Bioconstrutiva. (2013) p.81-94

¹⁵⁰ Idem.

¹⁵¹ CARLOS, Jorge S.; SILVA, Pedro D.; CASTRO-GOMES, João; CORVACHO, Helena - Pré-aquecimento do ar de ventilação: Recomendações para estratégias bioclimáticas. (2010) p.47

¹⁵² CARLOS, Jorge S.; CORVACHO, Helena; SILVA, Pedro D.; CASTRO-GOMES, João P. - Sistemas de pré-aquecimento passivo do ar de ventilação - parte I. (2012) p.34-35

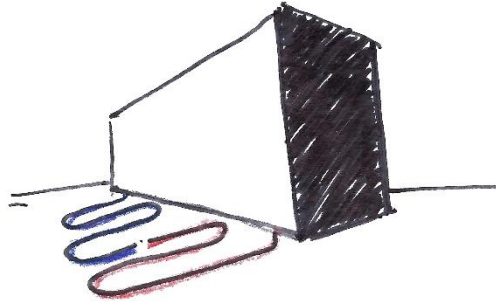


Figura 37: Geotermia

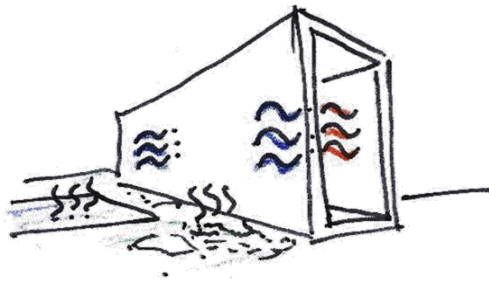


Figura 38: Arrefecimento Evaporativo

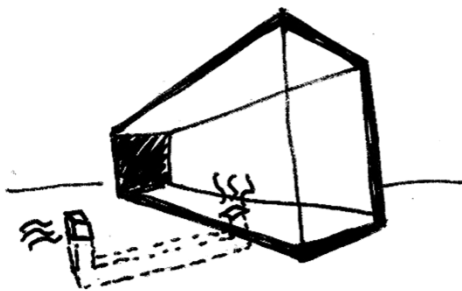


Figura 39: Tubos enterrados

O sistema de **Coletores Solares a Ar** (Figura 40), como o próprio nome indica é concebido para aproveitamento da radiação solar inerente. A sua eficácia está dependente da superfície absorvente, que capta a energia solar e a converte em calor, que posteriormente se transfere para o ar que irá ser injetado no interior, este por sua vez pode ser reencaminhado para uma zona específica ou mais necessitada. O balanço entre as perdas térmicas e a quantidade de radiação absorvida, resultará na temperatura que o ar alcançará. Sendo que a quantidade de calor útil dependerá das características da superfície captadora, bem como da intensidade de radiação solar (CARLOS, et al., 2012)¹⁵³. Um exemplo deste sistema é a Parede de Trombe, um sistema constituído, basicamente, por uma parede maciça de espessura variável, virada ao quadrante com maior exposição solar onde é colocando um envidraçado pelo exterior, deixando uma caixa-de-ar entre os dois elementos, de modo a acumular a maior quantidade possível de radiação solar, na superfície maciça e na caixa-de-ar (GONÇAVES & GRAÇA, 2004)¹⁵⁴.

A **Dupla Fachada Ventilada** (Figura 41) é normalmente composta pela adição de uma superfície exterior à fachada tradicional, com um espaçamento de ar entre as duas, este poderá ter qualquer dimensão. O ar exterior entra por uma abertura na base da fachada, percorrendo o canal por ação do vento dominante e/ou da ação térmica, entrando assim no edifício, por uma abertura superior, a uma temperatura mais elevada, devido ao aproveitamento da radiação solar incidente e as perdas térmicas vindas do interior. Diminui a dependência energética, promovendo uma ventilação natural e mantendo uma boa qualidade do ar interior. Pode, em certos casos, funcionar de forma inversa em que o ar interior é expelido intencionalmente pelas aberturas, de forma mecânica, por ação térmica ou através de ventilação cruzada (CARLOS, et al., 2013)¹⁵⁵.

A **Janela Ventilada** (Figura 42) é composta por um sistema idêntico aos sistemas de fachada dupla ventilada. No entanto, este sistema é aplicado nos vãos da fachada, recorrendo a janelas com um canal ventilado no seu intervalo, quer seja uma única janela com caixilho duplo ou duas janelas separadas. Tal como o exemplo acima referido permite a injeção de ar fresco aquecido no interior da divisão. Quando exposto à radiação solar o ar que atravessa o canal é parcialmente aquecido pela energia absorvida pela janela e pelo calor que se perde do interior, sendo que o comportamento do sistema é diretamente afetado pelas condições climatéricas e os seus elementos. No verão é necessário recorrer a proteção solar adequada, para evitar o sobreaquecimento do ar fornecido para o interior (CARLOS, et al., 2013)¹⁵⁶.

¹⁵³ CARLOS, Jorge S.; CORVACHO, Helena; SILVA, Pedro D.; CASTRO-GOMES, João P. - Sistemas de pré-aquecimento passivo do ar de ventilação - parte I. (2012) p.36-37

¹⁵⁴ GONÇAVES, Helder; GRAÇA, João M. - Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal. (2004) p.36-37

¹⁵⁵ CARLOS, Jorge S.; CORVACHO, Helena; SILVA, Pedro D.; CASTRO-GOMES, João P. - Sistemas de pré-aquecimento passivo do ar de ventilação - parte II. (2013) p.44-45

¹⁵⁶ Idem. p.45-47

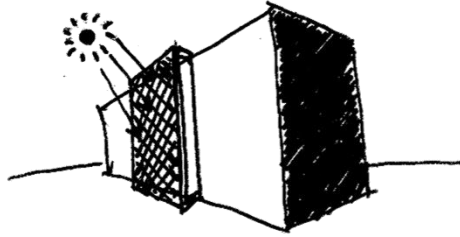


Figura 40: Coletores solares a ar

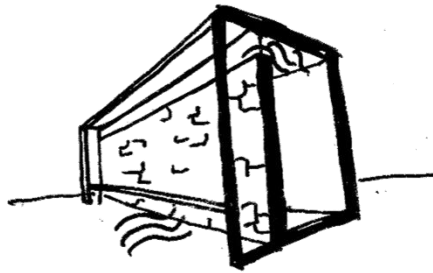


Figura 41: Dupla fachada ventilada

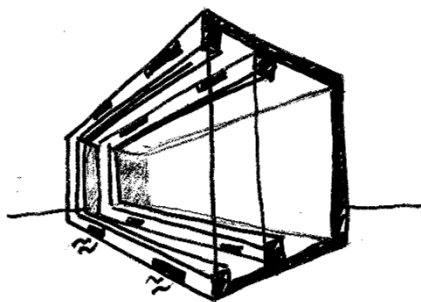


Figura 42: Janela ventilada

Após esta pequena reflexão sobre as características de alguns dos sistemas bioclimáticos, são apresentadas duas tabelas esquemáticas, baseadas nas diversas vantagens e desvantagens, inerentes a cada sistema. Enquanto uma das tabelas debruça sobre os aspectos mais vantajosos dos diversos sistemas, como o aumento da biodiversidade, o elevado tempo de vida útil, a transmissão de conforto e bem estar, quais os que permitem aumentar ganhos no verão, no inverno ou em ambos, entre outras características. A outra tabela refere as respectivas desvantagens, relacionando parâmetros, como um elevado custo de instalação, exigência de manutenção especializada ou a possibilidade de originar aquecimento excessivo no verão, entre outros.

Estas tabelas encontram-se no Anexo B da presente dissertação, de modo meramente informativo.

Capítulo IV - Caso de Estudio

“Dream Big. Start Small. Act Now.”

Robin S. Sharma

4.1 Enquadramento

4.1.1 A Cidade

Arquivemos neste subcapítulo um esboço, embora sucinto, das principais características e referências da Cidade da Covilhã. Iniciaremos então com a definição de cidade, sendo um meio ambiente organizado e urbanizado, que pode agir como referencial e gerador de todo um nicho de atividades humanas, como explica Lamas; “*como uma obra arquitetónica, é uma construção no espaço onde não somos apenas observadores, mas uma parte ativa do seu espaço*” (LAMAS, 2004)¹⁵⁷. Logo a leitura do espaço urbano é feita porque qualquer observador, através da sua interação com o mesmo, incorporando um processo individual de identificação e determinação do espaço. No entanto este método é constituído por diferentes maneiras de uma apropriação do espaço urbano pelos diversos fatores culturais, históricos, religiosos e por outros aspetos sociais, refletindo ao com o passar do tempo um metamorfose dos valores e atividades, recriando, moldando e adulterando a cidade, mediante a individualidade de cada olhar.

Assim esta cidade portuguesa, pousada na encosta da Serra da Estrela, voltada a Nascente, oferece-nos a bela paisagem da sua malha urbana medieval, enquadrada num majestoso anfiteatro de montanhas (Figura 43). Volta-se para nascente ladeada por duas ribeiras, a Degoldra e a Carpinteira. Atualmente eleva-se, aproximadamente entre os 450 e os 800 metros de altitude, com o seu centro histórico a uma cota aproximada de 700 metros. Como ponto de cruzamento entre estradas e caminhos, desde a antiguidade, várias vezes foi palco de conquistas e reconquistas, chegando quase a ser arrasada com a chegada dos mouros. Após todas as batalhas, numa época mais pacífica e estabilizada, as populações da Covilhã iniciaram uma nova organização e economia, nesta época a arte e a cultura encontravam-se bastante presentes, sendo a Capela de São Martinho, a título de exemplo, um excelente exemplo do estilo românico. Entretanto a indústria dos lanifícios ia tomando forma, como pano de fundo.

O conde da Ericeira, D. Luís de Menezes, por iniciativa real no ano de 1673 funda uma fabrica-escola, localizada na Ribeira da Carpinteira. Mandou vir técnicos da Itália e principalmente da Inglaterra, alguns anos depois, trabalhavam nesta dinâmica cidade 400 oficiais e 17 teares. Ainda existem algumas ruínas desta obra, perdidas na memória do tempo. Também o Marquês de Pombal, instalou neste local a Real Fábrica de Panos, localizada junto à Reira da Degoldra, que confirma uma vez mais as capacidades dos habitantes da Covilhã e as potencialidades do local para a indústria de lanifícios. Tal como Gil Vicente nas suas obras refere: “*E Covilhã muitos panos/finos que se fazem lá*” (VICENTE, 2006)¹⁵⁸.

¹⁵⁷ LAMAS, José M. R. Garcia - Morfologia Urbana e Desenho da Cidade. (2004)

¹⁵⁸ VICENTE, Gil - As Obras de Gil Vicente Vol. II. (2006) p.71



Figura 43: Cidade da Covilhã pousada na encosta da Serra da Estrela

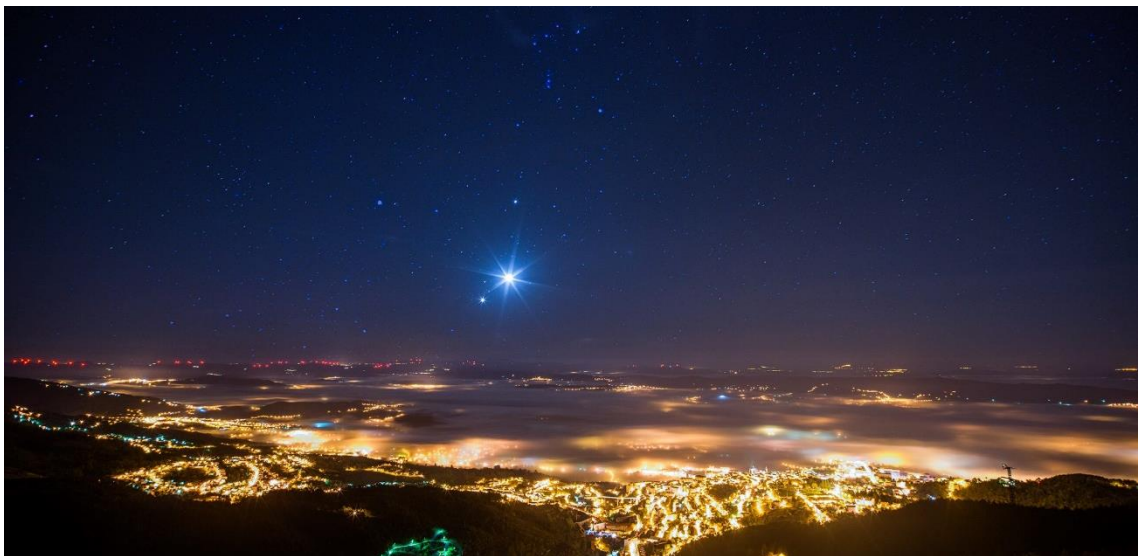


Figura 44: Olhar noturno sobre a cidade

A marca e importância do património industrial da Covilhã, bem visível, eleva-a à categoria de cidade, em 20 de Outubro de 1870, pelo Rei D. Luís I.

No entanto, no início dos anos 50 do século XX, a cidade da Covilhã começa a perder o poder competitivo. Devido ao atraso evolutivo e à abertura de novas áreas económicas e novos mercados, atingindo o esgotamento industrial nos anos 70 do mesmo século.

Hoje em dia encontra-se delapidada pelos seus edifícios fabris, que se encontram, na sua maioria sem funcionalidade e devolutos, como abordado no subcapítulo 2.5. Outrora uma cidade industrial a Covilhã é agora a cidade universitária.

É nesta conjuntura que se introduzem as obras de Bartolomeu Costa Cabral, na Covilhã, os seus projetos de reconversão das fabricas antigas, assim como os de edifícios novos, inserem-se num contexto exigente, mas estimulante ao mesmo tempo. É neste jogo sábio e paradigmático de formas que são articulados os corpos da Biblioteca Central da Universidade e da pombalina Real Fábrica de Panos, atual Pólo Principal (Figura 45). Conservando toda a sua autenticidade pelo exterior e demarcando, nitidamente, o novo espaço do antigo. (PEREIRA, 2005)¹⁵⁹ A apreciação destes edifícios significa cruzar três universos; o de uma cidade, o de uma universidade e o de um homem. Sendo a cidade, a matéria física o chão, como *firmitas*, os novos universitários e a vontade institucional, como *utilitas* e o desenho do arquiteto, a envolvente e o labor final, como *venustas*. É neste resultado de que hoje testemunhamos, que encontramos a união singular entre o construído, as ruínas e quase-ruínas, entre espaços indistintos e ruas. Não existe nenhuma subjugação da vontade da instituição, sob a vontade e o desejo do arquiteto, mas também nenhum desequilíbrio, nenhum espaço é indiferente (Figura 46). (MATOS, 2005)¹⁶⁰

É nesta imagem única que a Universidade contribuiu indiscutivelmente, para a conservação de parte do património industrial da Covilhã, assim como contribuiu de igual forma para o crescimento e desenvolvimento da cidade (IHRU, 2009)¹⁶¹.

¹⁵⁹ PEREIRA, Nuno Teotónio - Da necessidade de dar a conhecer. In Bartolomeu Costa Cabral: A Universidade e a Cidade. (2005) p.11

¹⁶⁰ MATOS, Madalena Cunha - Da Fábrica que não falece à Cidade da Covilhã: A obra do arquitecto Bartolomeu Costa Cabral na Universidade da Beira Interior. in Bartolomeu Costa Cabral: A Universidade e a Cidade. (2005) p.13-14

¹⁶¹ IHRU, Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana - Monumentos N°29: Covilhã, a Cidade-Fábrica. (2009)



Figura 45: Universidade da Beira Interior (Antiga Real Fábrica de Panos)



Figura 46: Fachada sul do Pólo Principal; Escada Circular Pólo Principal; Vista para a passagem exterior norte da Biblioteca; Fachada posterior norte da Biblioteca

4.1.2 O Lugar

Situado na vertente da Serra da Estrela, o Bairro de Santo António, originou-se a partir das Quintas de Santo António e Quintas da Ribeira de Água Alta, e estende-se desde a Rotunda do Rato até à Quinta da Serra.

Nos anos 30 do século XX, a firma Miraldes Mendes & C^{ia}, construiu um bairro, que passou a ser chamado de Quintas de Santo António pelos seus habitantes de 1943. Também nos anos 60, Sr.^a D. Joaquina do Patrocinio Nunes, ergueu outro bairro, incluindo a sede desportiva e a sua própria residência. Passado algum tempo toda a população nesta área começou a chamar-lhe bairro de Santo António (BORGES, 2015)¹⁶².

Os bairros eram fornecidos por um trilho esguio e sinuoso composto por pedras e terra, que após o 25 de Abril de 1974, foram alargados e transformados em arruamentos (Figura 47), pela população e colaboração da Câmara Municipal da Covilhã. Atualmente são conhecidos pelos topónimos: Rua Morais do Convento; Largo Mário Antunes; Rua Costa Camelo; Rua da Carreira de Tiro; Rua de Santo António; Travessa de Santo António; Beco das Giestas; Beco das Flores; Largo de Santo António; Rua Grupo Desportivo Vitória de Santo António; Travessa de Joaquina Nunes; Travessa dos Compadres; Rua do Comércio; Travessa do Estendedouro; Rua da Amoreira e Estrada da Ribeira de Água Alta (BORGES, 2015)¹⁶³.

Com a mudança do estilo de vida, expansão da cidade para o Vale do Rio Zêzere, a nascente e a massificação da construção habitacional. Algumas das construções tradicionais sofreram o trágico destino do esquecimento, não foi só a indústria a ser esquecida, mas também algumas habitações geminadas, como é exemplo o caso de intervenção. Situada na Quinta de João de Castro, na estrada de Santo António (Figura 48), considerada uma zona urbana de média densidade (Plano Director Municipal da Covilhã, 1999)¹⁶⁴.

¹⁶² BORGES, António Garcia - Bairros da Covilhã: Penedos Altos; Municipal; Rodrigo; Santo António; Refúgio; Estação; Biquinha; Alegria; Património. (2015) p.93

¹⁶³ Idem. p.93-94

¹⁶⁴ PDM - Plano Director Municipal da Covilhã. (1999)



Figura 47: Em Primeiro Plano o Alargamento das Ruas, em Segundo Plano o Edifício a ser Abordado (1974-1976)



Figura 48: Localização - Portugal Continental; Zona de Santo António

O Edifício que hoje se encontra em ruína, em tempos teve uma vida ativa. Segundo ex-moradores, vizinhos e o atual proprietário, este casario centenário de finais de Séc. XIX, inícios de Séc. XX, pertencia inicialmente a Amadeu de Campos e Castro, nascido a 9 de Janeiro de 1896 na Covilhã, que se casou com Manuela Augusta Vilas-Boas no ano de 1937 (NÓBREGA, 1964)¹⁶⁵. Amadeu Castro acaba por falecer a 1 de Janeiro de 1978, na sua residência na Avenida Rodrigues de Freitas, Porto, onde passou grande parte da sua vida. Apesar destes factos não foi possível encontrar qualquer tipo de informação que comprove o valor histórico nem patrimonial do edifício em estudo, no entanto vemos que foi um dos edifícios marcantes da zona.

Assim devido à falta de informação publicada, optou-se pela recolha de informações no local, entrevistando alguns populares e moradores. Subscrevendo as informações de um antigo morador do edifício, entre os anos de 1952 e 1963, o Sr.º António Silvério. *“Podemos afirmar que esta edificação, nesse tempo, albergava 7 famílias com um total de 20 pessoas, o que vemos hoje são apenas restos de uma enorme vivacidade e fraternidade.”*

Também D. Maria Eugénia Pardal, se lembra bem desse tempo, em que o casario dava abrigo ao vasto número de famílias e em que todos trabalhavam para um bem maior, como foi exemplo do alargamento das estradas acima referido e a construção da Fonte no Bairro de Santo António (Figura 49). Esta encontra-se à chegada ao edifício, erguida com auxílio dos moradores, sobre alçada do falecido Comandante dos Bombeiros Voluntário da Covilhã, Júlio Mourão. Que pelo apurado foi um dos últimos moradores do edifício, há cerca de vinte anos, se não o último.

Mediante a descrição dos populares acima referidos e do proprietário, Sr.º Francisco Ferrão, o edifício foi-se degradando com o tempo, sendo que quando tomou posse do mesmo, no ano de 2010, embora estivesse muito degradado ainda se poderia deslumbrar parte da cobertura em telhas canudo (Figura 50). Esta teve de ser derrubada para prevenir o seu colapso devido a instabilidade estrutural. O edifício continha ainda um corpo de dois pisos no lado sudoeste, que já não existia quando o Sr.º Ferrão tomou posse.

¹⁶⁵ NÓBREGA, Vaz-Osório - Valles Peixotos de Villas-Boas, da Casa de Carvalho de Arca. (1964)



Figura 49: Fonte no Bairro de Santo António, na Quinta de João Castro (Autor)



Figura 50: Edifício em 2010

Atualmente são visíveis duas épocas um passado mais recente visado nas paredes de blocos de cimento e uma época mais primordial de onde restam as grossas paredes em pedra, vincando um próprio aspeto bruto, rústico e monolítico, refletindo o espírito do passado, assim como o seu logradouro protegido pelos vigorosos muros.

Por estes restos podemos deduzir, uma constituição de três pisos. Um soterrado, um piso intermédio de acesso ao logradouro apoiado na encosta e um piso superior apenas com uma das fachadas ainda de pé, como podemos ver nas Figura 51 e Figura 52 e no levantamento fotográfico do Anexo C.



Figura 51: Vista Inferior de Nascente para Poente
(Piso Inferior e Intermédio em Primeiro Plano)



Figura 52: Vista Superior de Poente para Nascente
(Piso Superior e Intermédio)

Ao iniciar o percurso e entrando neste lugar existe um misto de sensações, que me fazem pensar e aguardar para o que o sítio tem para nos oferecer, logo no início deparamo-nos com uma fonte e emana uma certa energia e que em conjunto com os grandes pinheiros nas suas costas, nos dá a informação de um lugar farto e cheio de vida. No entanto assim que me deparei com a fachada do piso superior é como se encontrasse um cadáver um corpo a degradar num espaço sagrado. Desci mais um pouco para o piso intermédio, bloqueado do mundo exterior direto, com blocos de betão, encerrado sobe si mesmo a céu aberto e desobstruído apenas para as varandas e janelas a nascente que o presenteiam com uma bela paisagem a sobre o vale do rio Zêzere (Figura 53). Ao descer e percorrer o seu em torno deparo-me com uma fachada imponente, desalinhada contrariando os cânones, no entanto com um enorme carisma.

Esta íntima relação entre a ruína e a natureza, e a apropriação do corpo desfragmentado, configura e metamorfoseai o que anteriormente apelidamos de *Genius Loci*, esta transformação dá-se de tal forma que chegamos a obter sensações de integração e até harmónicas, a identidade da ruína cruza a identidade da natureza (Figura 54), proporcionando inúmeras valias. Tal como a degradação do próprio edifício nos dá a conhecer o seu esqueleto, de modo a entender a sua essência e a sua ocupação (Figura 55). Subscrevendo Norberg-Schulz¹⁶⁶, seria impossível deixar de parte este lugar com este espírito tão característico com o qual me deparei.

«Architecture means to visualize the 'genius loci', and the task of the architect is to create meaningful places, whereby he helps man to dwell.»¹⁶⁷ (NORBERG-SCHULZ, 1980)¹⁶⁸



Figura 53: Vista para o Vale do Rio Zêzere

¹⁶⁶ NORBERG-SCHULZ, Christian - *Genius Loci: Towards a Phenomenology of Architecture*. (1980) p.5

¹⁶⁷ «Arquitetura significa visualizar o 'espírito do lugar', e a tarefa do arquiteto é a criação de lugares significativos, pelo qual ele ajuda o homem a habitar.»

¹⁶⁸ NORBERG-SCHULZ, Christian - op. cit.



Figura 54: Ruína vs Naturaza



Figura 55: Pormenor da união entre Alvenaria de Pedra e Alvenaria de Betão

4.3 Levantamento

Na sequência dos subcapítulos anteriores e para uma maior compreensão da dita ruína e do espaço envolvente. Este modelo destina-se a criação de um levantamento através do modelo icónico, desdobrado em quatro fases, **fotografia, croquis, métrica e desenho rigoroso**. Na 1ª fase, foram recolhidas várias fotografias de diversos ângulos, de modo a perceber todo o entorno e detalhes relevantes da ruína, como aberturas, nichos, saliências, materiais, espessuras, entre outros. Com o material recolhido foram elaborados alguns croquis, na 2ª fase dos alçados e plantas, sendo que estes serviram de apoio para a 3ª fase no levantamento métrico de modo a demarcar e anotar as distâncias métricas horizontais e verticais, estabelecendo uma relação rigorosa entre o desenho e o objeto. Assim na fase final é realizado o desenho técnico rigoroso, refletindo a relação e proporção entre o real do traçado e da silhueta das ruínas.

Numa descrição sublime do espaço, este como referenciado anteriormente encontra-se localizado na Estrada de Santo António, com as seguintes cordeadas 40° 16'18.1"N 7° 30'35.0"W e compreendido entre os 667,8 metros altimétricos e a cota da rua a 675 metros acima do nível médio da água do mar. O edifício insere-se num lote de aproximadamente 3500 m² e concentra-se numa área de implantação de aproximadamente 180 m². Constituído apenas pelas suas paredes de alvenaria de pedra na sua maioria e um volume vertical em blocos de alvenaria de betão e os vãos, alguns deles selados para evitar o usufruto inapropriado do espaço.

Percebe-se ainda, como referido anteriormente a sua segregação em três pisos. Sendo que no piso superior (Figura 56

Figura 56: Piso Superior

) se torna difícil definir uma área devido à ausência de grande parte das paredes, no entanto pode-se perceber uma subdivisão em três divisões, uma central constituída por alvenaria de pedra e duas laterais em alvenaria de betão, sendo a divisão mais a nordeste uma pequena instalação sanitária. O piso intermédio (Figura 57) estende-se por uma área útil de 146,81 m², constituído por pelo menos três divisões perceptíveis, neste piso dá-se ainda o acesso com o logradouro. Já no piso inferior (Figura 58) dotado de uma área bruta de 130,1 m² e útil de 94,41 m², subdividido em dois espaços por uma parede de alvenaria de pedra, encontramos ainda duas saliências onde podemos deduzir, com ajuda do proprietário, que seriam dedicadas a pequenas capoeiras, servindo ainda de base para as duas varandas do piso intermedio. Este levantamento pode ser visto mais em pormenor no Anexo D.

