



# **Arquitetura Adaptada às Alterações Climáticas**

**CCA House**

**Carlos Diogo Valente Alves**

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

Orientador: Prof. Doutor Afonso Nuno Henriques Martins

**setembro de 2020**



# Dedicatória

*Ao meu avô e mãe, que sem saberem  
ergueram o céu sob a minha cabeça.*



# Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar ao meu orientador Afonso Nuno Martins por todo o apoio e tempo despendido apesar da situação pandémica.

Agradeço à minha mãe por fazer tudo o que está ao seu alcance e o que não está por mim.

Ao meu avô pela sabedoria, amizade e pelo ouvido que por mais cansado e aborrecido, nunca deixa de ouvir.

À minha irmã que me atura desde o dia em que nasci.

Ao Rui que sempre me tratou como um filho.

Às minhas irmãs emprestadas e Arminda pelo apoio.

Ao meu primo Ricardo Naia, engenheiro de serviço que sempre me apoiou e ajudou.

Agradeço imenso a todos os meus colegas de curso, em especial à Cristiana, Nuno e Ferreira que desde o primeiro dia de curso sempre me apoiaram e ajudaram festejando os meus sucessos como os deles.

Aos meus amigos de longa data, Roberto, Álvaro e Gonçalo pelos encontros semanais e produtividade das discussões mantidas.

Por último, à minha namorada, que esteve ao meu lado e me apoiou desde o primeiro até ao último dia.



# Resumo

Esta dissertação tem como objetivo projetar uma habitação unifamiliar, promovendo a construção sustentável e relacionando-a com as alterações climáticas e, conseqüentemente os eventos extremos.

Atualmente, o mundo encontra-se em constante desenvolvimento, culminando no agravamento de várias vertentes ambientais, como o aquecimento global que é uma das questões mais discutidas nos últimos tempos. Neste ponto, a arquitetura poderá ter um papel crucial na redução de emissões prejudiciais ao ambiente, dado que as habitações contribuem em cerca de 30 % das mesmas.

Esta dissertação fará uma ponte entre a questão das alterações climáticas, as suas conseqüências e o impacto que a arquitetura poderá trazer para as mesmas. A habitação aqui projetada estará implantada num local de entrada para uma zona de património natural em Salreu. Uma zona, por si, bastante húmida com diversa biodiversidade e com forte tendência a cheias. Deste modo, considera-se o local apropriado à temática apresentada na dissertação. Quer seja ao nível da sustentabilidade quer seja ao nível das alterações climáticas e, conseqüentemente dos eventos extremos, tem-se como objetivo manter a contagem de emissões o mais próxima de zero possível.

Contudo, existirá uma preocupação acrescida relativamente à durabilidade da habitação, utilização de materiais locais, poucas mudanças no terreno e também com atenção às eventuais cheias naquele local.

Em resumo, pretende-se com esta dissertação, projetar uma solução para uma habitação que se adapte totalmente às alterações climáticas quer seja na minimização dos seus impactos, quer seja na minimização da problemática em si, através da redução da pegada ambiental da habitação.

## Palavras-chave

Construção Sustentável; Habitação; Alterações Climáticas; Eventos Extremos; Património Natural; Cheias; Salreu



# **Abstract**

This dissertation aims to project a single-family house, promoting sustainable construction while relating into climate change, hence natural hazards.

The world is going through constant development climaxing into the worsening of several natural aspects being Climate Change one of the most discussed and threatening aspects of them all.

Housing contributes to around 30 % of all the malicious emissions to the environment, architecture might have a big role decreasing this number.

This dissertation will bridge all the issues of climate change and its consequences like natural hazards and its consequences to Architecture and single-family housing. This house will be implemented in the entrance of a Natural Patrimony zone in Salreu, this zone is heavily humid, with a lot of biodiversity and with a strong tendency to flooding. That being said, this zone is related to the root with this dissertation given that it's heavily related to sustainability and to climate change and its natural hazards, flooding in this case.

Using a methodology that aims at bibliographic research and analysis of references, this project has the Carbone emissions as close to zero as possible. However, there will be an increased concern for the durability of the house, the use of local materials, fewer changes as possible in the terrain and also paying attention to possible floods in that location.

In short, this dissertation aims to project a single-family house the adapts totally to climate change while minimizing its impacts and minimizing the problem itself through the reduction of the green footprint of the house.

# **Keywords**

Sustainable Construction; House; Climate Change; Natural Hazards; Natural Patrimony; Flooding; Salreu



# Índice

Capítulo 1 .....	1
1. Introdução .....	1
1.1. Apresentação da Problemática .....	1
1.2. Justificação da Escolha do Tema .....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.4. Metodologia.....	4
1.5. Estrutura da Dissertação .....	5
Capítulo 2.....	7
2. Contexto Geográfico e Ambiental .....	7
2.1. Lugar, Ambiente, Cultura, Economia e Sociedade.....	7
2.1.1. Estarreja – O concelho .....	8
2.1.2. Salreu – A Freguesia .....	12
2.2. BIORIA – Património Natural.....	13
2.3. Identificação de Impactos para as Crises Climáticas em Estarreja.....	15
2.4. Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas.....	16
Capítulo 3.....	19
3. Relações entre a Arquitetura e as Alterações Climáticas.....	19
3.1. Alterações Climáticas e os Seus Impactos.....	19
3.2. Impactos Ambientais da Arquitetura .....	21
3.3. Conceitos Relevantes para a Temática .....	22
3.3.1. Sustentabilidade e o Mundo.....	22
3.3.2. Arquitetura Sustentável.....	26
3.3.3. Arquitetura e Risco de Desastres.....	30
3.3.4. Sistemas Inteligentes para a Arquitetura Sustentável.....	34
3.4. Métodos e Práticas Subjacentes a CCA.....	35
3.4.1. Métodos e Práticas Baseadas na Natureza .....	36
3.4.1.1. Armazenamento, Filtração e Reutilização de Águas Pluviais.....	36
3.4.1.2. Microclima através da evaporação da água .....	38
3.4.1.3. Ventilação.....	39
3.4.1.4. Ventilação Natural .....	39
3.4.1.5. Energia Passiva .....	40
3.4.1.6. Envidraçados.....	42
3.4.1.7. Paredes de Trombe.....	43
3.4.1.8. Iluminação Natural .....	44
3.4.1.9. Proteção Solar e Sombreamento .....	44
3.4.1.10. Geotermia .....	46
3.4.1.11. Cobertura Ajardinada .....	47
3.4.1.12. Barreira Ecológica e Utilização Arbórea.....	48
3.4.2. Métodos e Práticas Baseadas na Tecnologia .....	49
3.4.2.1. Energia Hídrica .....	49
3.4.2.2. Sistemas de Retenção de Água .....	50
3.4.2.3. Energia Eólica.....	51
3.4.2.4. Coletores Solares, Painéis Fotovoltaicos e Vidros Fotovoltaicos .....	52
3.4.2.5. Iluminação e Climatização Automática .....	54

3.4.2.6. Rega.....	55
3.4.2.7. Isolamento.....	56
3.4.2.8. Eco2Blocks .....	58
Capítulo IV .....	61
4. Casos de Estudo.....	61
4.1. Flood House.....	61
4.2. Hind House .....	63
4.3. Water Lane House.....	65
4.4. Guadalupe River House .....	66
4.5. Canal House .....	68
Capitulo V.....	71
5. CCA House.....	71
5.1 Introdução .....	71
5.2. Objetivos.....	72
5.3. Localização e Enquadramento nos Instrumentos de Gestão Territorial .....	73
5.4. Programa .....	73
5.5. Conceito.....	75
Capítulo VI .....	77
6. A Proposta .....	77
6.1 Memória Descritiva e Justificativa .....	77
6.1.1. Orientação Solar.....	77
6.1.2. Interiores do Edifício .....	77
6.1.3. Área Exterior do Edifício .....	79
6.2. Soluções Construtivas .....	81
6.2.1. Paredes e Revestimentos Exteriores.....	81
6.2.2. Paredes e Revestimentos Interiores.....	81
6.2.3. Coberturas e SAAP .....	81
6.2.4. Pavimentos.....	82
6.2.5. Escadas e Claraboia.....	83
6.2.6. Fosso de Ventilação.....	83
Capitulo VII.....	85
7. Conclusão .....	85
7.1. Revisão Bibliográfica.....	87

# Lista de Figuras

Figura 2.1	Localização Geográfica do concelho de Estarreja inserido no contexto nacional	Pág. 7
Fonte 1	<a href="https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/10/LocalEstarreja.svg/1200px-LocalEstarreja.svg.png">https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/10/LocalEstarreja.svg/1200px-LocalEstarreja.svg.png</a>	
Figura 2.2	Mapa do Concelho de Estarreja com as 5 freguesias representadas	Pág. 8
Fonte 2	<a href="https://1.bp.blogspot.com/-sFGRMMwV_do/UTNhHc1KPII/AAAAAAAAAOU/jEgBt68bjp4/s1600/Proposta+de+Agrega%C3%A7%C3%A3o+Freguesias+Estarreja+UTRAT.jpg">https://1.bp.blogspot.com/-sFGRMMwV_do/UTNhHc1KPII/AAAAAAAAAOU/jEgBt68bjp4/s1600/Proposta+de+Agrega%C3%A7%C3%A3o+Freguesias+Estarreja+UTRAT.jpg</a>	
Figura 2.3	Vista do Rio Antuã do parque municipal de Estarreja	Pág. 9
Fonte 3	<a href="https://mapio.net/images-p/10967210.jpg">https://mapio.net/images-p/10967210.jpg</a>	
Figura 2.4	Arquivo Municipal de Estarreja, fotografia que retrata as padeiras no antigo mercado da praça de Estarreja (Início do séc. XX)	Pág. 11
Fonte 4	<a href="https://1.bp.blogspot.com/-NkZ-hGFF4_A/WZsSubWo5JI/AAAAAABNM/ucbmj-FH4hoQFimNQZjoA2vUHpASgLACLcBGAs/s1600/Mercado%2B23.jpg">https://1.bp.blogspot.com/-NkZ-hGFF4_A/WZsSubWo5JI/AAAAAABNM/ucbmj-FH4hoQFimNQZjoA2vUHpASgLACLcBGAs/s1600/Mercado%2B23.jpg</a>	
Figura 2.5	Fotografias de dois dos inúmeros habitats diferentes da Bioria	Pág. 14
Fonte 5	<a href="https://www.royaltuga.com/wp-content/uploads/2019/10/bioria.jpg">https://www.royaltuga.com/wp-content/uploads/2019/10/bioria.jpg</a>	
Figura 2.6	Mapa com Zoneamentos do Concelho de Estarreja	Pág. 17
Fonte 6	Plano Diretor Municipal	
Figura 3.1	Absorção das Radiações da parte dos GEE	Pág. 20
Fonte 7	<a href="https://static.mundoeducacao.bol.uol.com.br/mundoeducacao/2019/11/efeito-estufa.jpg">https://static.mundoeducacao.bol.uol.com.br/mundoeducacao/2019/11/efeito-estufa.jpg</a>	
Figura 3.2	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Agenda 2030)	Pág. 26
Fonte 8	<a href="https://impactosocial.esolidar.com/wp-content/uploads/2020/05/2020-03-02-ODS.jpg">https://impactosocial.esolidar.com/wp-content/uploads/2020/05/2020-03-02-ODS.jpg</a>	
Figura 3.3	Cheias no Porto a 20 de dezembro de 2019	Pág. 31
Fonte 9	<a href="https://imagens.publico.pt/imagens.aspx/732109?tp=KM&amp;db=IMAGENS&amp;type=JPG&amp;db=IMAGENS&amp;w=960">https://imagens.publico.pt/imagens.aspx/732109?tp=KM&amp;db=IMAGENS&amp;type=JPG&amp;db=IMAGENS&amp;w=960</a>	
Figura 3.4	Cheias na Bioria	Pág. 32
Fonte 10	Adaptado de um Video da Rede Social "Facebook" da BioRia Estarreja ( <a href="https://www.facebook.com/watch/?v=443956256277026">https://www.facebook.com/watch/?v=443956256277026</a> )	
Figura 3.5	Esquema de Funcionamento de um "SAAP"	Pág. 37
Fonte 11	Adaptado de (Verdade, 2008)	

Figura 3.6	Filtro de Tubo de Queda, da marca 3p Technik	Pág. 37
Fonte 12	Adaptado de (Verdade, 2008)	
Figura 3.7	Tratamento de Água através de Espécies de Flora	Pág. 38
Fonte 13	<a href="https://i.pining.com/originals/f7/76/21/f77621ca1fobd21763255cdb81fc1a05.jpg">https://i.pining.com/originals/f7/76/21/f77621ca1fobd21763255cdb81fc1a05.jpg</a>	
Figura 3.8	Diagrama de Distribuição e Organização Espacial de acordo com a exposição solar	Pág.42
Fonte 14	Adaptado de (Amado, et al., 2015)	
Figura 3.9	Desenho Esquemático da Parede de Trombe não ventilada e ventilada respetivamente	Pág. 43
Fonte 15	Adaptado de (de Sá, 2011)	
Figura 3.10	Exemplo de Sombreamento em Situação no Solstício de Inverno e Verão	Pág. 45
Fonte 16	<a href="http://projeteee.mma.gov.br/wp-content/uploads/2017/04/02-Sombra-1.2.jpg">http://projeteee.mma.gov.br/wp-content/uploads/2017/04/02-Sombra-1.2.jpg</a>	
Figura 3.11	Exemplo de Tela Blackout	Pág. 45
Fonte 17	<a href="https://www.tolniber.pt/op/image/?co=822&amp;h=6e8b1">https://www.tolniber.pt/op/image/?co=822&amp;h=6e8b1</a>	
Figura 3.12	Barreira Ecológica em Rio de Porto Alegre que filtrará sedimentos sólidos do mesmo	Pág.48
Fonte 18	<a href="https://sustentarqui.com.br/wp-content/uploads/2016/03/barreira-ecol%C3%B3gica-ecobarreira-capa.jpg">https://sustentarqui.com.br/wp-content/uploads/2016/03/barreira-ecol%C3%B3gica-ecobarreira-capa.jpg</a>	
Figura 3.13	Sistema de Funcionamento da Microusina que produz a Energia Hídrica	Pág. 49
Fonte 19	<a href="https://images.adsttc.com/media/images/5b91/56f4/f197/cc30/e000/04dd/slideshow/mini-usina-hidreletrica-curitibanos-1.jpg?1536251630">https://images.adsttc.com/media/images/5b91/56f4/f197/cc30/e000/04dd/slideshow/mini-usina-hidreletrica-curitibanos-1.jpg?1536251630</a>	
Figura 3.14	Gráfico da Distribuição de Gastos Médios numa Habitação Unifamiliar	Pág.50
Fonte 20	Feito pelo próprio a partir de informações de Jorge (2014)	
Figura 3.15	Sistema Básico de Gerador de Energia Eólica	Pág. 51
Fonte 21	Adaptado a partir de <a href="https://arquiteturaesustentabilidade.files.wordpress.com/2012/10/spdc_home_wind_large.gif">https://arquiteturaesustentabilidade.files.wordpress.com/2012/10/spdc_home_wind_large.gif</a>	
Figura 3.16	Insolação Média Anual na Europa	Pág. 52
Fonte 22	<a href="https://solargis.com/file?url=download/Europe/Europe_GHI_mid-size-map_156x126mm-300dpi_v20180611.preview.jpg&amp;bucket=solargis">https://solargis.com/file?url=download/Europe/Europe_GHI_mid-size-map_156x126mm-300dpi_v20180611.preview.jpg&amp;bucket=solargis</a>	

Figura 3.17	Sistema de Rega Automático de acordo com o estado do tempo	Pág. 55
Fonte 23	<a href="https://images.adsttc.com/media/images/5b91/56f4/f197/cc30/e000/04dd/slideshow/mini-usina-hidreletrica-curitibanos-1.jpg?1536251630">https://images.adsttc.com/media/images/5b91/56f4/f197/cc30/e000/04dd/slideshow/mini-usina-hidreletrica-curitibanos-1.jpg?1536251630</a>	
Figura 3.18	Bloco “Eco2Blocks”	Pág. 59
Fonte 24	<a href="https://edificioseenergia.pt/wp-content/uploads/2019/07/1107eco2blocks.png">https://edificioseenergia.pt/wp-content/uploads/2019/07/1107eco2blocks.png</a>	
Figura 4.1	Imagem de Flood House de F9 Productions	Pág. 61
Fonte 25	<a href="https://images.adsttc.com/media/images/55f7/fc09/c84a/8a1f/7b00/003b/newsletter/f9-main.jpg?1442315246">https://images.adsttc.com/media/images/55f7/fc09/c84a/8a1f/7b00/003b/newsletter/f9-main.jpg?1442315246</a>	
Figura 4.2	Imagem de Hind House de John Pardey Architects	Pág.63
Fonte 26	<a href="https://images.adsttc.com/media/images/5010/4383/28ba/0d42/2200/1521/newsletter/stringio.jpg?1414339464">https://images.adsttc.com/media/images/5010/4383/28ba/0d42/2200/1521/newsletter/stringio.jpg?1414339464</a>	
Figura 4.3	Imagem de Water Lane House de Baka Architects	Pág. 65
Fonte 27	<a href="https://static.dezeen.com/uploads/2016/03/water-lane-baca-architects-oxfordshire-uk-england-house-flood-resilient_alastair-lever_dezeen_1568_4.jpg">https://static.dezeen.com/uploads/2016/03/water-lane-baca-architects-oxfordshire-uk-england-house-flood-resilient_alastair-lever_dezeen_1568_4.jpg</a>	
Figura 4.4	Imagem de Guadalupe River House de Low Design Office	Pág. 66
Fonte 28	<a href="https://images.adsttc.com/media/images/5e41/bdbb/3312/fd25/4b00/0429/newsletter/GuadalupeRiverHouse1_photobyCaseyDunn.jpg?1581366694">https://images.adsttc.com/media/images/5e41/bdbb/3312/fd25/4b00/0429/newsletter/GuadalupeRiverHouse1_photobyCaseyDunn.jpg?1581366694</a>	
Figura 4.5	Imagem de Canal House de Studio MK27	Pág.68
Fonte 29	<a href="https://i.pining.com/originals/81/2e/49/812e49de55376a0ad11dc96of7265497.jpg">https://i.pining.com/originals/81/2e/49/812e49de55376a0ad11dc96of7265497.jpg</a>	
Figura 5.1	Logotipo do conceito que nasce da junção de Casa + Sol + Ar + Água + Terra	Pág.75
Fonte 30	Colaboração com João Baltazar (aluno de Design)	
Figura 6.1	Render de Quarto da CCA House	Pág. 79
Fonte 30	Realizado pelo próprio	
Figura 6.2	Render de vista exterior da CCA House	Pág.80
Fonte 30	Realizado pelo próprio	
Figura 6.3	Render de zona de escadas e claraboia da CCA House	Pág.83
Fonte 30	Realizado pelo próprio	



# Lista de Tabelas

Tabela 1	Descrição dos ganhos solares da fachada em função da sua orientação e solstício	Pág. 41
Fonte 1	Adaptado de (Amado, et al., 2015)	
Tabela 2	Estudo de Características de Isolamentos mais comuns	Pág. 57
Fonte 2	Adaptado de (Mendes, 2012)	
Tabela 3	Estudo de Características de Isolamentos mais comuns	Pág. 57
Fonte 3	Adaptado de (Mendes, 2012)	



## Lista de Acrónimos

<b>GRP</b>	<b>Gabinete de Relações Públicas</b>
<b>UBI</b>	<b>Universidade da Beira Interior</b>
<b>GEE</b>	<b>Gases do Efeito Estufa</b>
<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>Óxido Nitroso</b>
<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>Metano</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>Dióxido de Carbono</b>
<b>H<sub>2</sub>O</b>	<b>Água</b>
<b>O<sub>3</sub></b>	<b>Azoto</b>
<b>IPCC</b>	<b>Intergovernmental Panel on Climate Change</b>
<b>UNDRR</b>	<b>United Nations Disaster Risk Reduction</b>
<b>Kton CO<sub>2</sub>eq/ano</b>	<b>Quilotonelada Co<sub>2</sub> Equivalente por Ano</b>
<b>INE</b>	<b>Instituto Nacional de Estatística</b>
<b>GHG</b>	<b>Greenhouse Gas (es)</b>
<b>EUA</b>	<b>Estados Unidos da América</b>



# Capítulo 1

## 1. Introdução

### 1.1. Apresentação da Problemática

A Arquitetura encontra-se num ponto em que mais do que nunca tem a obrigação de se adaptar aos tempos não de hoje, mas de amanhã. Com isto realça-se a necessidade de respeitar a Natureza, preservar o ambiente e com isto preservar o futuro da vida humana. *“O consumo dos recursos naturais e o uso dos serviços dos ecossistemas necessários ao crescimento económico de uma população mundial que aumenta continuamente, estão a dar sinais de insustentabilidade. (...) A faceta mais notória da crise ambiental global, originada pelas atividades humanas e nova humanidade, são as alterações climáticas antropogénicas que têm implicações em setores vitais como a energia, a água e a biodiversidade. Conseguir controlá-las é um dos maiores desafios com que estamos confrontados no séc. XXI”*.<sup>1</sup>

As alterações climáticas são a grande problemática com que a humanidade se deparou, pelo que a arquitetura se tornou “dona de uma enorme fatia” do que são as emissões que culminaram nesta problemática. As consequências das alterações climáticas são inúmeras, sendo elas responsáveis pela intensificação e maior frequência dos eventos extremos que podem culminar em desastres. O agravamento destes problemas e a não prevenção poderão ser o fim da humanidade a médio/longo prazo.

A dissertação visa desenvolver uma habitação unifamiliar que possa de forma eficaz minimizar as emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera e que, com isto, culminem no agravamento das alterações climáticas e, conseqüentemente em outras problemáticas como os desastres.

Esta habitação é localizada na entrada da Bioria que é considerado património natural, sendo este um dos grandes exemplos do que é o combate às alterações climáticas.

