

**ADA ANDRESSA FEROLDI**

**TÉCNICAS CONSTRUTIVAS DOS MUROS DE PEDRA SECA NO  
ALGARVE  
CARACTERIZAÇÃO, IMPLICAÇÕES NA SUSTENTABILIDADE E  
MITIGAÇÃO DE RISCOS NATURAIS**

**Mestrado em Engenharia Civil  
Área de Especialização: Construção  
Dissertação**

Trabalho efetuado sob a orientação de:  
Professora Doutora Marta Marçal Correia dos Santos Gonçalves  
Professora Doutora Elisa Maria de Jesus da Silva



**2022**



**TÉCNICAS CONSTRUTIVAS DOS MUROS DE PEDRA SECA NO  
ALGARVE  
CARACTERIZAÇÃO, IMPLICAÇÕES NA SUSTENTABILIDADE E  
MITIGAÇÃO DE RISCOS NATURAIS**

Mestrado em Engenharia Civil

**DECLARAÇÃO DE AUTORIA DO TRABALHO**

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

Ada Andressa Feroldi

---

© **Copyright:** Ada Andressa Feroldi

A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço às Professoras Doutoras Elisa Maria de Jesus da Silva, e Marta Marçal Correia dos Santos Gonçalves, pelo acompanhamento nos trabalhos em campo, quer pelo apoio, incentivo e confiança durante a elaboração desta dissertação, e ainda ao Doutor Stefan Rosendahl pelos conhecimentos geológicos transmitidos.

Agradeço aos meus amigos, colegas de trabalho, amigos de curso e exteriores, pela preocupação, apoio e incentivo ao longo desta etapa.

Agradeço em especial meus pais, Jacira e Agostinho Feroldi, assim como a minha irmã Aimêe Feroldi que mesmo distantes apoiaram-me em todas as etapas da minha vida académica, em especial durante a dissertação.

Dedico essa dissertação principalmente a minha avó Ada Volpato Feroldi, que ao longo dos anos transmitiu para mim todos seus ensinamentos e conhecimentos, que me apoiou e acreditou em mim indubitavelmente.

## **RESUMO**

Esta dissertação propõe uma reflexão a importância do património rural de muros de pedras seca na região algarvia, optou-se para um estudo de 8 meses em campo com levantamento fotográfico a verificar a localização, função, material e técnicas construtivas utilizadas nos muros encontrados nas três regiões algarvias, Serra, Barrocal e Litoral. Foi-se verificado a maior quantidade de muros na região do Barrocal e na faixa entre o Barrocal e o Litoral, devido suas vertentes, enquanto na Serra foram encontrados próximos de vilas, o Litoral apresentou muros em sua maioria de divisão de propriedade, raros os casos de muros de contenção. Os muros encontrados foram catalogados e subdivididos com relação a sua disposição estrutural no terreno, ao seu coroamento, acesso aos muros e aparelhamento, além das técnicas construtivas e sistema de regulação hídrica, apresentando também informações do seu contributo para as mitigações de riscos naturais, nomeadamente controle de erosão, redução da velocidade de escoamento da água da chuva e barreiras naturais em incêndios florestais.

Durante a pesquisa houve algumas limitações, sobretudo ao encontro dos muros, primeiramente foi feito um estudo on-line com a ajuda do Google Maps para encontrar campos onde percebia-se um aglomerado de muros, no entanto, muitos encontravam-se abandonados, ou tomados pela vegetação, o que dificultou a sua catalogação para o projeto.

A dissertação fornece informações sobre os efeitos sustentáveis dos muros nas regiões em que são encontrados, as existências de tais construções contam uma história dos antepassados agricultores que por ali desenvolveram técnicas para adaptar-se as condições topográficas, em que transformaram a paisagem natural de vertentes em terras aráveis próprias para a produção, contribuindo assim não só pela sustentabilidade social como também econômica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estruturas resilientes, geomateriais, património imaterial, património vernacular algarvio, UNESCO.

## **ABSTRACT**

This dissertation proposes a reflection on the importance of the rural heritage of dry stone walls in the Algarve region, an 8-month field study was chosen with a photographic survey to verify the location, function, material and construction techniques used in the walls found in the three Algarve, Serra, Barrocal and Litoral regions. The largest amount of walls was found in the Barrocal region and in the range between the Barrocal and the Litoral, due to their slopes, while in the Serra they were found near villages, the Litoral had walls mostly of property division, rare cases of retaining walls. The walls found were cataloged and subdivided in relation to their structural arrangement on the ground, their crowning, access to the walls and rigging, in addition to the construction techniques and water regulation system, also presenting information on their contribution to the mitigation of natural risks, namely erosion control, reduction of rainwater runoff speed and natural barriers in forest fires.

During the research there were some limitations, especially in relation to the walls, first an online study was carried out with the help of Google Maps to find fields where a cluster of walls was perceived, however, many were found abandoned or taken by vegetation, which made its cataloging difficult for the project.

The dissertation provides information about the sustainable effects of the walls in the regions where they are found, the existence of such constructions tells a story of the ancestors of farmers who developed techniques there to adapt to the topographical conditions, in which they transformed the natural landscape from slopes into arable land suitable for production, thus contributing not only to social but also economic sustainability.