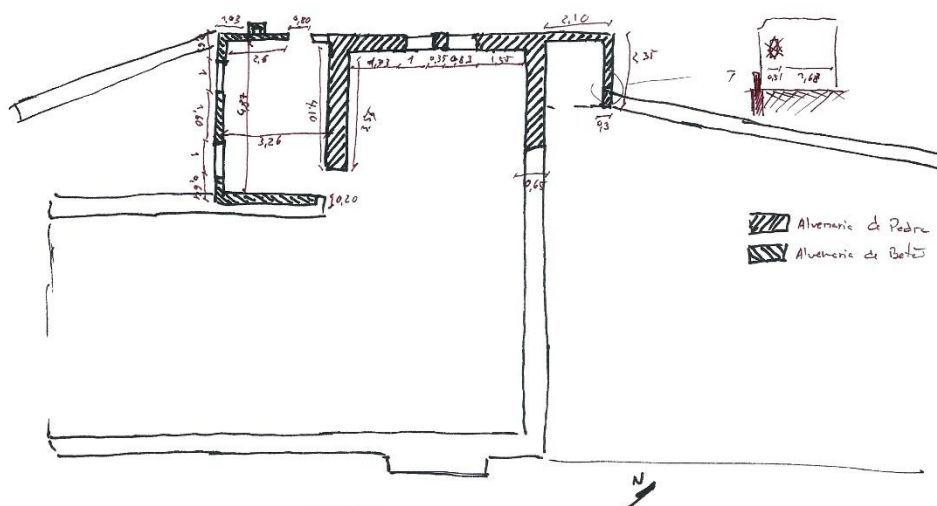


Figura 56: Piso Superior

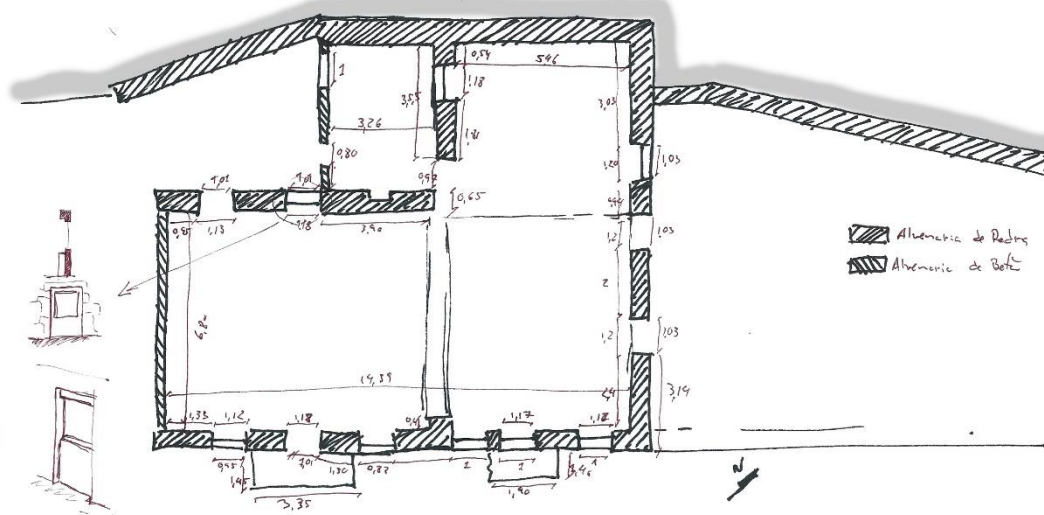


Figura 57: Piso Intermédio

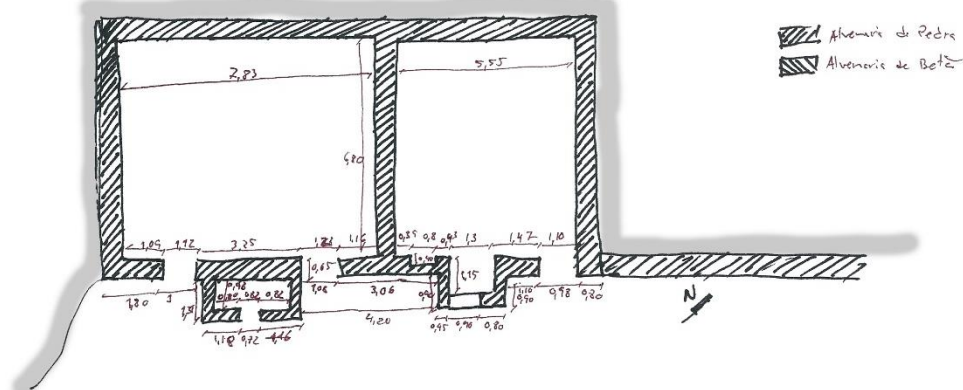


Figura 58: Piso Inferior

Capítulo V - Proposta (inicial)

“The architect must be a prophet, a prophet in the true sense of the word; if he can't see at least ten years ahead then don't call him an architect.”

Frank Lloyd WRIGHT

5.1 Opções Iniciais de Projeto

Ao longo desta dissertação foram abordadas algumas das vantagens da arquitetura bioclimática, assim como da recuperação e princípios sustentáveis. Clarificando assim uma tentativa de reanimação da ruína de modo a estabelecer uma relação com as preexistências e aclamando uma proposta bioclimática. Como foi observado o avançado estado de degradação, como fruto do processo natural do ecossistema, gerado pelo abandono, acumula no local uma enorme identidade e um espírito forte. Sobressaltando uma pergunta fulcral para este tipo de intervenções:

Será mais fácil recuperar, ou demolir e construir de novo...?

Este tipo de questão insiste em criar várias discussões e tende em persistir. Ao longo dos últimos anos tem existido um crescimento na conservação principalmente nos edifícios históricos e culturais (VAZ, et al., 2013)¹⁶⁹. Porém muitas vezes os edifícios de habitação tradicionais e de construção simples, são esquecidos, no entanto observamos que esta questão tem vindo a ser um pouco diluída, com uma consciência ambiental mais íntegra, o reaproveitamento do edifício em decomposição, torna-se cada vez mais uma opção. Torna-se, assim, indispensável uma intervenção feita com prudência, tendo como principais objetivos a preservação do meio ambiente, a valorização das particularidades únicas do espaço e um traço da identidade vernacular unificada com uma identidade arquitetónica própria.

Assim a arquitetura bioclimática fornece as suas mais-valias em retorno de um projeto único para o local, como vimos anteriormente. Tendo em conta toda a envolvência climatérica e características ambientais do local onde se insere, utilizando os recursos disponíveis na Natureza, como o vento, sol, chuva e vegetação, de maneira a reger os recursos utilizados e reduzir os desperdícios e resíduos produzidos (BRON & DEKAY, 2004)¹⁷⁰ (OLGYAY, 2008)¹⁷¹

Nesta ótica de redução do impacto ambiental e reutilização dos materiais do local, torna-se claro a ideia de recuperação, de modo a envolver as 'raízes' bem sedimentadas da ruína, gerando um discurso entre a proposta e a alegoria e interpretação da ruína, numa tentativa de manter o seu espírito vivo.

¹⁶⁹ VAZ, António; FERREIRA, Débora; LUSO, Eduarda; FERNANDES, Sílvia - BIOURB: Manual para a Conservação e Reabilitação da Diversidade Bioconstrutiva. (2013) p. II.2

¹⁷⁰ BRON, G.Z.; DEKAY, Mark - Sol, Vento & Luz: Estratégias para o projeto de arquitetura. (2004)

¹⁷¹ OLGAY, Victor - Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. (2008)

5.2 Metodologia da proposta

Após o processo de contextualização, análise e levantamento da ruína, agora é necessária uma abordagem da proposta, de modo a entender o processo de desenvolvimento, ideias e a sua interligação com a pré-existência, assim como os desafios. Partiremos assim, de um programa que nos parece elementar para a proposta, chegando a uma solução icónica que pretende representar os conceitos abordados na dissertação.

5.2.1 Programa

O programa funcional da proposta parte, de forma muito ténue, do vasto tema da habitação, aclamando uma habitação unifamiliar flexível, de modo a refletir o modo de vida contemporânea. Acolhendo uma sala de estar e jantar (58,34 m²), cozinha (15,59 m²), dispensa (9,61 m²), duas instalações sanitárias de serviço, uma no piso superior de apoio ao escritório (3,80 m²) e uma no piso intermédio (5,23 m²), dois quartos (21,20 m²) com casas de banho privativas (ambas com 5,30 m²) e uma zona técnica (5,80 m²). Pretende-se ainda um escritório/*atelier* (57,15 m²), proporcionando um espaço de trabalho com a possibilidade de se tornar numa zona independente de modo a dinamizar e promover o negócio.

É prevista uma estufa anexa (14 m²) que conta com um pavimento composto por lajetas de granito e seixos entre estas, de modo a acumular o calor no inverno. Já no verão o espaço entre as lajetas e os seixos é submerso por um espelho de água que favorece um arrefecimento evaporativo e uma maior taxa de humedificação do ar.

São ainda acomodadas algumas zonas de lazer, no exterior, como piscina biológica que faz parte do sistema de filtragem de água proposto, uma zona de estar de modo a usufruir de todo o espaço protegido. É proposta ainda a reabilitação de uma pequena horta, já existente fora da área da proposta.

5.2.2 Abordagem Conceptual

Deparamo-nos com as pré-existências e o que fazer com elas!? Partindo o ponto de reutilização e minimização de desperdícios o ponto de partida será a própria ruína que inevitavelmente condicionará a disposição do programa, a procura da correta escala e proporção, devido as suas dimensões e à ligação com da paisagem, envolvente e do meio ambiente. Sendo que todas as soluções e ideias apresentam sempre uma enorme sujeição da ruína e da envolvente, desde a ideia inicial, de um edifício mais conservador, passando por diferentes variações até a proposta final com implementação de estratégias bioclimáticas (Figura 59).

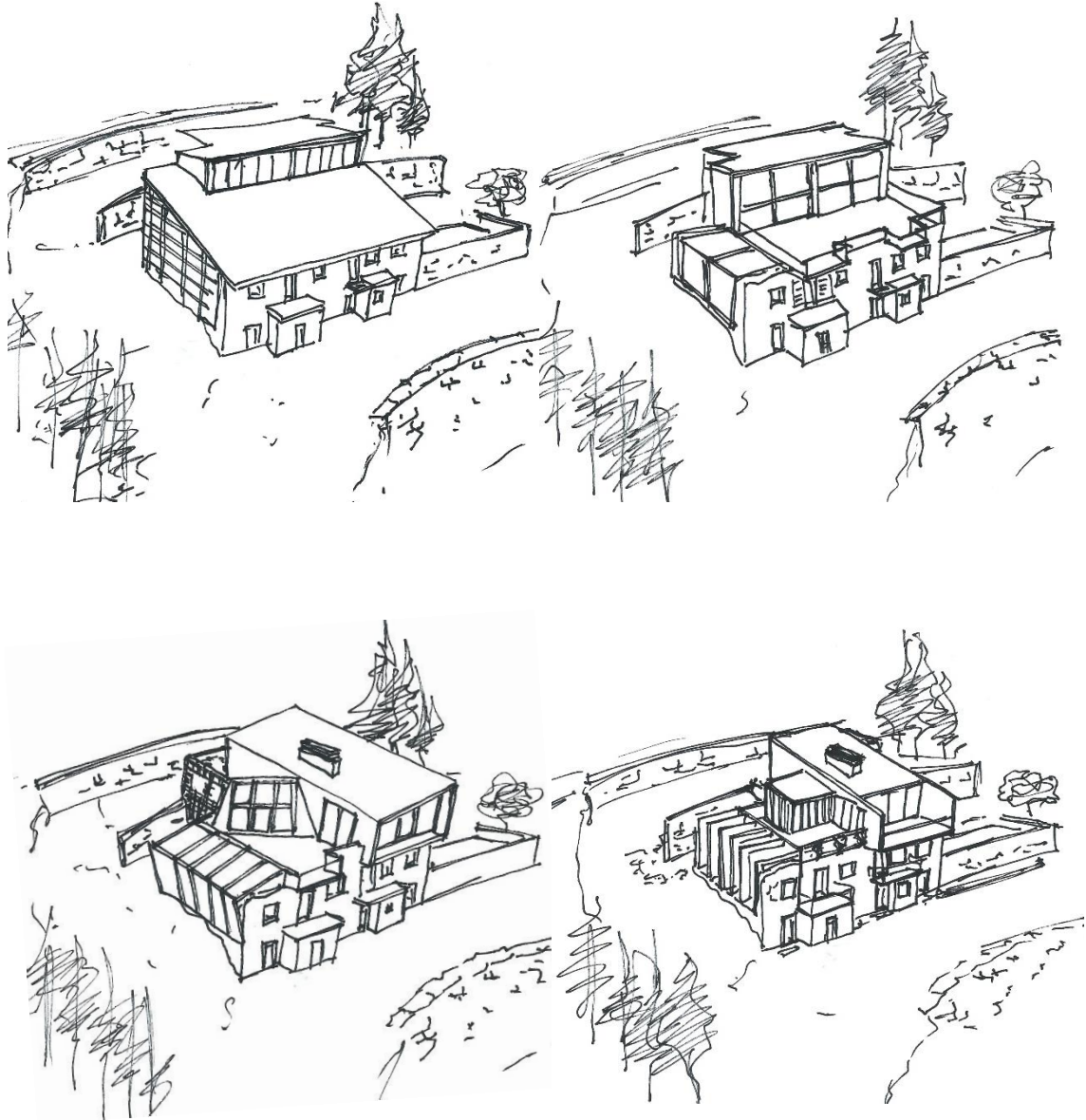


Figura 59: Evolução da proposta

“A relação entre natureza e construção é decisiva na arquitectura. Esta relação, fonte permanente de qualquer projecto, representa para mim como que uma obsessão; sempre foi determinante no curso da história e apesar disso tende hoje a uma extinção progressiva” (SIZA, 2000)¹⁷². Tal como Siza, nesta proposta pretende-se uma ligação à natureza, não apenas ao clima, mas também uma ligação entre o interior e o exterior entre o passado, o presente e o futuro. *«People like us, who believe in physics, know that the distinction between past, present, and future is only a stubbornly persistent illusion»*¹⁷³ (Albert Einstein)¹⁷⁴.

Apesar de os modelos de habitar terem evoluído nos últimos cinquenta anos, fazendo com que essas casas hoje em dia já não consigam atingir níveis de satisfação e conforto, não podemos demolir tudo e construir de novo ignorando o passado e as marcas deixadas. Desta forma a proposta foi pensada de modo a manter um certo carácter de presença da ruína, deixando desde o ponto inicial em alguns momentos a pedra à vista, sendo a representação da memória e do próprio edifício. *“O carácter de coisa está tão incontrolavelmente na obra de arte que devíamos até dizer antes ao contrário: o monumento está na pedra (...)”* (HEIDEGGER, 2004)¹⁷⁵.

Assim nesta ‘inversão’ de pensamento, uma das principais decisões foi a também, a transposição da lógica organizativa comum, de acesso no piso inferior com as zonas comuns e a ascensão das zonas privadas. Nesta proposta a disposição foi invertida, principalmente, devido ao nível da rua se encontrar acima do piso inferior do edifício. Este único gesto, relaciona e permitem a leitura sintética dos três pisos, ou seja, uma tentativa de fazer uma complementaridade entre o contexto social, a arquitetura que a proposta visa promover e também uma tentativa de refletir o modo pragmático da vida contemporânea. Assim assume-se o piso superior com a atividade mais dinâmica e independente, mais próxima do nível da rua. No piso intermédio dispõem-se as zonas de usufruto comum, este piso torna-se também uma importante ligação entre o interior e o exterior. Finalmente no piso inferior acomodam-se os espaços privados.

Cria-se assim uma rotina poética, em que o habitante ascende durante o dia onde fica exposto, onde trabalha e socializa, descendo durante a noite de modo a afastar-se da vida social e descansar. *“E assim se refugia na caverna para descansar, para dormir, e sobe à cabana para viver, para sonhar mais perto do céu e das estrelas. Uma Arquitectura posta ao serviço do homem que vive, que pensa, que sonha”* (BAEZA, 2013)¹⁷⁶.

Assim o edifício deixa de ser um casario e passa a ser uma única habitação modelada ao modo de vida contemporâneo *“(...) a compreensão do espaço arquitetónico - seja este vernáculo ou*

¹⁷² SIZA, Álvaro - Imaginar a Evidência. (2000) p.17

¹⁷³ «Pessoas como nós, que acreditamos na física, sabemos que a distinção entre passado, presente e futuro é apenas uma ilusão teimosamente persistente.»

¹⁷⁴ Palavras ditas por Albert Einstein, físico teórico alemão, após o falecimento do seu amigo Michele Besso em 1955.

¹⁷⁵ HEIDEGGER, Martin - A origem da Obra de Arte (2004) p.13

¹⁷⁶ BAEZA, Alberto Campo - Pensar com a mãos (2013) p.59

erudito - passa necessariamente pelas vias subjetivas. É na interação de todos os sentidos humanos que se pode começar a ver; a experienciar a arquitetura.” (CASTELNOU, 2003)¹⁷⁷

Culminando este pensamento cito as palavras de Eduardo Souto de Moura sobre o projeto para a reconversão do mosteiro de Santa Maria do Bouro, “*Afinal de contas, não estou a restaurar um mosteiro, estou a construir uma pousada com as pedras de um mosteiro*” (LEÓN, et al., 2001)¹⁷⁸, assim a proposta desta dissertação distancia-se de uma reconstrução exata do que existia e assemelha-se a um recuperação de um casa, porem não é a mesma, cada elemento e cada volume é reinterpretado conforme a sua nova função.

5.3 Construção

Antes de iniciar este subcapítulo é necessário deixar claro que seria necessário um estudo estrutural e geotécnico do edifício e da envolvente, contando com opiniões e estudos especializados de modo a promover e identificar opções possíveis ou não, para o bom funcionamento da proposta. Não sendo isso possível e independentemente dos resultados, foi optada uma solução mais académica, partindo do conhecimento comum e bom senso.

Assim sob o nosso ponto de vista a maior parte das paredes existentes são essenciais, fazendo apenas pequenas demolições, duas das mais essenciais dar-se-ão ao nível do piso inferior na parede divisória de pedra, de modo a possibilitar a ligação entre as duas antigas casa, outra entre a parte inferior de uma das varandas e o interior e acontecem alguns arranjos a nível de aberturas onde também são necessárias algumas demolições e arranjos. A mais significativa de todas as demolições dá-se ao nível do piso intermédio e superior demolindo o volume feito à *posteriori* em blocos de cimento. Nas restantes paredes opta-se essencialmente por um processo de requalificação e consolidação da alvenaria pedra granítica. Inicialmente são previstas escavações para o aumento do pé direito do piso inferior e para o estabelecimento de uma fundação de ensoleiramento geral, este processo prevê ainda um reforço da base das paredes com estacas (Figura 60). Posteriormente é retirando todo o estuque degradado de maneira a possibilitar a deteção de falhas e a sua reparação (Figura 61), finalmente é reforçada a estrutura de apoio e sustentação das lajes (Figura 62), caso se note necessário.

¹⁷⁷ CASTELNOU, Antonio Manuel Nunes - Sentindo o espaço arquitetónico (2003) p.148

¹⁷⁸ LEÓN, Juan Hernández; COLLOVÀ, Roberto; FONTES, Luís - Eduardo Souto de Moura : Santa Maria do Bouro, construir uma pousada com as pedras de um Mosteiro (2001) p.46

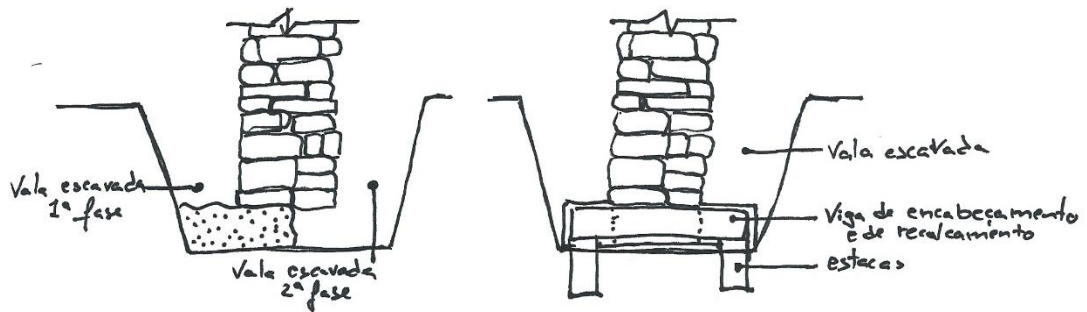


Figura 60: Reforço das paredes a quando das escavações para a fundação

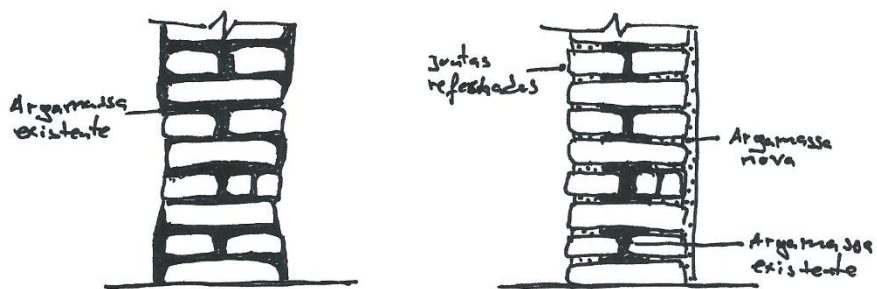


Figura 61: Reparação de argamassa

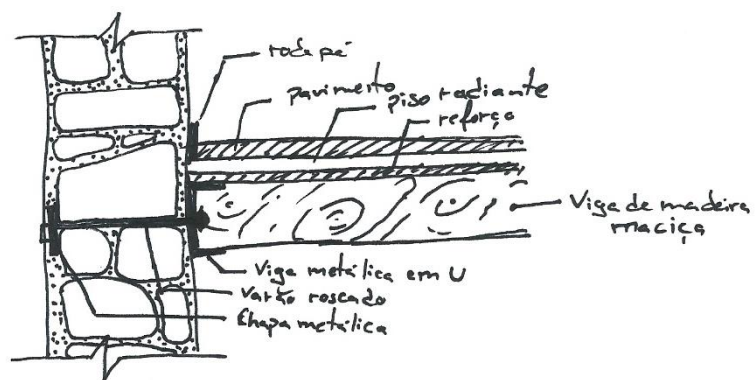


Figura 62: Reforço estrutural de piso

Será erguida uma parede de taipa (Figura 63) no piso inferior com terra do local de construção, e todas as paredes interiores serão moldadas com blocos de terra comprimida (BTC) (Figura 64), no entanto mais uma vez sem um estudo prévio e especializado da possibilidade de usar a terra das escavações e do local. Com o piso inferior constituído será montada a laje intermédia com piso radiante, assente na estrutura metálica previamente montada, neste piso mais uma vez serão erguidas as paredes intermédias em BTC. Já a laje intermédia entre o piso intermédio e o piso superior encontra-se em parte em contacto direto com o exterior e sendo acessível para utilização requeria inerente mente um reforço, optando-se por uma solução em betão armado que pousa sobre as paredes inferiores de pedra, de forma a uni-las e aumentar a resistência do edifício. Para finalizar em termos estruturais a proposta, o piso superior será delimitado com as paredes existente, sendo complementado com paredes em BTC, albergando uma estrutura em metálica, que apoiará a cobertura inclinada.

Os materiais foram escolhidos de maneira a exaltar o espírito bioclimático na arquitetura contemporânea. Desde a simples reutilização do bloco de granito à vista com todas as suas características físicas e estéticas associadas, a utilização do sistema de fachada ventilada tipo alucore na maior parte do edifício, com as suas variações subtis de textura e dimensões, os pavimentos em ardósia, lajetas de betão, madeira ou grés tornando o espaço mais o menos quente, desempenhando cada um a sua função, até mesmo as placas de cortiça de textura tosca inserida no edifício, como uma capa protetora tem o seu espírito e dá o seu contributo para uma proposta mais bioclimática, próxima da natureza e destinada para o homem.

Sublinhando as palavras de Christian Kerez¹⁷⁹ «*Only as a communion of traditional knowledge and contemporary standards, as a synergy that incorporates the high and the low, architecture might offer sustainable answers to apparent questions*»¹⁸⁰. É neste sentido que são inseridos alguns sistemas para uma maior eficiência do edifício e conforto humano, alguns mencionados anteriormente, como estufa, painéis fotovoltaicos, painéis térmicos e outros não mencionados, que possibilitam uma mais-valia complementar, como a bomba geotérmica, o piso radiante que distribui através de fluidos o calor acumulado nos sistemas anteriores e um sistema que possibilita a filtragem de águas pluviais e residuais, de modo a serem reutilizadas em certas tarefas domésticas.

¹⁷⁹ KEREZ, Christian - Close Encounter, In: Natural Metaphor - An Anthology of Essays on Architecture and Nature. (2007) p.96

¹⁸⁰ «Apenas através da comunicação entre sabedoria tradicional e os padrões contemporâneos numa sinergia que incorpora tecnologias ativas e passivas, a arquitetura pode fornecer respostas sustentáveis para questões legítimas.»

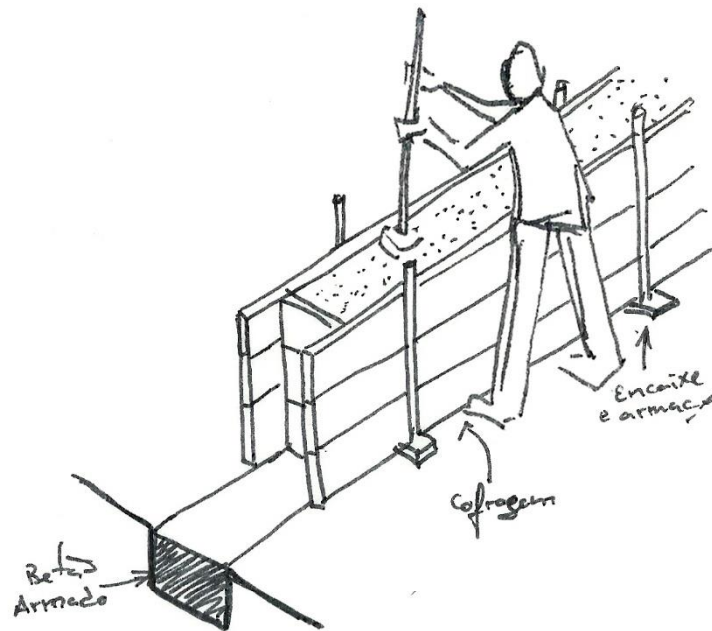


Figura 63: Processo de fabrico da parede de taipa

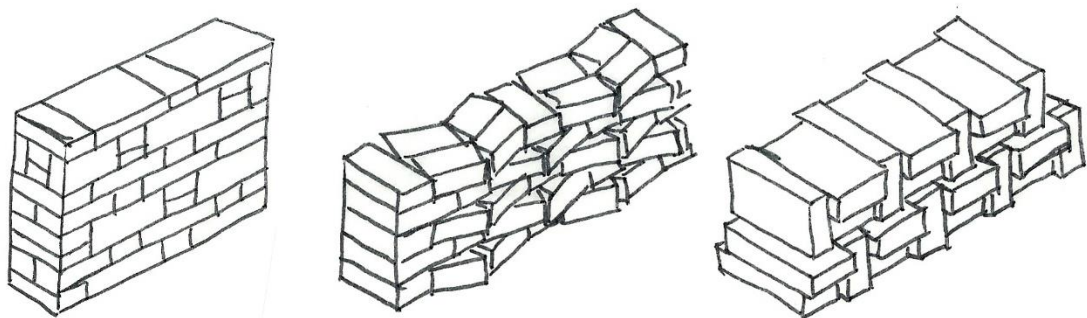


Figura 64: Paredes de BTC - diferentes modelos de colocação dos tijolos

Este sistema de filtragem (MASCARENHAS, 2014)¹⁸¹, denominado de depuração biológica anaeróbica e aeróbica, configura-se numa sequência de 6 processos (Figura 65). Na primeira fase encontra-se a caixa de retenção de gorduras, nesta fase como o próprio nome indica, a gorduras com uma densidade superior à da água ficam retidas na parte superior do depósito de modo a não progredirem no processo de filtragem. Na segunda fase é criado um decantador, onde é realizada uma homogeneização dos picos de despejo e separa as natas sobrantes que ficam mais uma vez à superfície, das lamas que se afundam no depósito e das águas residuais, que continuam o seu processo ao nível médio. O terceiro depósito é um biodigestor, onde colónias de bactérias digerem os contaminantes, passando assim para a quarta fase onde se encontra o filtro coloidal, onde são retidas as partículas em suspensão. Na continuação deste procedimento é necessário um ventilador de modo a libertar alguns gases. Continuando assim para o tratamento secundário e quinta fase do processo para o percolado aeróbico, onde as águas são depuradas por ação de micro-organismos e libertando o CO₂ contido. Finalmente é chagada à sexta fase onde as águas são encaminhadas para a piscina biológica, juntamente com uma parte de água de nascente e o restante é reutilizado para águas sanitárias, rega e para encher o reservatório de água na estufa, para que no verão possa ocorrer um arrefecimento evaporativo. Já a piscina Biológica separa-se por apenas duas partes, uma de regeneração da água, onde contem plantas e micro-organismos, para onde é bombeada e misturada a água do sistema anterior e a segunda parte onde se encontra a piscina e a zona de lazer (Figura 65).