Este é um dos ecossistemas mais produtivos, comparáveis às florestas tropicais e aos recifes de corais, por ser uma zona bastante húmida. Um ecossistema deste tipo é bastante importante para o ciclo da água, para o ciclo do azoto e naturalmente muito relevante na

---

<sup>1</sup> Citação de Silva em 2007 em Amado, M., Pinto, A. R., Alcaface, A. M. & Ramalhete, I., 2015. *Construção Sustentável : Conceito e Prática*. 1ª ed. Casal de Cambra: Caleidoscópio.

luta contra as alterações climáticas. Por ser uma zona muito alagada e com uma vasta panóplia de espécies de flora poderá ajudar a reter bastante carbono.

Esta é também uma zona com cheias sazonais, um exemplo de eventos extremos que se poderão intensificar e/ou aumentar significativamente os casos devido às alterações climáticas. Assim, a minimização da problemática através da arquitetura é uma prioridade, mas também uma forma de abordar as consequências da mesma. Um caso disso é a adaptação e moldagem da arquitetura a locais propícios a cheias sazonais.

O exercício da habitação é bastante complexo dado que necessita de responder a bastantes necessidades que cada vez começam a ser mais abundantes. O conforto que uma família precisa no seu refúgio aliado a estas necessidades já referidas deixam de ser a única preocupação já que também existe a vertente ambiental e a preocupação pelo agravamento desta problemática.

A humanidade teria bastante a ganhar caso existisse uma preocupação acrescida no exercício da arquitetura que pudesse influenciar todos os arquitetos a tomar medidas contra as alterações climáticas fazendo com que todo o conforto, durabilidade, estética e arte se pudessem aliar ao respeito pelo mundo como o conhecemos.

## **1.2. Justificação da Escolha do Tema**

O mundo encontra-se em constante crescimento demográfico e, conseqüentemente os seus recursos naturais continuam a ser esgotados a uma velocidade completamente irresponsável. Existem vários sintomas para esta problemática, mas um deles são as alterações climáticas que continuam a ser noticiados e discutidos diariamente.

A arquitetura é uma das grandes responsáveis para a poluição e emissões de gases que agravam esta problemática. No entanto, a tecnologia e a utilização de alguns pontos da Construção Sustentável podem efetivamente contribuir para amenização do consumo de recursos naturais nomeadamente a partir da utilização dos recursos de forma mais eficiente e da utilização responsável dos materiais como a sua reciclagem, entre outros.

A presente dissertação pretende estudar de que forma a Arquitetura pode combater a problemática das Alterações Climáticas e as suas consequências e de que forma uma habitação unifamiliar se pode adaptar às mesmas. A escolha do tema deveu-se não só a este ponto, mas também ao facto de que o concelho onde o autor reside foi considerado como

um dos concelhos do país com pior qualidade do ar e com mais emissões para a atmosfera. Contudo tem feito vários esforços no sentido de reduzir os mesmos e preservar o ambiente, sendo um deles a inauguração da BIORIA e dos seus percursos na vila de Salreu.

### **1.3. Objetivos**

Pretende-se que esta dissertação culmine em duas fases distintas: uma de investigação e desenvolvimento teórico e outra de projeto. Estas duas fases irão desenvolver-se a par uma da outra com o objetivo de se complementarem e assim, enriquecer o projeto final.

Uma destas fases, a fase de desenvolvimento de um projeto, consiste em projetar uma habitação unifamiliar que vise adaptar-se da melhor forma às alterações climáticas e com isto refiro-me a um objeto arquitetónico que minimize os impactos no ambiente e que ao mesmo tempo se possa de alguma forma defender das consequências das mesmas, neste caso de uma possível cheia.

Esta habitação será implantada em Salreu, freguesia do concelho de Estarreja, e localizar-se-á mais especificamente no seu esteiro que é a entrada para a Bioria, zona de património natural e que foi inaugurada em 2005.

Pretende-se desta forma, analisar de forma teórica os impactos da arquitetura nas alterações climáticas bem como as suas consequências e de que forma se pode minimizar os mesmos. Pretende-se realizar um projeto de arquitetura que:

- a. Consista numa habitação na localização referida que seja funcional e que ofereça o conforto e qualquer outro requisito que uma família moderna necessite.
- b. Utilize técnicas baseadas na Natureza ou com recurso à Tecnologia que possam de alguma forma tornar a habitação autossuficiente e com emissões o mais próximas de zero possíveis.
- c. Utilize materiais da zona que sejam reciclados ou com emissões próximas de zero no seu fabrico.
- d. Faça com que a casa seja projetada de forma a defender-se ou aproveitar-se do facto de ser implantada numa zona baixa que poderá ser afetada por uma cheia.

É um objetivo maior e assumido desta dissertação refletir acerca da relação entre a arquitetura e as alterações climáticas, tendo como objetivo dar um contributo para a adaptação a esta problemática. Desta forma é também possível oferecer soluções para

outras situações que possam ocorrer pelo mundo e que se relacionem com a temática aqui discutida.

## **1.4. Metodologia**

A metodologia aplicada a esta dissertação é constituída por três partes. Numa primeira e segunda fase o objetivo passa pela investigação, interpretação e pesquisa não só do local de implantação, mas também de conceitos que poderão ser pertinentes para o desenvolvimento da dissertação que procura culminar no desenvolvimento de uma parte prática que possa resolver a problemática desenvolvida. Numa terceira fase serão desenvolvidos desenhos detalhados do projeto de uma habitação unifamiliar.

Na primeira fase será feita uma investigação ao local de implantação e conseqüente recolha dos dados necessários, contactando entidades relevantes. Em seguida será feita uma pesquisa acerca da freguesia e concelho onde a implantação será feita, percebendo quais as necessidades daquele local, materiais existentes e também quais as necessidades dos habitantes locais.

Na segunda fase será feita uma pesquisa bibliográfica de conceitos e práticas que serão relevantes aquando o desenvolvimento da dissertação assim como a procura de referências que serão pertinentes para a mesma. Em seguida será feita uma pesquisa de quais os impactos que a Arquitetura tem nas alterações climáticas e de que forma é possível minimizá-los.

Continuando numa terceira fase, depois de toda a pesquisa e análise de conceitos e soluções arquitetónicas previamente projetadas, serão desenvolvidos desenhos detalhados do projeto de uma habitação unifamiliar que deverá ser uma hipótese de edifício que deverá ir de encontro á temática da dissertação, ou seja, minimizar os impactos da arquitetura nas alterações climáticas adaptando-a não só ás necessidades dos seus beneficiários, neste caso uma família, mas também a questão de emissões, recuperação, acumulação, retenção de energia e utilização de técnicas e materiais pertinentes para a temática.

## **1.5. Estrutura da Dissertação**

A presente dissertação encontra-se dividida em seis capítulos.

No primeiro capítulo introduz-se a dissertação, dando a conhecer um pouco acerca da sua temática, justificando a sua escolha, enunciando os seus objetivos, metodologia e também dando a conhecer a sua estrutura.

No segundo capítulo dá-se a conhecer o local onde a habitação unifamiliar será implantada, não só a freguesia, mas também o concelho. O objetivo é dar a conhecer os impactos que o concelho de Estarreja tem tido para as alterações climáticas e de que forma se tenciona contrariar esta tendência, sendo feito o mesmo por Salreu (a freguesia). Com isto apresenta-se a Bioria, que é um marco em Salreu e um passo na direção correta no que toca a minimizar e eventualmente a contrariar os impactos das alterações climáticas.

No terceiro capítulo pretende-se apresentar as alterações climáticas e os seus impactos assim como no caso da arquitetura. Posteriormente fala-se de conceitos relevantes para esta temática como é o caso da sustentabilidade, arquitetura sustentável, o risco de desastres e a sua relação com a arquitetura, sistemas inteligentes que são pertinentes para a arquitetura sustentável. Aborda-se ainda os métodos e práticas subjacentes à adaptação às alterações climáticas seja relacionado com a Natureza, seja numa vertente mais tecnológica.

No quarto capítulo apresenta-se o estudo de 5 das referências utilizadas aquando o desenvolvimento da dissertação, destacando os pontos fortes e lições obtidas de cada um destes projetos.

No quinto capítulo apresenta-se uma proposta de um projeto que tem como objetivo reduzir as emissões o mais próximas de zero possível e que seja autossuficiente, utilizando alguns conceitos e práticas abordadas em capítulos anteriores. Esta abordagem é considerada teórica e inicial da proposta apresentada, isto é a introdução, objetivos, enquadramento geográfico, descrição do existente, programa e implantação e conceito.

No sexto capítulo pretende-se apresentar a parte prática referente ao projeto onde se apresentam algumas partes mais específicas do projeto como por exemplo a explicação das zonas interiores e exteriores, orientações, materialidade e outras opções.

A dissertação é finalizada ao relacionar todos os capítulos anteriores.



## Capítulo 2

### 2. Contexto Geográfico e Ambiental

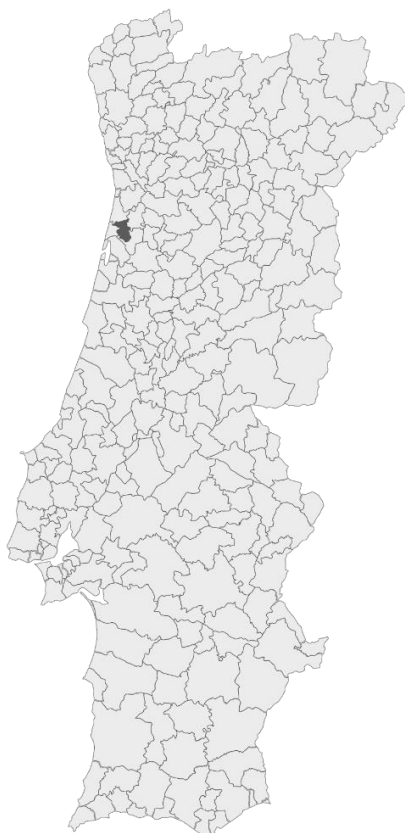


Figura 2.1 – Localização Geográfica do concelho de Estarreja inserido no contexto nacional (Fonte 1)

#### 2.1. Lugar, Ambiente, Cultura, Economia e Sociedade

*“Vou falar-lhes dum Reino Maravilhoso, principia assim o capítulo que no seu livro “Portugal” Miguel Torga dedica à sua região berço, Trás-os-Montes. Sou um leitor de Torga e por isso não me custa muito localizar (Diário XV) outras palavras do velho mestre de S. Martinho da Anta que me serviram de amparo: olho estes montes circundantes que desde muito cedo me desafiaram a imaginação e as pernas... (...) Nascemos num sítio. E ficamos pela vida fora a ver o mundo do fragão que primeiro nos serviu de mirante. Também eu lhes quero falar do meu reino maravilhoso.”<sup>2</sup>*

---

<sup>2</sup> Citação de Silva, Sérgio Paulo. Estarreja – Cidade Município. Câmara Municipal de Estarreja. 2009, p.80

### 2.1.1. Estarreja – O concelho

O local onde será implantada a habitação unifamiliar e também o objeto de estudo no que toca ao que as cidades têm feito em termos essencialmente urbanísticos para minimizar as emissões (e também de que forma as aumentam) é Salreu, no concelho de Estarreja, Distrito de Aveiro no Centro de Portugal.

Estarreja localiza-se no distrito de Aveiro (Beira Litoral), localiza-se na sub-região do Baixo Vouga e tem a ria “enraizada no seu ADN”, desenvolvendo-se a partir da mesma. Encontra-se limitado a Norte pelo município de Ovar, a nordeste por Oliveira de Azeméis, a Sudeste por Albergaria-a-Velha e a Oeste pela Murtosa. Estarreja é subdividido em 5 freguesias, conta com uma área de 108.17 km<sup>2</sup> e tem uma população aproximada de 26020 habitantes.<sup>3</sup>



Figura 2.2 - Mapa do Concelho de Estarreja com as 5 freguesias representadas (Fonte 2)

O concelho de Estarreja caracteriza-se pela existência abundante de canais e esteiros por todas as freguesias, sendo uma zona com muita abundância de água. É, portanto, uma zona com grande diversidade de biótopos, que são obviamente bastante pertinentes no ponto de vista ecológico e de biodiversidade. (Ferreira, 2009)

<sup>3</sup> Dados obtidos a partir do website <https://www.pordata.pt/Municipios/Quadro+Resumo/Estarreja-251604>, sendo os mesmos de 2018.

Como já referido, é uma zona que se desenvolveu a partir da ria, sendo relevante referir que se encontra recortado por linhas de água especialmente na zona mais baixa. A “veia” mais importante é o rio Antuã, tendo ele margens especialmente definidas, contando com declives de até 25%, o que oferece à paisagem um encanto rural e surpreendente ao longo do seu percurso. (Ferreira, 2009)



Figura 2.3 - Vista do Rio Antuã do parque municipal de Estarreja (Fonte 3)

O concelho de Estarreja é uma zona relativamente baixa visto encontrar-se no litoral. Caracteriza-se por uma orografia bastante regular, atravessado por bastantes rios e ribeiros com margens férteis. A zona mais alta do concelho deverá ter menos de 100m de altitude, no entanto em média encontra-se a cerca de 28 metros de altitude mantendo-se muito regular na sua maioria. (Ferreira, 2009)

Quanto ao clima, Estarreja é, por si bastante ameno inserindo-se na faixa dos climas temperados de influência mediterrânea. A temperatura é quente durante cerca de 3 meses (meio de junho até meio de setembro), apresentando temperaturas máximas médias diárias acima dos 23°C. Já durante a época mais fria, a temperatura permanece relativamente baixa durante 3 meses e meio (entre meio de novembro e início de março), com uma temperatura máxima média diária abaixo dos 16°C. É importante referir que apesar de existirem casos pontuais, é raro existir temperaturas acima dos 31°C ou abaixo dos -1°C durante o ano.<sup>4</sup>

Em relação à pluviosidade, Estarreja encontra variações muito consideráveis, existindo 21% de probabilidade de chover durante 8 meses (meio de setembro até meio de março). Realça-

---

<sup>4</sup> Dados estatísticos obtidos a partir do website <https://pt.weatherspark.com/y/32326/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Estarreja-Portugal-durante-o-ano-em-março-de-2020>

se a importância da chuva para a região devido á forte atividade agrícola. Contudo, a problemática das inundações afeta as zonas mais baixas do concelho nomeadamente junto aos esteiros, rios e riachos.<sup>5</sup>

Em termos de evolução demográfica, Estarreja manteve um crescimento constante a partir dos anos 60 do século XIX devido á chegada do comboio, fácil acesso aos esteiros a partir do moliceiro e boas zonas comerciais (praças) já que o concelho sobrevivia maioritariamente devido á troca e ao comércio. Estarreja também era bastante reconhecida pela indústria o que proporcionava uma evolução demográfica considerável. (Silveira, 2020)

Dito isto, houve dois momentos de decréscimo significativo da população, um primeiro momento no início do século XX devido a várias pessoas emigrarem principalmente para o Brasil, e um segundo momento a meio do referido século, em que as pessoas emigraram maioritariamente para os EUA e para a Venezuela. No início do século várias famílias (ou descendentes) que outrora emigraram voltaram a Estarreja, contudo dado o êxodo rural assim como a convergência da população nas cidades grandes vizinhas acabaram por culminar numa ligeira descida da população. Nos últimos anos, apesar da imigração, especialmente proveniente da Venezuela, a população tem continuado a descer pelos motivos acima referidos, mas também pelo aparente envelhecimento populacional e consequente elevação da taxa de mortalidade da cidade. (Ferreira, 2009)

Desde os tempos mais primórdios, a humanidade descobriu que a zona do concelho de Estarreja era propícia ao desenvolvimento de uma comunidade, daí existirem traços de população que habitou no local desde o milénio III a V a.C. Mais tarde durante as ocupações romanas, as comunidades começaram a estabelecer-se nas zonas mais baixas e planas do concelho. (Ferreira, 2009)

As comunidades continuaram-se a desenvolver, existindo documentação que remonta ao século XI em como a região era povoada, ativa e em fraco desenvolvimento. Contudo, durante a época da peste negra, existiu um decréscimo significativo da comunidade, deixando várias terras sem lavrar e casas desocupadas o que levou a condessa de Arouca a doar uma carta de foro aos povoadores da Murtosa (terra vizinha de Estarreja) em 1286 com o objetivo de repovoar o concelho. (Ferreira, 2009)

---

<sup>5</sup> Dados estatísticos obtidos a partir do website <https://pt.weatherspark.com/y/32326/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Estarreja-Portugal-durante-o-ano-em-março-de-2020>

Pela primeira vez, uma derivante do nome “Estarreja” aparece num documento no século XIV (“Starreia”) que segundo o saudoso professor José Hermano Saraiva significava “Esta é Regia”, ou seja, pertencente ao rei. Esta terra no passado pertenceu ao mosteiro, sendo ela bastante pobre no decorrer da história. Também no mesmo século são referenciadas as importantes marinhas de sal da região e a atividade pesqueira que se tornou relevante na região, levando o concelho a desenvolver-se muito nesta época. (Ferreira, 2009)

Durante o século XVII, de acordo com Ferreira, o “Antoam”, freguesia com o mesmo nome do Rio que ainda nesta altura passa por Estarreja, mudou o seu nome para Estarreja. Foi a partir desta altura que o nome realmente se começou a ser escrito, ouvido e reconhecido, apesar de todos os territórios pertencentes a Estarreja ainda pertencerem ao concelho de Angeja, continuando desta forma até ao século XIX em que tudo acabou por mudar devido ao desenvolvimento rapidíssimo da terra. (Ferreira, 2009)

Durante o século XIX, mais propriamente no ano de 1860 o comboio finalmente chegou a Estarreja, proporcionando um desenvolvimento muito forte principalmente em termos industriais. No século XX, mais de 400 pessoas usavam moliceiros na zona baixa de Estarreja e, mais especificamente, em Salreu para transportar mercadorias dos esteiros. Nesta altura existiam já bastantes indústrias nomeadamente de curtumes, carpintarias, serralharias, moagem, barro, madeira, estaleiros. (Silveira, 2020)



Figura 2.4 - Arquivo Municipal de Estarreja, fotografia que retrata as padeiras no antigo mercado da praça de Estarreja (Início do séc. XX) (Fonte 4)

Em 1924, no mesmo ano em que nasceu o professor Egas Moniz, vencedor do prémio nobel de medicina, nasce também a sociedade de produtos lácteos, hoje chamada Nestlé e no ano seguinte nasce a Associação Comercial e Industrial de Estarreja, mudando a vertente industrial completamente. (Silveira, 2020)

Em 1942, chegou a indústria química a Estarreja implantando-se nesse mesmo ano a SAPEC. Dois anos depois, o Amoníaco Português e posteriormente a CIRES, ISOPOR, entre muitos outros. (Silveira, 2020)

No início deste milénio, nasce o Eco Parque Empresarial em Estarreja numa clara resposta aos assumidos problemas ecológicos na cidade e com o objetivo de atrair mais empresas para a mesma. (Município de Estarreja, 2020)

No início do séc. XX várias coletividades desportivas e de lazer foram surgindo com o decorrer dos anos. Primeiro a prática de futebol começou a propagar-se pelo concelho, nascendo vários clubes e associações, mas também vários outros desportos como andebol que hoje é uma referência na zona, voleibol, basquetebol, atletismo e vários torneios de futsal começaram a ser criados. (Silveira, 2020)

Atualmente, quer o desporto quer as festividades do carnaval tornaram-se uma parte do ADN estarrejense, contribuindo para o bem-estar e felicidade de toda a comunidade, assim como dos seus turistas.

### 2.1.2. Salreu – A Freguesia

Salreu é uma das 5 Freguesias do Concelho de Estarreja que se localiza no distrito de Aveiro. Situa-se na região lagunar da Ria de Aveiro, entre o Rio Vouga e o Rio Antuã e situa-se a 2 km da sede do Concelho de Estarreja.

A área desta freguesia é de 16.2 km<sup>2</sup> e tem uma população aproximada de 3815 pessoas e foi elevada a vila no dia 13 de janeiro de 2005.<sup>6</sup>

A história de Salreu marca por ser tão antiga como a de Estarreja, sendo a sua igreja considerada por todos desde há largos anos o coração da vila. Foi edificada a fevereiro de 1106 pelos seus herdeiros, no entanto confirmou-se a existência de uma outra igreja instituída pelos seus fundadores anteriormente nesta mesma zona, uma cota mais baixa (próxima das águas) que acabou por ser removida posteriormente. (Castro, 2006)

A toponímia de Salreu, segundo a opinião de Rocha e Cunha, deriva de “Sal” e de “Réu”, quer isto dizer “sal com fartura” que remonta ao séc. XIV onde a abundância de salinas existentes era notável. Devido a este abastamento, a Condessa do Mosteiro de Arouca

---

<sup>6</sup> Dados recolhidos a partir do site da Câmara Municipal de Estarreja.

requereu que “metade do Sal que Deos nela der” serviria como pagamento ao Mosteiro que detinha Salreu. (Castro, 2006)

Salreu, uma terra maioritariamente agrícola, historicamente era conhecida pelos seu largos e férteis campos onde se cultivava arroz (especialmente nas terras mais baixas), construindo pequenos taludes e torrões para defender esta cultura das águas salgadas que vinham das salinas. (Castro, 2006)

Destaco a pessoa que mais contribuiu para a vila de Salreu, ainda hoje honrado e homenageado pelos habitantes da terra, Domingos Joaquim da Silva que depois de emigrar para o Brasil, voltou para Salreu e edificou a Escola das Ladeiras com o objetivo de acabar com tanta desigualdade social na terra. Com isto, foi condecorado pelo rei D. Carlos I como Visconde de Salreu “por uma vida”, após isto ainda edificou a sua mansão, o hospital Visconde de Salreu e o seu lar (ainda hoje em funcionamento) e a sede da Banda Visconde de Salreu (também ainda hoje em funcionamento) que foi um dos centros de lazer da época.

Mais recentemente, Salreu deixou de ser tão focada no sector primário, tornando-se nos dias de hoje uma grande prepotência para os setores da indústria e serviços sendo estes os principais empregadores nos quais se destaca a carpintaria, fabricação de mobiliário, serralharia civil e construção de imobiliário.

Salreu, tornou-se um exemplo de uma terra que preservou a sua história, os seus traços e a sua cultura, escrevendo o próprio caminho para o futuro a partir de preservação da Natureza, como é o caso da Bioria, considerada património natural que acabou por incentivar não só o turismo, ecologia e biodiversidade, mas também o desporto.