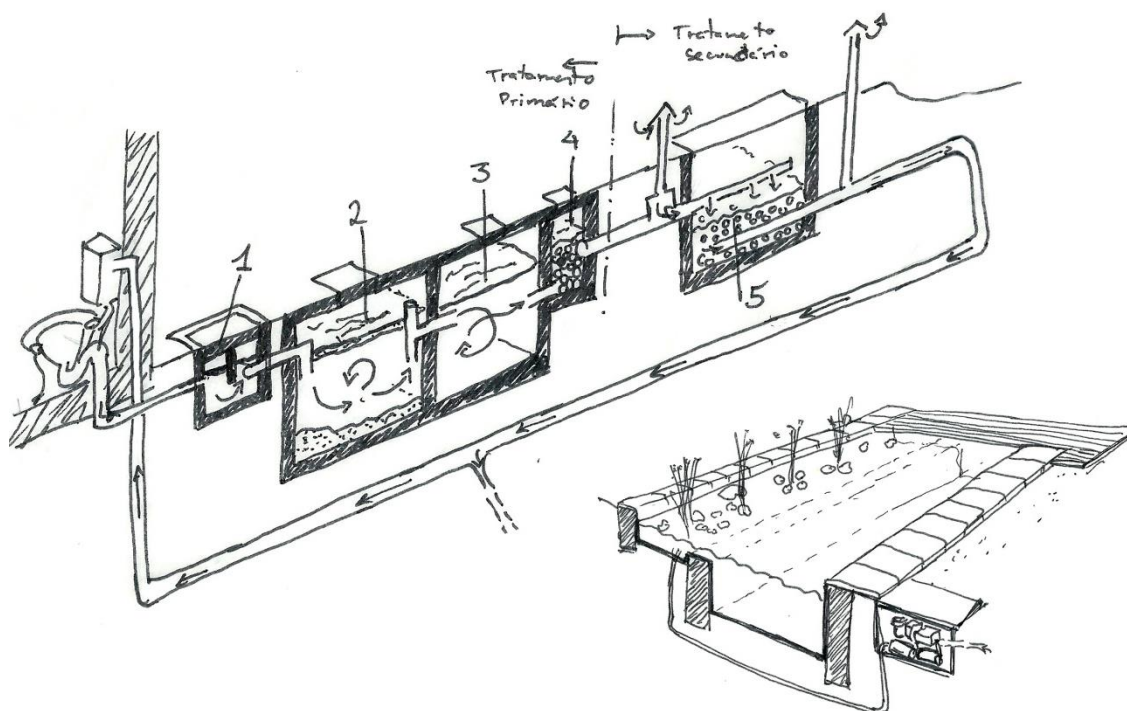


Figura 65: Sistema de tratamento de águas e piscina biológica

¹⁸¹ MASCARENHAS, Jorge - Sistemas de Construção, XIV - Construção e Reabilitação Sustentáveis. (2014)

Capítulo VI - Testes de Desempenho Térmico

“O Projecto de uma casa é quase igual ao de outra: paredes, janelas, portas, telhado.

Contudo é único. Cada elemento se vai transformar, ao relacionar-se.

Em certos momentos, o projecto ganha vida própria. Transforma-se então num animal volúvel, de patas inquietas e de olhos inseguros.

Se as suas transfigurações não são compreendidas, ou dos seus desejos é satisfeito mais do que o essencial, torna-se um monstro. Se tudo nele parece evidente e belo se fixa, torna-se ridículo. Se é demasiado contido, deixa de respirar e morre. “

Álvaro Siza Vieira

6.1 Introdução

A proposta anteriormente descrita que se designará de 'Proposta Base' servirá como ponto de referência para a avaliação energética, tendo em conta que todas as outras variações que se irão desenvolver serão de forma geral muito idênticas, alterando apenas alguns aspetos e materiais, ordem de disposição de componentes, espessuras dos materiais, sistemas de revestimento, horários para renovação do ar, entre outros processos exequíveis de simular. Exemplos são as coberturas e fachadas verdes que não foram possíveis de simular neste programa, assim sendo não foi considerada como uma hipótese para comparação. É de se notar que em todas as soluções se irão tentar manter os valores de referência definidos na legislação. Querendo demonstrar-se com isto, que a solução arquitetónica poderá influenciar o desempenho térmico do edifício, procurando-se desta forma uma solução otimizada apenas através do seu desenho.

Será utilizada um diagrama psicométrico¹⁸² elaborado com os dados climáticos disponibilizados pelo programa CLIMAS-SCEO do LNEG (Laboratório Nacional de Engenharia e Geologia) com ponto de referência nos 675 metros de altitude e com as coordenadas 40° 16'18.3"N 7° 30'35.1"W, que foi revista e tratada de forma a poder se compatível com programa de simulação. Todas simulações serão realizadas com ajuda do *software* Ecotect, contemplando para efeitos de cálculo os seguintes fatores; Volume e forma do edifício e anexos relevantes, espessuras dos materiais complementares, respetivo coeficiente de transmissão térmica e atraso térmico de cada elemento construtivo, é considerado ainda os materiais construtivos interiores, assim como a sua volumetria. Para um estudo mais preciso apenas do edifício não foram considerados quaisquer fontes de calor seja, como presença de eletrodomésticos ou habitantes, sendo que a presença destes elementos iria promover uma fonte de calor. Também são utilizados de forma auxiliar os programas Climate Consult; Dynamic Thermal Properties Calculator e o Building Factors.

Ferramentas de análise e apoio

Autodesk Ecotect Analysis 2011 - É um software de simulação com uma interface 3D, desenvolvido pela empresa Autodesk, este programa conta com uma série de funções que permitem a análise de iluminação natural e artificial, sombreamentos, comportamento térmico, ventilação e acústica, assim como os consumos médios de energia em arrefecimento e aquecimento.

CLIMAS-SCE - Software¹⁸³ desenvolvido pelo LNEG, que providencia dados para o SCE (Sistema Nacional de Certificação de Edifícios). A aplicação está implementada em Microsoft Office Excel

¹⁸² Entenda-se por diagrama psicométrico um ficheiro meteorológico, com os valores máximos, mínimos e médios de temperatura e radiação solar na horizontal e em 8 superfícies verticais, assim como alguns dados de vento e luminância, adequados a cálculo dinâmico.

¹⁸³ Disponível gratuitamente em <http://www.lneg.pt/servicos/328/2263/>

com "macros", para Windows. Tem como objetivo principal fornecer as estatísticas climatológicas e o Ano Meteorológico de Referência, permitindo selecionar o município, especificar a altitude de um certo lugar, para maior precisão.

Climate Consultant 6 - É um programa simples, baseado em gráfico ajudando a sua interpretação e o processo arquitetónico, assim como a compreender o clima local. Este usa dados anuais de 8760 horas, em formato EPW. O Climate Consultor traduz esses dados climatéricos em gráficos, bem como um diagrama psicrométrico de modo a observar quais as estratégias mais aconselháveis para o local da proposta.

Dynamic Thermal Properties Calculator - Uma ferramenta gratuita para o cálculo das propriedades térmicas de elementos de construção, foi lançada pelo The Concret Center¹⁸⁴, com todo o desenvolvimento seguido pela Arup¹⁸⁵. Esta ferramenta será usada de forma a complementar as simulações, calculando o atraso térmico de cada elemento construtivo que por sua vez é inserido no Ecotect.

Building Factors - Esta ferramenta foi desenvolvida de forma individual pelo Professor Doutor Jorge Calos, consistindo numa folha de cálculos, em Microsoft Office Excel, onde são implementadas todas as formulas necessárias de maneira a possibilitar o cálculo e a capacidade de inércia térmica¹⁸⁶ do edifício.

6.2 Metodologia (de simulação)

Numa primeira fase foi feito o zoneamento climático do local da proposta, tendo como auxílio o Despacho (extrato) n.º 15793-F/2013 (MAOTE, 2013)¹⁸⁷ e o programa do LNEG, considerando-se assim que a zona climática da proposta se localiza numa zona I3 e V2, refletido um clima muito frio de inverno e quente no verão. Posto isto, são pensados todos os elementos construtivos, respeitando os regulamentos da legislação portuguesa, para tal foi seguido como referência a Portaria n.349-B/2013 (MAOTE, 2013)¹⁸⁸, propondo como coeficiente de transição térmica superficiais de referência dos elementos opacos verticais (paredes) 0,35 W/m².K, para

¹⁸⁴ The Concret Center, é um instituto com o objectivo de permiti a concepção, uso e desempenho do betão e alvenaria de modo a perceber o potencial do material.

¹⁸⁵ A Arup (oficialmente Arup Group Limited) é uma empresa multinacional com sede em Londres, Reino Unido, que fornece serviços profissionais de engenharia, design, planeamento, gerenciamento de projetos e serviços de consultoria para todos os aspectos do ambiente construído.

¹⁸⁶ A inércia térmica de um edifício é a sua capacidade de contrariar as variações de temperatura no seu interior, ou seja, de reduzir a transferência ou transmissão de calor.

¹⁸⁷ MAOTE, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia - Zonas Climáticas, Despacho (extrato) n.º 15793-F/2013. (2013)

¹⁸⁸ MAOTE, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia - Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) - Requisitos de concepção, Portaria n.º 349-B/2013. (2013)

elementos horizontais opacos (coberturas) $0,3 \text{ W/m}^2.\text{K}$, para elementos em contacto com o solo $0,5 \text{ W/m}^2.\text{K}$ e vãos envidraçados (portas ou janelas) $2,4 \text{ W/m}^2.\text{K}$, sendo considerado o fator solar máximo admissíveis do vão envidraçados de $0,75$ e valor mínimo de taxa de renovação de ar de $0,4$ renovações por hora. Para estas simulações não foram consideradas fontes de calor internas, como pessoas e equipamentos, anulando possíveis potências térmicas, de modo a testar apenas a eficiência energética do edifício e seus elementos construtivos.

Assim a Proposta 1 será configurada de modo a permitir que os valores dos elementos construtivos sejam o mais próximo dos parâmetros de referência, acima referidos, na expectativa de que com esta medida seja possível alcançar um edifício termicamente eficaz. Estes dados e as respectivas características dos elementos podem ser conferidos no Anexo E.

6.3 Análise Climática

Como referido anteriormente o local de intervenção encontra-se na Covilhã, compreendido entre os 666 metros e 675 metros altimétricos, sendo o ponto mais alto usado como referência para identificar o zoneamento climático, inserindo-se na zona climática de inverno I3 e na zona climática de verão V2 (Figura 66). Isto significa o local apresenta invernos muito longos e rigorosos, sendo dos climas mais severos em Portugal Continental, atingindo temperaturas negativas e uma humidade relativa de mais de 90%, já no verão apresenta-se um clima quente e seco, com grandes amplitudes térmicas, que podem chegar a mais de $40 \text{ }^\circ\text{C}$ com uma humidade relativa que chega a ser inferior a 10% (MOGO, 2016)¹⁸⁹. Sendo registadas uma temperatura média de $15,8 \text{ }^\circ\text{C}$ e 48% de humidade ¹⁹⁰. O vento apresenta uma direção dominante a Su-sudoeste, apresentando uma velocidade média anual de, aproximadamente, $1,0 \text{ m/s}$ ¹⁹¹.

Assim face as temperaturas e humidade registradas no diagrama psicrométrico (Figura 67), apontam-se várias estratégias possíveis, como a utilização de massa térmica pesada, sendo que a solução de arrefecimento evaporativo também não deve ser desprezada, no Verão.

Já anteriormente se referiu a importância do sol na arquitetura bioclimática, importa assim salientar a ótima exposição solar do local (Figura 68).

¹⁸⁹ MOGO, Sandra - GOA-UVa in situ measurement station [Consult. 19 Abr. 2016], Disponível em: <http://webx.ubi.pt/~goa/>

¹⁹⁰ Idem.

¹⁹¹ Ibidem.

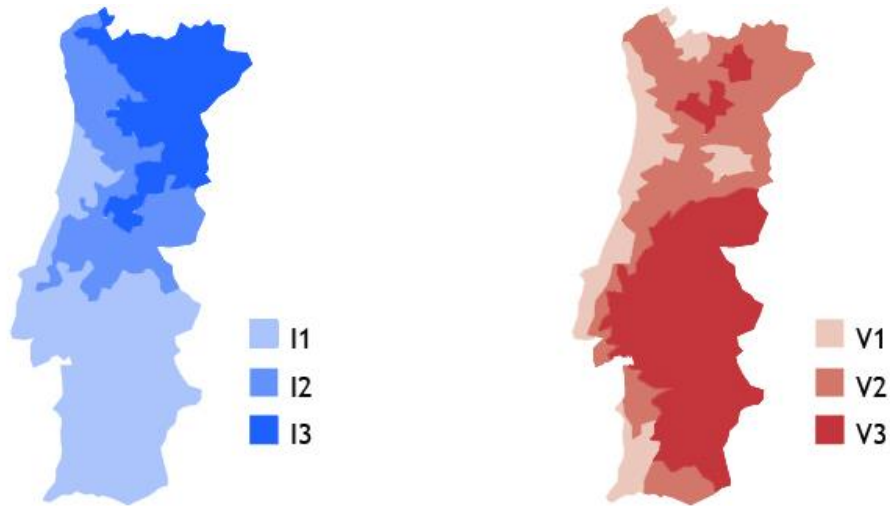


Figura 66: Zonas Climáticas de Portugal Continental

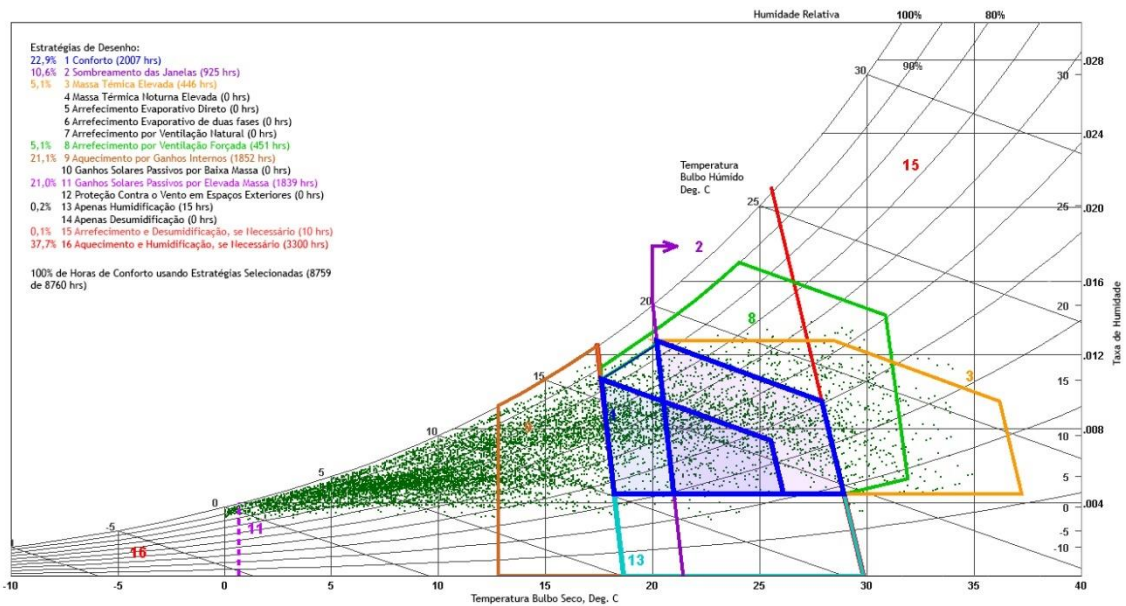


Figura 67: Diagrama Psicrométrico do Local em Estudo

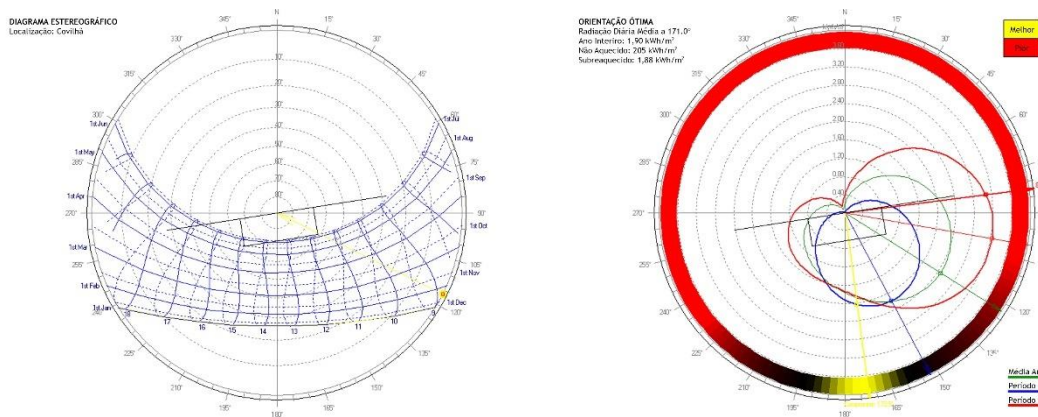


Figura 68: Carta Solar do Local em Estudo

6.4 Propostas e Análise dos Resultados

Além da Proposta Base serão ensaiadas mais 11 variantes. Neste subcapítulo apenas serão referidos alguns valores, mais relevantes, que apesar da Portaria atrás referida apontar para um cálculo das necessidades energéticas por estação (aquecimento e arrefecimento) a programa dinâmico de simulação que se utiliza permite obter resultados mensais em função dos dados climáticos do local. Assim os resultados refletem esta última periodicidade, sendo que todos os resultados de consumos energéticos, mensais e anuais, são apresentados no Anexo F.

No primeiro ensaio, foi ensaiada a **Proposta Base**, acima caracterizada. Onde o isolamento pelo exterior tem o papel de promover uma menor transferência de temperatura do exterior para o interior e dinamiza a grande inércia térmica das paredes de pedra. Todos os envidraçados incluindo os da estufa anexa são em vidro duplo SGG Climalit, com um fator solar do vidro de 0,74. A estufa é pensada de forma a proporcionar uma maior acumulação de calor no inverno, sendo que no verão os seu envidraçados são abertos de modo a ser ventilada e o ar no seu interior tenha a mesma temperatura que o ar exterior. Nesta primeira proposta são apresentadas necessidades energéticas em quilowatts-hora por metro quadrado de pavimento por ano, de 139,827 kWh/(m²a), sendo que as exigências energéticas de aquecimento são de 137,775 kWh/(m²a) e de arrefecimento são de 2,052 kWh/(m²a), tal como podemos observar na Tabela 2. Estes serão os nossos resultados de referência, que servirão de comparação com as restantes variantes arquitetónicas como o objetivo de encontrar a solução de maior eficiência energética.

Tabela 2: Resultados do ensaio dinâmico da Proposta Base

PROPOSTA BASE			
MÊS	AQUECIMENTO (Kwh)	ARREFECIMENTO (Kwh)	TOTAL (Kwh)
JANEIRO	6320,89	0	6320,89
FEVEREIRO	5182,182	0	5182,182
MARÇO	4052,917	0	4052,917
ABRIL	2918,343	0	2918,343
MAIO	1634,97	0	1634,97
JUNHO	314,859	85,71	400,569
JULHO	0	193,03	193,03
AGOSTO	0	204,148	204,148
SETEMBRO	226,04	0	226,04
OUTUBRO	1883,586	0	1883,586
NOVEMBRO	4079,472	0	4079,472
DEZEMBRO	5807,878	0	5807,878
TOTAL	32421,137	482,888	32904,025
POR M²	137,774677	2,052048275	139,8267253
AREA (M²)	235,32		
AQUECIMENTO MÁX: 15187W DIA 9 DE JANEIRO ÀS 07:00 H			
ARREFECIMENTO MÁX: 10406W DIA 5 DE JULHO ÀS 13:00 H			

A **Variante 1** como primeiro teste de comparação, foi pensada alterando a ordem das camadas dos elementos construtivos, colocando assim o isolamento de cortiça pelo interior, mas mantendo a fachada ventilada. Neste teste por metro quadrado de área de pavimento em aquecimento são despendidos 139,708 kWh/(m²a) e em arrefecimento 2,779 kWh/(m²a), obtendo um total de 142,488 kWh/(m²a), com aumentando os gastos em 0,561 kWh/(m²a) em relação à Proposta Base. Embora esta variante tenha o mesmo coeficiente de transmissão térmica nos seus elementos construtivos, obtém um desempenho térmico mais desfavorável, devido ao desaproveitamento da forte inércia térmica das paredes de alvenaria, que neste clima rigoroso se torna uma mais-valia. No entanto esta opção em alguns casos, como por exemplo espaços com ocupação periódica, ou zonas com um clima temperado, pode se traduzir numa poupança de energia (CARLOS, 2016)¹⁹².

Na **Variante 2** foi alterado o isolamento do exterior para o interior e foi retirada a fachada ventilada, expondo as paredes de pedra ao clima. Obtendo-se consumos em aquecimento por metro quadrado de pavimento de 1138,373 kWh/(m²a) e 2,015 kWh/(m²a) em arrefecimento, com um total de 142,388 kWh/(m²a). Novamente um desempenho menos eficiente ao da Proposta Base, despendendo mais 2,661 kWh/(m²a). Confirmando o pensamento da variante anterior, dada a elevada amplitude térmica diária que se faz sentir nestas zonas é aconselhado, para todo o ano, a escolha de uma inércia térmica forte. No entanto, nesta variante poderia ser argumentado que é um edifício menos eficiente, mas que se torna mais sustentável devido a inexistência da fachada ventilada e conseqüente poupança em matéria-prima e mão-de-obra. Este aspeto não será levado em consideração por não existir possibilidades de abordar esse tema específico, apenas superficialmente.

Após a obtenção e comparações dos resultados das Variantes 1 e 2 com a Proposta Base, foram analisados os ganhos e perdas de térmicas de cada proposta, estas análises revelaram uma perda de calor para a estufa, comum nas três propostas, sendo que esta não estaria a fornecer calor, antes pelo contrário, estaria a retirar o calor do interior da habitação. Assim a **Variante 3** reflete novamente a possibilidade de um isolamento pelo interior, em cortiça, adicionando isolamento à parede divisória, em taipa, com a intenção de reduzir perdas térmicas para a estufa. Estas alterações refletiram-se em consumos anuais de 140,388 kWh/(m²a), divididos entre de aquecimento e arrefecimento de 138,373 kWh/(m²a) e 2,015 kWh/(m²a), respetivamente. Piorando 0,561 kWh/(m²a) em comparação com a Proposta Base e sem qualquer alteração em relação a Variante 1. Refletindo assim uma má opção sendo que a parede de taipa por ser uma parede divisória, não necessita de isolamento. Após estas três primeiras variantes, podemos afirmar que mesmo usando os mesmos materiais nos elementos construtivos, alterando apenas a sua disposição, o presente edifício com uma inércia térmica baixa torna-se menos eficiente no clima em estudo.

¹⁹² CARLOS, Jorge S. - The impact of thermal mass on cold and hot climate zones of Portugal (2016)

Numa nova abordagem e numa tentativa de tirar o máximo proveito da fachada ventilada, na **Variante 4** é aumentado o espaçamento entre esta e a cortiça, de 3 centímetros para 6 centímetros, incorporando ainda um sistema automático de controlo da ventilação e fluxo de ar através de pequenos motores e ventoinhas colocados estrategicamente. Nesta proposta foram desenvolvidos 7 submodelos, com diferentes taxas de renovação de ar, 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6 e 1, obtendo-se gatos anuais por metro quadrado de pavimento, de 141,653 kWh/(m²a), 141,653 kWh/(m²a), 141,654 kWh/(m²a), 141,654 kWh/(m²a), 141,655 kWh/(m²a) e 141,658 kWh/(m²a), respetivamente. Ao compararmos os resultados não são visíveis grandes diferenças, no entanto podemos notar que o melhor resultado é alcançado com uma taxa de renovação horária de 0,1, sendo o pior resultado com uma ventilação horária total, isto é, com a taxa de 1. Comparando estes resultados com a Proposta Base, é refletido um desempenho energético inferior na ordem de 1,287 kWh/(m²a) e 1,289 kWh/(m²a). Embora se observe resultados anuais inferiores, esta variante apresenta resultados superiores no Verão, devido à ventilação forçada do espaço de ar da fachada ventilada, promovendo assim uma menor acumulação de calor no espaço e evitando que o calor exterior penetre no edifício. Por tanto, poderia ser considerado uso desta variação apenas no verão, promovendo um gasto anual por metro quadrado de pavimento de 139,512 kWh/(m²a) e uma melhoria de 0,307 kWh/(m²a).

Assim desenvolvida a **Variante 5**, pensada de forma a possibilitar que com simples gestos/ações se consiga uma grande mais valia, sendo que este gesto pode ser humano, colocando toda a responsabilidade no utilizador ou mecânico, à imagem da proposta anterior, utilizando mecanismo de controlo do fluxo de da taxa de renovação do ar para o interior da habitação. Assim foi implementado um horário, concebido para que a renovação horária seja feita apenas em 12 horas com uma taxa de 0,8. Na estação de arrefecimento a renovação é realizada intensamente durante a noite, altura em que a temperatura exterior é mais baixa e na estação de aquecimento é proporcionada ao longo do dia, quando a temperatura exterior se encontra mais elevada. Os resultados apresentam consumos anuais por metro quadrado de pavimento de 61,068 kWh/(m²a), sendo que para aquecimento são necessários 60,225 kWh/(m²a) e 0,844 kWh/(m²a) para arrefecimento, visando uma redução de consumo de mais de 56% em comparação com a Proposta Base. É claro que se torna impossível controlar, de todo, as trocas de ar entre o interior e o exterior, no entanto estes resultados, confirmam uma grande mais-valia a nível energético com pequenos gestos. Este modelo ao renovar o ar apenas no período mais favorável para cada estação, não só evita ao máximo que o ar climatizado do interior da habitação se escape para o exterior, como também evita maiores custos de aquecimento no “novo” ar. Evidenciando-se assim como a melhor solução até ao momento.

Na **Variante 6**, foram alterados os envidraçados de vidros duplos para vidros simples na estufa, com a intenção de permitir uma maior penetração de radiação solar e na tentativa de aumentar a eficiência desta, de forma a alcançar um melhor desempenho da habitação. Com esta alteração obteve-se os resultados de 138,152 kWh/(m²a) em aquecimento, 2,043 kWh/(m²a) em

arrefecimento e um total anual de 140,195 kWh/(m²a), apresentando um gasto anual superior em 0,368 kWh/(m²a) do que a Proposta Base. Estes resultados, refletem o mau posicionamento da estufa, em relação ao percurso solar, pois as faces envidraçadas encontram-se orientadas a sudoeste e a sua face a sudeste é constituída por uma parede em alvenaria de pedra, não permitindo a penetração da radiação solar e o aquecimento do ar interior da estufa, na estação de aquecimento.