## **2.2. BIORIA – Património Natural**

A Bioria surgiu da intenção da Câmara Municipal de Estarreja em apostar num local com um património natural tão rico e como resposta aos estudos provenientes da Universidade do Porto acerca deste local. Assim, surgiu um projeto que deriva da aposta na conservação da Natureza e da Biodiversidade. Surgiu também para requalificar uma zona que se foi esquecendo pelo abandono da prática agrícola.

Ao longo dos séculos, esta zona foi modelada e explorada pelo homem devido aos seus inúmeros recursos naturais. Tendo em conta que esta zona é bastante baixa, foi necessário fazer alterações, criando canais e cais como o caso dos esteiros e das valas para que fosse possível drenar a água e com isto sobreviver através da agricultura. (Município de Estarreja, 2011)

A conservação das zonas húmidas foi bastante importante devido aos importantes serviços que os seus ecossistemas prestaram e continuam a prestar muito para além da sua produtividade primária comparável às florestas tropicais e recifes de corais. Por terem tanta produtividade primária, suportam uma grande quantidade de fauna e flora que são extremamente importantes no ciclo da água e no ciclo do azoto, tornando-se significativo na luta contra as alterações climáticas, tendo este um papel preponderante no sequestro do carbono. Esta zona por ser alagada, armazena bastante água evitando também que a mesma avance e seja prejudicial para os terrenos de cultivo e cidades.



Figura 2.5 - Fotografias de dois dos inúmeros habitats diferentes da Bioria (Fonte 5)

Por outro lado, esta zona tornou-se também extremamente importante para controlar possíveis pragas, dado que existem muitas espécies de aves e animais predadores que se alimentam de insetos e micromamíferos. É uma zona que proporciona pescas e agricultura por ser abundantemente fértil e tem também algumas espécies de plantas como o caniço e junco que atuam como um filtro, fixando alguns contaminantes da água ao solo. (Município de Estarreja, 2011)

As principais ameaças de uma zona húmida como esta passam pela destruição de habitats para a atividade humana, pela poluição por estas provocada e ainda algumas espécies invasoras como a acácia. (Município de Estarreja, 2011)

Existem bastantes espécies de aves de grande porte nesta zona como as cegonhas, garças brancas, garças cinzentas, garças vermelhas e uma espécie com estatuto de proteção especial, que se tornou possível apenas pela inúmera quantidade de habitats diferentes existentes na Bioria. É possível observar também lontras ou pelo menos vestígios das mesmas visto este ser um animal com ação predominantemente noturna. (Município de Estarreja, 2011)

Existem 8 percursos e todos eles podem partir do esteiro de Salreu, sendo este o “portão” principal para a Bioria.

O percurso de Bocage, um dos 8 percursos, pode explicar o que foi feito nesta zona, fruto da intervenção humana, aliando o que o ambiente pode trazer de positivo. Como já foi referido anteriormente, esta zona por ser plana e muito baixa surgiu a necessidade de se criar em número considerável valas que pudessem resolver o problema. Determinadas espécies de árvores vieram, simultaneamente ajudar na solução do problema. Escoariam a água por um sistema de comportas para a ria de Aveiro. Desta forma, o gado permanecia no terreno, alimentando-se da pastagem verde do campo e rodeado de água doce proveniente das valas. (Município de Estarreja, 2011)

Confinando um sistema fechado formado por sebes vivas e por uma galeria ripícola muito própria da região como os salgueiros, amieiros e loureiros entre outras espécies adaptadas a este clima. (Município de Estarreja, 2011) A Bioria é um dos exemplos do que pode ser feito para unir o Homem à Natureza e auxiliar na luta contra as alterações climáticas, além da preservação da fauna e da flora.

### **2.3. Identificação de Impactos para as Crises Climáticas em Estarreja**

Verificou-se um aumento nas últimas décadas de emissões de GEE da parte do concelho de Estarreja, maioritariamente devido à atividade industrial, tráfego e densidade populacional. Estarreja é atravessada por diversas vias de comunicação como a A1 e a A29, além da estrada nacional EN109 e estradas de menor relevância que fazem com que as emissões se tornem

consideráveis no que toca ao tráfego. Contudo a “maior fatia” de emissões é o setor da indústria (devido ao Complexo Químico de Estarreja), juntamente com o setor dos edifícios e o setor dos equipamentos/instalações.

Analisando os dados da Estação da Qualidade do Ar da Teixugueira e comparando-os com o limite legal para cada gás apresentado pela mesma, é perceptível que exista um grave problema na cidade de Estarreja, principalmente no que toca às emissões de  $N_2O$ , emitindo cerca de 97.38 Ton/ano. (Hangula, 2016)

Foi também perceptível a existência de emissões consideráveis de  $CH_4$  (1207,11 Ton/ano) e  $CO_2$  (150388,49 Ton/ano) na cidade de Estarreja. Somando tudo, Estarreja contribui com 206 kTon  $CO_2eq./ano$  que representa 0.3% de todas as emissões em Portugal, o que é bastante considerável. (Hangula, 2016)

É imprescindível referir os gastos existentes nos edifícios não só na sua construção, mas também os seus gastos energéticos e respetiva manutenção, além da tendência de utilização excessiva de materiais que emitem gases prejudiciais para a atmosfera como é o caso do betão armado.

## **2.4. Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas**

No plano estratégico de Estarreja que começou em 2015 e que será reavaliado em 2025, as alterações climáticas e problemáticas ligadas à sustentabilidade e ambiente são citadas diversas vezes, existindo um claro conhecimento dos impactos especialmente em termos industriais do concelho para o ambiente. (Município de Estarreja, 2015)

Este plano estratégico foi definido com o apoio e orientação da Matriz de Estruturação temática do Portugal 2020 que cita como domínio temático da Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos os seguintes objetivos temáticos centrais: “Apoio à transição para uma economia de baixo teor de carbono em todos os setores”, “Promoção da adaptação às alterações climáticas e prevenção e gestão dos riscos” e por último “Preservação e proteção do ambiente e promoção da utilização eficiente dos recursos”. (Município de Estarreja, 2015)

Sob a linha de orientação estratégica de “Valorizar as especificidades e o equilíbrio dos elementos naturais e reforçar a integração dos valores ambientais nas atividades sociais e

económicas”, Estarreja começou por criar um mapa de onde destaca zonas de Espaço Natural, Espaço Florestal de Conservação Estrita, Espaço Florestal de Conservação – Proteção, Espaço Florestal de Produção, Espaço Agrícola de Conservação e Espaço Agrícola de Produção, tendo como objetivo proteger e manter estas áreas. (Município de Estarreja, 2015)

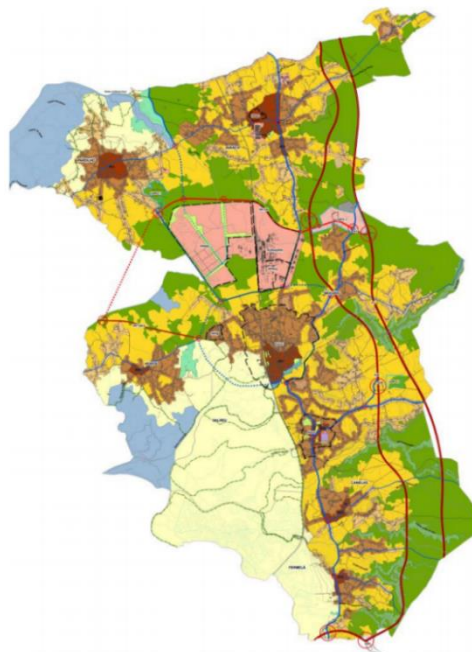


Figura 2.6 - Mapa com Zoneamentos do Concelho de Estarreja (Fonte 6)

O Município tem o objetivo de manter o equilíbrio entre o ambiente natural da Ria de Aveiro e a concentração urbanística e industrial de Estarreja, com isto quer trazer a Natureza para o âmbito urbano, promovendo a mobilidade sustentável (criando ciclovias, serviços de transporte público e zonas de suave e rápida transição pedonal) e reabilitação urbana, económica e social sustentável e inclusiva da Natureza. (Município de Estarreja, 2015)

Destacando a Bioria como “um exemplo de iniciativa de valorização de ecossistemas” e também como um importante ponto turístico, Estarreja tem como objetivo “valorizar as especificidades e o equilíbrio dos elementos naturais e reforçar a integração dos valores ambientais nas atividades sociais e económicas”. Assim, tenciona promover a utilização eficiente de recursos e redução do impacto ambiental da atividade humana, nomeadamente a industrial, e seguir o exemplo do projeto Bioria que é uma referência “nacional e internacional” com o objetivo de regenerar e valorizar os ecossistemas existentes na localidade. (Município de Estarreja, 2015)

Estarreja acertou na aposta da Bioria no ano de 2005 e tenciona continuar o seu investimento nos seus ecossistemas da região, reforçando o turismo e a interação entre a Natureza e o âmbito urbano. Assim, trazer a Natureza para a cidade e valorizar mais a preservação ambiental, irá minimizar as emissões da indústria estarrejense e da sua própria população. Prevê-se, portanto, uma diminuição considerável dos impactos do concelho para as alterações climáticas e, conseqüentemente uma redução dos GEE emitidos. (Município de Estarreja, 2015)

## Capítulo 3

### 3. Relações entre a Arquitetura e as Alterações Climáticas

#### 3.1. Alterações Climáticas e os Seus Impactos

As alterações climáticas são cada vez mais perceptíveis com o decorrer dos anos e, consequentemente os fenómenos climáticos tendem a ser mais rigorosos e agressivos seja em que país for; os Invernos começam a ser mais amenos e mesmo em locais onde a neve é frequente, esta tem sido pouca ou nenhuma. A Primavera começa cada vez mais cedo e a chuva tende a ser mais abundante. Estas e outras pistas traduzem-se no que é o aquecimento global que é uma das consequências das alterações climáticas.

A temperatura no planeta depende pura e simplesmente da energia que entra e sai da atmosfera. Contudo, existem certos fenómenos que podem criar variações sejam elas devido a causas naturais, antropogénicas ou fruto de uma mudança na dinâmica interna do clima. Os dois principais fatores para a mudança na temperatura por causas naturais são as erupções vulcânicas e as variações na radiação solar, sendo este último imprescindível para a sobrevivência da humanidade. (Santos, 2012)

Estas alterações podem ter causas em fatores antropogénicos, ou seja, através das emissões de GEE, que segundo os cientistas, tem agravado bastante a problemática das alterações climáticas nos últimos anos. A atividade humana tem influenciado severamente através de uma mudança na composição da atmosfera, sendo esta feita através da indústria, transportes, agricultura, construção e produção de materiais. As mudanças no solo como é o caso da desflorestação ou irrigação também influenciam no seu agravamento. Há também a questão de queima de combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás natural que, juntamente com a desflorestação tem vindo a aumentar substancialmente as emissões de CO<sub>2</sub>. (Santos, 2012)

Existem vários gases que contribuem para a absorção da radiação proveniente do Sol e sobretudo a que é refletida pela superfície da Terra como o CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>O, sendo eles ótimos absorventes de radiações, aquecem a atmosfera como se de uma estufa se tratasse, aquecendo a atmosfera 33°C a mais caso estes gases não existissem. O facto destes gases serem emitidos em grande escala repetidamente pela humanidade fazem com que a atmosfera aqueça demais, absorvendo muito do que o normal. (Santos, 2012)



Figura 3.1 - Absorção das Radiações da parte dos GEE (Fonte 7)

Os ciclos geológicos e biológicos do carbono consistem nas trocas entre diferentes agentes de carbono. No caso do ciclo geológico de carbono, as rochas, solos, ecossistemas aquáticos e a atmosfera, consideradas reservas de carbono, mantêm o mesmo em constante circulação. Assim, o dióxido de carbono existente nos mesmos, encontra-se em constante troca com a água já que esse gás é solúvel na mesma. Existe reposição deste dióxido de carbono a partir dos vulcões que emitem este gás. O ciclo biológico do carbono é bastante mais rápido já que se baseia na fotossíntese. Este processo absorve o dióxido de carbono e liberta o oxigénio, enquanto os seres vivos respiram este oxigénio e libertam dióxido de carbono. (Mundo Educação, 2020)

Durante a revolução industrial, esta escala começou a desequilibrar-se já que começou a haver a queima de combustíveis fósseis, desflorestação, entre outros. Com isto, a quantidade de dióxido de carbono deixou de ser absorvida pelas plantas, árvores e outras zonas verdes, acumulando gases prejudiciais à atmosfera, fazendo a temperatura aumentar.

Assim sendo existem três principais consequências para as alterações climáticas, sendo elas o aquecimento global, as alterações dos padrões climáticos e, por último os eventos extremos.

O aquecimento global resulta da absorção das radiações por parte dos gases do efeito estufa que fazem com que a atmosfera aqueça cada vez mais. Estima-se que no século XX a temperatura tenha elevado cerca de 0.7°C e caso a tendência se mantenha danos irreversíveis poderão ocorrer no planeta, sendo exemplo disso a mudança na composição da fauna e flora, derretimento de grandes massas de gelo, aumentando o nível da água do

mar e ao desaparecimento das zonas mais baixas de terra, levando a migração das pessoas, aumento de casos de desastres como inundações, tempestades e furacões, extinção de espécies, desertificação de áreas naturais, as secas poderão ser mais frequentes e poderá afetar a produtividade de alimentos visto as áreas que os produzem serem afetadas. (Magalhães, 2020)

As alterações dos padrões climáticos encontram-se relacionadas com o aquecimento global já que o facto de existirem fatores que controlam o clima sem ser a latitude, altitude, massas de ar, continentalidade, maritimidade e correntes marítimas, levou a que o clima se tornasse imprevisível. Com o decorrer de centenas de anos de história e registos, passou a esperar-se determinadas temperaturas, taxas de pluviosidade e humidade de acordo com os meses. No entanto, devido às alterações climáticas, isto passou a ser impossível de prever visto que os fatores citados são influenciados por outros como por exemplo a acumulação de radiação na atmosfera.

Já os eventos extremos são as consequências imediatas destes fenómenos já que, à exceção dos sismos, existem explicações científicas que comprovam a relação destes eventos com as mesmas. Em 2010, as temperaturas *record* favoreceram incêndios e a seca, existiram transbordamentos, a seca no Texas e até o furacão Irene. Todos estes acontecimentos comprovam a intensificação e maior frequência de desastres, levando a que cientistas redigissem um relatório para o IPCC confirmando a “mão humana” nesta problemática já que esta é causada pelas emissões de GEE.

Assim, um planeta que se encontrava em equilíbrio, encontra-se em constante aquecimento o que fará com que o gelo dos polos derreta, climas mudem e o nível das águas aumentem fazendo com que muitas zonas baixas desapareçam e fazendo com que mais desastres aconteçam.

### **3.2. Impactos Ambientais da Arquitetura**

A indústria da construção e, conseqüentemente da arquitetura tem um grande impacto no que toca à economia seja ela nacional ou internacional, devido aos grandes investimentos monetários que estão inerentes às suas transações. Contudo, esta acarreta impactos extremamente negativos para o ambiente sob a forma de poluição, sendo imprescindível uma consciencialização geral acerca desta problemática.

A atividade da construção consome cerca de 50% dos recursos naturais disponíveis e produz aproximadamente 40% dos resíduos sólidos existentes no planeta, o que quer dizer que existe um mau aproveitamento dos recursos que temos a nosso dispor. Tendo em conta os gastos energéticos, o custo inerente à sua exploração e construção ascende aos 40 %, que estão na base das principais emissões de gases prejudiciais ao ambiente, sendo os edifícios responsáveis por 30 % dos mesmos. Destes gases realça-se o dióxido de carbono e outros GEE que são os grandes responsáveis pelas alterações climáticas. (Amado, et al., 2015)

Segundo o INE (dados de 2013), a construção de edifícios é responsável pelo consumo de cerca de 40% de todos os recursos naturais (pedra, areia, etc.), 25% da madeira, 40% da energia e 16% da água existente. Em Portugal, estima-se que este sector seja responsável pelo consumo de 20% dos recursos energéticos nacionais, pela produção de 7.5 milhões de toneladas de resíduos, 420 milhões de m<sup>3</sup> de águas residuais e também por 6.7% do consumo de água potável.

É imprescindível referir a questão do ciclo de vida dos edifícios, que desde o seu projeto, passando pela sua construção, utilização, eventuais reabilitações, acaba no seu desmantelamento. Contudo, é necessário repensar o que se deve fazer durante este tempo todo e não só no seu projeto. Reaproveitamento de materiais aquando a sua construção, utilização de materiais reciclados e também a redução dos materiais de construção utilizados. Obviamente que existe uma questão económica, mas esta também deverá considerar a longevidade do edifício que poderá ser reabilitado, reaproveitado para diferentes funções ou até mesmo desmantelado, mas com preservação de alguns materiais para construção de outro edifício. (Portal da Construção Sustentável, 2020)

A utilização de materiais do local onde se insere o edifício em questão também é muito relevante já que além da poupança dos custos avantajados no transporte destes materiais, também poupa o ambiente da emissão dos gases provenientes do transporte destes mesmos. Além da parte ambiental, a utilização de materiais da zona também reforça o senso de tradição do edifício, ligando-o edifício à terra onde se insere.

### **3.3. Conceitos Relevantes para a Temática**

#### **3.3.1. Sustentabilidade e o Mundo**

O termo sustentabilidade tem sido desenvolvido ao longo dos anos e aprofundado em diversos congressos mundiais já que este envolve muito mais do que apenas construção civil

ou arquitetura. Para o arquiteto, a sustentabilidade envolve lutar contra as alterações climáticas, minimizando os impactos causados no ambiente ao economizar em termos energéticos, análise do ciclo de vida dos edifícios e redução das emissões de GEE ao mínimo. Contudo, projetar de forma sustentável envolve também respeitar as necessidades da comunidade, a criação de espaços saudáveis e economicamente responsáveis e ao mesmo tempo criar uma ponte entre a humanidade e a Natureza.

Em 1972, foi realizada na Suíça o primeiro encontro da Organização das Nações Unidas com vista a discutir acerca do meio ambiente, tendo este sido nomeado de Conferência de Estocolmo para o Meio Ambiente Humano (ONU). Com isto, o tema da sustentabilidade continuou a ganhar magnitude, tendo existido outros acordos e reuniões como a Convenção de Genebra (1979), a Estratégia Mundial para a Conservação (1980) e também o Protocolo de Helsínquia sobre a Qualidade do Ar (1983). (Edwards, 2010)

Nesse mesmo ano (1983) outra importante reunião foi realizada pela Organização das Nações Unidas nomeada de Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, nesta reunião foi definida uma agenda com o objetivo de estabelecer estratégias que pudessem promover um desenvolvimento sustentável. Esta agenda ficou conhecida em 1987 como “Our Common Future” ou Relatório de Brundtland. Este relatório, apresentou pela primeira vez o conceito de “Desenvolvimento Sustentável”, descreveu-o como “(...) desenvolvimento que satisfaz as necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades”. (Amado, et al., 2015)

Segundo Amado, et al., (2015) este relatório buscou alertar para certas problemáticas que comprometiam as gerações futuras, criticando os modelos de desenvolvimento utilizado maioritariamente pelos países mais industrializados. Alguns dos pontos descritos no relatório eram:

- a) Diminuir o crescimento populacional;
- b) Procurar manter recursos básicos como a água, energia e alimentos para o futuro;
- c) Procurar preservar a biodiversidade dos ecossistemas;
- d) Promover a utilização de energias limpas (energias renováveis) e diminuição do consumo da energia em geral;
- e) Aumento da produção industrial em países menos desenvolvidos utilizando tecnologias ecologicamente adaptadas;
- f) Controlar a urbanização e articulação entre cidades e zonas rurais;
- g) Garantir a educação, saúde e habitação à sociedade;

As medidas seriam teoricamente fáceis de seguir, contudo foi um grande passo visto ter sido o primeiro relatório que propunha a alteração dos métodos de grandes países com vista a preservar o futuro e promover um “desenvolvimento sustentável”.

Em 1992, depois do Protocolo de Montreal sobre a Camada de Ozono (1987) e também do Livro Verde sobre o Meio Ambiente Urbano (1990), foi realizada a “Cúpula da Terra” no Rio de Janeiro também denominada de Eco-92, que abordou temas de relevância internacional ligados às questões do desenvolvimento e do ambiente. Nesta reunião, foram discutidos temas importantíssimos como “a emissão de gases nocivos e as suas consequências, a conservação da biodiversidade, a desertificação, a destruição de florestas e os mecanismos de financiamento para a implementação de decisões”. (Amado, et al., 2015)

A conferência Eco-92, resultou num conjunto de documentos denominada de “Agenda 21” que até hoje é um dos documentos mais completos que promovem o desenvolvimento sustentável mundial, tendo sido redigido pelos 179 países presentes na conferência. (Amado, et al., 2015)

Em 1997, depois da Conferência Habitat (1996), teve lugar em Kyoto uma conferência acerca do Aquecimento Global, tendo sido redigido um documento, que começou a ser implementado efetivamente em 2005 com o objetivo de impor metas de redução da emissão de Gases de Efeito Estufa aos seus signatários. (Amado, et al., 2015)

Outras conferências tiveram lugar como a Conferência de Haia sobre as Mudanças Climáticas em 2000 e também a Cúpula de Joanesburgo sobre o Desenvolvimento Sustentável em 2002. (Edwards, 2010)

Em 2002, foi elaborada uma Estratégia Nacional, que depois de identificou um conjunto de condicionantes que impedem o desenvolvimento sustentável do país, sendo estas a ineficácia na gestão de resíduos, o facto do património natural e biodiversidade estar em risco, a deficiente gestão de recursos hídricos, a forte dependência energética e a quantidade enorme de GEE emitidos. (Amado, et al., 2015)

Em 2000, a ONU estabeleceu as ODMs (Agenda 2015) que inspiraram os 17 objetivos da Agenda 2030 sendo eles:

1. Acabar com a fome e a miséria;
2. Educação básica de qualidade para todos;
3. Igualdade entre sexos;
4. Redução da mortalidade infantil;

5. Melhorar a saúde das gestantes;
6. Combater a SIDA, Malária e outras doenças;
7. Qualidade de vida e respeito ao meio ambiente;
8. Todos os países teriam de trabalhar pelo desenvolvimento;

A Agenda 2030 foi um tratado assinado em 2015 por 193 países com vista a efetivar os direitos humanos e promover o desenvolvimento sustentável pelos 15 anos seguintes. O seu objetivo foi melhorar a vida da humanidade, mantendo a aposta nos direitos humanos e no desenvolvimento sustentável. Assim, os 17 objetivos remetem para as três dimensões do desenvolvimento sustentável: dimensão económica, dimensão social e dimensão ambiental. Os 17 objetivos são:

1. Erradicar a pobreza;
2. Erradicar a fome;
3. Saúde de qualidade;
4. Educação de qualidade;
5. Igualdade de género;
6. Água potável e saneamento;
7. Energias renováveis e acessíveis;
8. Trabalho digno e crescimento económico;
9. Indústria, inovação e infraestruturas;
10. Redução das desigualdades;
11. Cidades e comunidades sustentáveis;
12. Produção e consumo sustentáveis;
13. Ação climática;
14. Proteger a vida marinha;
15. Proteger a vida terrestre;
16. Paz, justiça e instituições eficazes;
17. Parcerias para a implementação dos objetivos;



Figura 3.2 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Agenda 2030) (Fonte 8)

### 3.3.2. Arquitetura Sustentável

O termo de arquitetura sustentável começou a ser vincado a partir de 1972, quando teve lugar a primeira reunião onde foi discutido o meio ambiente e começou a fortalecer-se o termo de “desenvolvimento sustentável”. Com isto várias metodologias, práticas e conceitos foram aparecendo como por exemplo as importantes três dimensões do desenvolvimento sustentável, as ODMs, os 17 objetivos da agenda 2030, entre outros.