Já na **Variante 7**, a única alteração em relação à Proposta Base, é a renovação de ar da habitação que será feita através da estufa. Esta variação apresenta resultados anuais de consumo energético por metro quadrado de pavimento para aquecimento de 137,824 kWh/(m²a), para arrefecimento de 2,052 kWh/(m²a), conseguindo uma redução da necessidade de aquecimento através de ganhos por pré-aquecimento do ar de 2,175 kWh/(m²a), totalizando anualmente o consumo e 137,507 kWh/(m²a). Apresentando uma melhoria de 2,125 kWh/(m²a) em comparação com a Proposta Base, mas insuficiente para uma considerável redução das necessidades de aquecimento, devido à diminuta exposição solar da estufa, refletida pelos poucos ganhos térmicos de modo a conseguir o pré-aquecimento suficiente do ar da habitação. Não conseguindo superar a eficiência da Variação 5.

Assim, a **Variante 8** consiste no encaminhamento da renovação de ar pela estufa, com o pré-aquecimento do ar no inverno, intervencionando ainda no “ponto fraco” da estufa, onde a parede de pedra de pedra virada a sudeste, é transformada numa parede de trombe, de forma a acumular a radiação e o calor no horário mais favorável. Estas alterações refletiram uma necessidade de 137,919 kWh/(m²a) para despesas de aquecimentos, 1,857 kWh/(m²a) para despesas de arrefecimento e uma economia de 2,172 kWh/(m²a) através do pré-aquecimento do ar, perfazendo um total de necessidades energéticas de 137,604 kWh/(m²a). Esta solução embora melhore o desempenho energético em 2,223 kWh/(m²a), comparativamente com a Proposta Base, não se torna uma solução viável, comparativamente a Variante 5.

A **Variante 9**, apresenta a primeira modificação arquitetónica, após a observação dos resultados e a confirmação que a estufa não trazia mais-valias ao conforto ambiente do edifício, foram retirados os seu envidraçados, passando assim a ser considerado como um espaço exterior. Com esta alteração a Parede de que até aí não teria requisitos térmicos, relevantes, por ser uma parede divisória, passa a ser uma parede exterior tendo de cumprir com os valores de referência. Nesta solução foram alcançados consumos anuais por metro quadrado de área de pavimento de 130,390 kWh/(m²a), sendo 127,708 kWh/(m²a) em necessidades de aquecimento e 2,680 kWh/(m²a) para necessidade de arrefecimento. Com a remoção da estufa, foi conseguida uma melhoria de 9,437 kWh/(m²a) em comparação com a Proposta Base. Confirmando que a estufa não estava a fornecer qualquer incremento térmico ao edifício, ao contrário do que foi idealizado, isto, porque devido à sua reduzida exposição a radiação solar, o simples aumento da resistência térmica da parede divisória, superou o desempenho térmico da habitação quando comparado com a estufa.

Na **Variante 10** os envidraçados virados a sudestes foram rodados em torno do eixo vertical diretamente para Sul. Obtendo-se resultados de 149,028 kWh/(m²a) em gatos anuais por metro quadrado de área de pavimento, dos quais 144,38 são referentes ao aquecimento e 4,650 de arrefecimento. Sendo que em comparação à Proposta Base tem uma eficiência energética inferior em 9,201 kWh/(m²a), tornando-se assim na pior solução testada até ao momento. Nesta orientação como o sol está mais elevado no céu, obtendo um ângulo de incidência maior no envidraçado, e implicando uma menor transmissão de energia solar para o interior do edifício.

Após analisar as variantes anteriores, tendo em conta o método de tentativa e erro, é concebida um último modelo de teste, em que se dá a junção das melhores soluções. Assim na **Variante 11** os envidraçados da estufa são retirados, mantendo a mesma imagem e o espaço anteriormente estufa será considerado como área exterior, é ainda reforçado o coeficiente de transmissão térmica da parede de taipa e é adicionado um horário, onde a renovação horária da taxa de ar é realizada apenas em 12 horas com uma taxa de 0,8, sendo que no verão é realizada mais intensamente durante a noite, diminuindo a necessidade de renovação diurna e no inverno esta inverte-se, forçando uma maior ventilação durante o dia. Esta variante apresenta um consumo médio anual por metro quadrado de área de pavimento de 50,663 kWh/(m²a), em que 49,832 kWh/(m²a) se destinam para o aquecimento e 0,831 kWh/(m²a) para o arrefecimento. Reduzindo 89,164 kWh/(m²a) de energia consumida anualmente em comparação com a Proposta Base, visando uma redução de consumo de quase 64%, tornando-se assim a melhor das soluções.

Capítulo VII - Proposta Final

“... o projecto é tanto mais coeso ou mais forte, quanto mais nos encontramos com os meios para justificar a arbitrariedade inicial, até ela parecer evidente. O projecto é a procura das razões para o acaso. A arbitrariedade do conceito terá que ser validada por um processo ou percurso...”

Eduardo Souto de Moura

Ao longo desta dissertação foram abordados vários conceitos bioclimáticos, assim como uma proposta inicial, denominado Proposta Base, uma proposta que implementa princípio bioclimáticos. Com este modelo foi fomentado um role de variantes, e mesmo com todas as limitações da ferramenta de cálculo, de conhecimento ou de método, foi alcançada uma melhoria representada na Variante 11. Entendemos esta solução como a melhor, sendo adotada como proposta final, que será desenvolvida e complementada neste subcapítulo e representada no Anexo G, assim como também serão alinhavadas algumas considerações.

Assim na Proposta Final, é retirada a estufa, que correndo o risco de me tronar repetitivo, foi uma má opção, podendo ser um sistema bioclimático muito eficiente, neste caso devido a composição dos seus elementos construtivos, a sua orientação e exposição solar, faziam com que as suas qualidades não fossem aproveitadas. Esta opção juntamente com a implementação de um horário para a taxa de renovação de ar, tornou a proposta inicial numa proposta mais eficiente reduzindo os seus consumos para menos de metade. No entanto, sendo um o objetivo principal alcançar o mínimo de impacto e o máximo de eficiência possíveis, foram programadas várias estratégias ativas e passivas de modo a dinamizar a eficiência do edifício, como a colocação de painéis térmicos e fotovoltaicos incorporados na cobertura, uma fonte de calor de biomassa (lareira) e a possibilidade de colocação de uma bomba de calor geotérmica.

Com o sistema de filtragem, que não é possível ser testado, desmonta uma mais-valia, de modo a reutilizar as águas que seriam desperdiçadas. Com uma grande eficiência para uso lúdio, manutenção e descargas sanitárias. Também piscina biológica abastecida por este sistema, com uma parte de água comum, se torna uma grande vantagem ecológica, na medida em que não são usados produtos químicos, para o tratamento da água, tornando-se menos nociva e com uma manutenção menos dispendiosa, pois é feita a autodepuração pela atividade natural dos seres vivos, como as plantas e os microrganismos.

Já os painéis térmicos e fotovoltaicos têm como principal objetivos uma menor dependência da rede e uma maior eficiência no aquecimento, culminando assim numa redução de gastos em aquecimento pois com o a solução de piso radiante a energia térmica acumulada no depósito associado aos painéis solares térmicos é transferida para o piso, climatizando o espaço interior sem necessidade de uma maior despesa energética. No caso deste sistema ser insuficiente existem mais duas alternativas para o aquecimento do espaço, que se convertem também esta em energia calorífica para o piso radiante, sendo uma bomba de calor geotérmica, que aquece o fluido do piso radiante por ação das temperaturas da terra e uma lareira, fonte de energia de biomassa, que quando acesa, transfere o calor para as serpentinas com fluido que se encontram nas suas laterais, que por sua vês força a circulação do fluido do piso radiante com auxílio de uma bomba, a vapor ou elétrica.

Chegamos a resultados diferentes, embora não tenham sido testadas algumas soluções como a orientação, dada a pré-existência. Salienta-se um facto muito importante, que é a utilização do edifício, pelo que o utilizador tem que estar perfeitamente ciente que tem um papel importante, assim, consciencialização do utilizador final, é de veras o fator mais relevante, pois apenas com a sua disciplina e dedicação é que o edifício pode ser fruído na sua intensidade. Esta instrução traz também grande impacto no papel do arquiteto, que se torna também um mentor do modo como o edifício deve ser usado. Certo é que algumas das tarefas do utilizador final, podem ser mecanizadas através da domótica e pequenos mecanismos, esta mecanização apenas trás um custo acrescido na sua instalação, sendo que podem ser alimentados através de painéis fotovoltaicos, acrescentando uma mais-valia ao edifício.

Ultrapassadas todas as questões humanas e mecânica, destaca-se uma preocupação com a renovação bi-horária da taxa de renovação de ar, antecipando uma provável saturação do ar e desenvolvendo um pequeno ‘pulmão’ na base do núcleo de escada (Figura 69), espaço central que percorre todo o edifício. Este pequeno jardim conta com três plantas essenciais (Figura 70), para a criação e filtragem de uma atmosfera saudável. Seguindo os ensinamentos de Meattle (2009)¹⁹³ são necessárias, por pessoa, quatro plantas Palma Areca (*Chrysalidocarpus lutescens*¹⁹⁴) com uma altura pelos ombros, que convertem o dióxido de carbono (CO₂) em oxigénio (O₂) durante o dia, torna-se uma boa opção para salas de estar, a segunda planta é a Espada-de-São-Jorge (*Sansevieria trifasciata*¹⁹⁵) esta é uma planta aconselhada para o quarto, porque converte o dióxido de carbono em oxigénio durante a noite, são necessárias entre seis a oito plantas, por pessoa, com uma altura pela cintura. Finalmente a terceira planta é conhecida por Jiboia (*Epipremnum aureum*¹⁹⁶) esta tem o papel de filtrar os componentes orgânicos e químicos voláteis, retirando-os do ar. Estas três plantas conseguem cultivar todo o ar puro que precisamos, e assim é ultrapassada a possibilidade de saturação do ar, no interior do edifício, mantendo-o limpo e respirável.

¹⁹³ MEATTLE, Kamal - How to grow your own fresh air. (2009) [Consult. 22 Jun. 2016], Disponível em: https://www.ted.com/talks/kamal_meattle_on_how_to_grow_your_own_fresh_air/transcript?language=pt

¹⁹⁴ *Chrysalidocarpus lutescens*, conhecida como Palma Areca ou Areca-bambu, é uma espécie com origem em Madagascar e é bastante utilizada em decoração de jardins ou interiores. Possui múltiplos troncos, esta planta cresce rápido e podendo chegar a atingir de 6 a 12 metros de altura.

¹⁹⁵ *Sansevieria trifasciata*, conhecida como Espada-de-São-Jorge ou Língua-da-Sogra, é uma espécie de planta de florescência na família Asparagácea, nativa da África Ocidental tropical. É bastante usada no interior da casa. As suas folhas duras crescem verticalmente da sua base, alcançando uma altura entre os 70 e os 90 centímetros.

¹⁹⁶ *Epipremnum aureum*, conhecida pelo nome comum de jiboia, é uma espécie de planta folhosa. É muito resistente e não requer grandes cuidados. Por isso é bastante utilizada em escritórios, lojas e outros locais públicos. Adapta facilmente a temperaturas entre 17°C e 30°C, e só é preciso regá-la quando a terra estiver seca. É eficaz na absorção de formaldeído, xileno e benzeno.

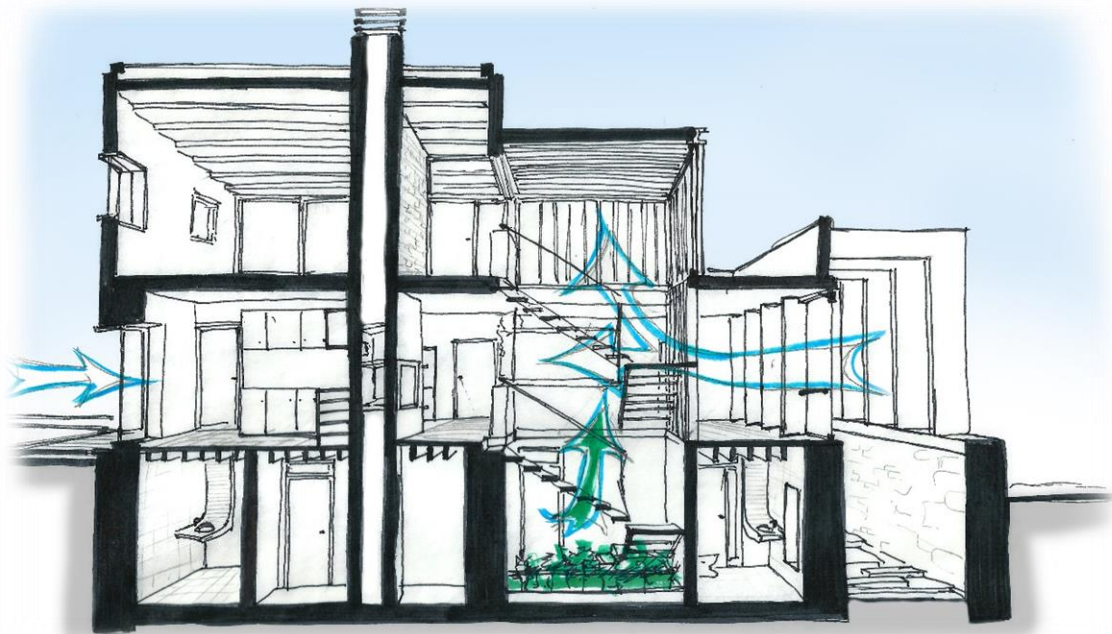


Figura 69: Ventilação e oxigenação do ar

Palma Areca
(*Chrysalidocarpus lutescens*)



x4

Espada-de-São-Jorge
(*Sansevieria trifasciata*)



x6 a 8

Jiboia
(*Epipremnum aureum*)



x2

Figura 70: Plantas para filtragem e purificação do Ar

Assim com o conforto térmico e uma atmosfera controlada e limpa, é necessário pensar no espaço e nas suas características individuais. Começando do exterior para o interior, existem quatro espaços de transição, cada um com a sua importância, como primeiro ponto de transição temos a passagem suspensa para o atelier, esta passagem é uma entrava importante para o visitante, no entanto encontra-se semiescondida de modo a promover um diálogo entre a entrada no espaço e o utilizador, pois torna-se muito acessível e quase intuitiva. O segundo ponto de acesso é a entrada principal do edifício, que se encontra o piso intermédio, protegida pelo nicho esculpido no relevo e pela passagem de entrada pelo atelier, torna-se assim um espaço mais íntimo e de acesso mais privativo, ainda neste piso dá-se a ligação com o jardim (Figura 71), lugar de convívio e descontração onde está incluída a piscina biológica e o sistema de filtragem de águas, este espaço é criado e delimitado pelos vigorosos muros de pedra, que nos dão uma sensação de segurança e proteção. Já o quarto espaço importante que liga o interior com o exterior e talvez o mais importante localiza-se no sítio onde ficava a estufa. Este espaço caracteriza-se pela forte ligação entre a ruína e a proposta, atenuando a intervenção e sobressaltando o espírito tranquilo e memória do lugar, como se de um espaço de retiro se tratasse (Figura 72).



Figura 71: Jardim

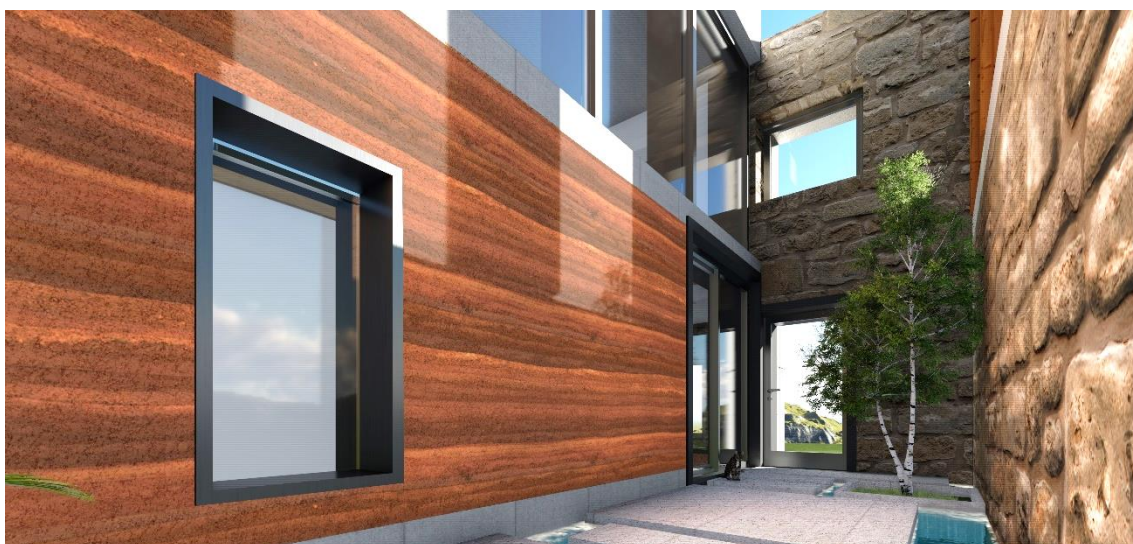


Figura 72: Espaço exterior de retiro

Já no interior a subtil transição de pavimentos e a sempre importante textura da madeira, do OSB pintado ou não nas paredes e o relevo e cor dos blocos de terra comprimida, transmitem ao espaço um conforto visual e uma grande dialética entre os materiais, bastante pitoresca (Figura 73). Destacando o espaço de estar repartido em zona de leitura, zona de estar e zona de refeições, sendo o mesmo espaço com transições sublimes entre eles, tornando-os espaços únicos (Figura 74).

Nos quartos o conforto e a tranquilidade são os fatores essenciais, isto reflete-se também no pé-direito livre, bastante baixo para o normal, que ao mesmo tempo traduz uma humanização do espaço tornando-se mais aconchegador (Figura 75).



Figura 73: Porta do quarto com jogo de texturas



Figura 74: Sala



Figura 75: Quarto

Tal como o piso inferior e intermédio o piso superior tem a sua importância e uma forte ligação ao exterior, com o acesso individual e o terraço que se projeta juntamente com o volume do *atelier* para o horizonte (Figura 76), assim o *atelier* torna-se um espaço individualizado e quase que anexo ao resto de edifício, mas ao mesmo tempo contendo dentro de si toda a linguagem do resto do edifício (Figura 77 e Figura 78).



Figura 76: Terraço



Figura 77: Atelier (ponto de vista do espaço de reuniões)



Figura 78: Atelier (ponto de vista do espaço de trabalho)

Capítulo VIII - Considerações Finais

“What is the future of sustainability? Is it just a phase that will prompt a backflash? One thing is certain: attention to the subjects introduced by the green movement - climate change, overpopulation, limited resources, pollution, disappearances of species, and more - isn't just a passing fad; these are hard facts we cannot avoid dealing with in the future”.

Matthias Schuler e Anja Thierfelder

Assim à imagem desta dissertação, entendemos, que é impossível falar de recuperação bioclimática sem antes se compreender a história, o património e a memória do lugar e do edifício alvo, a fim de controlar o grau de intervenção a ser aplicado e de forma a promover um melhor diálogo e a relação entre a ruína e a intervenção bioclimática. Só assim é assimilada até onde a arquitetura pode chegar, revelando-se essencial a compreensão do *Genius Loci* do lugar. Como diria Távora (apud RODRIGUES, 2003)¹⁹⁷ “*os problemas de património ou de nova arquitetura, não são na realidade um problema diferente.*” Deste modo, falar de ruína implica falar sobre o contexto em que esta se insere, quer seja por uma questão de identidade, quer seja por uma questão de memória plástica, sendo considerada como património ou não. Embora o caso de estudo não detenha qualquer tipo de título que o considere património histórico, a sua memória e espírito estão bem caracterizados entre a natureza que tenta absorver a ruína e importância que tiveram os seus habitantes para o bem da comunidade.

É demonstrada uma abordagem de consciencialização, tanto no modo de abordagem do existente (a ruína ou edifício) como no modelo de idealização da proposta, de forma a alertar tanto arquitetos como utilizadores da importância do desenho bioclimático, tornando-se cada vez mais premente, em função da crise ecológica do planeta. Atualmente o ser humano consome os recursos naturais a um ritmo excessivo, a sociedade está fundada sobre sistemas que precisam de mais combustível do que o que é naturalmente gerado. E do ponto de vista em que os edifícios se tornam uma parcela significativa neste ‘bolo’ é essencial tomar ações, assim a arquitetura bioclimática torna-se uma grande mais-valia, contra a insustentabilidade, promovendo o conforto ambiental.

Botta (1998)¹⁹⁸ destaca a obra arquitetónica, como única capaz de satisfazer as necessidades de conforto do Homem, para que este possa desempenhar as suas tarefas. Neste contexto foi essencial responder a questões como conforto ambiental, desempenho térmico do edifício, responsabilidade social e conforto visual e estético. Visa-se com presente trabalho as tecnologias passivas, com inspiração vernacular, mas sem a pretensão de um retorno romântico este, e com a possibilidade e implementação de sistemas ativos, como meio de atingir o nível mais alto de eficiência energética. Após os ensaios possíveis das variantes e todas as considerações relevantes, foi alcançado um edifício com uma grande redução energética em comparação com a proposta inicial, sendo importante sublinhar que sempre foram mantidos os valores de referência do regulamento, pois se estes fossem dinamizados a sua rentabilidade seria consequentemente melhorada, alcançando uma proposta ainda mais eficiente.

¹⁹⁷ Fernando Távora apud RODRIGUES, José Miguel - O mundo ordenado e acessível das formas da Arquitectura - Tradição Clássica e Movimento Moderno na Arquitectura Portuguesa: dois exemplos. (2003) p.305

¹⁹⁸ BOTTA, Mário - Ética do Construir. (1998)

Aplaudindo uma arquitetura bioclimática com uma grande abertura para o futuro e para os reais problemas do desenho arquitetônico.

É importante realçar que este trabalho testemunha, através das soluções e resultados obtidos, o percurso desenvolvido ao longo de vários meses de trabalho, uma resolução que não se demonstra como uma quantificação unitária da solução, mas antes, como uma solução proporcional às condições atendidas, formadas num determinado tempo e fundadas num saber específico que é dado pela experiência conseguida até ao momento, sendo de enorme importância, para existir neste sentido, a constante atualização do conhecimento e dos modos de ser face ao presente.

Em suma, com esta dissertação pretendemos demonstrar que um dos problemas presentes na forma de pensar e projetar, o problema do pensamento ‘insustentável’ e ‘desconfortável’, em que apenas interessa ser *venustas*. Afirmando com isto que é necessária uma metodologia de intervenção que possua um olhar mais bioclimático e atento a estas questões, sem descuidar todos os outros campos essenciais para uma boa arquitetura e uma vivência positiva da obra.

Referências Bibliográficas

ÁBALOS, I., 2009. *Beauty from Sustainability?*. Cambridge: Harvard University Graduate School of Design.

AGUIAR, J., 2008. *Ordem dos Arquitectos Secção Regional Norte*. [Online] Available at: <http://www.oasrn.org/3R/conteudos/areaservada/areaservada6/3R-S1-C1-Aguiar.pdf> [Acedido em 22 1 2016].

ALMUSAED, A., 2011. *Biophilic and Bioclimatic Architecture: Analytical Therapy for the Next Generation of Passive*. Londres, Reino Unido: Springer.

Ancient Egypt Unearthed. 2009. [Filme] Realizado por Zahi HAWASS. s.l.: Discovery Channel.

Ancient Egypt Unearthed. 2009. [Filme] Realizado por Zahi HAWASS. s.l.: Discovery Channel.

BAEZA, A. C., 2013. *Pensar com as mãos*. 2ª ed. Casal de Cambra: Caleidoscópio.

BAEZA, A. C., 2013. *Principia Architectonica*. Casal de Cambra: Caleidoscópio.

BANDEIRA, P., 2007. *Arquitetura como imagem, obra como representação : subjectividade das imagens arquitectónicas*. Braga: Universidade do Minho.

BENEVOLO, L., 2001. *História da Arquitetura Moderna*. São Paulo, Brasil: Editora Perspectiva.

BORGES, A. G., 2015. *Bairros da Covilhã: Penedos Altos; Municipal; Rodrigo; Santo António; Refúgio; Estação; Biquinha; Alegria; Património*. Covilhã : Gráfica da Covilhã.

BOTTA, M., 1998. *Ética do Construir*. Lisboa: Edições 70.

BRON, G. & DEKAY, M., 2004. *Sol, Vento & Luz: Estratégias para o projeto de arquitetura*. Porto Alegre: Bookman.

CARBONARA, G., 1997. *Avvicinamento al restauro: teoria, storia, monumenti*. Napoli : Liguori.

CARLOS, J. S., 2016. *The impact of thermal mass on cold and hot climate zones of Portugal*, s.l.: Indoor and Built Environment.

CARLOS, J. S., CORVACHO, H., SILVA, P. D. & CASTRO-GOMES, J. P., 2012. Sistemas de pré-aquecimento passivo do ar de ventilação - parte I. *Construção Magazine* 52, Novembro/Dezembro, pp. 34-37.

CARLOS, J. S., CORVACHO, H., SILVA, P. D. & CASTRO-GOMES, J. P., 2013. Sistemas de pré-aquecimento passivo do ar de ventilação - parte II. *Construção Magazine* 53, Janeiro/Fevereiro, pp. 44-47.

CARLOS, J. S., SILVA, P. D., CASTRO-GOMES, J. P. & CORVACHO, H., 2010. *Pré-aquecimento do ar de ventilação: Recomendações para estratégias bioclimáticas*, Braga: Engenharia Civil - Universidade do Minho.

CASTELNOU, A. M. N., 2003. Sentindo o espaço arquitetônico. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, nº7, Janeiro/Junho, pp. 145-154.

Change, F. C. o. C., 2014. *United Nations*. [Online] Available at: http://unfccc.int/meetings/bonn_may_2016/meeting/9413.php [Acedido em 5 Janeiro 2016].

CHOAY, F., 2010. *A alegoria do património*. Arte & Comunicação ed. Coimbra: Edições 70.

CIOB, T. C. I. o. B., 2011. *Sustainable and Construction*. [Online] Available at: <http://documents.mx/documents/sustainability-in-construction-ciob-pdf.html> [Acedido em 2016 Fev. 06].

CMP, C. M. d. P., s.d. *História da Cidade*. [Online] Available at: <http://www.cm-porto.pt/historia-da-cidade> [Acedido em 15 11 2015].

COSTA, A. A., 2003. O património: entre a aposta arriscada e a confiança nascida. *Jornal dos Arquitectos: à la recherche du temps perdu*.

COSTA, F., 2008. *Aproveitamento passivo de energias e geotermia*. Porto: Faculdade de Ciências e Tecnologia.

COSTA, M., 2015. *A questão da ruína na obra arquitetónica*. Covilhã: Universidade da Beira Interior.

DCA Ambiental, 2015. *DCA Ambiental*. [Online] Available at: <http://www.dcaambiental.com.br/produtos.php?id=23> [Acedido em 05 03 2015].

DIAS, J. S. N., 2010. *A eficiência energética na reabilitação sustentável de edifícios : estudo de casos na Covilhã*. Covilhã: Universidade da Beira Interior.

DOMINGUES, Á., 2011. *Vida no Campo*. Porto: Dafene Editora.

EDWARDS, A., 2005. *The Sustainability Revolution: Portrait of a Paradigm Shift*. Canadá: New Society Publishers.

EDWARDS, S. & BENNETT, P., 2003. *Construction products and life-cycle thinking*. [Online] Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.454.5070&rep=rep1&type=pdf> [Acedido em 15 Mar. 2016].

FARIAS, L. & SELLITTO, M., 2011. Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras. *Revista Liberato*, 12(Energia).

FEIO, A., 2006. *Arquitetura Bioclimática*. Porto: Escola Superior de Estudos Industriais e de Gestão.

FERNANDES, J., MATEUS, R. & BRAGANÇA, L., 2012. *Princípios de Sustentabilidade na Arquitetura Vernacular em Portugal*, Coimbra: Universidade do Minho.