Um arquiteto que busque projetar um edifício sustentável deve, segundo Amado, et al., (2015) procurar ter em atenção a 5 diferentes objetivos:

1. Localização Sustentável;
2. Eficiência no uso da água;
3. Eficiência energética;
4. Seleção de materiais e preservação de recursos;
5. Conforto higrotérmico;

1. Quanto à localização sustentável, os arquitetos devem fazer uma pesquisa prévia acerca do local de implantação com o objetivo de perceber aquela zona. Com isto, deve-se estudar a história, traços culturais e arquitetónicos daquela zona com o objetivo de integrar o edifício. Deve-se também ter noções das condições de estruturas de água e saneamento, equipamentos sociais, transportes, entre outros. Por último deve-se ter em atenção o terreno onde se deve adaptar o edifício, ou seja, evitar fazer movimentações de terra e priorizar a preservação das espécies nativas. (Amado, et al., 2015)

2. No que diz respeito á eficiência no uso da água e com isto refere-se não só ao uso correto da água potável, mas também o crescimento da reciclagem e reúso de águas, minimização do desperdício e dos riscos de poluição e inundações. Garantir a acessibilidade ao sistema hidráulico e monitorizações de consumos são fundamentais para a deteção de erros ou comprometimentos das tubagens além como um alerta para eventuais gastos excessivos humanos. Deve-se também evitar gastar água potável em excesso ao utilizar águas cinzentas (águas residuais) ou águas pluviais em atividades que não necessitam de água potável, como por exemplo irrigação de jardins, lavagem de pisos ou descargas. Outro método bastante relevante passa pelo aproveitamento das águas pluviais (que foi anteriormente referido) as quais podem ser coletadas e utilizadas para diversos fins como por exemplo para espelhos de água, torneiras de jardins, descargas e irrigação. Já a água cinzenta pode ser armazenada e filtrada a partir do uso de chuveiros, banheiras, cozinhas, lavatórios, tanques e máquinas de lavar roupa e, posteriormente enviada para diversos usos como por exemplo para a irrigação, combate ao fogo, descarga de vasos sanitários, sistemas de ar condicionado, lavagem de veículos, para quintais, etc. É imprescindível utilizar equipamentos com baixos consumos de água e isto passa por vasos sanitários, chuveiros, torneiras entre muitos outros que permitem que não se use mais água do que a estritamente necessária. Por último destaco a importância de existir pisos drenante na parte exterior dos edifícios que permitem que a água penetre no solo e com isto se evite o acúmulo de poças ou enchentes. A isto adiciono a importância de escolher plantas da região para o jardim já que estas conseguem sobreviver apenas com as águas da chuva, permitindo que se poupe água na sua rega. (eCycle, 2020)
  
3. Quanto à eficiência energética destacam-se medidas como a localização do edifício e a sua orientação solar, a geometria do edifício (fachadas expostas perpendicularmente aos raios solares tendem a ter mais ganhos energéticos), soluções construtivas e materiais (paredes duplas, paredes de trombe, palas de sombreamento, coberturas verdes e estufas), zonas termais de um edifício (zona em que é esperada perdas e ganhos energéticos durante o dia todo onde é esperado um equilíbrio térmico), ventilação, eventuais sistemas de ar condicionado, manutenção de um intervalo de temperatura confortável e também adaptação ao clima local. (Ganhão, 2012)

4. Relativamente à seleção de materiais e preservação de recursos, é essencial que os materiais escolhidos sejam eco eficientes para que os mesmos não causem impactos no ambiente. Estes materiais, segundo Amado, et al. (2015), devem seguir os seguintes critérios:
  - a) Não possuírem químicos que possam afetar a camada do Ozono (GEE);
  - b) Serem duráveis;
  - c) Potencial para serem reutilizados ou reciclados para que não contribuam para os resíduos provenientes da construção civil;
  - d) Exigirem poucas operações de manutenção;
  - e) Eventualmente serem o produto de matérias recicladas;
  - f) Pouca energia incorporada;
  - g) Encontrarem-se disponíveis na proximidade da implantação do edifício ou serem produzidos naquela região;
  
5. O conforto higrotérmico varia de acordo com a localização e os seus ocupantes, daí ser necessário considerar fatores físicos e sensitivos. Considera-se por fatores sensitivos os elementos visuais e estéticos da obra assim como a sua harmonia. Já os fatores físicos baseiam-se, segundo Amado (2001), na qualidade do ar, temperatura, níveis de iluminação natural e ruído e também a humidade do ar.
  - a) A qualidade do ar varia consoante o volume do espaço e o quão rápido é renovado este ar. Também depende das atividades realizadas no interior do edifício e dos equipamentos de climatização existentes, sendo relevante quantificar e identificar as fontes de contaminação (poeiras, odores, fumos e gases libertados pelos materiais que compõem o edifício).
  - b) A temperatura é o fator que informa o conforto térmico existente dentro do edifício dependendo não só da temperatura que existe no exterior do edifício, mas também a inércia térmica existente no mesmo, da área de exposição solar, caudal, velocidade do ar e humidade relativa do espaço.
  - c) Já o nível de iluminação natural depende da dimensão e localização dos vãos envidraçados e respetiva exposição solar. A análise deste fator considera-se de extrema importância já que os maus dimensionamentos dos envidraçados ou localizações erradas conduzem a mais gastos energéticos.
  - d) O Nível de Ruído, uma vez mais, depende maioritariamente da configuração dos espaços e dos seus materiais e sistema construtivo adotado, ou seja, depende da dimensão e forma e também dos revestimentos, pavimentos e paredes.

- e) A Humidade do ar depende, tal como no caso da qualidade do ar, da renovação do ar existente no edifício, ou seja, da sua ventilação. Assim, quanto maior a ventilação existente, menores serão os gastos existentes em equipamentos que absorvem a humidade do ar.

É perceptível a relevância que conceitos como a eficiência energética, escolha inteligente de materiais, conservação e reutilização da água, minimização de resíduos, entre muitos outros para esta temática. O arquiteto que busca seguir um caminho de arquitetura sustentável tende a estudar muito este tipo de conceitos, mas também um outro que se denomina de “Ciclo de Vida” dos edifícios que se divide em projeto, construção, utilização/exploração e desconstrução. (Amado, et al., 2015)

Na fase de projeto é imprescindível analisar tudo o que será necessário durante a obra, eventuais gastos energéticos, eventuais resíduos resultantes da mesma e possíveis impactos ambientais que a mesma terá. Assim, é imprescindível tomar decisões ponderadas já que estas podem culminar numa empreitada com baixos impactos ambientais. (Brophy & Lewis, 2011)

É também necessário analisar onde o edifício será implantado, tendo em atenção os impactos que o mesmo poderá ter naquele local, estudando também edifícios adjacentes para que se possa ter uma perceção do traço arquitetónico daquela zona e assim refletir acerca de fornecedores e materiais que poderão ser utilizados aquando a construção. (Amado, et al., 2015)

Será também relevante, como já referido, estudar os gastos que existirão da empreitada, sejam estes gastos energéticos ou água. Os impactos existentes nesta fase são bastante reduzidos, existindo apenas eventuais gastos na visita ao local para a sua análise ou para fazer levantamentos. (Brophy & Lewis, 2011)

A segunda fase é a fase de construção, sendo que esta é a fase que continua o projeto, tornando-o realidade. Alguns dos impactos existentes nesta fase são a alteração do solo, consumo de energia, água e matérias primas assim como o aumento considerável de tráfego, ruído, emissões de GEE, vibrações, alteração de ecossistemas adjacentes á obra e também a impermeabilização dos solos. (Brophy & Lewis, 2011)

Nesta fase também são tomadas decisões que estão relacionadas com os materiais utilizados na obra e também com os seus resíduos. Um material mesmo sendo sustentável poderá “deixar de o ser” se vier de muito longe já que as emissões relacionadas com o seu transporte poderão não compensar o seu uso assim como o preço associado ao mesmo. Também é

relevante considerar os resíduos que determinado material pode desenvolver, sendo que se deve fazer uma gestão de quantidades necessárias não só para redução de custos, mas também do seu desperdício. (Amado, et al., 2015)

Em zonas rurais ou de património natural, deve-se ter atenção redobrada já que os ruídos, vibrações ou até os resíduos provenientes da obra poderão afetar a dinâmica dos ecossistemas, fazendo com que os mesmos sejam comprometidos. (Amado, et al., 2015)

A fase seguinte é a fase da utilização e exploração do edifício que consiste no período desde que o proprietário recebe o edifício até à altura em que deixa de ser utilizado, sendo que este período poderá alcançar os 100 anos. Esta utilização deverá envolver emissões de GEE, gastos energéticos e de água e também criação de resíduos, sendo que estes podem ser reduzidos dependendo dos hábitos existentes no seio familiar seja a partir da limitação da água utilizada, sistemas que reduzem a utilização da água ou energia, reaproveitamento de águas cinzentas ou pluviais e até a reciclagem.

A quarta e última fase é a desconstrução do edifício que representa a fase em que o edifício deixa de ser utilizado e será reaproveitado para outra atividade, reabilitado ou até terá os seus materiais removidos e reutilizados em outra obra. Esta fase envolve gastos energéticos, poderá envolver uma alteração de dinâmica do ecossistema (a partir dos ruídos ou vibrações) e irá criar uma grande quantidade de resíduos, contudo o reaproveitamento dos materiais poderá reduzir estes impactos.

### 3.3.3. Arquitetura e Risco de Desastres

As alterações climáticas são um dos objetos de estudo da comunidade científica nos dias de hoje, mas também é amplamente discutida pela comunidade arquitetónica e também por outras áreas.

Uma das consequências das alterações climáticas, como referido na secção anterior, são os eventos extremos, sendo estes também as consequências mais visíveis, imediatas e diretas da problemática. Contudo, os eventos extremos e os desastres são dois conceitos diferentes. O primeiro, sendo o evento em si como por exemplo as inundações, fogos florestais, seca, entre outros. O segundo, refere-se a desastres e as suas consequências, neste caso as mortes, destruição e crise económica e social resultante da mesma. A fórmula para o cálculo do quão grande é o desastre é representado pela seguinte expressão:

$$\text{Desastre} = \frac{\text{Exposição ao Risco} \times \text{Vulnerabilidade} \times \% \text{ de Ocorrência de Eventos Extremos}}{\text{Resiliência e Capacidade de Reação}}$$

Esta expressão remete para o facto de que o desastre é quanto maior quanto uma das três agravantes do mesmo fazendo com que as outras vertentes também se agravem. A exposição ao risco implica a possibilidade de danos causados sejam estes danos físicos, danos a habitações, atividade económica ou até mesmo perda de vidas, entre outras. A vulnerabilidade especifica a preparação da comunidade e dos seus bens para determinada ocorrência. A percentagem de ocorrência destes Eventos Extremos é relevante já que existe influência do homem nos mesmos, logo também existe culpa da humanidade neste aumento. Tudo isto é menor caso a resiliência e capacidade de reação de determinada comunidade for efetiva e para isso é importante a sua preparação e também a prevenção da mesma e dos seus edifícios. (UNDRR, 2020)



Figura 3.3 - Cheias no Porto a 20 de dezembro de 2019 (Fonte 9)

Dá-se o exemplo da comparação entre o Haiti e o Japão e os desastres que ocorreram no ano de 2010. No Japão houve um terremoto (9.0 de magnitude) seguido de um tsunami que afetou o norte do Japão, já no Haiti houve “apenas” um terremoto muito menos intenso (7.0 de magnitude) quando comparado ao do Japão. Ambos os locais se considerariam mal preparados, mas por diferentes motivos, o Japão estaria preparado para terremotos e tsunamis, contudo nunca estaria pronto para um desta magnitude, já o Haiti não estava preparado de todo visto o último terremoto ter ocorrido há 200 anos atrás. (EARTHmagazine, 2012)

A exposição do Japão era muito maior visto ter sido afetada uma zona com muito mais população e com edifícios que implicavam um investimento económico maior (logo as perdas seriam maiores), contudo devido ao facto de que o país é propenso há ocorrência de eventos extremos, a sua vulnerabilidade é consideravelmente menor e a sua capacidade de reação é bastante maior do que no caso do Haiti, o que culminou num desastre de proporções menores do que no Haiti. (EARTHmagazine, 2012)

O Haiti, é um país pouco propenso há ocorrência de eventos extremos (antes do terremoto de 2010, o último teria sido cerca de 200 anos antes), o que culminou na sua incapacidade

de reação para com o evento extremo já que a sua vulnerabilidade era muito maior. (EARTHmagazine, 2012)

Refere-se também ao facto do Japão ser uma potência económica o que fez com que a sua recuperação fosse significativamente mais rápida e também do tsunami ter afetado zonas maioritariamente rurais o que acabou por minimizar os danos, já o Haiti sendo um dos países mais pobres do mundo teve dificuldades em reerguer-se tendo tido uma recuperação mais lenta mesmo com o auxílio da UNDRR. (EARTHmagazine, 2012)

É possível dar o exemplo do concelho de Estarreja e inseri-lo nesta “fórmula”. Os eventos extremos mais frequentes nesta zona são os fogos florestais e também as cheias. A exposição ao risco no caso dos fogos é considerável visto a proximidade de habitações das zonas florestais assim como das pessoas que lá habitam, já o risco de cheias é menor devido à existência de poucas habitações em zonas baixas, contudo existe perdas no que toca à agricultura e consequente atividade económica relacionada com a mesma. A vulnerabilidade para o caso dos fogos é relativamente alta visto existir pouco cuidado com a limpeza das florestas apesar das iniciativas do município, em relação às inundações a vulnerabilidade é alta por não haver até ao momento qualquer tipo de maneira de contrariar esta situação sem ser abandonar as casas temporária ou permanentemente. A percentagem de ocorrência dos fogos é baixa nesta zona, apesar da existência dos mesmos é um evento ocasional, já as inundações ocorrem praticamente todos os anos na altura de maior pluviosidade. Resumindo, os desastres têm potencial para ter alguma amplitude especialmente os fogos florestais pela exposição ao risco ser consideravelmente maior (apesar da percentagem de ocorrência ser menor), contudo caso as inundações sejam mais intensas poderá causar danos muito grandes na zona devido à vulnerabilidade do concelho e pela sua percentagem de ocorrência ser maior.



Figura 3.4 – Cheias na BIORIA (Fonte 10)

Uma das organizações que estudam, combatem e auxiliam os países afetados por estes eventos extremos é a UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction), sendo que estes lançaram uma agenda denominada de Sendai Framework. Esta agenda trabalha

em conjunto com diversas outras agendas ligadas ao ambiente e á sustentabilidade como por exemplo o Acordo de Paris sobre as alterações climáticas. Assim, o grande objetivo desta agenda é reduzir consideravelmente os riscos de desastres e de perdas de vida, danos físicos ou a nível de saúde e também perdas em termos económicos, sociais, culturais assim como das comunidades. (UNDRR, 2020)

Um dos temas mais relevantes da UNDRR é a questão da reconstrução após um desastre, sendo que, sob o lema de “Build Back Better”, a organização lembra a importância de repensar as razões pela qual a reconstrução é necessária, ou seja, remete para o facto de que caso o edifício estivesse preparado para determinado evento extremo não teria sido afetado com tanta gravidade. Assim, são recomendados 10 passos para que tal seja feito, sendo eles:

1. Encontrar um grupo de trabalho qualificado que possa guiar e permita o desenvolvimento da reconstrução de determinada área ou edifício(s).
2. Identificar as partes interessadas na recuperação dessa área ou edifício(s) e promover a sua integração na construção.
3. Procurar uma visão nacional e cultural que é condizente com a respetiva reconstrução, privilegiando as atividades de desenvolvimento planeadas, as adaptações às alterações climáticas e procura dirigir-se á problemática do risco de desastres e respetiva vulnerabilidade.
4. Definir objetivos e princípios claros aquando a recuperação do que foi afetado pelos desastres. Estes devem ser objetivos claros e não uma política generalizada.
5. Definir as funções de todas as partes interessadas assim como as suas responsabilidades e o que é esperado deles no que toca á preparação para a recuperação (incluindo ações pré-desastre e planeamento da recuperação) e planeamento e operações pós-desastre.
6. Descrever os mecanismos pelos quais serão fornecidos as informações financeiras, materiais e recursos técnicos que irão apoiar as comunidades afetadas pelos impactos dos desastres assim como as entidades durante a recuperação, reabilitação e reconstrução.
7. Desenvolver orientação e providenciar treino às comunidades e voluntários para que seja possível aumentar a familiaridade para com recuperação pós-desastre.
8. Promover o uso de novas tecnologias e ferramentas, incluindo entre outros redes sociais, para que seja possível desenvolver maneiras de melhorar a cooperação, comunicação e colaboração entre as partes envolvidas.
9. Aumentar a consciencialização de todos os financiadores na importância do financiamento para que seja possível ultrapassar o foco desproporcional na resposta que existe atualmente.

10. Desenvolver sistemas dirigidos por pares ou pela indústria para monitorar e avaliar a recuperação e estabelecer indicadores apropriados para uma recuperação bem-sucedida, com base na premissa de Build Back Better.<sup>7</sup>

### 3.3.4. Sistemas Inteligentes para a Arquitetura Sustentável

A tecnologia continua a desenvolver-se e a alargar-se para o campo da arquitetura sustentável, fazendo com que as casas passem a exercer funções de gestão e que utilizem sistemas de automação residencial que gerenciam atividades domésticas, rotineiras e cansativas, fazendo com que as famílias modernas possam obter mais conforto, redução de despesas e também poupem tempo que poderá ser utilizado para outras atividades. (Bolzani, 2010)

Um bom projeto de Automação Residencial, segundo Camargo e Pereira (2015) deverá resultar em benefícios a nível da economia, segurança, comodidade, conforto, entretenimento e confiabilidade, o que culminará numa experiência positiva para o seu utilizador.

Assim, é possível afirmar, segundo Nickles (2002), que a tecnologia pode ter uma aplicação prática, eliminando tarefas quotidianas ou tornando-as mais simples e rápidas, prover formas de diversão e passatempos e também aumentar o status ou prestígio. Contudo, no âmbito residencial, segundo Bolsani (2010) podemos adicionar os factos de que a tecnologia proporciona novas formas de ver e perceber o mundo, torna a utilização de recursos naturais mais eficiente e aumenta o conforto e a segurança.

A arquitetura sustentável divide-se em três diferentes dimensões sendo elas a dimensão social, económica e ambiental, e associam-se diretamente com a tecnologia de diferentes maneiras.

Quanto ao aspeto social, a residência evoluiu de função de abrigo para um local de conectividade social e que se torna um local de interligação de funções e necessidades, tornando-se também um local de trabalho por exemplo através da flexibilidade que o telefone ou internet nos traz (teletrabalho ou trabalho via internet). Bolsani (2010), considera que é possível citar várias formas em que os sistemas residenciais inteligentes

---

<sup>7</sup> É possível consultar o artigo em que as medidas são descritas no artigo lançado pela UNISDR de nome “Build Back Better”, disponível no site <https://www.undrr.org/publication/words-action-guidelines-build-back-better-recovery-rehabilitation-and-reconstruction>.

podem ampliar e melhorar a experiência de todos os moradores. É possível oferecer mecanismos que aumentem a autonomia de pessoas idosas, fazendo com que estas continuem a desempenhar papéis na sociedade, sendo também possível monitorizar o estado de saúde (funções vitais e necessidades diversas) de maneira remota, compensar deficiências funcionais (controlo remoto de dispositivos e portas), prover segurança (alarmes de incêndio e de intrusão entre muitos outros), além de facilitar o acesso aos meios de comunicação. No caso das crianças oferecem-se mecanismos de emancipação por meio de acesso à informação e entretenimento, sendo também possível pelos seus responsáveis monitorizá-los de maneira eficaz e a qualquer hora, sendo também possível controlar dispositivos à distância.

Quanto aos aspetos ambientais, é perceptível e já foi referido anteriormente que a habitação participa ativamente no que são as emissões de GEE, que é o resultado do aquecimento de ambientes, aquecimento de água, energia elétrica consumida, entre outros. Segundo Green e Marvin (1994), poderiam deixar de ser emitidas dezenas de milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> caso se investisse eficientemente no isolamento térmico e no uso de fontes de energia menos poluidoras. Além disto, a tecnologia pode agir como um monitorizado constante da temperatura, sendo assim possível regular e limitar os gastos energéticos.

Segundo Bolsani (2010) existem dois tipos de gerenciamento, existe o gerenciamento de energia elétrica pelo lado da demanda e o gerenciamento de energia elétrica pelo lado do provedor. O primeiro (gerenciamento da parte da demanda ou GLD), consiste em controlar as cargas do lado do consumidor para que todo o sistema elétrico opere mais eficientemente. Resumindo, este conceito consiste em planejar, implementar e monitorizar os equipamentos eletrónicos com o intuito de os otimizar, promovendo mudanças a nível energético e reduzindo os custos do consumidor e conseqüentemente as emissões de GEE da parte do mesmo. Já o segundo (gerenciamento do lado do provedor) consiste na monitorização feita pelas concessionárias de energia, água e gás que podem utilizar a informação obtida para detetar eventuais anormalidades, permitindo executar cortes e religações sem a necessidade da visita do técnico.

### **3.4. Métodos e Práticas Subjacentes a CCA**

Uma habitação pode ser otimizada em termos energéticos, baseando-se apenas num design passivo que utiliza a Natureza a seu favor, enquanto consegue contribuir para minimização de emissões prejudiciais a atmosfera. Contudo, a tecnologia poderá contribuir diretamente

para que isto seja feito fazendo com que a casa se torne mais confortável, segura, ecológica e eficiente em termos energéticos.

Durante vários anos, várias soluções foram surgindo e foram sendo comprovadas nestes dois tópicos, desde a energia renovável, retenção e reutilização de águas ou até automatização com o objetivo de valorizar os recursos existentes.

Segundo Brophy & Lewis (2011), em Green Vitruvius, deve-se tomar primeiro conhecimento de todas as estratégias ativas para a introdução de estratégias de design passivo para a redução da demanda de energia, água e materiais. Em segundo lugar deve-se tentar produzir energia de forma não prejudicial, sistemas de retenção de energia, utilização eficiente da mesma e também controlo de sistemas (através da tecnologia).

Estes Métodos e Práticas são maioritariamente divididos em 4 elementos: Água, Ar, Terra e Fogo (neste caso Sol), será feita uma distinção por categoria de acordo com cada elemento seja em relação á tecnologia ou natureza.

### **3.4.1. Métodos e Práticas Baseadas na Natureza**

#### **3.4.1.1. Armazenamento, Filtração e Reutilização de Águas Pluviais**

Segundo Verdade (2008), cerca de 60% do consumo de água numa habitação comum é aplicado em utilizações que não requerem água potável. Isso traz à tona a importância que o armazenamento e reutilização de águas pluviais pode ter para o ambiente.

Um sistema eficaz de captação de água pode garantir água suficiente para a reutilização da mesma para tarefas do dia a dia como por exemplo a rega, lavagem de carros, e pátios, descargas de autoclismos, entre outros.

É também referido por Verdade (2008) que o Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais (ou SAAP), tem como o objetivo a recolha de águas pluviais e reutilização da mesma enquanto se desperdiça o excesso.

É possível observar este sistema na imagem abaixo, onde se representa a entrada da água no reservatório (1), a utilização dessa mesma água (2) e por fim a condução do excesso pelo sistema de drenagem pluvial que irá desfazer-se do excesso.

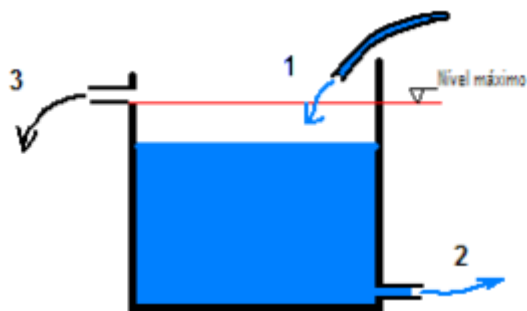


Figura 3.5 - Esquema de Funcionamento de um "SAAP" (Fonte 11)

O caminho desta água pluvial até chegar a este armazenamento passa pela sua recolha sendo esta feita em diversas áreas possíveis como por exemplo em terraços, pavimentos ou coberturas sejam estas inclinadas ou planas.

Segundo Verdade (2008), a água é posteriormente encaminhada por um tubo de queda e posteriores canalizações até ao reservatório que normalmente se encontra debaixo de terra, contudo deverá haver uma rede ou chapa perfurada para evitar a entrada de sedimentos de grandes dimensões para este reservatório.

Existem vários filtros possíveis que poderão ser utilizados como por exemplo uma simples rede que deverá evitar a passagem de sedimentos indesejados, contudo existem sistemas mais complexos como por exemplo filtros de tubo de queda da marca 3p technik (que força a passagem da água por uma cascata separando-a dos restantes sólidos).

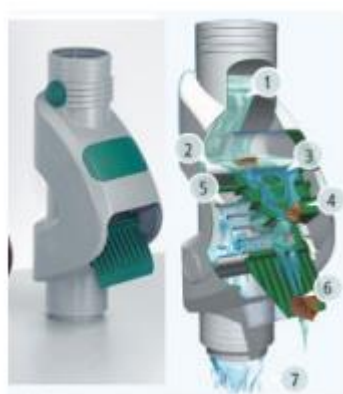


Figura 3.6 - Filtro de Tubo de Queda, da marca 3p Technik (Fonte 12)

Segundo Edwards (2010), as águas pluviais poderão ser suscetíveis ao desenvolvimento de organismos patogénicos, entre eles bactérias, vírus e parasitas que, apesar de ser em quantidades menores do que em esgotos domésticos convencionais, poderão causar alguns riscos à saúde.

As águas poderão ser filtradas através de espécies vegetais através de um sistema onde a água é fornecida a estas plantas e colhida depois de ser filtrada ou noutro sistema que poderá fazer isto de forma natural, como por exemplo uma cobertura ajardinada onde a água poderá ser escoada diretamente para o reservatório.

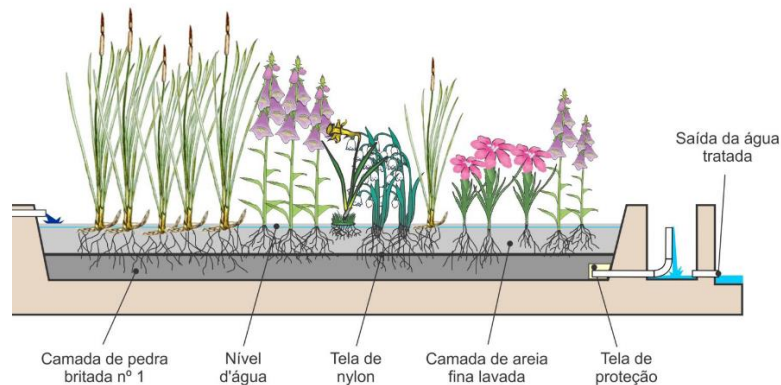


Figura 3.7 - Tratamento de Água através de Espécies de Flora (Fonte 13)

De acordo com Verdade (2008), os reservatórios poderão ter vários materiais como betão, polietileno e PVC, fibra de vidro ou até outras menos convencionais como placas de cimento, tela e arame, tijolos, ferro-cimento entre outros.

Com isto, é perceptível a importância que o Armazenamento, Filtração e Reutilização das Águas Pluviais têm para as alterações climáticas já que devido a esta problemática, as chuvas serão menos frequentes e, conseqüentemente a água começará a escassear. Além disso, soluções de filtração de água como a referida, poderão participar no ciclo de carbono, contrariando as emissões de CO<sub>2</sub> em excesso.

#### 3.4.1.2. Microclima através da evaporação da água

A água, sendo um bem essencial para o bem-estar do ser humano e imprescindível para a sua sobrevivência, poderá também trazer bastante conforto higrotérmico às

habitações. Este conforto poderá ser através de lagos, piscinas, espelhos de água, entre outros.

O conforto térmico é de grande importância no bem-estar e aumento do desempenho nas atividades dos seres humanos, logo, zonas próximas a fontes evaporadoras de água poderão ter relevância especialmente em climas quentes.

Segundo um estudo realizado por Romero & Vavallo (2015), a humidade relativa do ar chega a uma diferença de 10% num local com um espelho de água, convertendo-se numa diferença de cerca de 3.7º na Temperatura Máxima. Isto acontece através da criação de um microclima devido à evaporação da água e, conseqüentemente, a libertação de vapor de água que arrefece o local em questão.

O Microclima criado, irá arrefecer o ar consideravelmente, fazendo com que deixem de ser necessários equipamentos como o ar condicionado, fazendo com que se reduzam os gastos energéticos e, conseqüentemente as emissões de CO<sub>2</sub> que, como já referido, agravam a problemática das alterações climáticas.

#### 3.4.1.3. Ventilação

A importância da ventilação numa habitação é enorme, sendo que é esta que faz com que o ar que é respirado seja saudável e com níveis de temperatura, humidade e oxigénio renovável. É a ventilação que faz com que este ar seja renovado, sendo que desde 2009 que existe uma lei que representa o caudal de ar mínimo exigido por espaço. Segundo Amado et al. (2015), a ventilação permitirá que haja uma solução passiva de arrefecimento assim como a desconcentração de vapores, poeiras e poluentes.

A Ventilação é garantida por métodos mecânicos dependendo não só da lei em vigor mas também das necessidades existentes de família para família assim da utilidade de cada espaço.

#### 3.4.1.4. Ventilação Natural

A Ventilação Natural proporciona a renovação do ar interior dentro dos edifícios através da abertura de vãos que farão com que se criem entradas e saídas de ar. Deverão estar bem definidos percursos de circulação de ar. O fluxo de ar no interior do edifício depende

também, segundo Amado et al. (2015), da diferença de pressão de ar entre o espaço interior e exterior, da resistência ao fluxo oferecida pelas aberturas, pelas obstruções internas e pelo ângulo e velocidade da incidência do vento assim como a forma do edifício.

As entradas e saídas do ar poderão ser condicionadas ou alteradas de acordo com a Natureza, como por exemplo uma árvore que poderá minimizar ou aumentar a entrada de ar dentro das habitações ou até arrefecer o mesmo pela passagem pelas suas folhas.

Segundo Edwards (2008), seria economizada cerca de 25% da energia utilizada em equipamentos mecânicos para o arrefecimento dos edifícios, caso a ventilação natural fosse eficiente.

Outro exemplo de ventilação natural são as torres de ventilação, sendo este um processo de ventilação natural utilizado desde o século II A.C. Esta solução baseia-se na circulação do ar através de orifícios, sendo que o ar é absorvido (do lado dos ventos dominantes) e depois expelido através do próprio sistema (em sistemas mais complexos) ou através de aberturas em vãos (em sistemas mais simples). Este sistema também pode ser utilizado de forma inversa, fazendo com que o ar novo entre pelas janelas e/ou portas, e depois expelido pela torre de ventilação.

Espaços com duplo pé direito poderão ser também priorizados como uma forma de melhorar a ventilação natural já que o ar quente sobe, facilitando assim o arrefecimento do espaço.

#### 3.4.1.5. Energia Passiva

A Energia Passiva pode ser um ponto forte no ganho energético ou em termos de iluminação num edifício dependendo das necessidades do mesmo, clima, cultura ou utilização.

No caso de uma habitação unifamiliar certos fatores deverão ser considerados nomeadamente a orientação da fachada sendo que terá impactos diferentes no Inverno e no Verão, como é observável na seguinte tabela:

Tabela 1 – Descrição dos ganhos solares da fachada em função da sua orientação e solstício (Fonte 1)

Orientação da Fachada	Situação no Inverno	Situação no Verão
Norte	Não recebe radiação solar direta.	Recebe uma pequena fracção de radiação solar direta ao início da manhã e ao fim da tarde.
Sul	É a orientação que favorece os maiores ganhos solares pois o percurso solar ao longo do dia efuea-se para azimutes muito proximos do sul geográfico.	O percurso solar ao longo do dia é proximo ao zénite e por isso os ganhos solares são facilmente atenuáveis se existir sombreamento sobre os vãos envidraçados.
Nascente	Recebe apenas durante algumas horas da manhã com radiação solar direta na fachada e com um pequeno ângulo de incidência.	Recebe bastante radiação solar: desde o nascer do sol ate ao meio dia. Os raios incidem perpendicularmente a fachada, maximizando os ganhos, algo que é indesejável nesta estação.
Poente	A fachada recebe pouca radiacao solar durante algumas horas da tarde uma vez que os angulos de incidencia são elevados, reduzindo o efeito da radiação.	A fachada recebe radiação solar durante longas horas: desde o meio-dia até ao por do sol. Estas fachadas são responsáveis por grandes cargas térmicas e por isso é necessário ter especial atenção em termos de áreas, vãos envidraçados e sombreamento.

Amado, et al. (2015), de acordo com as informações previamente apresentadas, apresentou um diagrama onde relaciona a exposição solar durante o solstício de Inverno, Equinócio de Primavera/Outono e Solstício de Verão e as necessidades térmicas e de luz das zonas de uma habitação unifamiliar.

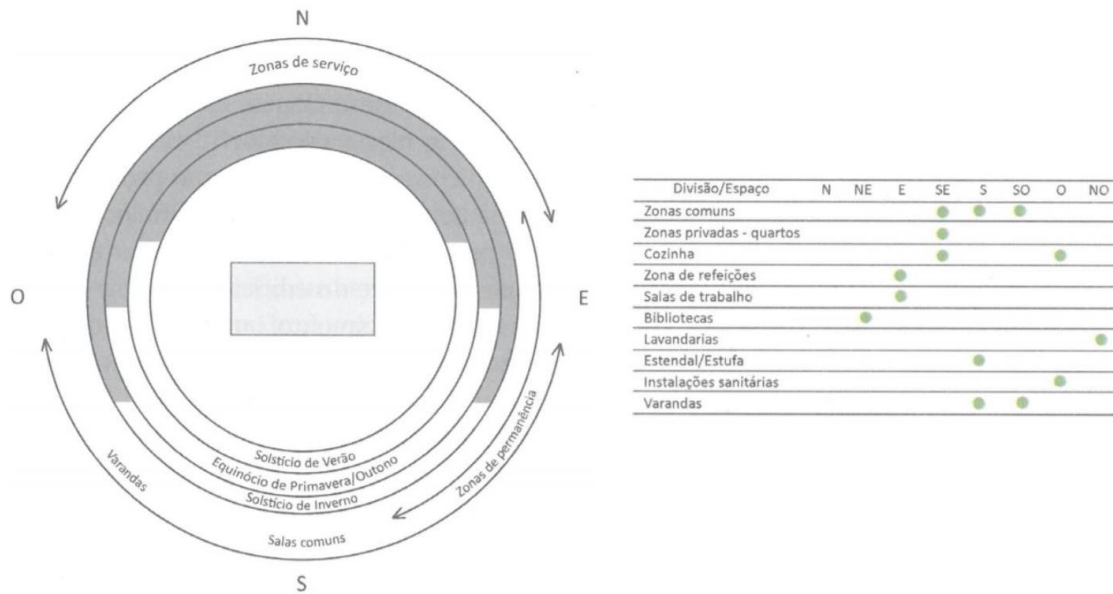


Figura 3.8 - Diagrama de Distribuição e Organização Espacial de acordo com a exposição solar (Fonte 14)

### 3.4.1.6. Envidraçados

A forma mais eficiente de aproveitar os raios solares é a utilização de envidraçados com orientação voltada a Sul já que, como explicado anteriormente, esta é a fachada que oferece maiores ganhos solares.

Para que este envidraçado seja mais eficiente e consequentemente absorva mais luz e radiação solar, deverá ser completamente desobstruído e sem qualquer tipo de sombreamento.

Quanto mais envidraçado existir na fachada, menor será a necessidade de utilização de outro tipo de energias seja para iluminação (durante o dia) ou para aquecimento.

Envidraçados podem aquecer bastante uma casa durante o Inverno, mantendo um conforto térmico mesmo durante esta época do ano, fazendo com que os aquecedores deixem de ser necessários, reduzindo os gastos energéticos.

### 3.4.1.7. Paredes de Trombe

Um sistema de parede de trombe é constituído por um vão orientado no quadrante Sul, que é o tem a maior exposição solar possível, onde se coloca uma parede maciça geralmente pintada de preto com expressura variável. No exterior é colocado um envidraçado com alguma distância da parede referida, formando uma caixa-de-ar entre os dois elementos.

A conceção clássica de uma parede de trombe inclui uma ventilação na parede acumuladora, contudo nem sempre está previsto que isto aconteça, logo existem também paredes de trombe não ventiladas.

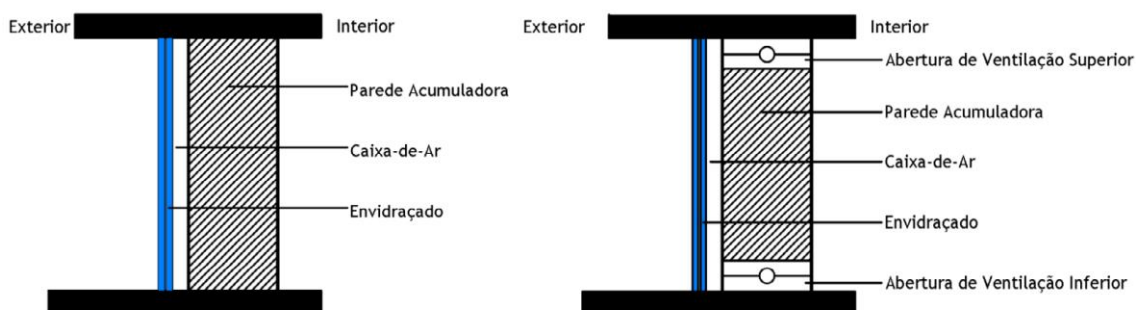


Figura 3.9 - Desenho Esquemático da Parede de Trombe não ventilada e ventilada respetivamente (Fonte 15)

O princípio de funcionamento de uma parede de trombe baseia-se, segundo Sá (2011), nos fenómenos de transferência de calor, podendo funcionar como um sistema combinado de radiação e convecção, devido à existência de um sistema de ventilação.

No caso da parede de trombe não ventilada, aos raios solares são absorvidos pela parede acumuladora e este calor é libertado de forma gradual para o interior da habitação.

No caso da parede de trombe ventilada, será necessário algum conhecimento da parte do utilizador já que estas aberturas terão de ser abertas ou fechadas de acordo com a necessidade, contudo geralmente estariam abertas durante o dia para passagem do calor e fechadas durante a noite para reter o calor existente na habitação.

Este método é outra maneira de aquecer ou arrefecer um espaço, fazendo com que se evite gastar energia desnecessária e consequentemente, se limitem emissões de CO<sub>2</sub>, sendo assim uma forma da arquitetura se adaptar às Alterações Climáticas.

#### 3.4.1.8. Iluminação Natural

Segundo Brophy & Lewis (2011), o design de um edifício terá de ter em conta a integração efetiva de luz já que isto melhora significativamente a eficiência energética mas também contribui para a saúde e bem-estar dos utilizadores. A luz é outra forma de energia renovável, fazendo com que seja desnecessária a luz artificial e reduzindo as emissões poluentes e o consumo de energia.

As pessoas passam cada vez mais tempo dentro de edifícios, assim a necessidade de expor os utilizadores dos edifícios a luz torna-se cada vez mais necessário.

É também necessário distribuir a luz natural por todo o espaço com a intensidade correta, para isso é necessário ter em atenção que áreas são permeáveis a luz, cores e dimensões dos espaços, localização e orientação dos envidraçados, obstruções e reflexões exteriores.

#### 3.4.1.9. Proteção Solar e Sombreamento

A Proteção Solar e Sombreamento é um sistema passivo de arrefecimento, já que em alturas do ano em que o Sol e conseqüentemente a sua radiação é indesejável, é possível utilizar barreiras que possam minimizar esta problemática. Esta radiação em excesso pode provocar desconforto térmico, levando aos utilizadores a servirem-se de sistemas de climatização artificial para contornar a situação.

Para encontrar uma solução mais eficiente, é necessário fazer um estudo abrangente da movimentação do Sol seja no solstício do Verão (em que o excesso de incidência solar poderá ser um problema), seja no solstício de Inverno (em que a incidência solar deve ser encorajada e necessária).

Durante o Verão, tem um ângulo maior (mais próximo dos 90°), já no Inverno esta incidência tem um ângulo menor (mais próximo dos 0°), o que faz com que o uso de sombreamento seja eficaz já que fará sombra no Verão e isso não acontecerá durante o Inverno.

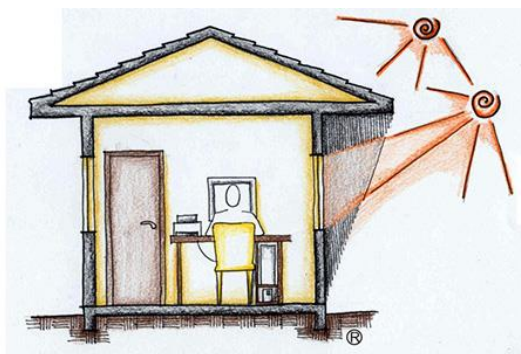


Figura 3.10 - Exemplo de Sombreamento em Situação no Solstício de Inverno e Verão (Fonte 16)

Segundo Amado et al. (2015) em Portugal, a maioria das soluções são reguláveis como é o caso dos estores, persianas ou telas. Contudo existem também saliências, jogos de cheios e vazios nas fachadas que podem também naturalmente condicionar a entrada das luzes.

É referido por Peuser et al. (2011) que os estores exteriores possibilitam a reflexão de 80% da radiação solar que neles incide, oferecendo proteção solar e privacidade mas também oferecendo a possibilidade de vislumbrar o exterior. Já as telas, o mesmo autor refere que estas podem ser colocadas pelo interior ou exterior, sendo que existem modelos denominados de “black out” que podem proteger em 100% da radiação solar e 94% do calor.



Figura 3.11 - Exemplo de Tela Blackout (Fonte 17)

Outra possibilidade é a utilização de vidros especiais que podem impossibilitar a penetração parcial de radiação solar apesar de não serem 100 % fiáveis em comparação com outras soluções de sombreamento. Estes vidros permitem, apesar disto, a possibilidade de ter iluminação natural no seu interior.

#### 3.4.1.10. Geotermia

Geotermia é a ciência e/ou técnica que estuda e explora o calor terrestre ou energia geotérmica. Segundo Rio (2011), algumas das enormes vantagens do aproveitamento geotérmico na arquitetura passam sobretudo por ter uma fonte de calor gratuita e independente da estação do ano. Outras como a redução considerável das emissões de CO<sub>2</sub>, economia energética e a possibilidade de aquecer e arrefecer com uma única instalação.