FROTA, A. & SCHIFFER, S., 2001. *Manual de Conforto Térmico*. São Paulo, Brasil: Studio Nobel.

GONÇAVES, H. & GRAÇA, J. M., 2004. *Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal*. Lisboa: DGGE / IP-3E.

GRASSI, G., 2015. *Leon Battista Alberti e a Arquitetura Romana*. Porto: Fundação Instituto Marques da Silva & Edições Afrontamento.

HEIDEGGER, M., 2004. *A origem da Obra de Arte*. Lisboa: Edições 70.

HUGO, V., 1837. *Ouvres completes de Victor Hugo, Volume 2*. Adolphe Wahlen et. C° : Bruxelas.

HUMPHREYS, M. A. & NICOL, J. F., 2002. The Validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in every-day thermal environments. *Energy and Buildings* 34, Julho, pp. 667-684.

IHRU, I. d. H. e. d. R. U., 2009. *Covilhã, a Cidade-Fábrica*. Lisboa: IHRU.

IQBAL, M., 1983. *An Introduction to Solar Radiation*. Nova Iorque: Academic Press.

KEREZ, C., 2007. Close Encounter. Em: *Natural Metaphor - An Anthology of Essays on Architecture and Nature*. Barcelona: Actar - ETH Zurich, pp. 100-111.

LACROIX, M., 1997. *O Princípio de Noé ou a Ética da Salvaguarda*. Lisboa: Instituto Piaget.

LAMAS, J. M. R. G., 2004. *Morfologia Urbana e Desenho da Cidade*. Porto: Fundação Calouste Gulbenkian/Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

- LANHAM, A., GAMA, P. & BRAZ, R., 2004. *Arquitetura Bioclimática: Perspectivas de Inovação e Futuro*. [Online] Available at: http://www.gsd.inesc-id.pt/~pgama/ab/Relatorio_Arq_Bioclimatica.pdf [Acedido em 6 Janeiro 2016].
- LARSEN, K. E., 1995. *The Nara Conference on Authenticity, Japan 1994*. UNESCO World Heritage Centre; ICCROM; ICOMOS ed. Trondheim: Tapir.
- LECHNER, N., Londres & 2006., 2015. *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- LEÓN, J. H., COLLOVÀ, R. & FONTES, L., 2001. *Eduardo Souto de Moura : Santa Maria do Bouro, construir uma pousada com as pedras de um Mosteiro*. Lisboa: White and Blue.
- LÉVY, P., 2001. *A conexão planetária: O mercado, o ciberespaço, a consciência*. São Paulo: Editora 34.
- LYNCH, K., 1999. *A Imagem da Cidade*. Arte & Comunicação ed. Lisboa: Edições 70.
- MANSER, M., 1993. *Is there a modern vernacular? In: Companion to Contemporary Architectural Thought*. London: Routledge.
- MAOTE, M. d. A. O. d. T. e. E., 2013. Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) - Requisitos de conceção, Portaria n.º 349-B/2013. *Diário da República*, 1.ª série - N.º 232, 29 Novembro.
- MAOTE, M. d. A. O. d. T. e. E., 2013. Zonas Climáticas, Despacho (extrato) n.º 15793-F/2013. *Diário da República*, 2.ª série - N.º 234, 3 Dezembro.
- MASCARENHAS, J., 2014. *Sistemas de Construção, XIV - Construção e Reabilitação Sustentáveis*. Lisboa: Livros Horizonte.
- MATOS, M. C., 2005. Da Fábrica que não falece à Cidade da Covilhã: A obra do arquitecto Bartolomeu Costa Cabral na Universidade da Beira Interior. Em: *Bartolomeu Costa Cabral: A Universidade e a Cidade*. Covilhã: Universidade da Beira Interior, pp. 13-14.
- MEATTLE, K., 2009. *How to grow your own fresh air*, Long Beach, California: TED U 2009.
- MILL, P. A. D., 1986. Technical Quality control and Transdisciplinary Testing Requirements of Total Building Performance in Canadá. Em: *10th Triennial Congress of the International Council for Building Research*. Washington DC: CIB, pp. 3286-3296.
- MOGO, S., 2016. *GOA-UVa in situ measurement station*. [Online] Available at: <http://webx.ubi.pt/~goa/> [Acedido em 19 Abril 2016].

MORRIS, W., 1877. *The Manifesto of the Society for the Protection of Ancient Buildings*. [Online] Available at: <https://www.spab.org.uk/what-is-spab-/the-manifesto/> [Acedido em 12 2015].

MUNIER, N., 2006. *Introduction to Sustainability: Road to a Better Future*. Nova Iorque: Springer.

MUÑOZ, L. -. (. [5. D. 2. D. e., 2014. *A essência do "RE-": Recuperar o passado através da arquitetura*. [Online] Available at: <http://www.archdaily.com.br/br/622781/a-essencia-do-re-recuperar-o-passado-atraves-da-arquitetura> [Acedido em 5 Dez. 2015].

NEVES, L. d. O., 2006. *Arquitetura bioclimática e a obra de Severiano Porto: estratégias de ventilação natural*. s.l.:Universidade de São Paulo.

NÓBREGA, V.-O. -. V. P. d. V.-B. d. C. d. C. d. A. (., 1964. *Valles Peixotos de Villas-Boas, da Casa de Carvalho de Arca*. Braga: Instituto de Heráldica.

NORBERG-SCHULZ, C., 1980. *Genius Loci : Towards a Phenomenology of Architecture*. New York: Rizzoli.

OA, O. d. A., 2001. *A Green Vitruvius: Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável*. Lisboa: Ordem dos Arquitectos.

OLGYAY, V., 2006. *Using Ecosystems Services Impacts for Green Building Assessment*. [Online] Available at: http://www.unige.ch/cuepe/html/plea2006/Vol2/PLEA2006_PAPER965.pdf [Acedido em 13 Fevereiro 2016].

OLGYAY, V., 2008. *Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona, Espanha: Gustavo Gili.

OLIVEIRA, E. V. & GELHANO, F., 1992. *Arquitectura Tradicional Portuguesa..* Lisboa: Publicações Dom QUL'COTE.

OLIVER, P., 1997. *Encyclopedia of vernacular architecture of the world*. Cambridge: Cambridge University Press.

PEREIRA, N. T., 2005. Da necessidade de dar a conhecer. Em: *Bartolomeu Costa Cabral: A Universidade e a Cidade*. Covilhã: Universidade da Beira Interior, p. 11.

PINTO, F., 1998. O nosso passado terá de estar no nosso futuro. Em: *Diálogos de edificação: estudo de técnicas tradicionais de construção*. Porto: Centro Regional de Artes Regionais.

Plano Director Municipal da Covilhã (1999) DIÁRIO DA REPÚBLICA.

- RIBEIRO, V., 2008. *Materiais, sistemas e técnicas de construção tradicional: Contributo para o estudo da arquitectura vernácula da região oriental da serra do Caldeirão*. Porto: Edições Afrontamento.
- RODRIGUES, J. M., 2003. *O mundo ordenado e acessível das formas da Arquitectura - Tradição Clássica e Movimento Moderno na Arquitectura Portuguesa: dois exemplos*. Porto: Fundação Instituto Arquitecto José Marques da Silva e Edições Afrontamento.
- ROMERO, M., 2001. *Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano*. 2ª ed. São Paulo: ProEditores.
- ROMERO, M., 2006. *As características do Lugar e a Sustentabilidade de Brasília*. s.l.:PPGFAU.
- ROSSI, A., 1995. *A Arquitectura da Cidade*. São Paulo: Martins Fontes.
- RPMP, R. d. P. M. d. P., s.d. *Centro Histórico do Porto*. [Online] Available at: <http://www.rpmp.pt/#!sitios/cihc> [Acedido em 29 10 2015].
- SANTOS, A., 2000. *Ambiente em Edifícios Urbanos*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- SANTOS, M., 2006. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. 4ª Edição ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- SCHNEIDER, T. & TILL, J., 2007. *Flexible Housing*. s.l.:Architectural Press.
- SILVA, G. d. B. e., 2014. *Portugal em Ruínas*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- SIMÕES, F., 2010. Queremos casas ou "máquinas de habitar"? *Conforto Térmico*, Volume nº 35.
- SIZA, Á., 2000. *Imaginar a Evidência*. Lisboa: Edições 70.
- TIRONE, L. & NUNES, K., 2007. *Construção Sustentável: Soluções eficientes hoje, a nossa riqueza de amanhã*. Lisboa: Tirone Nunes.
- UNESCO, C. N., s.d. *Centro Histórico do Porto*. [Online] Available at: <https://www.unescoportugal.mne.pt/pt/temas/proteger-o-nosso-patrimonio-e-promover-a-criatividade/patrimonio-mundial-em-portugal/centro-historico-do-porto> [Acedido em 30 10 2015].
- VAZ, A., FERREIRA, D., LUSO, E. & FERNANDES, S., 2013. *BIOURB: Manual para a Conservação e Reabilitação da Diversidade Bioconstrutiva*. Bragança: Câmara Municipal de Bragança.

VICENTE, G., 2006. *As Obras de Gil Vicente Vol. II*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.

VIEIRA, L., 2014. *Escritura de Habitação*. Lousada: Solicitudador.

VIOLLET-LE-DUC, E. E., 2000. *Restauração*. São Paulo: Ateliê Editorial.

WWF, W. W. F., 2015. *Alterações Climáticas 2015*. [Online] Available at: http://www.wwf.pt/o_nosso_planeta/alteracoes_climaticas/ [Acedido em 15 03 2015].

XAVIER, F. & GONZALÉZ, N., 2004. *Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible*. Espanha: Munillalera.

Anexo A

Índice de Imagens do Anexo A

Figura 1: Estrada de Santo António	A1
Figura 2: Avenida Infantes D. Henrique	A1
Figura 3: Convento de Santo António	A2
Figura 4: Estrada da Palmatória.....	A2
Figura 5: Estrada da Palmatória.....	A3
Figura 6: Estrada da Palmatória.....	A3
Figura 7: Estrada da Palmatória.....	A4
Figura 8: Largo Joaquim dos Santos Morgadinho	A4
Figura 9: Largo Joaquim dos Santos Morgadinho	A5
Figura 10: Travessa da Fonte Santa	A5
Figura 11: Rua Marquês de Pombal	A6
Figura 12: Travessa Marquês de Pombal	A6
Figura 13: Rua da Independência	A7
Figura 14: Travessa da Saudade	A7
Figura 15: Rua da Saudade	A8
Figura 16: Rua São João de Deus.....	A8
Figura 17: Rua das Escadas do Castelo.....	A9
Figura 18: Rua das Escadas do Castelo.....	A9
Figura 19: Rua Alexandre Herculano e Rua Jornal da Covilhã	A10
Figura 20: Rua do Castelo	A10
Figura 21: Rua Jornal da Covilhã.....	A11
Figura 22: Rua das Escadas da Boavista.....	A11
Figura 23: Rua dos Namorados	A12
Figura 24: Travessa do Varandado	A12
Figura 25: Rua Marquês D'Ávila e Bolama.....	A13
Figura 26: Rua Marquês D'Ávila e Bolama.....	A13
Figura 27: Rua de Olivença.....	A14
Figura 28: Rua das Portas do Sol	A14
Figura 29: Rua das Portas do Sol	A15
Figura 30: Rua das Portas do Sol	A15
Figura 31: Rua Baptista Leitão	A16
Figura 32: Rua de São Salvador.....	A16
Figura 33: Rua Doutor Almeida Eusébio.....	A17
Figura 34: Rua Doutor Almeida Eusébio.....	A17
Figura 35: Rua Capitão Alves Roçadas	A18
Figura 36: Rua Marquês D'Ávila e Bolama.....	A19
Figura 37: : Rua Marquês D'Ávila e Bolama - Largo das Forças Armadas	A19
Figura 38: Rua Marquês D'Ávila e Bolama.....	A20

Figura 39: Calçada das PoldrasA20
Figura 40: Estrada da Fábrica VelhaA21
Figura 41: Estrada da Fábrica VelhaA21
Figura 42: Rua da IndústriaA22
Figura 43: Rua da IndústriaA22
Figura 44: Rua da IndústriaA23
Figura 45: Rua da IndústriaA23
Figura 46: Estrada da Fábrica VelhaA24
Figura 47: Estrada da Fábrica VelhaA24





Figura 1: Estrada de Santo António



Figura 2: Avenida Infantes D. Henrique



Figura 3: Convento de Santo António



Figura 4: Estrada da Palmatória



Figura 5: Estrada da Palmatória



Figura 6: Estrada da Palmatória



Figura 7: Estrada da Palmatória



Figura 8: Largo Joaquim dos Santos Morgadinho



Figura 9: Largo Joaquim dos Santos Morgadinho



Figura 10: Travessa da Fonte Santa



Figura 11: Rua Marquês de Pombal



Figura 12: Travessa Marquês de Pombal



Figura 13: Rua da Independência



Figura 14: Travessa da Saudade



Figura 15: Rua da Saudade



Figura 16: Rua São João de Deus



Figura 17: Rua das Escadas do Castelo



Figura 18: Rua das Escadas do Castelo



Figura 19: Rua Alexandre Herculano e Rua Jornal da Covilhã



Figura 20: Rua do Castelo



Figura 21: Rua Jornal da Covilhã



Figura 22: Rua das Escadas da Boavista



Figura 23: Rua dos Namorados



Figura 24: Travessa do Varandado



Figura 25: Rua Marquês D'Ávila e Bolama



Figura 26: Rua Marquês D'Ávila e Bolama



Figura 27: Rua de Olivença

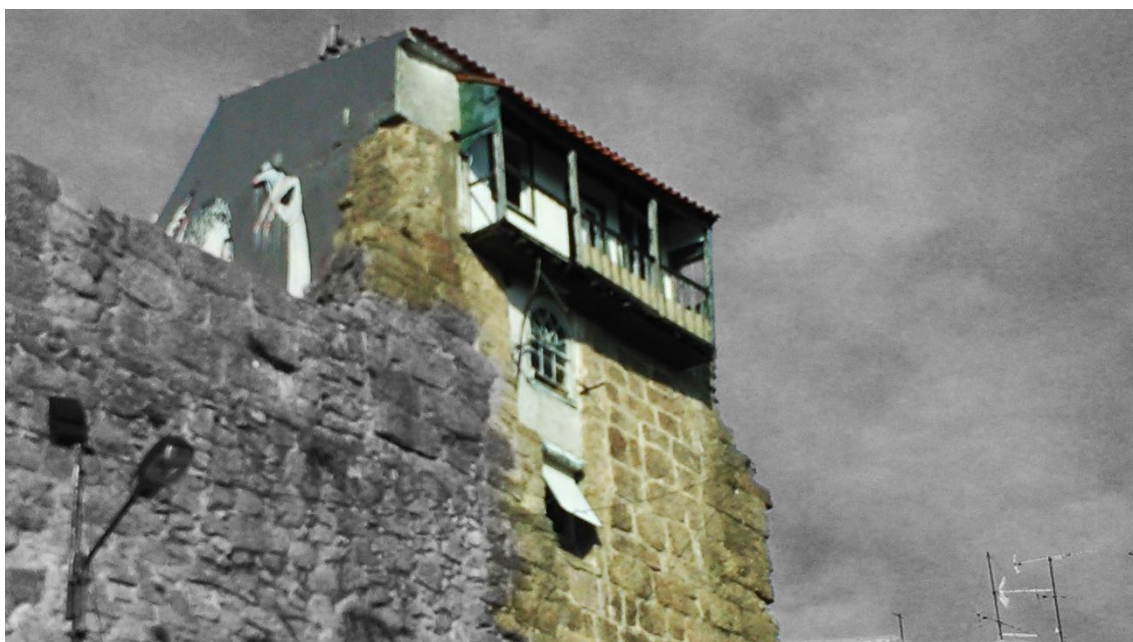


Figura 28: Rua das Portas do Sol



Figura 29: Rua das Portas do Sol



Figura 30: Rua das Portas do Sol



Figura 31: Rua Baptista Leitão



Figura 32: Rua de São Salvador



Figura 33: Rua Doutor Almeida Eusébio



Figura 34: Rua Doutor Almeida Eusébio



Figura 35: Rua Capitão Alves Roçadas



Figura 36: Rua Marquês D'Ávila e Bolama



Figura 37: : Rua Marquês D'Ávila e Bolama - Largo das Forças Armadas



Figura 38: Rua Marquês D'Ávila e Bolama



Figura 39: Calçada das Poldras



Figura 40: Estrada da Fábrica Velha



Figura 41: Estrada da Fábrica Velha



Figura 42: Rua da Indústria



Figura 43: Rua da Indústria



Figura 44: Rua da Indústria

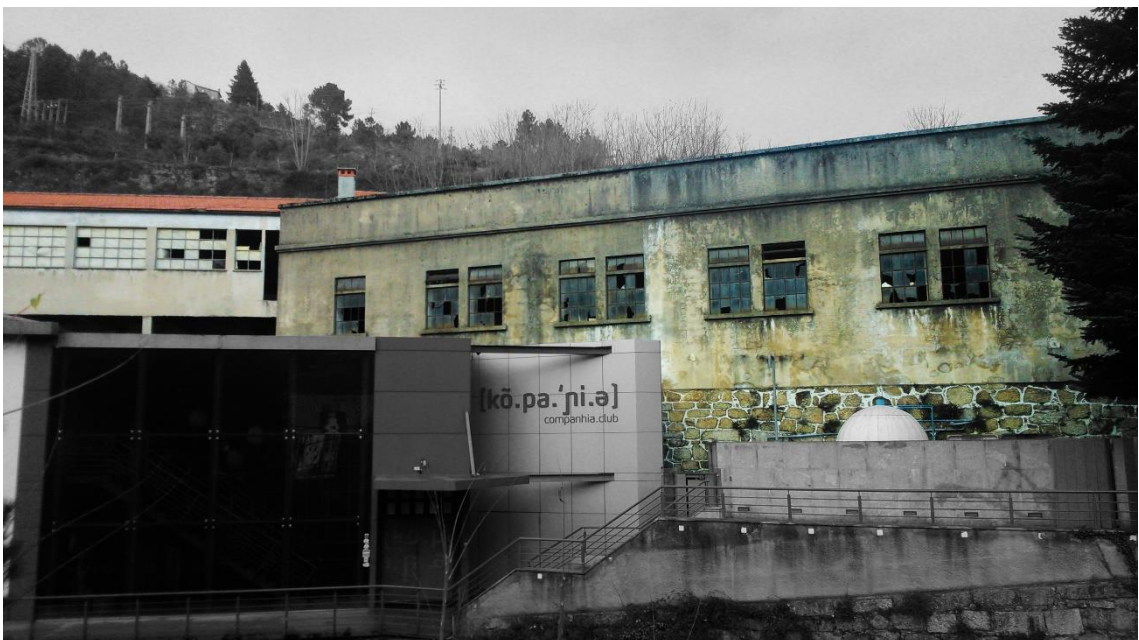


Figura 45: Rua da Indústria



Figura 46: Estrada da Fábrica Velha

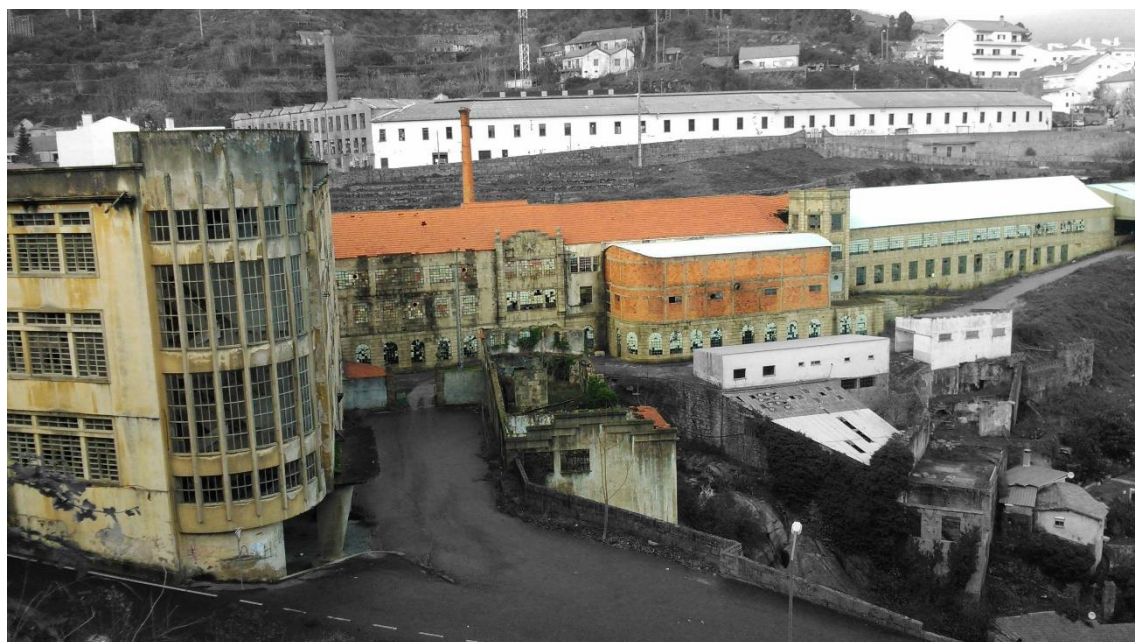


Figura 47: Estrada da Fábrica Velha

Anexo B

Índice de Tabelas

Tabela 1: Vantagens dos Sistemas	B1
Tabela 2: Desvantagens dos Sistemas	B2

Tabela 1: Vantagens dos Sistemas

VANTAGENS	Aproveitamento das temperaturas constantes da terra	Espaços propícios ao lazer e convívio	Aumenta a biodiversidade	Capacidade de armazenamento próprio de calor	Criação de áreas verdes	Permite aumentar os ganhos no Inverno	Permite aumentar os ganhos no Verão	Elevado tempo de vida útil	Melhora a qualidade do ar interior	Melhora o isolamento térmico e acústico	Melhora o microclima reduzindo o efeito "ilha de calor"	Permite o cultivo de vegetação comestível	Protege o edifício contra radiação solar excessiva	Protege o edifício contra ventos excessivos	Transmite conforto, bem-estar, calma e tranquilidade
Implantação															
Orientação															
Forma															
Topografia															
Vegetação															
Superfícies															
Construção															
Exposição solar															
Espaços sombreados															
Parede de inércia															
Estufa anexa															
Cobertura Captadora															
Painéis térmicos															
Painéis fotovoltaicos															
Parede verde															
Cobertura verde															
Geotermia															
Arrefecimento evaporativo															
Pré-aquecimento do ar															
Tubos enterrados															
Coletores solares a ar															
Dupla fachada ventilada															
Dupla janela ventilada															

Tabela 2: Desvantagens dos Sistemas

DESVANTAGENS	Anomalias devido ao próprio envelhecimento dos materiais e da sua exposição a agentes atmosféricos	Elevados custos de instalação	Exige um sistema auxiliar de armazenamento de energia	Fraca fiabilidade de elementos auxiliares de armazenamento	Exige manutenção frequente	Exige manutenção especializada periódica	Exige mão-de-obra especializada	Exige mecanismos de circulação de ar, proteção solar ou estruturas móveis	Pode elevar os custos com a climatização em edifícios de ocupação não permanente	Pode implicar um reforço estrutural	Pode levar a condensações devido à falta de ventilação.	Pode levar a danos estruturais provocados pelas raízes	Pode levar à produção excessiva de folhas e ramos secos	Pode levar ao consumo excessivo de água	Pode originar aquecimentos excessivos no verão	Pode originar infiltrações de água e humidades no edifício
Implantação																
Orientação																
Forma																
Topografia																
Vegetação																
Superfícies																
Construção																
Exposição solar																
Espaços sombreados																
Parede de inércia																
Estufa anexa																
Cobertura Captadora																
Painéis térmicos																
Painéis fotovoltaicos																
Parede verde																
Cobertura verde																
Geotermia																
Arrefecimento evaporativo																
Pré-aquecimento do ar																
Tubos enterrados																
Coletores solares a ar																
Dupla fachada ventilada																
Dupla janela ventilada																

Anexo C

Índice de Imagens do Anexo C

Figura 1: Inserção no Terreno	1
Figura 2: Vista da Rua de Santo António.....	1
Figura 3: Acesso Principal e Fonte de Santo António.....	2
Figura 4: Vista entre os pinheiros.....	2
Figura 5: Acesso principal	3
Figura 6: Panorâmica da fachada Noroeste	3
Figura 7: Panorâmica da fachada Sudoeste	3
Figura 8: Fachada Sudoeste.....	4
Figura 9: Fachada Sudeste	4
Figura 10: Fachada Nordeste	5
Figura 11: Apontamento da janela	5
Figura 12: Varanda	6
Figura 13: Apontamento dos vão a Sudeste e do reboco degradado.....	6
Figura 14: Vista interior dos vão virados a Noroeste	7
Figura 15: Apontamento de janelas e ferragens	7
Figura 16: Apontamentos da sobreposição dos blocos de betão sobre a alvenaria de pedra.....	8
Figura 17: Apontamento da única vigota de madeira no volume de alvenaria de betão.....	8
Figura 18: Vista Nascente	9
Figura 19: Vista Sul	9