Segundo Rio (2011), existem vários sistemas que utilizam a geotermia a favor da arquitetura, sendo o primeiro deles o “Sistema Aberto” que utiliza a água subterrânea como transportadora de calor, levando-a à bomba de calor. Este sistema pode utilizar um ou dois poços, diferindo no facto do primeiro apresentar um poço de captação e um de drenagem e no segundo, não existindo um poço de drenagem, a água ser escoada para um rio, charco, lago ou mar dependendo da localização do edifício.

Outro sistema referenciado pelo autor é o Sistema Fechado. Este sistema consiste num circuito fechado constituído por tubos onde circula um fluido que é responsável pelo transporte de calor do terreno para a bomba de calor e vice-versa. Este sistema pode basear-se na captação horizontal, que consiste na utilização de uma vasta canalização. Esta utiliza o calor que se encontra acumulado nas camadas mais superficiais da terra para aquecer um líquido geralmente água com glicol que se desloca até ao edifício.

Pode também basear-se na captação vertical que consiste no mesmo sistema, mas permitindo explorar ao mínimo o terreno á volta do edifício. Por último utiliza-se também a captação mista que consiste na aplicação de sondas helicoidais, sendo que este sistema possui características do sistema de captação horizontal e vertical.

Refere-se também um sistema de transferência de energia térmica a partir do ar. Este sistema consiste na perfuração de um poço no exterior do edifício desde a superfície até ao subsolo, prologando-se posteriormente de forma horizontal até ao edifício e voltando-se a prolongar de novo até à superfície. A temperatura do solo tem uma variação substancialmente menor do que o ar do Inverno para o Verão, logo este irá aquecer no Inverno e arrefecer no Verão. Quanto maior for a profundidade menor será esta variação e, conseqüentemente mais eficaz este método será. Contudo, apesar da simplicidade e o baixo custo este método dependerá sempre da temperatura exterior, funcionando melhor em países amenos do que em países com temperaturas mais extremas.

#### 3.4.1.11. Cobertura Ajardinada

Uma cobertura ajardinada é, segundo Brophy & Lewis (2011), uma técnica anciã que se voltou a tornar popular nos últimos anos. Contudo, realça-se a complexidade que esta técnica tem já que contém diversas camadas, sendo que cada uma possui a sua utilidade.

Existem diversos tipos de coberturas ajardinadas, umas mais simples com uma única espécie como por exemplo Sedum e outras com toda uma panóplia de plantas, ervas e relvas, proporcionando imensa biodiversidade.

Citando Talbott (1993), Brophy & Lewis (2011) refere que esta cobertura (que poderá ser plana ou com uma inclinação de até 30°), poderá ter a necessidade de ter a sua estrutura reforçada visto ter que suportar uma densidade de aproximadamente 2t/m<sup>3</sup>. Refere-se ainda a necessidade da inclusão de algumas camadas na sua constituição como é o caso da membrana de impermeabilização, uma manta geotextil e uma camada de terra de cerca de 20cm (quanto maior for este valor, maior será a variedade de espécies que na cobertura poderão ser plantadas). No limite da cobertura, deverá existir também uma zona de drenagem para evitar uma aglomeração de humidade.

Uma cobertura ajardinada poderá armazenar e filtrar águas pluviais, tendo também uma aparência apelativa e contribuindo para o consumo de CO<sub>2</sub> através da fotossíntese das plantas existentes na mesma. Refere-se ainda a biodiversidade proporcionada por este tipo de coberturas e dependendo da sua área poderá até contribuir para a criação de um microclima. Destaca-se ainda a vantagem do seu valor de isolamento térmico e acústico em comparação com outras coberturas.

Uma cobertura ajardinada poderá ter um papel direto na adaptação às Alterações Climáticas não só devido à limitação de gastos energéticos por motivos de isolamento térmico e acústico mas também devido ao impacto que as plantas que nele estão implantadas têm para o ambiente.

### 3.4.1.12. Barreira Ecológica e Utilização Arbórea

Uma barreira ecológica tem o objeto de valorizar os arredores, dividir ambientes, aumentar a privacidade de determinado local enquanto embeleza o mesmo. Pode também ter funções de divisão de espaços dentro de um lago, piscina natural ou rio, com o objetivo de filtrar sedimentos sólidos do mesmo.



Figura 3.12 - Barreira Ecológica em Rio de Porto Alegre que filtrará sedimentos sólidos do mesmo (Fonte 18)

Esta barreira poderá em alguns casos oferecer proteção efetiva contra a poluição sonora, enquanto mimetizam o ambiente natural, tornando o espaço mais apelativo. A atmosfera também sai beneficiada, devido ao efeito natural que as plantas têm na mesma reduzindo o impacto urbano no ambiente através do ciclo de carbono da qual as plantas fazem parte.

O custo de manutenção é bastante baixo e com uma vida útil substancialmente maior às barreiras convencionais e como é obvio com um impacto no ambiente bastante menor.

Estas barreiras são uma forma bioclimática de reduzir o vento no Inverno e diminuir o desconforto térmico provocado pela radiação solar no Verão, sendo também necessário algum conhecimento das espécies a implantar no local.

As árvores acabam por ser um exemplo de barreira ecológica já que fornecem todas as vantagens acima descritas sendo uma das espécies que mais carbono filtra sendo que, como é referido por Amado, et al. (2015), é um processo com consumos de energia baixos e que não emite grandes quantidades de CO<sub>2</sub>.

### 3.4.2. Métodos e Práticas Baseadas na Tecnologia

#### 3.4.2.1. Energia Hídrica

É possível criar um sistema de produção de energia hídrica a partir de uma microusina capaz de abastecer cerca de 720 Kilowatts/hora. É uma alternativa bastante sustentável já que a energia é produzida a partir de uma energia renovável como é a água.

Para que seja rentável existe uma limitação geográfica já que é necessário um rio ou riacho com uma queda natural de pelo menos 15 metros para que a corrente tenha força para acionar a turbina da usina.

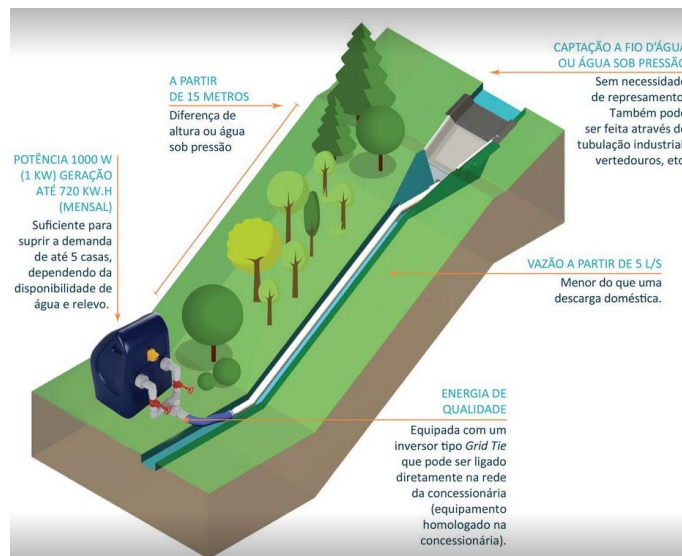


Figura 3.13- Sistema de Funcionamento da Microusina que produz a Energia Hídrica (Fonte 19)

Este tipo de energia é inesgotável e não depende de temperatura ou estação do ano, já que a menos que o fluxo de água se esgote, a energia continuará a ser produzida.

Assim, a energia hídrica é um método de produção energética relativamente económico e com baixo custo de manutenção, contudo necessitará de um local de implantação específico para que possa ser rentável.

### 3.4.2.2. Sistemas de Retenção de Água

A água é um bem limitado e imprescindível para a sobrevivência do ser humano o que leva a pensar em várias formas de poupar este bem e com a introdução da domótica na arquitetura, esta começou a ser aplicada com este objetivo.

Segundo Jorge (2014), cerca de 38% da água utilizada numa habitação unifamiliar destina-se a banhos, 31% em torneiras, 19 % em autoclismos, sendo que uma grande quantidade de água é desperdiçada sem qualquer tipo de uso.

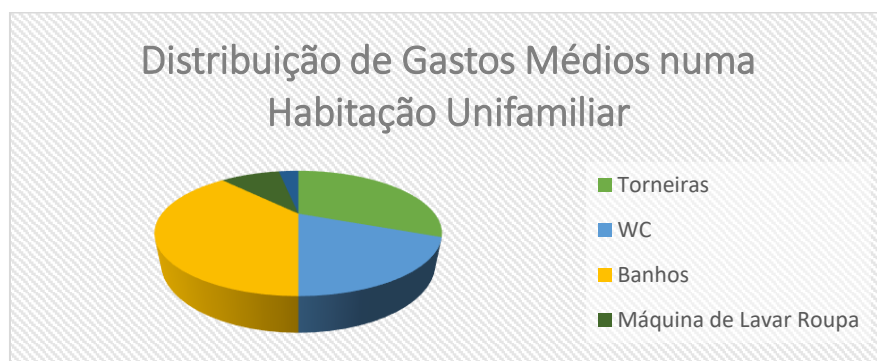


Figura 3.14 – Gráfico da Distribuição de Gastos Médios numa Habitação Unifamiliar (Fonte 20)

Segundo Rossa (2006) parte do consumo de água, especialmente do chuveiro, é evitável com a aplicação de um sistema de domótica que desvia a água fria não utilizada para um reservatório para ser reutilizado posteriormente e utilização de torneiras misturadoras ou que regulam o caudal da água.

A mesma autora refere que também é possível utilizar certos ajustes para evitar os gastos excessivos de água como por exemplo a limitação da água gasta pelos autoclismos. Ajustar o autoclismo para o volume de descarga ao mínimo (quando aplicável), redução do volume de armazenamento (através de garrafas ou pequenas barragens) ou como referido anteriormente, reutilização da água de outros usos para o autoclismo.

Já as torneiras, a instalação de um dispositivo arejador pode limitar os gastos excessivos de água além de optar por um modelo que permita regular o caudal utilizado.

### 3.4.2.3. Energia Eólica

Segundo um artigo publicado em Greener Ideal (2012), já é possível a inserção de energia eólica em habitações. Esta é uma energia renovável que é altamente eficiente mediante do local onde é aplicado sendo uma energia limpa e sem qualquer tipo de emissões prejudiciais.

A energia eólica consiste na conversão da energia do vento em eletricidade utilizando turbinas eólicas. As turbinas de vento existentes recolhem energia cinética proveniente do vento e converte esta energia em eletricidade que será utilizada para fornecer eletricidade á habitação. Dependendo da quantidade de eletricidade produzida e da quantidade de energia gasta na habitação, poderá ser necessário utilizar eletricidade proveniente da concessionária local (apesar de substancialmente menos).

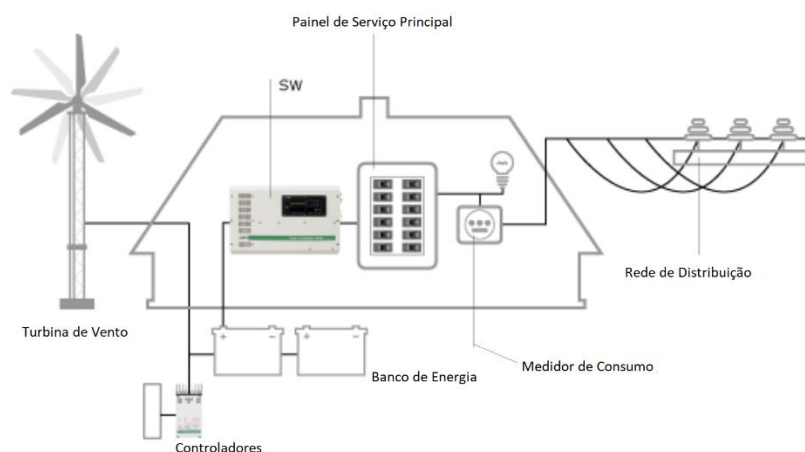


Figura 3.15 - Sistema Básico de Gerador de Energia Eólica (Fonte 21)

À medida que a velocidade do vento aumenta, também é gerada mais energia e consequentemente mais eletricidade. Segundo Greener Ideal (2012), as pequenas turbinas têm classificação de capacidade de produção entre 1 a 100 quilowatts, podendo facilmente alimentar uma casa residencial.

A grande desvantagem da aplicação de uma turbina com o objetivo de produzir energia eólica é a necessidade de velocidades de vento consideráveis naquela zona, logo também são necessárias poucas barreiras naquela zona.

### 3.4.2.4. Coletores Solares, Painéis Fotovoltaicos e Vidros Fotovoltaicos

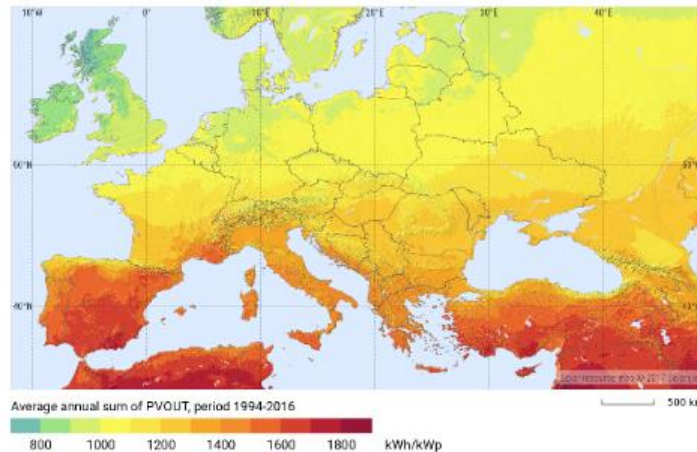


Figura 3.16 - Insolação Média Anual na Europa (Fonte 22)

Como é perceptível no mapa apresentado, Portugal é um dos países europeus com maior insolação solar anual o que potencialmente se poderá traduzir num elevado aproveitamento de radiação solar para fins energéticos.

Com isto, deduz-se que coletores solares, painéis fotovoltaicos ou vidros fotovoltaicos poderão ser um meio bastante eficiente de obter energia no nosso país.

Segundo Amado, et al., (2015), os coletores solares são dispositivos que convertem energia solar térmica em energia térmica, sendo constituídos por um painel, um permutador e um depósito de água. O seu funcionamento baseia-se em água fria que se encaminha para o reservatório térmico, sendo aquecida pela energia proveniente do Sol e dirigindo-se posteriormente para o reservatório de água, sendo depois distribuída por torneiras, chuveiros, máquinas de lavar loiça, etc.

Segundo Isolani (2008), citado por Amado, et al., (2015), dever-se-à ter em atenção aquando a instalação de coletores solares nos seguintes pontos:

- Orientação para Sul ou caso não haja esta possibilidade para Sudeste ou Sudoeste;
- O ângulo dos coletores solares, deverá corresponder à latitude do local;
- As tubagens do sistema deverão ser isoladas para evitar perdas de calor durante o transporte da água quente;
- Os coletores solares deverão ser facilmente acessíveis para a sua manutenção;

Segundo Amado, et al., (2015), os painéis fotovoltaicos consistem na conversão da energia solar captada em energia elétrica. Isto é possível graças às células constituídas por sílica, fósforo e boro que produzem eletricidade quando recebem energia solar. Com isto, a energia solar é armazenada numa bateria ou injetada diretamente na rede por meio de um inversor.

Tal como no caso dos coletores, será necessário ter em atenção a sua orientação (idealmente orientado para Sul), o ângulo dos mesmos que deverá ser entre 25° e 30° (segundo a Agência Portuguesa do Ambiente), as tubagens devidamente isoladas e também facilmente acessíveis.

Vidros fotovoltaicos são uma nova tecnologia que consiste, à semelhança dos painéis solares, na conversão da energia solar captada em energia elétrica mas utilizando os envidraçados para o fazer.

Este material utiliza células solares transparentes, feitas de materiais semicondutores tais como a Célula de Silício, Filme Fino e Solares Orgânicas.

Estas células são colocadas entre duas lâminas de vidro permitindo a passagem de luz enquanto permite a produção de energia elétrica, a fabricação de vidros fotovoltaicos pode ser feita em diversas cores, tornando este material mais apelativo.

Os vidros fotovoltaicos são menos eficientes do que os painéis solares, contudo as suas aplicações e versatilidade são bastante abrangentes, tornando-se numa técnica bastante pertinente e inovadora.

Segundo Amado, et al., (2015), existem diversas vantagens e desvantagens da utilização da energia da radiação solar para a produção de eletricidade ou para o aquecimento da água, sendo elas:

- Elevada fiabilidade;
- São versáteis e facilmente adaptáveis à realidade da habitação em termos de forma e de localização;
- É possível armazenar a energia recolhida durante o dia para ser utilizada durante a noite;
- Requer baixa manutenção;
- É um sistema não poluidor, contribuindo para a adaptação às alterações climáticas por não emitir qualquer tipo de gases poluentes para atmosfera;

- Exige um investimento inicial considerável;
- O rendimento real é reduzido face ao investimento;
- É pouco competitivo do ponto de vista económico;
- O armazenamento de energia torna o sistema mais dispendioso;

#### 3.4.2.5. Iluminação e Climatização Automática

O sistema de Iluminação e Climatização Automática é um dos conteúdos da Domótica que mais contribui para a sustentabilidade, já que pode evitar gastos consideráveis de energia desnecessários, mantendo o conforto higrotérmico e luminosidade no interior da habitação.

Este sistema funciona através de sensores instalados estrategicamente pelo edifício que transmitem a informação á inteligência artificial que toma as decisões dependendo das necessidades de determinada divisão.

Dependendo da necessidade de luz em determinado espaço (caso ainda haja alguma luz natural) e da existência de pessoas na divisão, é possível reduzir em percentagem a intensidade da luz fazendo com que não se gaste tanta energia. Além disso, a possibilidade de ter luzes ligadas desnecessariamente é removida, fazendo com que se poupe bastante energia elétrica.

Já a climatização automática também pode aumentar substancialmente o conforto na habitação, já que é possível ajustar a temperatura da mesma remotamente, o que faz com que haja maior conforto. O maior nível de informação e facilidade em aumentar e diminuir, ligar ou desligar os equipamentos, também faz com que não se sobreaqueça o edifício, culminando numa poupança significativa de energia.

### 3.4.2.6. Rega

Atualmente, aliar numa casa a beleza de um exterior perfeitamente impecável com o tempo necessário para o cuidar parece por vezes quase impossível. Contudo, as criações de sistemas de regas inteligentes vieram vincar muito bem essa linha. O sistema de rega inteligente monitoriza o estado do tempo, as condições do solo, calcula a evapotranspiração e o ajusta o diário da programação da rega.

Os programadores inteligentes com base nos dados meteorológicos definem quando e quanto deverão regar num determinado dia. Assim não ocorrerá desperdícios de água e só será usado o que for estritamente necessário para cada zona do jardim.

Com este mecanismo surgem algumas vantagens nomeadamente:

- Poupança de água, fornecendo a água perdida pela evapotranspiração;
- Alerta de alguma avaria, rotura ou mau funcionamento através da programação automática.
- Em dias de chuva ou numa eventual rotura, o sistema permanece desligado, logo poupa-se grandes quantidades de água.
- Tratamentos de doenças causadas por excesso de água, ou da substituição de plantas.

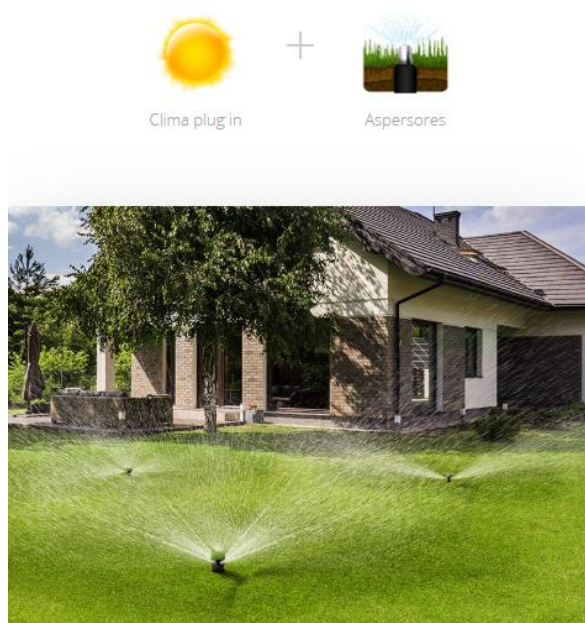


Figura 3.17 – Sistema de Rega Automático de acordo com o estado do tempo (Fonte 23)

### 3.4.2.7. Isolamento

O conforto térmico nos edifícios é uma condição importante a alcançar para o bem-estar, produtividade e saúde dos seus ocupantes. Como tal, a sensação de desconforto num lugar que definimos lar é o principal alerta das condições presentes não serem as mais adequadas. Assim, numa forma de inverter esta situação e proporcionar condições de temperatura e humidade quer no verão quer no inverno é importante escolher os materiais certos. Citando Reis (2016) “as características térmicas do edifício influenciam o aparecimento de doenças respiratórias e alergias devidas à presença de humidade ou a variações abruptas de temperatura”.

De acordo com Edwards citado por Cândido(2012) a sustentabilidade envolve todos os elementos num edifício, pelo que uma nova abordagem ecológica em torno de uma cidade, poderá fracassar ao tentar ser predominante. Estas palavras definem uma ideologia que pretende inserir o isolamento e torná-lo mais presente na indústria da construção civil. Deste modo, a utilização de materiais com uma grande resistência térmica

Com a dependência excessiva de equipamentos mecânicos tornou-se imprescindível diminuir a sua utilização através de materiais com alta resistência térmica, mantendo o conforto térmico.

Segundo Edwards (2010), a redução de energia em 60% poderá ser feita através da colocação de isolamento nas superfícies externas dos edifícios existentes, pelo que o aumento de isolamento nas coberturas para 50 milímetros poderá diminuir o gasto com energia elétrica em 20 %. Várias medidas de isolamento podem ser tomadas como

colocação de isolante nas câmaras de ar, reforço do isolamento da cobertura, instalação de janelas com vidro duplo e com revestimento de baixa emissividade (vidro com propriedades isolantes) e proteção contra infiltrações de ar, pode, inclusive, eliminar a necessidade de caldeiras para aquecimento”

Nas tabelas elaboradas por Mendes (2012) foi feita uma comparação dos isolamentos mais comuns fazendo uma análise no que toca a diversos fatores como a resistência térmica, isolamento acústico, entre outros.