Figura 1: Inserção no Terreno



Figura 2: Vista da Rua de Santo António



Figura 3: Acesso Principal e Fonte de Santo António



Figura 4: Vista entre os pinheiros



Figura 5: Acesso principal



Figura 6: Panorâmica da fachada Noroeste



Figura 7: Panorâmica da fachada Sudoeste



Figura 8: Fachada Sudoeste



Figura 9: Fachada Sudeste



Figura 10: Fachada Nordeste



Figura 11: Apontamento da janela



Figura 12: Varanda



Figura 13: Apontamento dos vão a Sudeste e do reboco degradado



Figura 14: Vista interior dos vão virados a Noroeste

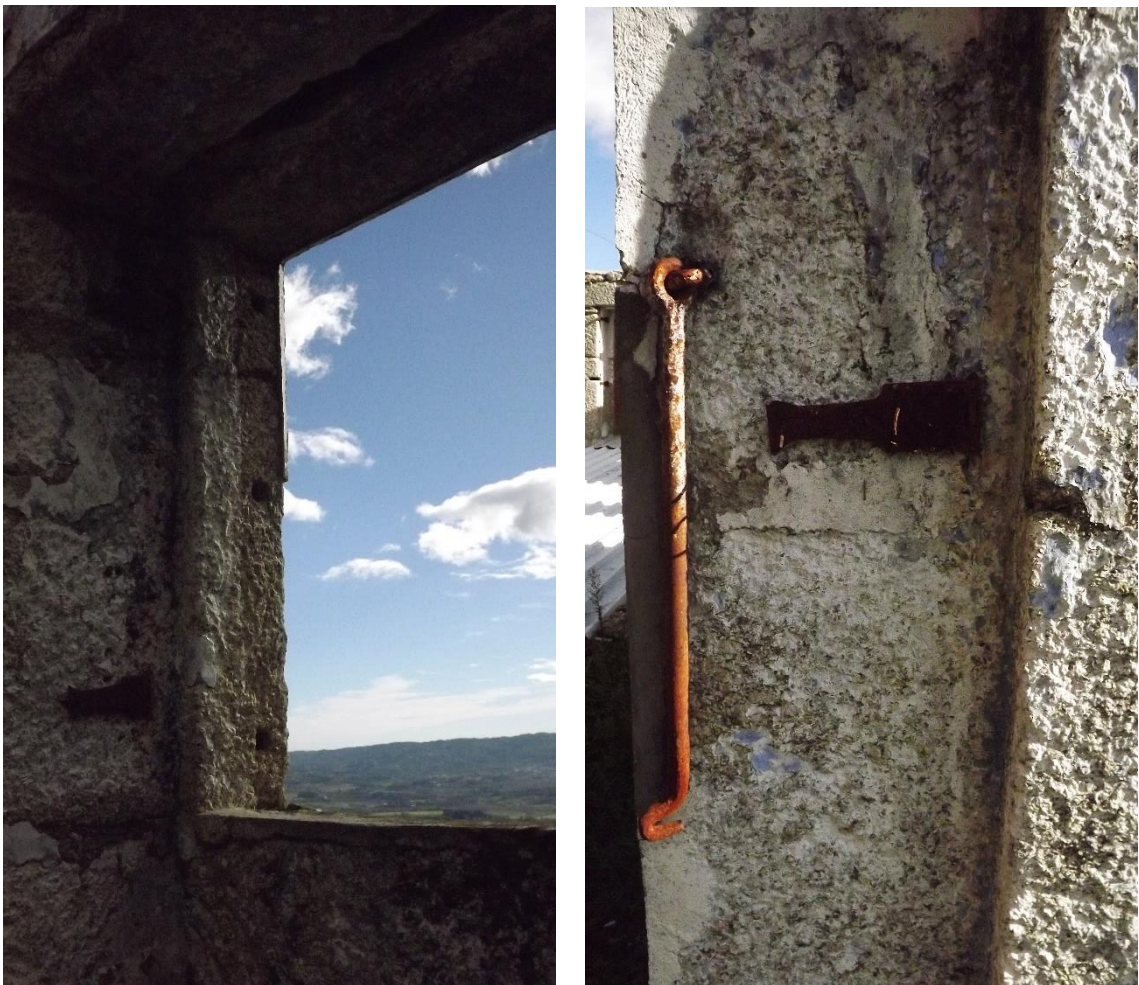


Figura 15: Apontamento de janelas e ferragens

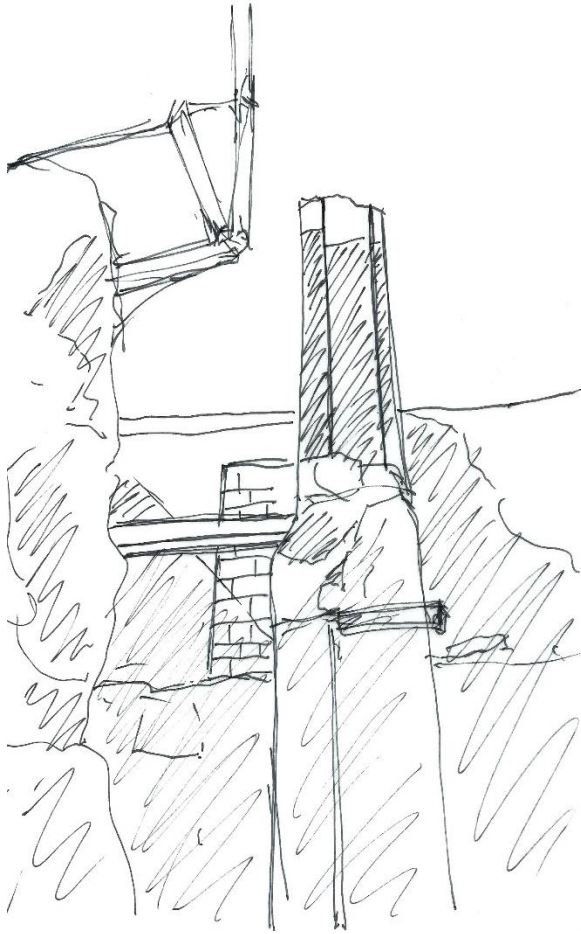


Figura 16: Apontamentos da sobreposição dos blocos de betão sobre a alvenaria de pedra



Figura 17: Apontamento da única vigota de madeira no volume de alvenaria de betão



Figura 18: Vista Nascente

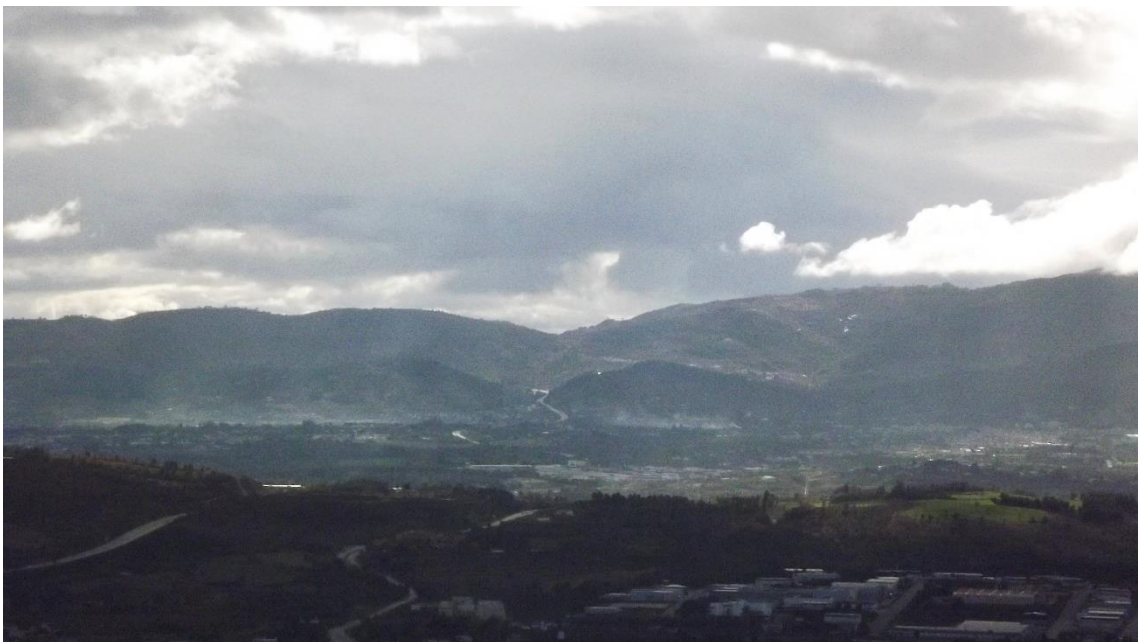


Figura 19: Vista Sul

Anexo D

(Desenhos em separado)

Índice de Imagens do Anexo D

Planta de Localização 1/1000	D01
Planta do Piso Superior 1/100	D02
Planta do Piso Intermédio 1/100.....	D03
Planta do Piso Inferior 1/100	D04
Corte AA' 1/100.....	D05
Corte BB' 1/100.....	D05
Alçado Noroeste 1/100.....	D06
Alçado Sudoeste 1/100.....	D06
Alçado Nordeste 1/100.....	D07
Alçado Sudeste 1/100	D07

Anexo E

Índice de Tabelas do Anexo E

Tabela 1: Parede Exterior 1.....	4
Tabela 2: Parede Exterior 2.....	5
Tabela 3: Parede Exterior 3.....	6
Tabela 4: Parede Exterior 4.....	7
Tabela 5: Parede Exterior 5.....	8
Tabela 6: Parede Exterior 6.....	9
Tabela 7: Parede Exterior 7.....	10
Tabela 8: Parede Exterior 8.....	11
Tabela 9: Parede Exterior 9.....	12
Tabela 10: Parede Divisória 1.....	13
Tabela 11: Parede Interior 1.....	14
Tabela 12: Parede Interior 2.....	15
Tabela 13: Parede Interior 3.....	16
Tabela 14: Parede Interior 4.....	17
Tabela 15: Parede Interior 5.....	18
Tabela 16: Laje Exterior 1.....	19
Tabela 17: Laje Exterior 2.....	20
Tabela 18: Laje Exterior 3.....	21
Tabela 19: Laje Interior 1.....	22
Tabela 20: Laje Interior 2.....	23
Tabela 21: Laje Interior 3.....	24
Tabela 22: Cobertura 1.....	25
Tabela 23: Cobertura 2.....	26
Tabela 24: Cobertura 3.....	27
Tabela 25: Envidraçado 1.....	28
Tabela 26: Envidraçado 2.....	29
Tabela 27: Envidraçado 3.....	30
Tabela 28: Envidraçado 4.....	31
Tabela 29: Envidraçado 5.....	32
Tabela 30: Porta 1.....	33
Tabela 31: Porta 2.....	34
Tabela 32: Porta 3.....	35

Tabela 1: Parede Exterior 1

FICHA DE ELEMENTO (Ficha demonstrativa do cálculo)		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Parede exterior	PE1
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Parede em alvenaria de pedra à vista (65cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas [Interior-Exterior]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
Granito	650	2880	840	3,49
Espeçura total:	650			

RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS:		
Resistência térmica superficial interior, R _{si} , em [m ² .°C/W]	R _{si} =	0,13
Resistência térmica superficial exterior, R _{se} , em [m ² .°C/W]	R _{se} =	0,04

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coeficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	2,750

TESTES DE ADMISSÃO:	
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	13,27
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	242

Tabela 2: Parede Exterior 2

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Parede exterior enterrada	PE2
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Parede em alvenaria de pedra, constituída (do interior para o exterior) por pedra à vista (65cm) e em contacto com o solo na face exterior	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas [Interior-Exterior]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
Granito	650	2880	840	3,49
Solo	1500	1300	1046	0,837
Espessura total:	650			

RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS:		
Resistência térmica superficial interior, R _{si} , em [m ² .°C/W]	R _{si} =	0,13
Resistência térmica superficial exterior, R _{se} , em [m ² .°C/W]	R _{se} =	-

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coeficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	0,460

TESTES DE ADMISSÃO:	
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	8,59
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	242

Tabela 3: Parede Exterior 3

FICHA DE ELEMENTO (Ficha demonstrativa do cálculo)		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Parede exterior enterrada	PE3
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Parede em alvenaria de pedra, constituída (do interior para o exterior) por reboco fino (1cm), alvenaria de pedra (65cm) em contacto com o solo na face exterior	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas [Interior-Exterior]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
Reboco	10	720	840	0,23
Cortiça	25	110	1500	0,04
Granito	650	2880	840	3,49
Solo	1500	1300	1046	0,837
Espessura total:	1535			

RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS:		
Resistência térmica superficial interior, Rsi, em [m ² .°C/W]	Rsi =	0,13
Resistência térmica superficial exterior, Rse, em [m ² .°C/W]	Rse =	-

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coeficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	0,350

TESTES DE ADMISSÃO:	
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	9,53
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	6

Tabela 4: Parede Exterior 4

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Parede exterior	PE4
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Parede em alvenaria de pedra com sistema de fachada ventilada, constituída (do interior para o exterior) por reboco fino (2,5cm), alvenaria de pedra (65cm), isolamento em cortiça (9cm), espaço de ar ventilado (3cm) e placas Alucore (1,5cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:

Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:

Camadas [Interior-Exterior]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
Reboco	25	720	840	0,23
Granito	650	2880	840	3,49
Cortiça	90	110	1500	0,04
Espaço de ar ventilado	30	1,3	1004	5,56
Placa Alucore	15	5,7	420	1,78
Espessura total:	785			

RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS:

Resistência térmica superficial interior, R _{si} , em [m ² .°C/W]	R _{si} =	0,13
Resistência térmica superficial exterior, R _{se} , em [m ² .°C/W]	R _{se} =	0,04

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:

Coeficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	0,34
--	-------------

TESTES DE ADMISSÃO:

Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	18,87
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	197

Tabela 5: Parede Exterior 5

FICHA DE ELEMENTO (Ficha demonstrativa do cálculo)		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Parede exterior	PE5
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Parede em alvenaria de pedra com sistema de fachada ventilada, constituída (do interior para o exterior) por reboco fino (2,5cm), alvenaria de pedra (40cm), isolamento em cortiça (9cm), espaço de ar ventilado (3cm) e placas Alucore (1,5cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas [Interior-Exterior]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
Reboco	25	720	840	0,23
Granito	400	2880	840	3,49
Cortiça	90	110	1500	0,04
Espaço de ar ventilado	30	1,3	1004	5,56
Placa Alucore	15	5,7	420	1,78
Espessura total:	535			

RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS:		
Resistência térmica superficial interior, R _{si} , em [m ² .°C/W]	R _{si} =	0,13
Resistência térmica superficial exterior, R _{se} , em [m ² .°C/W]	R _{se} =	0,04

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coefficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	0,35

TESTES DE ADMISSÃO:	
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	12,04
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	197

Tabela 6: Parede Exterior 6

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Parede exterior	PE6
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Parede em alvenaria de pedra com sistema de fachada ventilada, constituída (do interior para o exterior) por reboco fino (2,5cm), alvenaria de pedra (35cm), isolamento em cortiça (9cm), espaço de ar ventilado (3cm) e placas Alucore (1,5cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:

Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:

Camadas [Interior-Exterior]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
Reboco	25	720	840	0,23
Granito	350	2880	840	3,49
Cortiça	90	110	1500	0,04
Espaço de ar ventilado	30	1,3	1004	5,56
Placa Alucore	15	5,7	420	1,78
Espessura total:	485			

RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS:

Resistência térmica superficial interior, R _{si} , em [m ² .°C/W]	R _{si} =	0,13
Resistência térmica superficial exterior, R _{se} , em [m ² .°C/W]	R _{se} =	0,04

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:

Coeficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	0,35
--	-------------

TESTES DE ADMISSÃO:

Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	11,1
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	197

Tabela 7: Parede Exterior 7

FICHA DE ELEMENTO (Ficha demonstrativa do cálculo)		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Parede exterior	PE7
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Parede em alvenaria de pedra com sistema de fachada ventilada, constituída (do interior para o exterior) por pedra à vista (65cm), isolamento em cortiça (9,3cm), espaço de ar ventilado (3cm) e placas Alucore (1,5cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas [Interior-Exterior]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
Granito	650	2880	840	3,49
Cortiça	93	110	1500	0,04
Espaço de ar ventilado	30	1,3	1004	5,56
Placa Alucore	15	5,7	420	1,78
Espessura total:	788			

RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS:		
Resistência térmica superficial interior, R _{si} , em [m ² .°C/W]	R _{si} =	0,13
Resistência térmica superficial exterior, R _{se} , em [m ² .°C/W]	R _{se} =	0,04

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coefficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	0,35

TESTES DE ADMISSÃO:	
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	16,73
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	242

Tabela 8: Parede Exterior 8

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Parede exterior	PE8
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Parede em alvenaria de pedra com sistema de fachada ventilada, constituída (do interior para o exterior) por reboco fino (2,5cm), alvenaria de pedra (30cm), isolamento em cortiça (9,5cm), espaço de ar ventilado (3cm) e placas Alucore (1,5cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:

Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:

Camadas [Interior-Exterior]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
Reboco	25	720	840	0,23
Granito	300	2880	840	3,49
Cortiça	95	110	1500	0,04
Espaço de ar ventilado	30	1,3	1004	5,56
Placa Alucore	15	5,7	420	1,78
Espessura total:	465			

RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS:

Resistência térmica superficial interior, R _{si} , em [m ² .°C/W]	R _{si} =	0,13
Resistência térmica superficial exterior, R _{se} , em [m ² .°C/W]	R _{se} =	0,04

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:

Coeficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	0,34
--	-------------

TESTES DE ADMISSÃO:

Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	10,38
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	197

Tabela 9: Parede Exterior 9

FICHA DE ELEMENTO (Ficha demonstrativa do cálculo)		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Parede exterior	PE9
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Parede em alvenaria de blocos de terra comprimida (BTC) com sistema de fachada ventilada, constituída (do interior para o exterior) por BTC à vista (20cm), isolamento em cortiça (9cm), espaço de ar ventilado (3cm) e placas Alucore (1,5cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas [Interior-Exterior]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
Reboco	25	720	840	0,23
BTC	200	1460	880	1,28
Cortiça	90	110	1500	0,04
Espaço de ar ventilado	30	1,3	1004	5,56
Placa Alucore	15	5,7	420	1,78
Espessura total:	360			

RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS:		
Resistência térmica superficial interior, R _{si} , em [m ² .°C/W]	R _{si} =	0,13
Resistência térmica superficial exterior, R _{se} , em [m ² .°C/W]	R _{se} =	0,04

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coeficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	0,35

TESTES DE ADMISSÃO:	
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	8,84
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	111

Tabela 10: Parede Divisória 1

FICHA DE ELEMENTO (Ficha demonstrativa do cálculo)		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Parede Divisória entre espaço útil e espaço não útil	PD1
ENVOLVENTE:	Interior	
DESCRIÇÃO:	Parede em Taipa (terra comprimida) (65cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:

Desenho N°

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:

Camadas [Interior-Exterior]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
Taipa	650	2050	180	0,52
Espessura total:	650			

RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS:

Resistência térmica superficial interior, R _{si} , em [m ² .°C/W]	R _{si} =	0,13
Resistência térmica superficial exterior, R _{se} , em [m ² .°C/W]	R _{se} =	0,13

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:

Coefficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	0,700
---	--------------

TESTES DE ADMISSÃO:

Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	11,52
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	37

Tabela 11: Parede Interior 1

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Parede interior Mestra	PI1
ENVOLVENTE:	Interior	
DESCRIÇÃO:	Parede em alvenaria de pedra à vista (65cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas [Interior-Exterior]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
Granito	650	2880	840	3,49
Espeçura total:	650			

TESTES DE ADMISSÃO:	
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	14,1
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	242

Tabela 12: Parede Interior 2

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Parede interior	PI2
ENVOLVENTE:	Interior	
DESCRIÇÃO:	Parede em alvenaria de blocos de terra comprimida (BTC) (20cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
BTC	200	1460	880	1,28
Espeçura total:	200			

TESTES DE ADMISSÃO:	
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	5,18
Capacidade Térmica Útil [kJ/m ² .K]	128

Tabela 13: Parede Interior 3

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Parede interior	PI3
ENVOLVENTE:	Interior	
DESCRIÇÃO:	Parede em alvenaria de blocos de terra comprimida (BTC) (20cm), cimento cola (1cm), azulejos (5cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
BTC	200	1460	880	1,28
Cimento Cola	10	950	656,9	0,209
Azulejos	5	2500	753,1	1,3
Espessura total:	215			

TESTES DE ADMISSÃO:	
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	5,73
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	128

Tabela 14: Parede Interior 4

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Parede interior	PI4
ENVOLVENTE:	Interior	
DESCRIÇÃO:	Parede em alvenaria de blocos de terra comprimida (BTC) (20cm), placa de partículas orientadas (OSB) (1,5cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
BTC	200	1460	880	1,28
OSB	15	800	1300	0,12
Espessura total:	215			

TESTES DE ADMISSÃO:	
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	6,02
Capacidade Térmica Útil [kJ/m ² .K]	128

Tabela 15: Parede Interior 5

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Parede interior	PI5
ENVOLVENTE:	Interior	
DESCRIÇÃO:	Parede em alvenaria de blocos de terra comprimida (BTC) (20cm), placa de partículas orientadas (OSB) (1,5cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
OSB	15	800	1300	0,12
BTC	200	1460	880	1,28
OSB	15	800	1300	0,12
Espessura total:	230			

TESTES DE ADMISSÃO:	
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	6,85
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	125

Tabela 16: Laje Exterior 1

FICHA DE ELEMENTO (Ficha demonstrativa do cálculo)		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Laje exterior em contacto com solo	LE1
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Laje de ensoleiramento em betão armado constituída (de cima para baixo) por soalho em madeira de carvalho (2cm), betão armado (15cm, betão de limpeza (5cm) e solo compactado	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:				
Desenhos: E01, E02, E03				
RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas [Interior-Exterior]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade tér- mica [W/m.K]
Soalho de Carvalho	20	610	1255	0,146
Betão armado	150	2500	920	1,74
Betão de limpeza	50	500	1050	0,19
Solo	1500	1300	1046	0,837
Espessura total:	220			

RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS:	Fluxo Ascend.		Fluxo Descend.	
Resistência térmica superficial interior, Rsi, em [m ² .°C/W]	Rsi =	0,10	Rsi =	0,17

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coefficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	0,410

TESTES DE ADMISSÃO:	Fluxo Ascend.	Fluxo Descend.
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	3,12	3,28
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	199	199

Tabela 17: Laje Exterior 2

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Laje exterior em contacto com solo	LE2
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Laje de ensoleiramento em betão armado constituída (de cima para baixo) por piso cerâmico (5cm), massa de assentamento (1cm), betão armado (15cm, betão de limpeza (5cm) e solo compactado	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas [Interior-Exterior]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade tér- mica [W/m.K]
Piso Cerâmico	5	2500	753,1	1,3
Massa de acenta- mento	10	2100	650	1,4
Betão armado	150	2500	920	1,74
Betão de limpeza	50	500	1050	0,19
Solo	1500	1300	1046	0,837
Espessura total:	215			

RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS:	Fluxo Ascend.		Fluxo Des- cend.	
Resistência térmica superficial interior, Rsi, em [m ² .°C/W]	Rsi =	0,10	Rsi =	0,17

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coeficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	0,430

TESTES DE ADMISSÃO:	Fluxo Ascend.	Fluxo Des- cend.
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	2,55	2,93
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	219	219

Tabela 18: Laje Exterior 3

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Pavimento misto contínuo e espelho água	LE3
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Pavimento misto constituído, por espelho água (15cm), agregados grossos (10cm), lajetas de granito (20cm), membrana impermeável (0,5cm), betão de limpeza (5cm).	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:

Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:

Camadas [Interior-Exterior]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade tér- mica [W/m.K]
Espelho de Água	67	1000	4217	0,569
Agregados grossos	67	880	1680	1,44
Lajetas de granito	66	2880	840	3,49
Membrana impreviá- vel	5	900	1966	0,088
Betão de limpeza	50	500	1050	0,19
Solo	1500	1300	1046	0,837
Espessura total:	255			

RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS:

	Fluxo Ascend.		Fluxo Des- cend.	
Resistência térmica superficial interior, R _{si} , em [m ² .°C/W]	R _{si} =	0,10	R _{si} =	0,17

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:

Coefficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	0,400
---	--------------

TESTES DE ADMISSÃO:

	Fluxo Ascend.	Fluxo Des- cend.
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	5,72	6,09
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	331	331

Obs:

(Os materiais que não preenchem a área do elemento, na sua totalidade, foram reduzidos para uma espessura inferior de modo a preenche-la e facilitar o processo de cálculo)

Tabela 19: Laje Interior 1

FICHA DE ELEMENTO (Ficha demonstrativa do cálculo)		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Laje intermédia de madeira	LI1
ENVOLVENTE:	Interior	
DESCRIÇÃO:	Laje em madeira constituída (de cima para baixo) por acabamento soalho em madeira de carvalho (2cm), areia (0,5cm), painel para piso radiante em cimento-madeira (4cm), cortiça (2cm), placa de partículas orientadas (OSB) (3cm), com estrutura de vigotas em madeira maciça (20cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:

Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:

Camadas [Cima-Baixo]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
Soalho de Carvalho	20	610	1255	0,146
Areia	5	2240	840	1,74
Piso radiante	40	1350	1880	0,26
Cortiça	20	110	1500	0,04
OSB	30	800	1300	0,12
Madeira maciça	100	460	2000	0,096
Espessura total:	215			

TESTES DE ADMISSÃO:

Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	13,2
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	126

Tabela 20: Laje Interior 2

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Laje intermédia de madeira	LI2
ENVOLVENTE:	Interior	
DESCRIÇÃO:	Laje em madeira constituída (de cima para baixo) por piso cerâmico (0,5cm), massa de assentamento (1cm), placa de partículas orientadas (OSB) (3cm), cortiça (2cm), placa de partículas orientadas (OSB) (3cm), com estrutura de vigotas em madeira maciça (20cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:

Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:

Camadas [Cima-Baixo]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade tér- mica [W/m.K]
Piso Cerâmico	5	2500	753,1	1,3
Massa de acenta- mento	10	2100	650	1,4
OSB	15	800	1300	0,12
Cortiça	20	110	1500	0,04
OSB	30	800	1300	0,12
Madeira maciça	100	460	2000	0,096
Espessura total:	180			

TESTES DE ADMISSÃO:

Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	9,38
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	39

Tabela 21: Laje Interior 3

FICHA DE ELEMENTO (Ficha demonstrativa do cálculo)		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Laje intermédia de madeira	LI3
ENVOLVENTE:	Interior	
DESCRIÇÃO:	Laje em madeira constituída (de cima para baixo) por acabamento soalho em madeira de carvalho (2cm), areia (0,5cm), painel para piso radiante em cimento-madeira (4cm), betão armado (20cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas [Cima-Baixo]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
Soalho de Carvalho	20	610	1255	0,146
Areia	5	2240	840	1,74
Piso radiante	40	1350	1880	0,26
Betão armado	200	2500	920	1,74
Espessura total:	265			

TESTES DE ADMISSÃO:	
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	8,53
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	207

Tabela 22: Cobertura 1

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Varandas	C01
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Piso de varanda acessível constituída (de cima para baixo) por laje de betão armado (8 cm), cortiça (12 cm), alvenaria de pedra (20cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:

Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:

Camadas [Cima-Baixo]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade tér- mica [W/m.K]
Betão armado	80	2500	920	1,74
Cortiça	120	110	1500	0,04
Granito	200	2880	840	3,49
Espessura total:	400			

RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS:

	Fluxo Ascend.		Fluxo Descend.	
Resistência térmica superficial interior, R _{si} , em [m ² .°C/W]	R _{si} =	0,10	R _{si} =	0,17
Resistência térmica superficial exterior, R _{se} , em [m ² .°C/W]	R _{se} =	0,04	R _{se} =	0,04

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:

Coeficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	0,300
--	--------------

TESTES DE ADMISSÃO:

	Fluxo Ascend.	Fluxo Descend.
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	15,62	15,97
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	242	242

Tabela 23: Cobertura 2

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Cobertura Plana Acessível	CO2
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Cobertura plana acessível constituída (de cima para baixo) por lajetas de granito (3,5cm), gravilha (1cm) membrana têxtil (0,2cm), cortiça (12cm), membrana impermeável asfáltica (0,3cm), betão armado (20cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas [Cima-Baixo]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade tér- mica [W/m.K]
Lajetas de ardósia	35	1600	1470	1,44
Gravilha	10	880	1680	1,44
Membrana têxtil	2	160	2500	0,06
Cortiça	120	110	1500	0,04
Membrana asfáltica	3	900	1966	0,088
Betão armado	200	2500	920	1,74
Espessura total:	370			

RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS:	Fluxo Ascend.		Fluxo Descend.	
Resistência térmica superficial interior, Rsi, em [m ² .°C/W]	Rsi =	0,10	Rsi =	0,17
Resistência térmica superficial exterior, Rse, em [m ² .°C/W]	Rse =	0,04	Rse =	0,04

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coefficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	0,290

TESTES DE ADMISSÃO:	Fluxo Ascend.	Fluxo Descend.
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	10,66	11,01
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	230	230

Tabela 24: Cobertura 3

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Cobertura Inclinada	CO3
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Cobertura inclinada constituída (de cima para baixo) por acabamento em telha cerâmica (Plasma) (2cm) com pendente de 3%, membrana têxtil (0,2cm), cortiça (9,5cm), membrana impermeável asfáltica (0,5cm), placa de partículas orientadas (OSB) (1,5cm), sobre ripas de madeira maciça (5cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:

Desenhos: E01, E02, E03

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:

Camadas [Cima-Baixo]	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade tér- mica [W/m.K]
Telha Plasma	20	1250	840	0,95
Membrana têxtil	2	160	2500	0,06
Cortiça	95	110	1500	0,04
Membrana asfáltica	5	900	1966	0,088
OSB	15	800	1300	0,12
Madeira maciça	50	460	2000	0,096
Espeçura total:	187			

RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS:

	Fluxo Ascend.		Fluxo Descend.	
Resistência térmica superficial interior, R _{si} , em [m ² .°C/W]	R _{si} =	0,10	R _{si} =	0,17
Resistência térmica superficial exterior, R _{se} , em [m ² .°C/W]	R _{se} =	0,04	R _{se} =	0,04

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:

Coeficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	0,300
--	--------------

TESTES DE ADMISSÃO:

	Fluxo Ascend.	Fluxo Descend.
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	7,84	8,16
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	70	70

Tabela 25: Envidraçado 1

FICHA DE ELEMENTO (Ficha demonstrativa do cálculo)		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Envidraçado	Ev1
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Envidraçado de vidro duplo, vidro exterior SGG PLANICLEAR incolor 10 mm, espaço de ar preenchido com Argon 16 mm, vidro interior SGG PLANICLEAR incolor 10 mm, com proteção interior de cortinas ligeiramente transparentes de cor escura.	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

CARACTERIZAÇÃO DO VÃO ENVIDRAÇADO, DA CAIXILHARIA E DO VIDRO:
Tipo de caixilharia:
Metálica com corte térmico
Tipo de abertura:
Oscilo-batente

Número de vidros:												
Simples (1 vidros):			mm									
Duplo (2 vidros):		Vidro	10	Ar	16	Vidro	10	mm				
Triplo (3 vidros):		Vidro		Ar		Vidro		Ar		Vidro		mm
Caraterísticas do dispositivo de oclusão noturna:												
Opaco		Translucido	x	Cor do dispositivo: Clara				Média		Es-cura	x	
Interior	x	Exte-rior		Permeabilidade ao ar:				Ele-vada	x	Baixa		
Escura		mm		Permeabilidade a Radiação solar:				Ele-vada		Baixa	x	
Ocupação Noturna:			Sim	x	Não							

QUADRO DE ÁREAS:										
Orientação:	N	S	E	O	SE	SO	NE	NO	TOTAL	
Área de Envidraçado [m ²]:					4,70	5,06	3,54	2,26	15,56	

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coeficiente de transmissão térmica, Valor-U [W/m ² .K]:	2,500
TESTES DE ADMISSÃO:	
Fator Solar do vidro sem proteção solar [0-1]	0,74
Fator Solar do vidro com Proteção solar activa orientado a SE/SO [0-1]	0,43
Fator Solar do vidro com Proteção solar activa orientado a NE/NO [0-1]	0,47

Tabela 26: Envidraçado 2

FICHA DE ELEMENTO (Ficha demonstrativa do cálculo)		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Envidraçado	Ev2
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Envidraçado de vidro duplo, vidro exterior SGG PLANICLEAR incolor 10 mm, espaço de ar preenchido com Argon 16 mm, vidro interior SGG PLANICLEAR incolor 10 mm, com proteção interior de cortinas ligeiramente transparentes de cor escura.	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

CARATERIZAÇÃO DO VÃO ENVIDRAÇADO, DA CAIXILHARIA E DO VIDRO:
Tipo de caixilharia:
Metálica com corte térmico
Tipo de abertura:
Batente

Número de vidros:											
Simples (1 vidros):			mm								
Duplo (2 vidros):		Vidro	10	Ar	16	Vidro	10	mm			
Triplo (3 vidros):		Vidro		Ar		Vidro		Ar		Vidro	mm
Caraterísticas do dispositivo de oclusão noturna:											
Opaco		Translucido	x	Cor do dispositivo: Clara				Média		Es-cura	x
Interior	x	Exte-rior		Permeabilidade ao ar:				Ele-vada	x	Baixa	
Escura		mm		Permeabilidade a Radiação solar:				Ele-vada		Baixa	x
Ocupação Noturna:				Sim	x	Não					

QUADRO DE ÁREAS:									
Orientação:	N	S	E	O	SE	SO	NE	NO	TOTAL
Área de Envidraçado [m ²]:					7,58		3,14		10,72

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coeficiente de transmissão térmica, Valor-U [W/m ² .K]:	2,500
TESTES DE ADMISSÃO:	
Fator Solar do vidro sem proteção solar [0-1]	0,74
Fator Solar do vidro com Proteção solar activa orientado a SE/SO [0-1]	0,43
Fator Solar do vidro com Proteção solar activa orientado a NE/NO [0-1]	0,47

Tabela 27: Envidraçado 3

FICHA DE ELEMENTO (Ficha demonstrativa do cálculo)		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Envidraçado	Ev3
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Envidraçado de vidro duplo, vidro exterior SGG PLANICLEAR incolor 10 mm, espaço de ar preenchido com Argon 16 mm, vidro interior SGG PLANICLEAR incolor 10 mm, com proteção interior de cortinas ligeiramente transparentes de cor escura.	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

CARACTERIZAÇÃO DO VÃO ENVIDRAÇADO, DA CAIXILHARIA E DO VIDRO:
Tipo de caixilharia:
Metálica com corte térmico
Tipo de abertura:
Correr

Número de vidros:												
Simples (1 vidros):			mm									
Duplo (2 vidros):		Vidro	10	Ar	16	Vidro	10	mm				
Triplo (3 vidros):		Vidro		Ar		Vidro		Ar		Vidro		mm
Características do dispositivo de oclusão noturna:												
Opaco		Translucido	x	Cor do dispositivo: Clara				Média		Es-cura	x	
Interior	x	Exte-rior		Permeabilidade ao ar:				Ele-vada	x	Baixa		
Escura		mm		Permeabilidade a Radiação solar:				Ele-vada		Baixa	x	
Ocupação Noturna:			Sim	x	Não							

QUADRO DE ÁREAS:										
Orientação:	N	S	E	O	SE	SO	NE	NO	TOTAL	
Área de Envidraçado [m ²]:					28,64	25,55			54,19	

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coeficiente de transmissão térmica, Valor-U [W/m ² .K]:	2,500
TESTES DE ADMISSÃO:	
Fator Solar do vidro sem proteção solar [0-1]	0,74
Fator Solar do vidro com Proteção solar activa orientado a SE/SO [0-1]	0,43
Fator Solar do vidro com Proteção solar activa orientado a NE/NO [0-1]	0,47

Tabela 28: Envidraçado 4

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓ- DIGO:
ELEMENTO:	Envidraçado	Ev4
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Envidraçado de vidro duplo, vidro exterior SGG PLANICLEAR incolor 10 mm, espaço de ar preenchido com Argon 16 mm, vidro interior SGG PLANICLEAR incolor 10 mm.	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

CARATERIZAÇÃO DO VÃO ENVIDRAÇADO, DA CAIXILHARIA E DO VIDRO:
Tipo de caixilharia:
Metálica com corte térmico
Tipo de abertura:
Giratório sobre eixo vertical

Número de vidros:											
Simples (1 vidros):			mm								
Duplo (2 vidros):		Vidro	10	Ar	16	Vidro	10	mm			
Triplo (3 vidros):		Vidro		Ar		Vidro		Ar		Vidro	mm
Caraterísticas do dispositivo de oclusão noturna:											
Opaco		Translucido		Cor do dispositivo: Clara				Média		Es- cura	
Interior		Exterior		Permeabilidade ao ar:				Elevada		Baixa	
Escura		mm		Permeabilidade a Radiação solar:				Elevada		Baixa	
Ocupação Noturna:			Sim		Não	x					

QUADRO DE ÁREAS:										
Orientação:	N	S	E	O	SE	SO	NE	NO	TOTAL	
Área de Envidraçado [m ²]:						25,82			25,82	

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coefficiente de transmissão térmica, Valor-U [W/m ² .K]:	2,500
TESTES DE ADMISSÃO:	
Fator Solar do vidro sem proteção solar [0-1]	0,74
Fator Solar do vidro com Proteção solar activa orientado a SE/SO [0-1]	0,43
Fator Solar do vidro com Proteção solar activa orientado a NE/NO [0-1]	0,47

Tabela 29: Envidraçado 5

FICHA DE ELEMENTO (Ficha demonstrativa do cálculo)		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Envidraçado	Ev5
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Envidraçado de vidro duplo, vidro exterior SGG PLANICLEAR incolor 10 mm, espaço de ar preenchido com Argon 16 mm, vidro interior SGG PLANICLEAR incolor 10 mm.	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03
CARATERIZAÇÃO DO VÃO ENVIDRAÇADO, DA CAIXILHARIA E DO VIDRO:
Tipo de caixilharia:
Metálica com corte térmico
Tipo de abertura:
Fixo

Número de vidros:											
Simples (1 vidros):			mm								
Duplo (2 vidros):		Vidro	10	Ar	16	Vidro	10	mm			
Triplo (3 vidros):		Vidro		Ar		Vidro		Ar		Vidro	mm
Caraterísticas do dispositivo de oclusão noturna:											
Opaco		Translucido		Cor do dispositivo: Clara				Média		Es-cura	
Interior		Exte-rior		Permeabilidade ao ar:				Ele-vada		Baixa	
Escura		mm		Permeabilidade a Radiação solar:				Ele-vada		Baixa	
Ocupação Noturna:			Sim		Não	x					

QUADRO DE ÁREAS:										
Orientação:	N	S	E	O	SE	SO	NE	NO	TOTAL	
Área de Envidraçado [m ²]:					0,86			1,57	2,43	

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coeficiente de transmissão térmica, Valor-U [W/m ² .K]:	2,500
TESTES DE ADMISSÃO:	
Fator Solar do vidro sem proteção solar [0-1]	0,74
Fator Solar do vidro com Proteção solar activa orientado a SE/SO [0-1]	0,43
Fator Solar do vidro com Proteção solar activa orientado a NE/NO [0-1]	0,47

Tabela 30: Porta 1

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Porta	Po1
ENVOLVENTE:	Exterior	
DESCRIÇÃO:	Porta exterior composta por carvalho sólida (4cm), espaço de ar (2cm) e madeira de carvalho (4cm)	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

CARATERIZAÇÃO DO VÃO:
Tipo de abertura:
Batente

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
Carvalho	40	610	1255	0,146
Ar	20	1,3	1004	5,56
Carvalho	40	610	1255	0,146
Espeçura total:	100			

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coeficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	1,100

Tabela 31: Porta 2

FICHA DE ELEMENTO (Ficha demonstrativa do cálculo)		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Porta	Po2
ENVOLVENTE:	Interior	
DESCRIÇÃO:	Porta interior composta por, OSB (1,5cm), Caixa de ar (2cm) e OSB (1,5cm).	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

CARACTERIZAÇÃO DO VÃO:
Tipo de abertura:
Batente

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
OSB	15	800	1300	0,12
Ar	20	1,3	1004	5,56
OSB	15	800	1300	0,12
Espessura total:		50		

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coeficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	1,650

TESTES DE ADMISSÃO:	
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	1,01
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	16

Tabela 32: Porta 3

FICHA DE ELEMENTO <i>(Ficha demonstrativa do cálculo)</i>		CÓDIGO:
ELEMENTO:	Porta	Po3
ENVOLVENTE:	Interior	
DESCRIÇÃO:	Porta interior composta por, OSB (1,5cm), Caixa de ar (2cm) e OSB (1,5cm).	

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ELEMENTO:
Desenhos: E01, E02, E03

CARATERIZAÇÃO DO VÃO:
Tipo de abertura:
Correr

RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS:				
Camadas	Espessura [mm]	Densidade [kg/m ³]	Capacidade térmica específica [J/kg.K]	Condutividade térmica [W/m.K]
OSB	15	800	1300	0,12
Ar	20	1,3	1004	5,56
OSB	15	800	1300	0,12
Espessura total:	50			

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL:	
Coeficiente de transmissão térmica superficial, Valor-U [W/m ² .K]:	1,650

TESTES DE ADMISSÃO:	
Atraso Térmico (Time Lag) [hrs]	1,01
Capacidade Térmica Útil [KJ/m ² .K]	16

Anexo F

Índice de Tabelas do Anexo F

Tabela 1: Resultados do Ensaio Dinâmico da Proposta Base	F1
Tabela 2: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante Variante 1	F2
Tabela 3: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 2.....	F3
Tabela 4: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 3.....	F4
Tabela 5: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 4.....	F5
Tabela 6: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 5.....	F6
Tabela 7: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 6.....	F7
Tabela 8: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 7.....	F8
Tabela 9: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 8.....	F9
Tabela 10: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 9	F10
Tabela 11: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 10.....	F11
Tabela 12: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 12.....	F12

Índice de Figuras do Anexo F

Figura 1: Gastos Energéticos Mensais da Proposta Base	1
Figura 2: Gastos Energéticos Mensais da Variante 1	2
Figura 3: Gastos Energéticos Mensais da Variante 2.....	3
Figura 4: Gastos Energéticos Mensais da Variante 3.....	4
Figura 5: Gastos Energéticos Mensais da Variante 4.....	5
Figura 6: Gastos Energéticos Mensais da Variante 5.....	6
Figura 7: Gastos Energéticos Mensais da Variante 6.....	7
Figura 8: Gastos Energéticos Mensais da Variante 7.....	8
Figura 9: Gastos Energéticos Mensais da Variante 8.....	9
Figura 10: Gastos Energéticos Mensais da Variante 9	10
Figura 11: Gastos Energéticos Mensais da Variante 10.....	11
Figura 12: Gastos Energéticos Mensais da Variante 11	12

Tabela 1: Resultados do Ensaio Dinâmico da Proposta Base

PROPOSTA BASE			
MÊS	AQUECIMENTO (Kwh)	ARREFECIMENTO (Kwh)	TOTAL (Kwh)
JANEIRO	6320,89	0	6320,89
FEVEREIRO	5182,182	0	5182,182
MARÇO	4052,917	0	4052,917
ABRIL	2918,343	0	2918,343
MAIO	1634,97	0	1634,97
JUNHO	314,859	85,71	400,569
JULHO	0	193,03	193,03
AGOSTO	0	204,148	204,148
SETEMBRO	226,04	0	226,04
OUTUBRO	1883,586	0	1883,586
NOVEMBRO	4079,472	0	4079,472
DEZEMBRO	5807,878	0	5807,878
TOTAL	32421,137	482,888	32904,025
POR M²	137,774677	2,052048275	139,8267253
ÁREA (M²)	235,32		

AQUECIMENTO MÁX: 15187W DIA 9 DE JANEIRO ÀS 07:00 H
ARREFECIMENTO MÁX: 10406W DIA 5 DE JULHO ÀS 13:00 H

Figura 1: Gastos Energéticos Mensais da Proposta Base

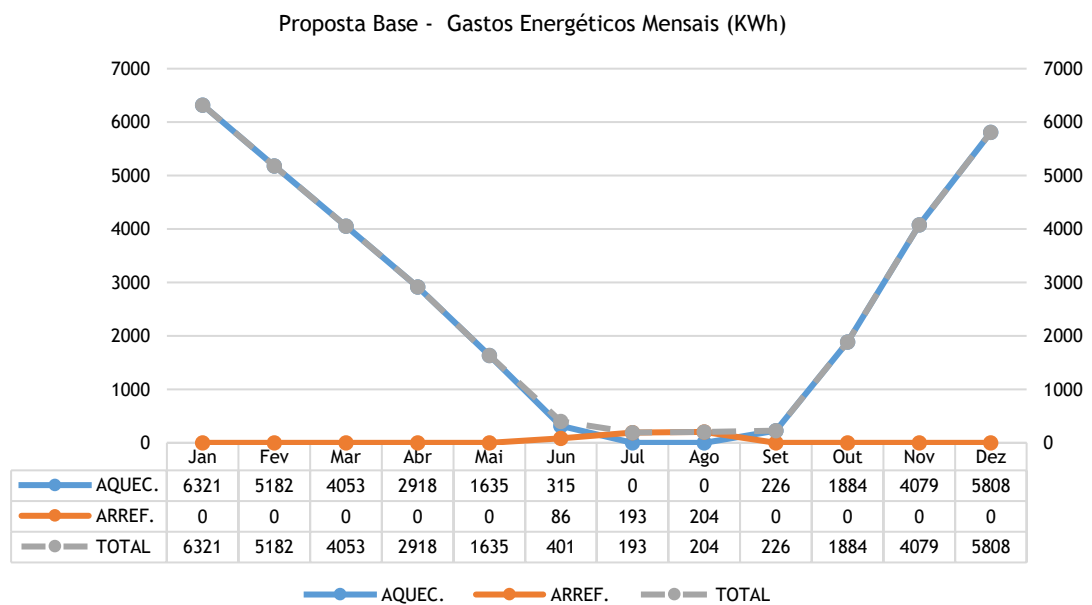


Tabela 2: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante Variante 1

VARIANTE 1			
MÊS	AQUECIMENTO (kWh)	ARREFECIMENTO (kWh)	TOTAL (kWh)
JANEIRO	6347,492	0	6347,492
FEVEREIRO	5202,912	0	5202,912
MARÇO	4066,911	0	4066,911
ABRIL	2925,873	0	2925,873
MAIO	1640,902	0	1640,902
JUNHO	333,389	74,722	408,111
JULHO	0	194,006	194,006
AGOSTO	0	205,507	205,507
SETEMBRO	226,735	0	226,735
OUTUBRO	1890,101	0	1890,101
NOVEMBRO	4095,497	0	4095,497
DEZEMBRO	5832,1	0	5832,1
-----	-----	-----	-----
TOTAL ANUAL	32561,912	474,235	33036,147
-----	-----	-----	-----
POR M ² ANUAL	138,372905	2,01527707	140,388182
ÁREA (M ²)	235,32		

AQUECIMENTO MÁX: 15262 W DIA 9 DE JANEIRO ÀS 07:00 HORAS
 ARREFECIMENTO MÁX: 10389 W DIA 5 DE JULHO ÀS 13:00 HORAS

Figura 2: Gastos Energéticos Mensais da Variante 1

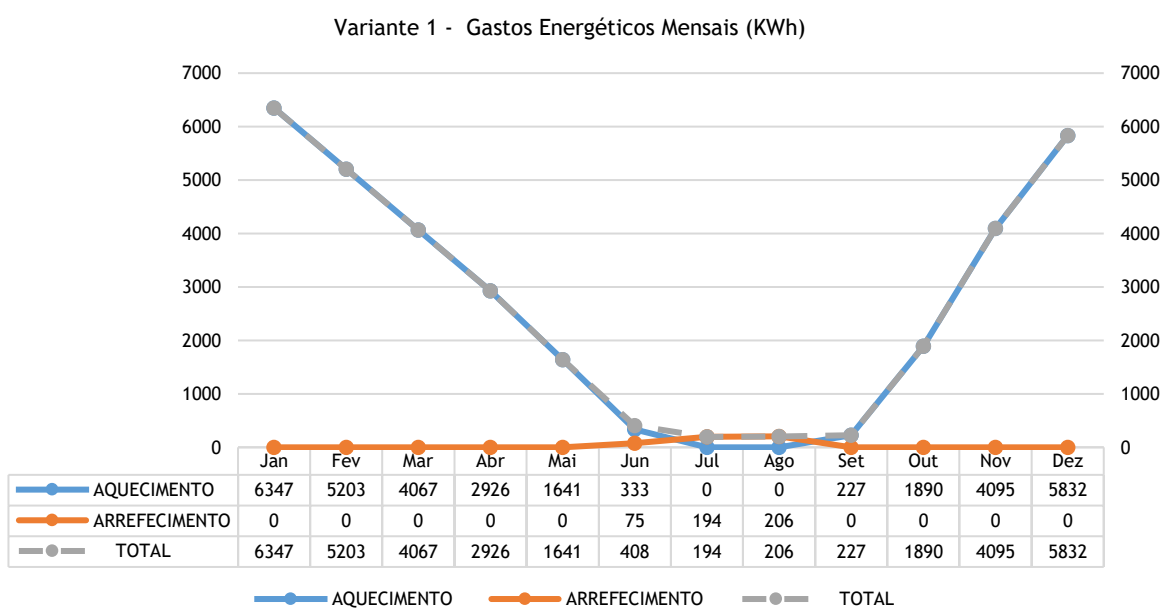


Tabela 3: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 2

VARIANTE 2			
MÊS	AQUECIMENTO (kWh)	ARREFECIMENTO (kWh)	TOTAL (kWh)
JANEIRO	6417,374	0	6417,374
FEVEREIRO	5257,016	0	5257,016
MARÇO	4102,034	0	4102,034
ABRIL	2939,743	0	2939,743
MAIO	1640,172	0	1640,172
JUNHO	351,09	116,588	467,678
JULHO	0	265,884	265,884
AGOSTO	0	271,531	271,531
SETEMBRO	235,931	0	235,931
OUTUBRO	1899,22	0	1899,22
NOVEMBRO	4137,652	0	4137,652
DEZEMBRO	5895,924	0	5895,924
-----	-----	-----	-----
TOTAL ANUAL	32876,156	654,003	33530,159
-----	-----	-----	-----
POR M² ANUAL	139,7082951	2,779207037	142,4875021
ÁREA (M²)	235,32		

AQUECIMENTO MÁX: 15397 W DIA 9 DE JANEIRO ÀS 07:00 HORAS
ARREFECIMENTO MÁX: 10383 W DIA 5 DE JULHO ÀS 13:00 HORAS

Figura 3: Gastos Energéticos Mensais da Variante 2

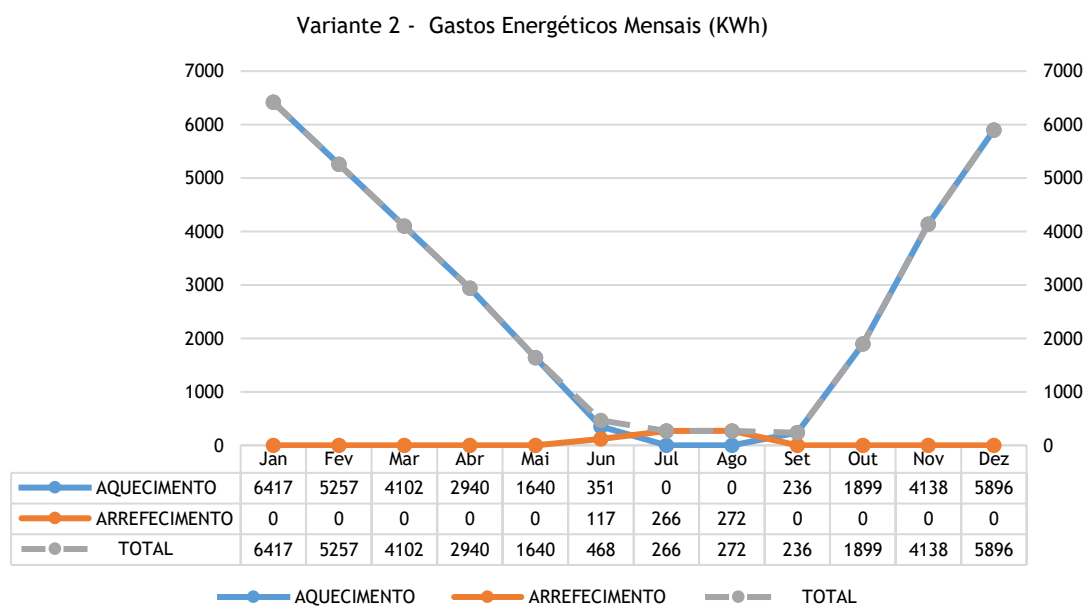


Tabela 4: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 3

VARIANTE 3			
MÊS	AQUECIMENTO (kWh)	ARREFECIMENTO (kWh)	TOTAL (kWh)
JANEIRO	6347,492	0	6347,492
FEVEREIRO	5202,912	0	5202,912
MARÇO	4066,911	0	4066,911
ABRIL	2925,873	0	2925,873
MAIO	1640,902	0	1640,902
JUNHO	333,389	74,722	408,111
JULHO	0	194,006	194,006
AGOSTO	0	205,507	205,507
SETEMBRO	226,735	0	226,735
OUTUBRO	1890,101	0	1890,101
NOVEMBRO	4095,497	0	4095,497
DEZEMBRO	5832,1	0	5832,1
-----	-----	-----	-----
TOTAL ANUAL	32561,912	474,235	33036,147
-----	-----	-----	-----
POR M ² ANUAL	138,372905	2,01527707	140,388182
ÁREA (M ²)	235,32		

AQUECIMENTO MÁX: 15262 W DIA 9 DE JANEIRO ÀS 07:00 HORAS
ARREFECIMENTO MÁX: 10389 W DIA 5 DE JULHO ÀS 13:00 HORAS

Figura 4: Gastos Energéticos Mensais da Variante 3

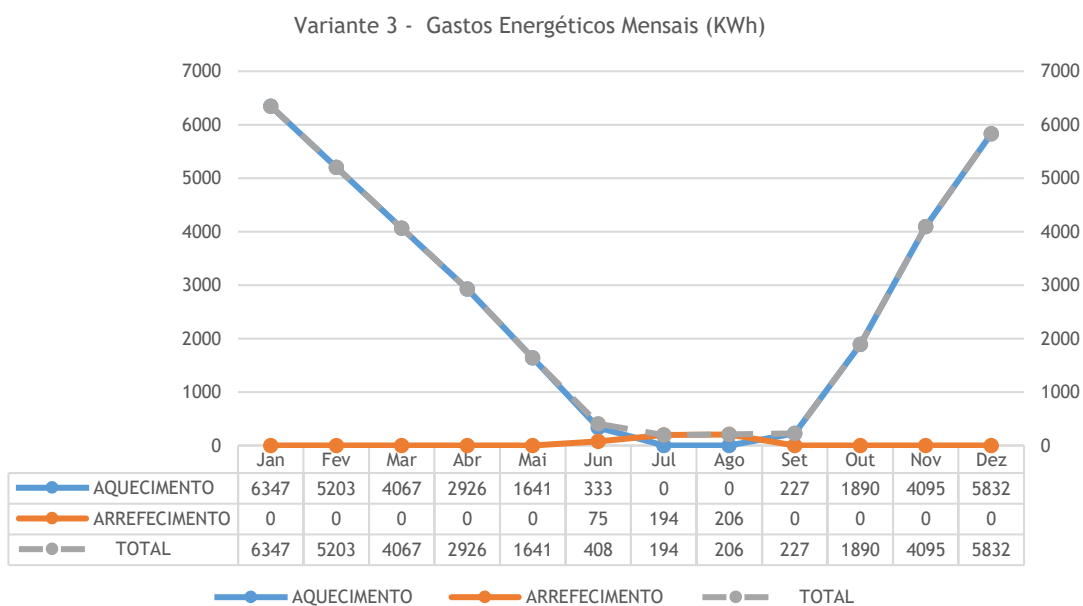


Tabela 5: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 4
VARIANTE 4

TAXA DE RENOVAÇÃO DE AR	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	1
	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL
MÊS	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)
JANEIRO	6398,028	6398,042	6398,052	6398,065	6398,078	6398,092	6398,15
FEVEREIRO	5264,916	5264,93	5264,945	5264,959	5264,972	5264,989	5265,043
MARÇO	4145,432	4145,451	4145,473	4145,492	4145,516	4145,536	4145,619
ABRIL	2995,456	2995,478	2995,502	2995,522	2995,548	2995,571	2995,659
MAIO	1659,931	1659,95	1659,969	1659,989	1660,007	1660,026	1660,102
JUNHO	383,141	383,148	383,154	383,16	383,166	383,173	383,197
JULHO	181,921	181,921	181,921	181,921	181,921	181,922	181,922
AGOSTO	180,914	180,914	180,914	180,914	180,915	180,915	180,916
SETEMBRO	205,555	205,559	205,562	205,566	205,569	205,573	205,586
OUTUBRO	1892,416	1892,431	1892,448	1892,464	1892,479	1892,494	1892,555
NOVEMBRO	4143,254	4143,266	4143,281	4143,292	4143,31	4143,323	4143,378
DEZEMBRO	5882,674	5882,686	5882,698	5882,71	5882,722	5882,736	5882,789
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
TOTAL ANUAL	33333,63 8	33333,77 6	33333,91 9	33334,05 4	33334,20 3	33334,35	33334,91 6
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
POR M ² ANUAL	141,6523 8	141,6529 66	141,6535 74	141,6541 48	141,6547 81	141,6554 05	141,6578 11