Tabela 2 – Estudo de Características de Isolamentos mais comuns (Fonte 2)

Materiais	Lã de Vidro	Lã de Rocha	XPS	EPS	PUR	LRMCS
Resistência Térmica						
Isolamento Acústico						
Reação ao Fogo						
Resistência à Compressão						
Impermeabilidade à água						
Compressibilidade						N.A.
Facilidade de Uso e Aplicação						

Rendimento Reduzido
Rendimento Satisfatório
Rendimento Muito Satisfatório
O melhor Rendimento Possível

Tabela 3 – Estudo de Características de Isolamentos mais comuns (Fonte 3)

Elementos opacos	Constituição	Isolamento térmico		EPS	XPS	Espuma rígida da PUR	Lã mineral (placas)	Lã mineral (mantas)	Aglomerado negro da cortiça	Grânulos de argila expandida
		Localização	Solução							
Paredes de fachada	Simples	Exterior	Revestimento sobre isolante							
			Revestimento independente c/ ou s/ isolante no espaço de ar							
		Interior	Revestimento sobre isolante							
			Revestimento independente c/ ou s/ isolante no espaço de ar							
	Duplas	Intermédio	Preenchimento parcial da caixa-de-ar							
			Preenchimento total da caixa-de-ar							
Pavimentos	-	Exterior	Revestimento sobre isolante							
			Cobertura “invertida”							
Coberturas	Horizontal	Exterior	Impermeabilização sobre isolante							
			Cobertura “invertida”							
	Inclinadas	Na esteira horizontal	Sobre a esteira							
			Sobre a estrutura resistente							
		Nas vertentes	Sob a estrutura resistente							

### 3.4.2.8. Eco2Blocks

“Thinking green to build a better future”, uma frase que projetou uma ideia. A extrema importância, nos dias de hoje, em reduzir o consumo de águas, os recursos naturais e as altas taxas de CO<sub>2</sub> que são libertadas para o ambiente tornou-se um grande foco a combater. Desta forma, a visão de uma solução no combate a estes problemas levou ao desenvolvimento do projeto Eco2Blocks.

Sob orientação do docente João Castro Gomes, desenvolveu-se um produto inovador que cria uma alternativa ao cimento Portland e com a mesma funcionalidade que este desempenha. (Durães, 2018).

De acordo com Gomes (2019), citado por Durães (2018), o material desenvolvido apresenta características que permitem a sua aplicação “para finalidades estruturais, seja para elementos construtivos pré-fabricados ou estruturas de betão normal ou de alta resistência, moldadas in-situ.” As escórias provenientes da produção de aço, trata-se de um outro exemplo em que os resíduos podem ser benéficos para a indústria civil.

A mesma autora Durães (2018) citando Pedro Humbert, aluno e investigador no projeto afirma que a formação do bloco de cimento tradicional “consome bastante energia e emite muito CO<sub>2</sub>, ao mesmo tempo que usa matérias-primas naturais como a água potável, a areia de rios, por exemplo, e a brita”. Em contrapartida, o produto que desenvolveram utiliza somente “resíduos industriais que são misturados com água não potável, seja residual ou do mar”.

A transformação deste material, de forma, a adquirir a robustez e rigidez necessárias a um material de construção fizeram-se com base num processo de hidratação, absorvendo o dióxido de carbono onde é predominante.

Citando Edifícios e Energia (2019), o objetivo do projeto Eco2Blocks não é fazer com que o cimento tradicional deixe de ser utilizado na indústria da construção civil uma vez que é um material muito versátil e indispensável para a mesma. Mas repensar a utilização de recursos consoante o tipo de aplicação.

O material desenvolvido pelo projeto Ecos2Block assume vantagens por vezes não só ambientais, mas também económicas que passam por:

- Custo de produção (35% mais baixo);
- Reutilização de escórias;
- Captura de dióxido de carbono;
- Produção mais rápida;
- Utilização de águas não potáveis;
- 5 vezes mais resistência mecânica e resistência ao fogo duas vezes maior (até aos 900 °C);
- Menos emissão de dióxido de carbono emitido por este bloco;
- Reciclável;
- Facilidade de produção;



Figura 3.18 - Bloco "Eco2Blocks" (Fonte 24)



## Capítulo IV

### 4. Casos de Estudo

#### 4.1. Flood House



Figura 4.1 – Imagem de Flood House de F9 Productions (Fonte 25)

<b>Nome</b>	Flood House
<b>Arquiteto (s)</b>	F9 Productions (Lance Cayko e Alex Gore)
<b>Localização</b>	Fargo (Estados Unidos da América)
<b>Material Predominante</b>	Painéis Metálicos
<b>Número de Utentes</b>	4 aprox.
<b>Tipo de Intervenção</b>	Nova

A Flood House é uma habitação unifamiliar que foi projetada com o objetivo de ser adaptável às cheias existentes naquela zona. A casa é autossuficiente no caso de numa cheia deixe de existir água ou eletricidade. Desta forma, a casa está projetada para armazenar água pluvial numa cisterna que se encontra localizada nas proximidades da habitação.

Existem também painéis solares dispostos na cobertura da casa.

A casa encontra-se elevada do solo com o objetivo de proteger os bens mais importantes da família de uma cheia. Com o objetivo de proteger a habitação de objetos de proporções consideráveis que se encontrem a boiar (durante um evento extremo), a casa é protegida

por painéis metálicos que se encontram “rasgados” de absorver apenas a luz solar necessária, apesar de haver a possibilidade de “abrir” todos estes painéis como se de uma portada se tratasse.

O acesso é feito a partir de um elemento vertical existente ao nível do solo, contudo, este serve apenas para entrada, um pequeno armazém e também uma lavandaria, sendo que estes dois últimos se encontram a uma cota ligeiramente acima da cota do solo. De resto o edifício é suportado por 4 pilares metálicos enviesados.

O edifício serve-se de um deck solar maioritariamente para lazer, mas também como rota de fuga já que este contém escadas para acesso a um bote caso seja necessário sair de casa para ir buscar comida ou bens essenciais ou até para evacuações em caso de emergência.

- Proteção da casa de destroços de grande porte no caso de uma cheia pode ser de grande importância;
- É necessário um plano bem estruturado de evacuação no caso de uma cheia;
- Autossuficiência da casa é de carácter imprescindível visto que no caso de um evento extremo a canalização e eletricidade podem não estar disponíveis caso não sejam produzidos/armazenáveis pela própria casa;
- O Acesso pode ser feito por um elemento vertical que faz parte da escada desde que esteja preparado para o efeito e que não existam materiais ou itens valiosos próximos á cota do solo;

## 4.2. Hind House



Figura 4.2 – Imagem de Hind House de John Pardey Architects (Fonte 26)

<b>Nome</b>	Hind house
<b>Arquiteto (s)</b>	John Pardey Architects
<b>Localização</b>	Reading (United Kingdom)
<b>Material Predominante</b>	Madeira
<b>Número de Utentes</b>	6/8 aprox.
<b>Tipo de Intervenção</b>	Nova

A casa em questão foi projetada tendo em mente que se localiza nas proximidades de um rio que em algumas alturas do ano transborda, mantendo-se a cerca de 1m acima do nível do solo o que fez com que medidas tivessem de ser tomadas para contrariar esta situação.

A casa é dividida em 3 zonas principais, a primeira é uma zona comum, a segunda é uma zona de quarto de hóspedes e ginásio e a terceira é a zona dos quartos principais. A casa mantém-se em cima de colunas e tem o seu acesso feito por uma das duas escadarias (uma do lado do rio e outra do lado da rua).

Foi dada muita importância a estas escadarias não só no seu material e design, mas também na sua localização já que ambas estão ligadas ao seu respetivo deck que serve de receção e também como um local de reunião, lazer e relaxamento.

A casa tem uma estrutura em metal e utiliza bastante a madeira e o vidro, a casa utiliza um sistema de automação para otimização da luz que entra na casa, controlo solar e controlo áudio visual. Utilizam isolamentos de excelência para manter o conforto higrotérmico dentro de casa.

A casa é cercada por bastantes árvores, plantas, arbustos, entre outros que fazem com que exista um percurso desde a rua até ao local onde a casa se encontra. A casa encontra-se bastante próxima ao rio criando vistas bastante boas para o mesmo.

- O acesso á casa por escadas dá a casa uma leveza que um bloco vertical não dá;
- Na eventualidade do terreno fornecido ser grande, deve-se considerar o local num todo e não apenas a casa criando zonas de lazer, zonas de relaxamento e percursos que forneçam não só algum tipo de privacidade aos moradores, mas que também melhorem o espaço em si;
- A madeira é um material bastante bom dado ser um material bastante sustentável, contudo necessitará de alguns tratamentos por causa da humidade existente num local deste tipo;
- É imprescindível a escolha de bons isolamentos das casas para que seja possível poupar energia e manter um conforto térmico e acústico dentro de casa além de manter bons níveis de humidade no ar em casa;

### 4.3. Water Lane House



Figura 4.3 – Imagem de Water Lane House de Baka Architects (Fonte 27)

<b>Nome</b>	Water Lane House
<b>Arquiteto(s)</b>	Baka Architects
<b>Localização</b>	Water Lane (United Kingdom)
<b>Material Predominante</b>	Madeira
<b>Número de Utentes</b>	Até 6
<b>Tipo de Intervenção</b>	Nova

Esta casa localizada em Water Lane encontra-se numa zona que tem tendência a ser afetada por cheias o que fez com que fosse imprescindível ter em atenção esta problemática. Assim, os arquitetos do atelier Baka Architects, criaram um deck que se encontra elevado do chão e fizeram com que a casa se mantivesse elevada e disposta em cima desse mesmo deck.

A implantação também é feita no ponto mais alto do terreno e estão dispostas bastantes árvores e arbustos pelo terreno que criam percursos, oferecem privacidade e ao mesmo tempo vão amparando a força da água fazendo com que os danos se minimizem.

A casa é revestida por ripas de madeira que também servem para amparar e limitar a incidência solar na parte superior dos envidraçados fazendo com que a casa não se torne excessivamente quente, principalmente durante a época mais quente.

Existem 3 acessos diferentes á casa para que seja facilmente acessível e ao mesmo tempo para ser possível sair da mesma de forma rápida em caso de emergência.

- Um deck pode fazer com que a casa pareça que não está suspensa mesmo que se encontre separada do solo;
- As ripas podem ser utilizadas para revestimento, mas também para limitação dos raios solares que entram na habitação;
- O envolvente e a quantidade de árvores e arbustos utilizados no terreno podem ser bastante relevantes na eventualidade de um evento extremo além de acrescentarem bastante em termos estéticos;

#### 4.4. Guadalupe River House



Figura 4.4 – Imagem de Guadalupe River House de Low Design Office (Fonte 28)

<b>Nome</b>	Guadalupe River House
<b>Arquiteto(s)</b>	Low Design Office
<b>Localização</b>	New Braunfels – United States
<b>Material Predominante</b>	Madeira
<b>Número de Utentes</b>	Até 12
<b>Tipo de Intervenção</b>	Nova

Esta casa encontra-se na proximidade do rio Guadalupe, considerado um destino turístico para pessoas que querem fazer desportos como é o caso do Rafting.

A casa encontra-se dividida em diversos núcleos principais que tem a sua base em contacto com o solo e completa-se através de ligações entre estes núcleos criando “pontes” que unem a casa.

Ao longo da casa, são criados bastantes decks, varandas e locais onde é possível sentar e relaxar com bastantes pessoas enquanto se observa a paisagem além da existência de bastantes envidraçados que permitem que a iluminação no interior da casa seja privilegiada

O material predominante é a madeira, contudo existem alguns detalhes em metal assim como gradeamentos e o telhado que também é metálico.

Inserir-se no meio da paisagem e tem criada um percurso no seu envolvente que privilegia reuniões e o envolvimento com o exterior e com o local onde a casa se insere.

- Deve-se pensar em locais de reunião e onde as pessoas irão “desaguar” fazendo com que esses locais tenham condições para ser um espaço atrativo para relaxar e observar a paisagem;
- A madeira é mais uma vez focada sendo um material sustentável e que se encaixa na paisagem;
- Decks, miradouros e varandas são ideais para locais com uma paisagem apelativa;

## 4.5. Canal House



Figura 4.5 – Imagem de Canal House de Studio MK27 (Fonte 29)

<b>Nome</b>	Canal House
<b>Arquiteto(s)</b>	Studio MK27
<b>Localização</b>	MIAMI – United States
<b>Material Predominante</b>	Madeira
<b>Número de Utentes</b>	-
<b>Tipo de Intervenção</b>	Nova

A Canal House tem um jardim extraordinário com uma piscina biológica localizada mesmo em frente ao bloco onde se encontram os quartos o que faz com que haja uma vista privilegiada dos mesmos. Por cima deste jardim, uma ponte liga a estrada ao bloco público (onde se encontra a sala, a cozinha, sala de jantar, sala de tv, entre outros), obtendo assim um “passeio arquitetural”.

Debaixo do bloco principal existe um local de reunião ao ar livre com vista para o jardim e para a piscina biológica.

O material predominante é a madeira, contudo vários elementos de pedra e betão são utilizados maioritariamente para a fundação e estrutura. A casa é bastante opaca não mostrando muitas aberturas, fazendo com que a madeira se misture com a paisagem existente.

São utilizadas bastantes espécies de plantas da zona e estas também são utilizadas para filtrar a água da piscina biológica.

- Uma ponte pode ser um método de acesso á casa e um jardim pode ser um bónus que faz com que o “passeio” pela ponte se torne uma experiência apelativa;
- A madeira mais uma vez é considerada o material predominante sendo que se mistura eficazmente no envolvente e é um material sustentável e resistente;
- As zonas verdes são utilizadas para fornecer privacidade e para embelezar o local da mesma forma que a piscina biológica também oferece bastante em termos estéticos;
- Uma casa tradicional contém as zonas comuns e publicas á cota zero e as zonas privadas numa cota acima, contudo esta casa mostra que nem sempre isso é o que acontece, logo que existam justificações para tal;



## Capítulo V

### 5. CCA House

#### 5.1. Introdução

A Bioria, localizada na freguesia de Salreu, encontra-se em risco de cheias durante o solstício de Inverno, algo que tem tendência a piorar à medida que as alterações globais se continuam a agravar e o nível médio das águas a subir. Já são perfeitamente perceptíveis as consequências das alterações globais, o que leva a querer que a arquitetura cada vez mais tem de se adequar aos tempos em que vivemos, não só lidando com as consequências, mas também com a prevenção da problemática.

Várias habitações unifamiliares que têm como objetivo protegerem-se das cheias foram analisadas sendo que todas elas tinham de alguma forma, como já referi, algum tipo de preocupação com a sustentabilidade e prevenção de emissões e consequentemente com as alterações climáticas. Existem vários casos e várias soluções, sendo da responsabilidade do arquiteto estudar individualmente cada uma delas e obter uma resposta sustentável, eficaz e que se adequa ao local, estilo de vida e personalidade da família que se irá instalar na habitação.

O risco é considerado pela UNDRR “em última análise o resultado das decisões que nós tomamos”, o que reforça a necessidade de seguir uma linha de construção sustentável, escolha de bons materiais e também prevenir para os eventuais eventos extremos que possam ocorrer que neste caso são algo frequentes, vincando a relação entre as alterações climáticas e a arquitetura e de que forma minimizar os impactos no ambiente.

No presente capítulo, desenvolve-se uma proposta de arquitetura que irá fazer com que a habitação se adapte eficazmente á problemática das cheias neste local salvaguardando o edifício, assim como os bens e a família que o irá ocupar. Será também imprescindível a minimização de emissões para a atmosfera, com o objetivo de tornar o edifício um edifício com baixo teor de emissões e com poucos gastos energéticos.

## 5.2. Objetivos

É imprescindível cumprir com 5 requisitos que são extremamente importantes aquando a construção de um edifício sustentável:

O primeiro é a localização sustentável, que é cumprida pela proximidade da Bioria que é considerado património natural e é uma zona húmida que absorve grandes quantidades de carbono e que serve de habitat para inúmeras espécies de fauna e flora. A nível de construção é provida de uma estrutura de água e saneamento adequadas, é facilmente acessível por vários transportes e contém percursos pedestres e ciclovias na área adjacente.

Outro requisito é a utilização eficiente da água não só na construção, mas também na utilização sendo necessário com isto armazenar águas pluviais, reutilização das mesmas e minimização da água utilização de água potável como por exemplo em descargas de autoclismos, minimização da água utilizada para tomar banho, entre muitas outras formas que deverão ser obtidas no final do projeto.

Segue-se a eficiência energética que será imprescindível que poderá ser obtida através da localização do edifício, a sua orientação, geometria, soluções construtivas e materiais, ventilação além da eventual monitorização das temperaturas dentro do edifício e automação da ventilação que deverá permitir uma maior eficiência aquando a conservação da temperatura na habitação.

O quarto requisito é a seleção de materiais e preservação de recursos, já que privilegiando materiais duráveis, com o mínimo de emissões de GEE na sua criação, potencial de reutilização, poucas operações de manutenção, proximidade de fabrico, entre outras, será possível obter um produto final mais sustentável.

Por último refere-se o conforto higrotérmico e com isto considera-se a qualidade do ar, temperatura, níveis de iluminação natural e ruído assim como humidade do ar sendo que a ventilação natural terá um papel preponderante nesta área.

A isto acrescenta-se a necessidade de fazer com que o edifício se adapte á problemática da existência de cheias com alguma frequência neste local, algo que irá influenciar a escolha dos materiais, a forma do edifício e conseqüentemente a sua implantação.

Por fim, existe o objetivo de fazer com que o edifício seja esteticamente agradável e o mais funcional possível fazendo com que a família que nele habitasse, obtivesse todas as

condições para viver confortavelmente enquanto contribuía ativamente para a minimização dos impactos negativos da arquitetura no planeta.

### **5.3. Localização e Enquadramento nos Instrumentos de Gestão Territorial**

A proposta de projeto localiza-se no concelho de Estarreja, mais especificamente na freguesia de Salreu. O terreno onde será implantado o edifício encontra-se na “porta de entrada” da Bioria. O lote enquadra-se num ambiente bastante calmo no meio da Natureza, contudo é uma zona visitada por turistas e por habitantes da região com frequência com o objetivo de observar espécies de fauna e flora e também para a prática de desporto visto a existência de extensos percursos pedonais e ciclovias com este propósito.

É observável a poente a extensa paisagem da Bioria, a sua vegetação e uma grande quantidade de aves de grande porte que existem na zona, a Norte existe equipamentos destinados ao turismo e ruínas de antigos edifícios que serão reabilitados num futuro próximo para utilização de coletividades e eventualmente para habitação. A Sul existe campos que pertencem á Bioria e os seus percursos e a Este encontram-se habitações a uma cota consideravelmente mais alta.

Encontra-se num terreno com 10700 m<sup>2</sup>, sendo que a sua cota é muito próxima do nível médio das águas do mar (entre 5 e 10m de altitude), o declive é nulo exceto do nível da estrada por onde se acede ao terreno para o mesmo que contém um desnível de 1.5m.

É um terreno facilmente acessível por estradas e também pela sua proximidade do apeadeiro de Salreu e da linha de comboio.

### **5.4. Programa**

Este programa foi escolhido devido ao facto de que as alterações climáticas e as suas consequências se têm intensificado nos últimos anos, o que fez com que o município de Estarreja investisse no projeto BIORIA que se localiza perto do meu local de residência. Nesta zona, as habitações são maioritariamente unifamiliares e com uma certa distância entre cada uma delas o que fez com que eu optasse por uma habitação isolada num local de risco devido ás cheias que se fazem sentir anualmente e com isto tentar contrariar esta

problemática enquanto projeto uma habitação que tenha o mínimo de impactos para o ambiente possível.

O Projeto é de uma habitação unifamiliar destinado a um casal com dois filhos. Este projeto procura por um lado minimizar as emissões de GEE e assim diminuir a pegada ecológica, por outro lado procura mitigar os impactos causados pelas cheias que ocorrem frequentemente na zona em questão. A habitação desenvolve-se com as seguintes características:

- Área máxima do terreno 10700 m<sup>2</sup>.
- Tipologia deverá ser um T3 e deverá partir do princípio que necessitará além dos espaços standard, um escritório para trabalho e deverá privilegiar espaços interiores ou exteriores para observação da Bioria.
- Os espaços standard refridos são espaços como a lavandaria, arrumos, quartos, casas de banho, sala de jantar e de estar e cozinha.
- Deverá existir uma piscina biológica que deverá utilizar métodos naturais de purificação e filtro da água.
- 

Aspetos a considerar:

- Número de Pisos máximo: 3 acima da cota 0.

Considera-se ainda:

- Privilegiar a utilização de espécies de flora existentes no local.

## 5.5. Conceito



Figura 5.1 – Logotipo do conceito que nasce da junção de Casa + Sol + Ar + Água + Terra (Fonte 30)

O símbolo traduz a relação da arquitetura com o Sol, a água, o ar e a terra, ou seja, diversos conceitos culminaram neste símbolo que os representa a todos e também representa a casa em si.

As intenções serão fazer com que a casa esteja intrinsecamente ligada á terra por um elemento, contudo exista uma certa distância da mesma visto que a casa se encontra maioritariamente suspensa no ar, neste caso esta será a ligação da água com o conceito. A razão disto são a necessidade de obter vistas de uma cota superior, mas também para proteção do edifício da época das cheias, que relaciona o edifício com a água.

Interliguei o conceito da terra com uma árvore e o seu tronco que se encontra intimamente ligado com a terra e a água com um rio que, de forma dinâmica e interrupta segue o seu percurso do início até ao seu destino.

A casa está também ligada ao Sol, tirando proveito do mesmo da melhor maneira possível, não só na criação de energia, mas também para criar um conforto térmico, além da luz natural que dele se obtém.

Realço ainda que a casa está diretamente ligada com a problemática das alterações climáticas e tanto a água, o vento e a terra estão interligados com os eventos extremos neste caso as cheias, ciclones, incêndios florestais, entre outros. Assim, estes elementos ligam-se também ao tema da dissertação e contribuem para o desenvolvimento do projeto.



## Capítulo VI

### 6. A Proposta

#### 6.1 Memória Descritiva e Justificativa

##### 6.1.1. Orientação Solar

A orientação solar do edifício baseou-se no alinhamento da rua principal e de acesso e pela intenção de maximização dos ganhos energéticos da habitação, mantendo o conforto higrotérmico da habitação. As duas maiores fachadas da habitação são a fachada Nascente e a Fachada Poente.