AQUECIMENTO MÁX: 15150 W DIA 9 DE JANEIRO ÀS 07:00 HORAS
ARREFECIMENTO MÁX: 9768 W DIA 5 DE JULHO ÀS 13:00 HORAS

Figura 5: Gastos Energéticos Mensais da Variante 4

Variante 4 - Gastos Energéticos Mensais (KWh)

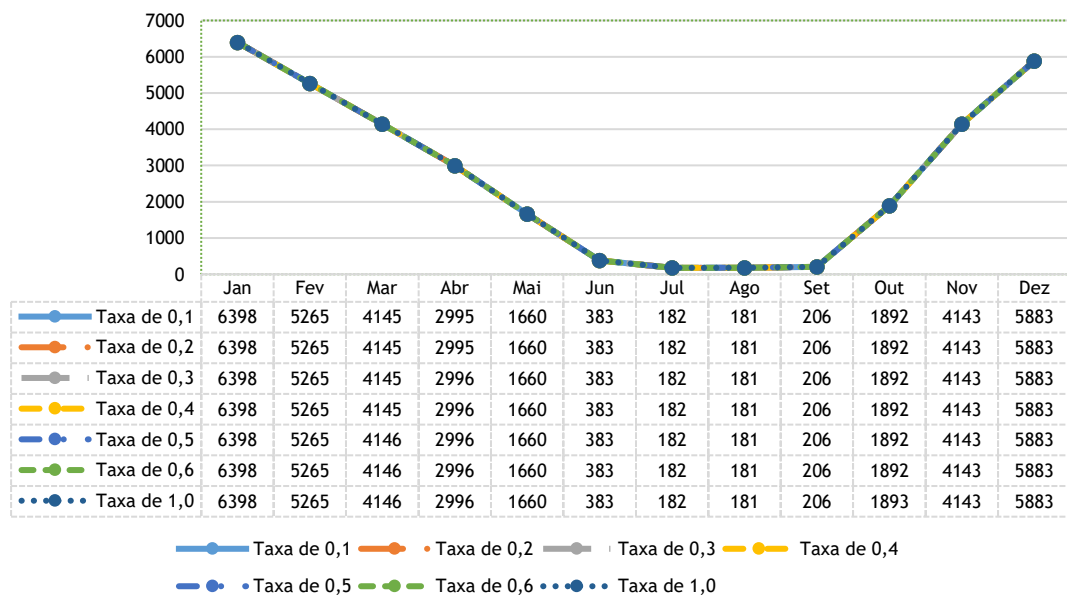


Tabela 6: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 5

VARIANTE 5			
MÊS	AQUECIMENTO (kWh)	ARREFECIMENTO (kWh)	TOTAL (kWh)
JANEIRO	2973,272	0	2973,272
FEVEREIRO	2263,725	0	2263,725
MARÇO	1685,773	0	1685,773
ABRIL	1145,764	0	1145,764
MAIO	586,16	0	586,16
JUNHO	102,548	19,651	122,2
JULHO	0	72,398	72,398
AGOSTO	0	106,446	106,446
SETEMBRO	72,794	0	72,794
OUTUBRO	788,993	0	788,993
NOVEMBRO	1842,307	0	1842,307
DEZEMBRO	2710,804	0	2710,804
-----	-----	-----	-----
TOTAL ANUAL	14172,14	198,495	14370,636
-----	-----	-----	-----
POR M ² ANUAL	60,22497025	0,843510964	61,06848547
ÁREA (M ²)	235,32		

AQUECIMENTO MÁX: 6685 W DIA 9 DE JANEIRO ÀS 06:00 HORAS
ARREFECIMENTO MÁX: 6088 W DIA 5 DE JULHO ÀS 13:00 HORAS

Figura 6: Gastos Energéticos Mensais da Variante 5

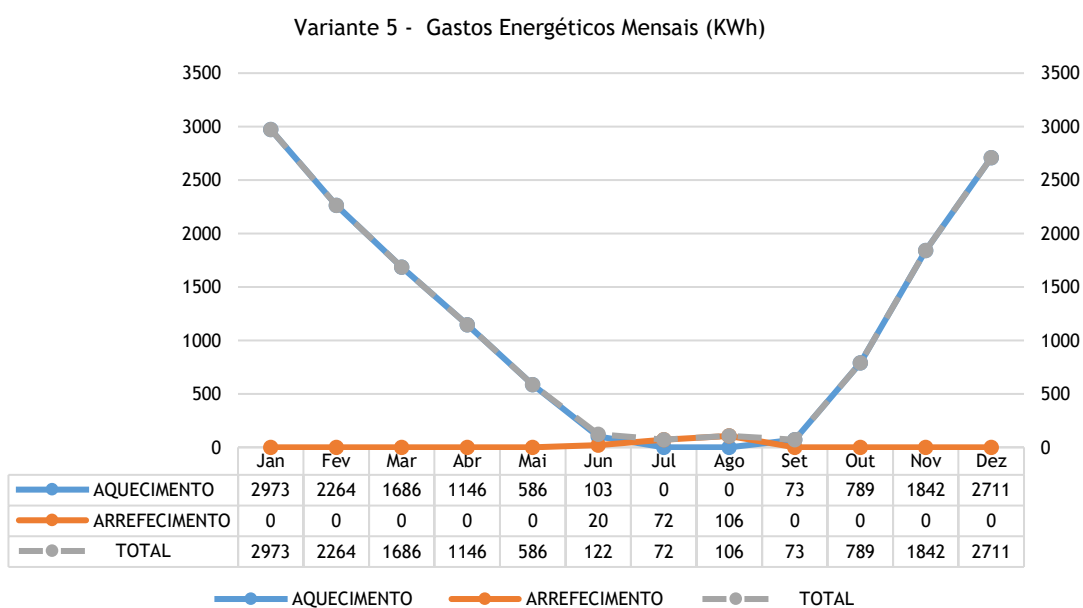


Tabela 7: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 6

VARIANTE 6			
MÊS	AQUECIMENTO (kWh)	ARREFECIMENTO (kWh)	TOTAL (kWh)
JANEIRO	6321,536	0	6321,536
FEVEREIRO	5182,492	0	5182,492
MARÇO	4059,672	0	4059,672
ABRIL	2934,303	0	2934,303
MAIO	1655,011	0	1655,011
JUNHO	340,473	75,646	416,119
JULHO	0	201,444	201,444
AGOSTO	0	203,653	203,653
SETEMBRO	229,839	0	229,839
OUTUBRO	1896,459	0	1896,459
NOVEMBRO	4082,052	0	4082,052
DEZEMBRO	5808,096	0	5808,096
-----	-----	-----	-----
TOTAL ANUAL	32509,933	480,743	32990,676
-----	-----	-----	-----
POR M² ANUAL	138,1520185	2,042933027	140,1949516
ÁREA (M²)	235,32		

AQUECIMENTO MÁX: 15234 W DIA 9 DE JANEIRO ÀS 07:00 HORAS
ARREFECIMENTO MÁX: 10635 W DIA 5 DE JULHO ÀS 13:00 HORAS

Figura 7: Gastos Energéticos Mensais da Variante 6

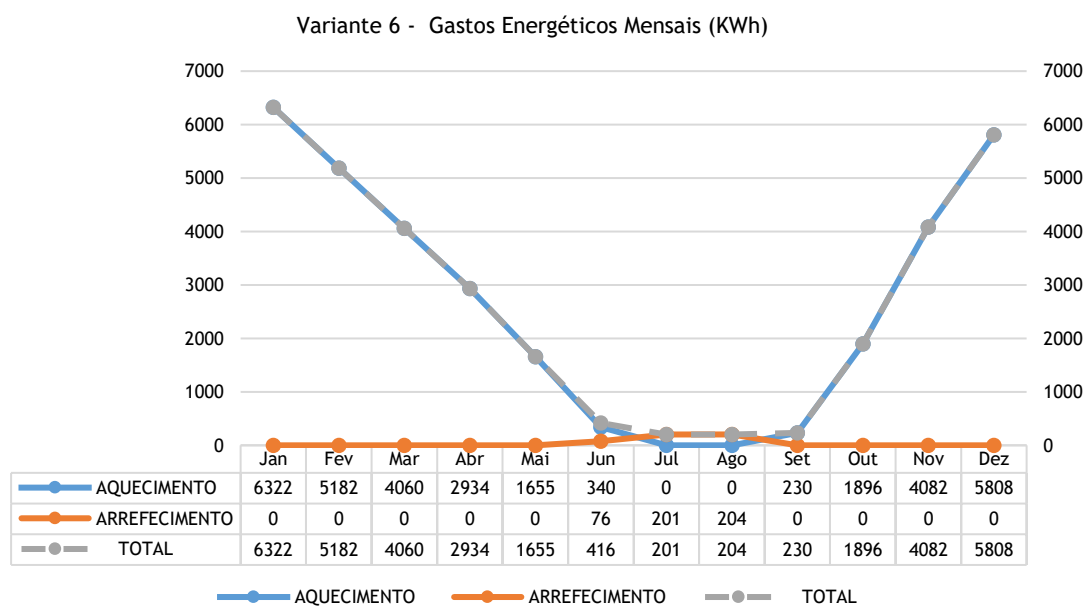


Tabela 8: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 7

VARIANTE 7					
	AQUECIMENTO	ARREFECIMENTO	SUBTOTAL	GANHOS POR VENTILAÇÃO ATRAVÉS DA ESTUFA	TOTAL
MÊS	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(Kwh)
JANEIRO	6322,028	0	6322,028	90,998	6231,03
FEVEREIRO	5182,655	0	5182,655	83,481	5099,174
MARÇO	4054,778	0	4054,778	65,206	3989,572
ABRIL	2919,814	0	2919,814	53,661	2866,153
MAIO	1640,557	0	1640,557	30,413	1610,144
JUNHO	318,043	85,71	403,753	6,871	396,882
JULHO	0	193,03	193,03	0	193,03
AGOSTO	0	204,148	204,148	0	204,148
SETEMBRO	215,025	0	215,025	0	215,025
OUTUBRO	1890,148	0	1890,148	32,682	1857,466
NOVEMBRO	4081,66	0	4081,66	63,44	4018,22
DEZEMBRO	5808,216	0	5808,216	84,981	5723,235
-----	-----	-----	-----	-----	-----
TOTAL ANUAL	32432,924	482,888	32915,812	511,733	32404,079
-----	-----	-----	-----	-----	-----
POR M ² ANUAL	137,8247663	2,0520483	139,8768146	2,1746260	137,702188
ÁREA (M ²)	235,32				

AQUECIMENTO MÁX: 15211 W DIA 9 DE JANEIRO ÀS 07:00 HORAS
 ARREFECIMENTO MÁX: 10253 W DIA 5 DE JULHO ÀS 13:00 HORAS

Figura 8: Gastos Energéticos Mensais da Variante 7

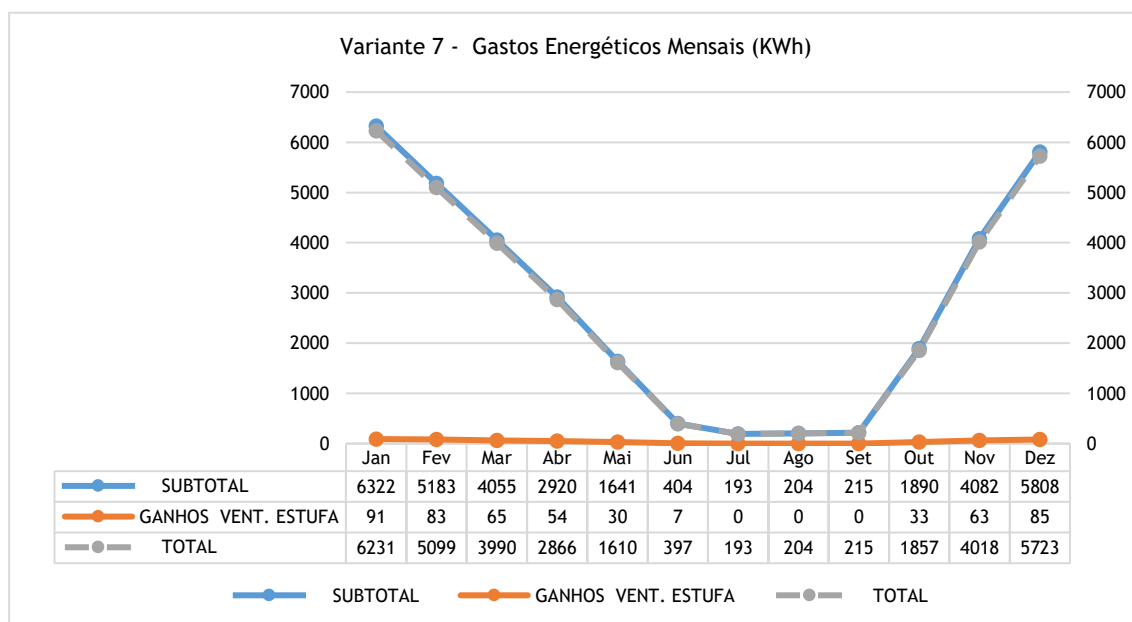


Tabela 9: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 8

VARIANTE 8					
	AQUECIMENTO	ARREFECIMENTO	SUBTOTAL	GANHOS POR VENTILAÇÃO ATRAVÉS DA ESTUFA	TOTAL
MÊS	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)
JANEIRO	6321,767	0	6321,767	90,998	6230,769
FEVEREIRO	5182,208	0	5182,208	83,481	5098,727
MARÇO	4055,568	0	4055,568	65,206	3990,362
ABRIL	2922,416	0	2922,416	53,661	2868,755
MAIO	1644,308	0	1644,308	30,413	1613,895
JUNHO	316,658	67,545	384,203	0	384,203
JULHO	0	183,65	183,65	0	183,65
AGOSTO	0	185,723	185,723	0	185,723
SETEMBRO	229,812	0	229,812	6,303	223,509
OUTUBRO	1892,699	0	1892,699	32,682	1860,017
NOVEMBRO	4081,941	0	4081,941	63,44	4018,501
DEZEMBRO	5807,776	0	5807,776	84,981	5722,795
-----	-----	-----	-----	-----	-----
TOTAL ANUAL	32455,153	436,918	32892,071	511,165	32380,91
-----	-----	-----	-----	-----	-----
POR M² ANUAL	137,9192291	1,856697263	139,7759264	2,172212307	137,6037
ÁREA (M²)	235,32				

AQUECIMENTO MÁX: 15223 W DIA 9 DE JANEIRO ÀS 07:00 HORAS
ARREFECIMENTO MÁX: 10253 W DIA 5 DE JULHO ÀS 13:00 HORAS

Figura 9: Gastos Energéticos Mensais da Variante 8

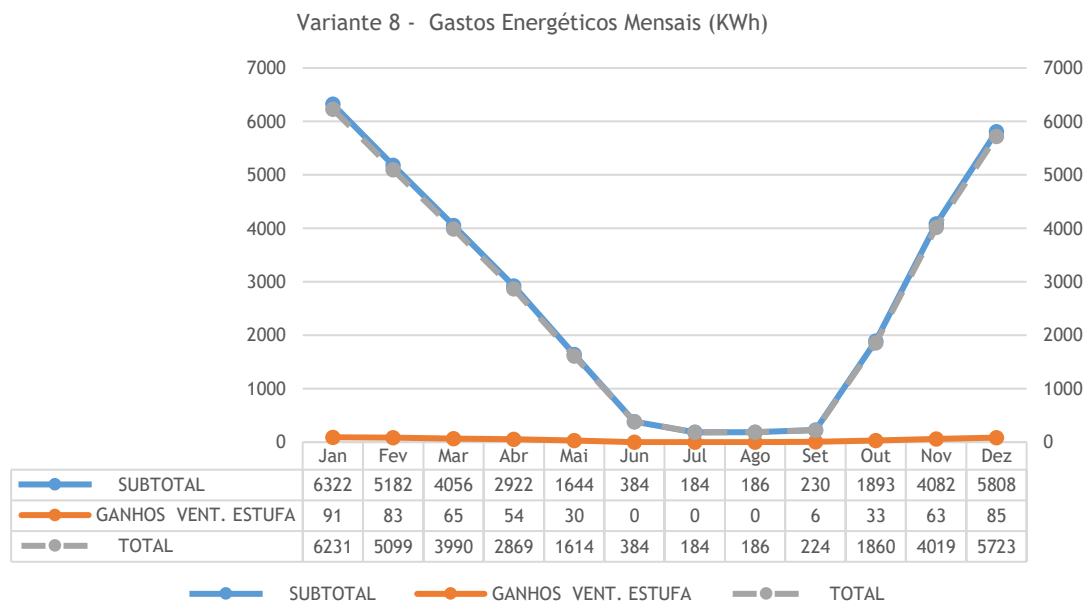


Tabela 10: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 9

VARIANTE 9			
MÊS	AQUECIMENTO (kWh)	ARREFECIMENTO (kWh)	TOTAL (kWh)
JANEIRO	5858,678	0	5858,678
FEVEREIRO	4802,594	0	4802,594
MARÇO	3726,437	0	3726,437
ABRIL	2667,137	0	2667,137
MAIO	1511,788	0	1511,788
JUNHO	342,287	110,383	452,67
JULHO	0	253,959	253,959
AGOSTO	0	266,524	266,524
SETEMBRO	232,228	0	232,228
OUTUBRO	1758,372	0	1758,372
NOVEMBRO	3772,771	0	3772,771
DEZEMBRO	5380,068	0	5380,068
-----	-----	-----	-----
TOTAL ANUAL	30052,36	630,866	30683,226
-----	-----	-----	-----
POR M ² ANUAL	127,7084821	2,680885603	130,3893677
ÁREA (M ²)	235,32		

AQUECIMENTO MÁX: 14368 W DIA 9 DE JANEIRO ÀS 07:00 HORAS
 ARREFECIMENTO MÁX: 10236 W DIA 5 DE JULHO ÀS 13:00 HORAS

Figura 10: Gastos Energéticos Mensais da Variante 9

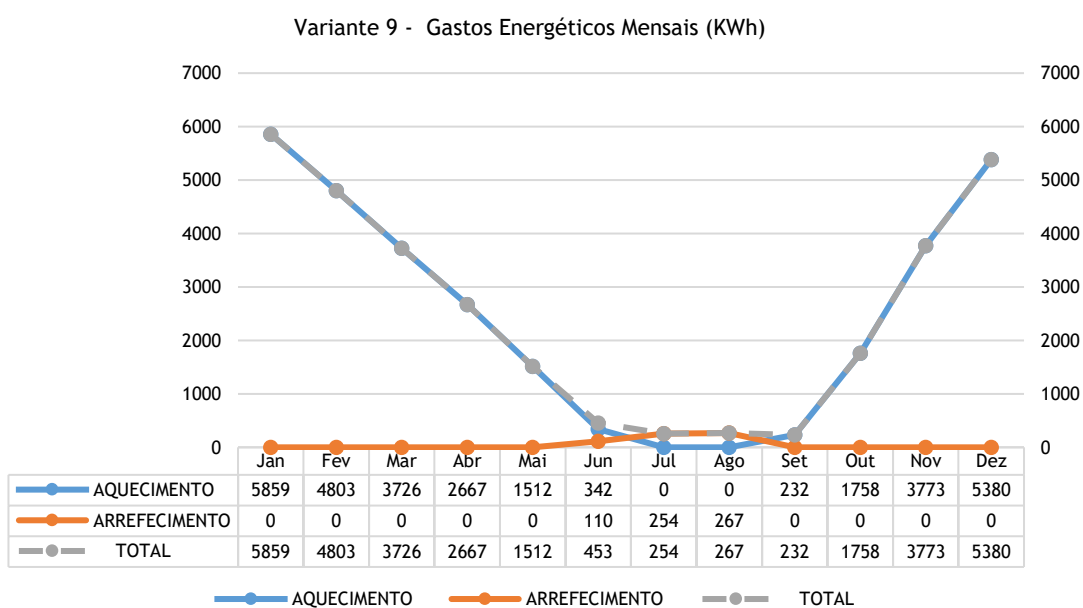


Tabela 11: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 10

VARIANTE 10			
MÊS	AQUECIMENTO (kWh)	ARREFECIMENTO (kWh)	TOTAL (kWh)
JANEIRO	6721,18	0	6721,18
FEVEREIRO	5383,789	0	5383,789
MARÇO	4134,718	0	4134,718
ABRIL	2985,022	0	2985,022
MAIO	1679,36	0	1679,36
JUNHO	358,701	163,861	522,562
JULHO	0	423,697	423,697
AGOSTO	0	506,696	506,696
SETEMBRO	266,328	0	266,328
OUTUBRO	2012,442	0	2012,442
NOVEMBRO	4278,586	0	4278,586
DEZEMBRO	6154,814	0	6154,814
-----	-----	-----	-----
TOTAL ANUAL	33974,94	1094,254	35069,194
-----	-----	-----	-----
POR M ² ANUAL	144,3776135	4,650067993	149,0276815
ÁREA (M ²)	235,32		

AQUECIMENTO MÁX: 16718 W DIA 9 DE JANEIRO ÀS 07:00 HORAS
ARREFECIMENTO MÁX: 16159 W DIA 5 DE JULHO ÀS 13:00 HORAS

Figura 11: Gastos Energéticos Mensais da Variante 10

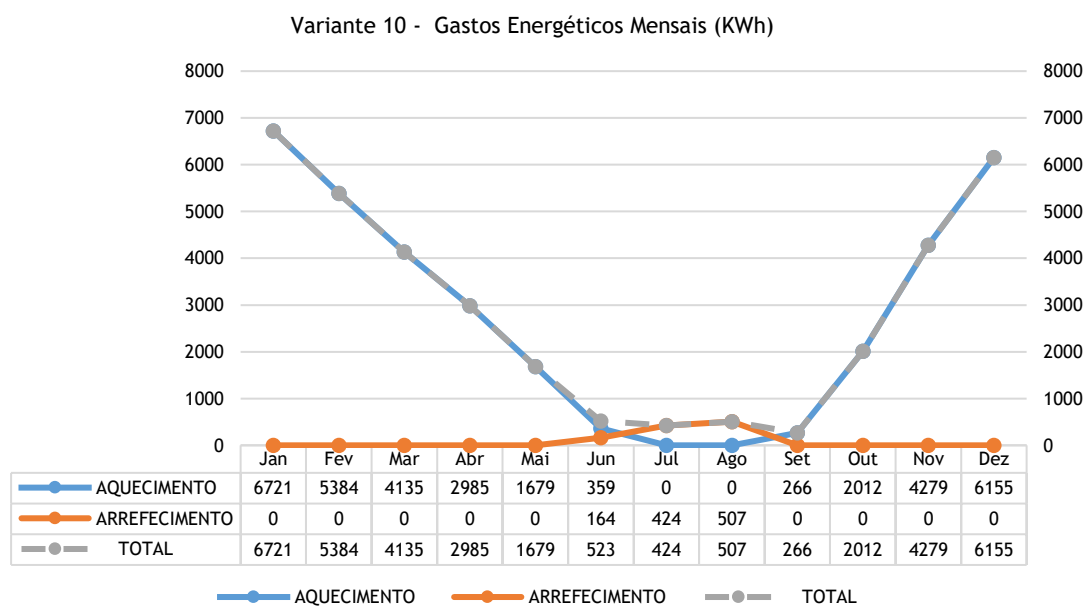
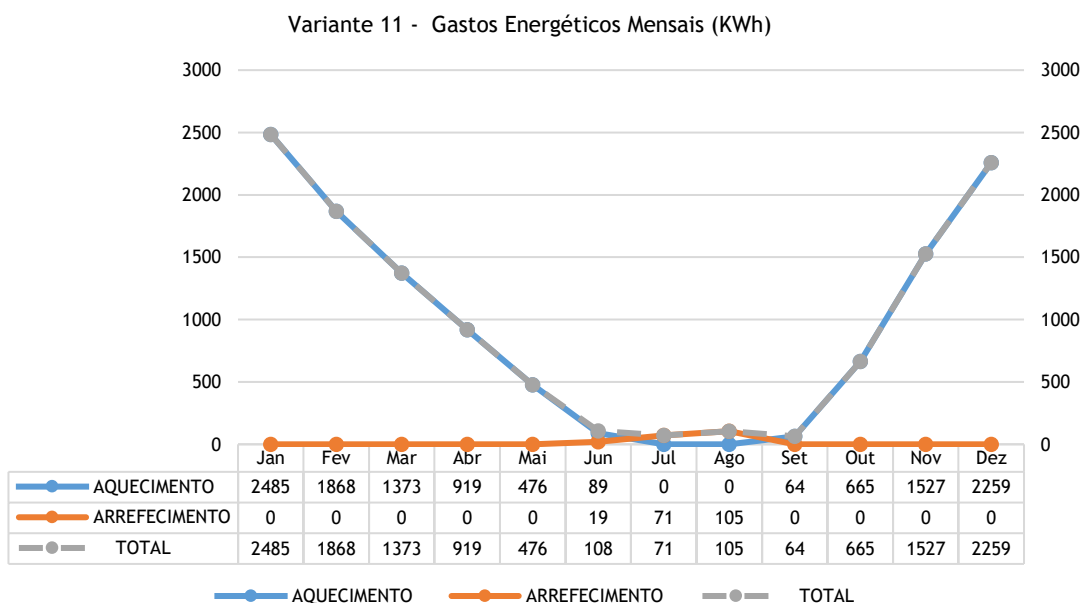


Tabela 12: Resultados do Ensaio Dinâmico da Variante 12

VARIANTE 11			
MÊS	AQUECIMENTO (kWh)	ARREFECIMENTO (kWh)	TOTAL (kWh)
JANEIRO	2484,745	0	2484,745
FEVEREIRO	1868,241	0	1868,241
MARÇO	1373,093	0	1373,093
ABRIL	919,283	0	919,283
MAIO	476,145	0	476,145
JUNHO	89,15	19,301	108,451
JULHO	0	70,929	70,929
AGOSTO	0	105,247	105,247
SETEMBRO	64,442	0	64,442
OUTUBRO	665,442	0	665,442
NOVEMBRO	1527,159	0	1527,159
DEZEMBRO	2258,774	0	2258,774
-----	-----	-----	-----
TOTAL ANUAL	11726,474	195,477	11921,951
-----	-----	-----	-----
POR M ² ANUAL	49,83203298	0,830685875	50,66271885
ÁREA (M ²)	235,32		

AQUECIMENTO MÁX: 5847 W DIA 3 DE JANEIRO ÀS 07:00 HORAS
 ARREFECIMENTO MÁX: 5935 W DIA 5 DE JULHO ÀS 13:00 HORAS

Figura 12: Gastos Energéticos Mensais da Variante 11



Anexo G

(Desenhos em separado)

Índice do Anexo G

Sobreposição Piso Superior 1/100.....	G01
Sobreposição Piso Intermédio 1/100	G02
Sobreposição Piso Inferior 1/100.....	G03
Sobreposição Corte AA' 1/100.....	G04
Sobreposição Corte BB' 1/100.....	G04
Planta de Implantação 1/200	G05
Planta de Cobertura 1/50	G06
Planta do Piso Superior 1/50.....	G07
Planta do Piso Intermédio 1/50	G08
Planta do Piso Inferior 1/50.....	G09
Corte AA' 1/50	G10
Corte BB' 1/50	G11
Corte CC' 1/50	G12
Alçado Noroeste 1/50	G13
Alçado Nordeste 1/50	G14
Alçado Sudeste 1/50	G15
Alçado Sudoeste 1/50	G16
Planta de Cozinha (Piso Intermédio) 1/20.....	G17
Corte de Cozinha (Corte CC') 1/20	G18
Pormenores Construtivos 1/5	G19
Pormenores Construtivos 1/5	G20