A zona pública tem envidraçados de proporções consideráveis, tanto da fachada Poente como da fachada Nascente, sendo que a primeira é revestida por ripas de madeira, evitando que haja incidência em demasia de radiação solar, enquanto mantém a privacidade visto ser a fachada mais exposta ao arruamento principal.

A zona privada constituída pelos quartos, tem uma enorme exposição a Nascente, enquanto os corredores (a poente) se protegem por palas que evitam a incidência direta da radiação solar.

A Sul, existe um Deck Solar, com o objetivo de reunir os utilizadores da casa seja para lazer, sala de jantar exterior, zona de churrasco ou até zona de receção.

Realça-se ainda a existência de uma piscina biológica na zona frontal do edifício que se encontra exposta a Sul, Norte e Poente. Os Painéis Fotovoltaicos encontram-se expostos a Sul na cobertura da zona pública do edifício, ou seja, no extremo Sul do mesmo para que não haja qualquer tipo de sombreamento e obtenham consequentemente o máximo rendimento possível.

##### 6.1.2. Interiores do Edifício

A Habitação Unifamiliar é dividida em quatro áreas principais: uma área pública a Sul, uma área privada a Norte e a uma cota superior e uma área semiprivada central.

A entrada para a habitação pode ser feita a Nascente ou a Poente. A Poente (fachada com acesso ao arruamento principal), o acesso é feito por uma ponte que permite o acesso durante o ano todo, mesmo em caso de cheias, sendo que também permite o acesso até ao Deck Solar que se encontra a Sul. Este acesso pode também ser feito a partir de uma escada

a Nascente que tem uma relação mais direta com a área exterior do edifício, permitindo também a circulação até ao Deck Solar a Sul.

A zona onde a ponte desagua encontra-se completamente fechada seja lateralmente seja verticalmente, vincando aquela entrada como a zona de chegada da ponte, conectando perfeitamente os dois elementos.

Na zona central, o hall de entrada, dá acesso tanto à zona pública a Sul, como à zona privada a Norte. Este Hall de Entrada serve-se também de acesso a uma casa de banho de serviço e a uma lavandaria, podendo camuflar estes espaços perfeitamente. Existe também um acesso vertical com duplo pé direito que dá acesso a uma Zona Privada e também a uma cobertura ajardinada onde se encontram os painéis fotovoltaicos, sendo estes facilmente acessíveis. Remeto ainda para a existência de uma claraboia nesta zona de duplo pé direito que inunda esta zona central de luz, fazendo-a jorrar pelas paredes de cores claras e fazendo o ar circular com o envidraçado existente na fachada Nascente do Hall de Entrada.

Na zona pública encontramos sucessivamente uma cozinha com bancada em “L” na fachada Poente e Norte e uma ilha a Sul que também poderá servir para ter pequenas refeições. Segue-se a Sala de Jantar, onde encontramos uma mesa com 8 lugares a 10 lugares. No final desta zona, encontramos a Sala de Estar com capacidade para 8 pessoas sentadas. Esta zona tem a particularidade de ter a fachada Nascente e Poente com envidraçados enormes, fazendo com que seja possível ter uma ventilação considerável (e regulável), apesar da fachada Poente estar coberta de ripas horizontais para evitar radiação solar excessiva, especialmente ao fim da tarde. Estas aberturas dão acesso direto ao Deck Solar pela fachada Nascente.

Indo em direção à Zona Privada, encontramos um corredor que nos leva a três quartos e a um alpendre. Os quartos seguem uma lógica de quarto – closet – casa de banho, sendo esta a ordem de circulação independentemente do quarto em questão. O Alpendre é coberto pela laje do andar superior sendo que esta protege a incidência da radiação solar direta proveniente de poente para o corredor/interior da habitação. Este Alpendre tem uma escada que se encaminha para o interior da piscina biológica.



Figura 6.1 - Render de Quarto da CCA House (fonte 31)

Subindo pela zona de circulação vertical, encontramos a Sul uma porta que dá acesso á cobertura onde se encontram os painéis fotovoltaicos e a Norte a entrada para um espaço de leitura e escritório que são separados por uma divisão que se encontra camuflada por estantes de livros, esta divisão é destinada a arquivar documentos. A Poente existe uma varanda com vista para a Bioria e para a Piscina Biológica.

### 6.1.3. Área Exterior do Edifício

Tendo em conta a localização, o objetivo da área exterior é replicar ao máximo o que existe na Bioria, ou seja, uma zona bastante húmida, com espécies de flora que vivem predominantemente neste tipo de ambientes.

Além disso, existe uma piscina biológica nesta zona que se serve de espécies predominantes na Bioria como o junco e caniços para filtrar as impurezas da água sendo assim própria para banhos.



Figura 6.2 – Render de vista exterior da CCA House (fonte 32)

Existirá também bastantes árvores que se encontram bastante na Bioria como é o caso, por exemplo, do choupo branco e um prado florido (cesped), além de percursos de ligação entre os elementos principais da zona.

As utilizações desta espécie de árvore prendem-se pela abundância da mesma na Bioria entre outras como é o caso de medronheiro, zambujeiro, carvalhos, pinheiro-manso, amieiro, freixo e salgueiros. O Choupo Branco é também uma espécie que tem um crescimento bastante rápido, a sua escolha foi também projetada para que, na altura de cheias, já se encontre enraizada de maneira forte no terreno para que consiga sobreviver.

Existe também uma rampa de acesso a carros que deverão estacionar em alturas sem cheias debaixo da habitação ou na própria rampa (na zona sem inclinação inicial), caso haja uma cheia.

Esta rampa encontra-se cercada por uma barreira biológica, neste caso arbustos que juntamente com as árvores servem de barreira para eventuais objetos de grande porte que se encontrem a boiar numa cheia protegendo assim a habitação.

## **6.2. Soluções Construtivas**

### **6.2.1. Paredes e Revestimentos Exteriores**

As paredes exteriores são constituídas de dentro para fora pelo revestimento que poderá ser desde ripa aplainada até ardósia ou placa de gesso laminado Gyptec, seguido de Betão Eco2Blocks com 26cm de espessura, isolamento de Lã de Rocha com 14cm, barreira para-vento de polietileno permeável ao vapor, seguindo-se uma caixa de ar com uma estrutura de apoio de madeira e na extremidade exterior um revestimento de ripa de madeira aplainada.

Os corrimões são de madeira e a estrutura da habitação é constituída por tubos redondos estruturais com diâmetro de 270mm e espessura de 10mm, perfis metálicos HEA 260 (250mmx260mm) e perfis metálicos HEA 400 (400mmx300mm) dependendo do caso.

As escadas exteriores são de estrutura metálica com degraus revestidos por placas de madeira.

### **6.2.2. Paredes e Revestimentos Interiores**

As paredes interiores são constituídas maioritariamente por uma placa de eco2blocks com 7cm de espessura entre dois revestimentos que poderão ser placa de gesso laminado gyptec, revestimento de ardósia ou ripa de madeira aplainada.

As escadas interiores são de betão com revestimento de madeira nos degraus.

### **6.2.3. Coberturas e SAAP**

As coberturas são constituídas na sua grande maioria por uma cobertura ajardinada com um sistema de aproveitamento de águas pluviais.

Este sistema fará com que as águas pluviais sejam armazenadas depois de filtradas pela própria cobertura e de seguida que sejam encaminhadas via canalização para um reservatório de água em polietileno linear aditivado anti UV com 5000 litros de capacidade que se encontra debaixo de terra.

Esta água será posteriormente bombeada para uma torneira exterior para lavagem de carros, tapeçarias ou rega e também para os autoclismos minimizando a necessidade de utilização de água potável.

Caso este reservatório atinja a sua capacidade máxima, a água em excesso será encaminhada para o sistema público de drenagem.

A Cobertura também é provida por painéis solares com capacidade para sustentar em termos energéticos a habitação e por uma claraboia alinhada com a zona de circulação vertical da mesma.

#### 6.2.4. Pavimentos

Os Pavimentos interiores são maioritariamente constituídos por ripa de madeira de carvalho aplainada (20x100) sendo que nas zonas mais húmidas como a lavandaria e casas de banho é utilizado piso cerâmico Revigres Antislip Forest Gris (15x75) NAT. Nas Varandas é utilizado o piso CDeck sendo este um piso de madeira com alta resistência à humidade, elementos climáticos e atmosféricos e radiação UV.

Nas coberturas o pavimento é constituído por uma mistura de prado florido com junco e caniço e gravilha nas zonas de circulação (apenas para reparo dos painéis solares) e extremidades da cobertura.

Nas zonas exteriores, a piscina biológica tem um pavimento de tela de polietileno de alta densidade na zona de banho e na zona de filtração encontra-se solo propício a plantas como nenúfares, junco, caniços entre outras espécies adequadas para a filtração de água. O Deck próximo à Piscina biológica é constituído por CDeck, sendo que as outras zona de circulação são constituídas por pavimento cerâmico Revigres Flint Preto (30x30) e Pavimento Cerâmico Revigres Antislip Cityzen Carbon (60x60).

No Arrumos (no piso o) o pavimento é Cerâmico Revigres Flint Marfim (30x30).

### 6.2.5. Escadas e Claraboia

A Escada Interior assim como a claraboia são localizadas no centro da Habitação com o objetivo de ser possível chegar ao piso superior de forma rápida e eficiente e ao mesmo tempo iluminar bastante as escadas e fazer com que esta luz “jorre” pela habitação toda.

As Escadas Interiores são constituídas por betão eco2blocks sendo que os degraus são revestidos por uma prancha de madeira aparafusada com o auxílio de um distanciador de madeira.

As Escadas Exteriores são metálicas (tal como a estrutura da habitação) sendo que são revestidas por madeira sendo aparafusadas á estrutura.



Figura 6.3 - Render de zona de escadas e claraboia da CCA House (fonte 33)

### 6.2.6. Fosso de Ventilação

No interior da habitação existe também um fosso de ventilação com o objetivo de amenizar a temperatura interior seja no Verão seja no Inverno, utilizando a favor da habitação os conceitos de Geotermia estudados.

Este fosso encontra-se na zona do Hall de Entrada sendo que a canalização se encontra debaixo de terra e chegando até ao destino a partir das paredes dos Arrumos existentes no piso 0.



## Capítulo VII

### 7. Conclusão

A Arquitetura contribui diretamente para o agravamento da problemática das alterações climáticas, contudo é perceptível a pouca consciencialização e conhecimento da razão pela qual tal fenómeno acontece e de que forma é possível reduzir estes impactos sem comprometer o produto final.

Numa altura em que o mundo atravessa por uma grave crise ambiental, as alterações climáticas desencadeiam outros fenómenos como é o caso do aquecimento global e consequentemente a subida do nível médio das águas do mar e o aumento da frequência e da intensidade dos desastres naturais.

Assim, esta dissertação visou fazer uma ponte entre as questões levantadas e a arquitetura com o objetivo de obter as respostas necessárias para a minimização dos impactos para as alterações climáticas, adaptando-se às suas consequências neste caso a uma situação de cheias.

Com isto, chegou-se á conclusão de que se deve seguir uma linha de construção sustentável, fazendo com que os materiais e técnicas utilizadas na habitação emitam o mínimo de GEE e, utilizando ao máximo o que a Natureza nos oferece.

Existem emissões de GEE em praticamente todas as vertentes da arquitetura, sendo por isso impossível reduzir as emissões para zero já que até o transporte dos materiais para a obra traz acoplada emissões. No entanto, é necessário tentar reduzir a necessidade de emitir estes gases na utilização da habitação, sendo que uma grande parte destas emissões estão relacionados com os gastos energéticos.

A Orientação solar poderá influenciar diretamente o conforto higrotérmico da habitação e, aumentando assim também a luz natural existente dentro do culminando na poupança de energia no que toca a iluminação e aquecimento artificial. Refere-se também a utilização da geotermia para a amenização da habitação ou até a ventilação natural que permite a renovação do ar (sendo algo positivo aquando a crise epidémica em que vivemos atualmente) e arrefecimento da habitação durante o Verão.

Os painéis fotovoltaicos também podem ter um papel preponderante nas habitações sustentáveis já que são um método de produzir energia a partir de um recurso renovável como é o Sol.

A utilização de árvores ou plantas pode fazer com que a casa arrefeça durante o Verão, contribui também para o ciclo do Azoto, o qual produz oxigénio e consome o carbono. Outro objetivo das árvores é reter objetos de grande porte para que não alcancem a casa numa situação de cheias agindo como uma barreira natural.

As piscinas biológicas também utilizam as plantas a seu favor, podendo prescindir totalmente de qualquer tipo de bombas ou cloro, contribuindo também para o ciclo do azoto e, criando um microclima que poderá arrefecer o envolvente da habitação, fazendo com que seja menos necessário ar condicionado durante o Verão.

A longevidade dos materiais utilizados também poderá ser importante, fazendo com que o ciclo do edifício se alongue e, conseqüentemente abatendo as emissões necessárias aquando a sua construção no maior número de anos possíveis, sendo possível que materiais como a estrutura metálica utilizada seja reciclada para outro edifício.

É sabido a importância que zonas como a Bioria (zona de património natural que se encontra perto do local onde o edifício é localizado), têm para o “combate” contra as alterações climáticas e isso pode ser transmitido para a habitação e o seu envolvente, replicando o que de bom existe neste tipo de zonas.

Em suma, estes e outros conceitos estudados, poderão ser de grande importância para a adaptação da arquitetura às alterações climáticas, sendo que o arquiteto poderá e deverá ter um papel preponderante nesta adaptação. Ao longo desta dissertação será possível encontrar métodos que irão contribuir diretamente para a adaptação da arquitetura às alterações climáticas para que esta seja uma gota da mudança no oceano que é o nosso futuro.

## 7.1. Revisão Bibliográfica

A Alma e a Gente V - "Estarreja, a Terra que o Porco ganhou". 2007. [Filme] Realizado por José Hermano Saraiva. Portugal: RTP.

Amado, M., Pinto, A. R., Alcaface, A. M. & Ramalheite, I., 2015. Construção Sustentável : Conceito e Prática. 1ª ed. Casal de Cambra: Caleidoscópio.

Ambiente, A. P. d., 2009. Emissões de Poluentes Atmosféricos por Concelho. 2011 ed. Amadora: Agência Portuguesa do Ambiente.

Bastos, P., 2010. A transformação de um território/zona de conflito e as inerentes preocupações ambientais, de qualidade de vida e sustentabilidade: O caso da Cidade de Estarreja. 1ª ed. Coimbra: Universidade de Coimbra.

BlueSol: Energia Solar, 2019. Vidro Fotovoltaico: Como Funciona a Geração Elétrica Sem o Uso de Painel Solar?. [Online] Available at: <https://blog.bluesol.com.br/vidro-fotovoltaico-o-que-e/> [Acedido em 07 03 2020].

Bolzani, C. A., 2010. Análise de Arquiteturas e Desenvolvimento de uma Plataforma para Residências Inteligentes. 1ª ed. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Bolzani, C. A. M., 2010. Análise de Arquiteturas e Desenvolvimento de uma Plataforma para Residências Inteligentes. 1ª ed. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Brophy, V. & Lewis, O. J., 2011. A Green Vitruvius. 2ª ed. Dublin: Earthscan.

Câmara Municipal de Estarreja, 2005. BIORIA. [Online] Available at: <https://www.bioria.com/> [Acedido em 10 03 2020].

Camargo, E. & Pereira, M., 2015. Casas Inteligentes. Casas Inteligentes, 1 04, pp. 1-10.

Cândido, S. d. O., 2012. Arquitetura Sustentável. Arquitetura Sustentável, 13 08, p. 1.

Castro, M., 2006. Salreu, sua origem e costumes. 1ª Edição ed. Estarreja: Riográfica - Artes Gráficas, Lda..

Cavalli, W. T., Heinen, V. & Ruaro, M., 2020. Domótica com baixo custo aplicada a sustentabilidade. 2014, 27 03, pp. 368-370.

de Sá, A. C., 2011. Parede de Trombe: Análise Experimental e. 1ª ed. Covilhã: Universidade da Beira Interior .

Duarte, B., 2012. Contributo de fontes de emissão na qualidade do ar em Estarreja. 1ª ed. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Durães, M., 2018. Eco2blocks: a startup que quer usar lixo para limpar a indústria do cimento. Público, 5 12.

EARTHmagazine, 2012. EARTH: The Science Behind the Headlines. [Online] Available at: <https://www.earthmagazine.org/article/voices-haiti-japan-tale-two-disaster-recoveries> [Acedido em 27 03 2020].

EcoTelhado, 2020. EcoTelhado: Design Biofilico. [Online] Available at: <https://ecotelhado.com/sistema/jardim-vertical/ecobarreira-acustica/> [Acedido em 07 08 2020].

eCycle, 2020. eCycle. [Online] Available at: <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/43-drops-agua/3853-11-solucoes-da-arquitetura-para-gestao-domestica-de-recursos-hidricos.html> [Acedido em 24 03 2020].

Edifícios e Energia, 2019. Edifícios e Energia. ECO2BLOCKS: A SOLUÇÃO PORTUGUESA QUE QUER SER UMA REFERÊNCIA MUNDIAL NA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 11 07, p. 1.

Edwards, B., 2010. O guia básico para a sustentabilidade. 2ª ed. Londres: RIBA Enterprises.

Ferreira, D. B., 2009. Estarreja - Cidade Município. Estarreja - Cidade Município, 01 01, pp. 10-15.

Fíbaro casa inteligente, s.d. Jardim inteligente - a automação residencial. [Online] Available at: <https://www.fibaro.com/pt/smart-home-in-use/smart-garden/> [Acedido em 07 08 2020].

Ganhão, A. M., 2012. Sustainable Construction: Energy Efficiency in Residential Buildings. 1ª ed. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.

Greener Ideal, 2012. From a Storied History, Wind Power For Homes is Reborn. [Online] Available at: <https://greenerideal.com/news/storied-history-wind-power-homes-reborn/> [Acedido em 07 08 2020].

Green, J. & Marvin, S., 1994. Energy Efficiency and home automation. 1<sup>a</sup> ed. Newcastle: University of Newcastle Upon Tyne.

Hangula, P., 2016. Alterações Climáticas na Região de Aveiro: Impactes e Adaptação. 1 ed. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Jorge, C. N., 2014. EFFICIENCY ASSESSMENT OF THE HOUSEHOLD WATER USE. 1 ed. Lisboa: Tecnico Lisboa.

Magalhães, L., 2020. TodaMatéria. [Online] Available at: <https://www.todamateria.com.br/aquecimento-global/> [Acedido em 21 03 2020].

Mendes, P. F., 2012. Isolamentos Térmicos em Edifícios e seu Contributo para a Eficiência Energética. 1 ed. Porto: Universidade Fernando Pessoa.

Mundo Educação, 2020. Ciclo do Carbono. [Online] Available at: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/ciclo-carbono.htm> [Acedido em 17 03 2020].

Município de Estarreja, 2011. BioRia - Paraíso natural em Estarreja. [Online] Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=-1Vm6IKDaNE> [Acedido em 16 03 2020].

Município de Estarreja, 2015. Estarreja 2025. Plano estratégico de desenvolvimento 2015-2025, 01 01, pp. 9 - 83. Município de Estarreja, 2020. Estarreja Município. [Online] Available at: <https://www.cm-estarreja.pt/> [Acedido em 17 03 2020].

Nações Unidas, 2020. A ONU e o meio ambiente. [Online] Available at: <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/> [Acedido em 22 03 2020].

Nickles, S., 2002. Preserving Women": Refrigerator Design as Social Process in the 1930s. Em: K. Technologies, ed. Technology and Culture. Baltimore: The Johns Hopkins University Press and the Society for the History of Technology, pp. 693-727.

Peuser, F. A., Remmers, K. H. & Schnauss, M., 2011. Solar Thermal Systems. 1<sup>a</sup> ed. London: Routledge.

PORDATA, 2018. O seu município em números!. [Online] Available at: <https://www.pordata.pt/Municipios/Quadro+Resumo/Estarreja-251604> [Acedido em 15 03 2020].

Portal da Construção Sustentável, 2020. Construção: Ciclo de Vida. [Online] Available at: [http://www.csustentavel.com/wp-content/uploads/2013/10/CONSTRU%C3%87%C3%83O\\_ciclo-de-vida.pdf](http://www.csustentavel.com/wp-content/uploads/2013/10/CONSTRU%C3%87%C3%83O_ciclo-de-vida.pdf) [Acedido em 19 03 2020].

Reis, I. F., 2016. Avaliação do impacto do isolamento no. 1 ed. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Rio, J. P., 2011. Geotermia e Implicações nas Tecnologias da Construção - Estudo de Casos. 1ª ed. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Rocha, S. D., 2016. A Árvore no projeto de Arquitetura Paisagista: Contributo de três casos práticos em Londres, Inglaterra. 1 ed. Porto: Universidade do Porto.

Romero, M. B. & Vavallo, H. M., 2015. O microclima Criado por Espelhos D'água: Estudo de caso do Espelho D'água do Congresso Nacional.

Rossa, S. R., 2006. CONTRIBUIÇÕES PARA UM USO MAIS EFICIENTE DA ÁGUA. 1 ed. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Santos, M., 2012. As Alterações Climáticas numa perspetiva de ameaça à segurança nacional. 1ª ed. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.

Silva, S. P., 2009. Estarreja - Cidade Município. Salreu, 01 01, pp. 80-89.

Silveira, A., 2020. Estarreja - Cidade Município. Estarreja - Cidade Município, 01 01, pp. 16-19.

Ulbrich, G., 2018. ArchDaily. [Online] Available at: <https://www.archdaily.com.br/br/901618/brasileiros-criam-mini-hidreletrica-que-permite-gerar-energia-eletrica-em-casa> [Acedido em 08 08 2020].

UNDRR, 2020. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. [Online] Available at: <https://www.undrr.org/> [Acedido em 26 03 2020].

Verdade, J. H., 2008. Aproveitamento de Água das Chuvas e Reutilização de Águas Cinzentas. 1ª ed. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

WeatherSpark, 2020. WeatherSpark. [Online] Available at: <https://pt.weatherspark.com/y/32326/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Estarreja-Portugal-durante-o-ano> [Acedido em 14 03 2020].