**KEYWORDS:** Resilient structures, geomaterials, intangible heritage, Algarve vernacular heritage, UNESCO.

## **ÍNDICE GERAL**

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	i
<b>RESUMO</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. ENQUADRAMENTO GERAL .....	2
1.2. OBJETIVOS .....	4
1.3. METODOLOGIA .....	4
1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	5
<b>2. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO</b> .....	7
2.1. CARACTERIZAÇÃO DEMOGRÁFICA E SOCIOECONÓMICA .....	8
2.2. CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA .....	10
2.3. CARACTERIZAÇÃO DA GEOLOGIA E SOLO .....	14
2.4. CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM .....	17
<b>3. MUROS DE PEDRA SECA NA REGIÃO DE ESTUDO</b> .....	24
3.1. CARACTERIZAÇÃO TIPOLOGICA DOS MUROS .....	27
3.1.1. DISPOSIÇÃO ESTRUTURAL NO TERRENO .....	29

3.1.2. COROAMENTO .....	34
3.1.3. ACESSO AOS SOCALCOS .....	38
3.1.4. APARELHAMENTO .....	41
<b>3.2. TÉCNICAS CONSTRUTIVAS .....</b>	<b>44</b>
<b>3.3. SISTEMAS DE REGULAÇÃO HÍDRICA E OUTRO PATRIMÓNIO EDIFICADO .....</b>	<b>53</b>
<b>4. MITIGAÇÃO DE RISCOS NATURAIS .....</b>	<b>60</b>
4.1. EROSÃO DOS SOLOS .....	61
4.2. INUNDAÇÕES .....	64
4.3. INCÊNDIOS .....	66
4.4. DESLIZAMENTOS .....	68
4.5. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS .....	71
<b>5. IMPLICAÇÕES NA SUSTENTABILIDADE .....</b>	<b>75</b>
5.1. AMBIENTAL .....	77
5.2. ECONÓMICA .....	82
5.3. SOCIAL .....	84
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>89</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>93</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 – Separação da região algarvia.....	7
Fig. 2.2 - Intensidade Turística.....	9
Fig. 2.3 - Classificação climática de Köppen – Geiger .....	11
Fig. 2.4 - Anomalia da média das temperaturas mínimas e máximas a curto, médio e longo prazo .....	13
Fig. 2.5 - Identificação dos sistemas aquíferos do Algarve.....	14
Fig. 2.6 - Identificação da litologia algarvia .....	15
Fig. 2.7 - Diferenças entre cada cenário RCP .....	22
Fig. 3.1 - Oásis em El-Hayz .....	24
Fig. 3.2 - Localização dos muros no Algarve .....	26
Fig. 3.3 - Disposição paralela contínua.....	29
Fig. 3.4 - Disposição paralela descontínua .....	30
Fig. 3.5 - Disposição fundo de vale.....	30
Fig. 3.6 - Disposição concêntrica convexa .....	31
Fig. 3.7 - Disposição concêntrica côncava .....	31
Fig. 3.8 - Disposição não geométrica.....	32
Fig. 3.9 - Disposição radial.....	32
Fig. 3.10 - Disposição ortogonal .....	33
Fig. 3.11 - Vista satélite de muros de suporte .....	34

Fig. 3.12 - Vista satélite Maçarotal à Monchique.....	34
Fig. 3.13 - Coroamento nivelado.....	35
Fig. 3.14 - Coroamento sobrelevado.....	36
Fig. 3.15 - Coroamento sobrelevado com laje oblíqua .....	36
Fig. 3.16 - Coroamento sobrelevado com laje perpendicular .....	37
Fig. 3.17 - Coroamento sobrelevado irregular .....	38
Fig. 3.18 - Acesso por escada paralela de laje simétrica .....	38
Fig. 3.19 - Acesso por escada de laje destacada.....	39
Fig. 3.20 - Acesso por escadaria embutida.....	39
Fig. 3.21 – Acesso por escada paralela e embutida.....	40
Fig. 3.22 - Acesso por escada de laje oblíqua .....	40
Fig. 3.23 - Acesso por escada esculpida.....	41
Fig. 3.24 - Muro sem aparelhamento .....	42
Fig. 3.25 - Muro com pouco aparelhamento.....	43
Fig. 3.26 - Muro com algum aparelhamento.....	43
Fig. 3.27 - Muro com aparelhamento poligonal .....	44
Fig. 3.28 - Preparação do campo para trabalho do muro .....	46
Fig. 3.29 - Inclinação em forma de V na base do muro .....	47
Fig. 3.30 - Exemplo regra de quebra de articulações na vertical.....	48
Fig. 3.31 - Exemplo regra de quebra de articulações no corte do muro .....	48
Fig. 3.32 - Tipos de muros .....	50
Fig. 3.33 - Pequenas aberturas na base do muro para drenagem das águas pluviais retidas no tardo (cloacas) .....	50

Fig. 3.34 - Construção do canto do muro .....	51
Fig. 3.35 - Remates retos .....	52
Fig. 3.36 - Remates em curva.....	52
Fig. 3.37 - Mina d'água e passagem hidráulica.....	54
Fig. 3.38 - Juntas de socalcos .....	55
Fig. 3.39 - Levada e açude de água.....	55
Fig. 3.40 - Construção abandonada em pedra seca .....	56
Fig. 3.41 - Celeiros abandonados em pedra seca.....	56
Fig. 3.42 - Curral abandonado em pedra seca.....	57
Fig. 3.43 - Delimitação de estradas e caminhos com pequenos muros de pedra seca .....	57
Fig. 3.44 - Forno de pão em pedra seca .....	58
Fig. 3.45 - Eira .....	58
Fig. 3.46 - Portão de entrada de quinta e muro de suporte e altar com Santa padroeira da vila integrada neste.....	59
Fig. 3.47 - Forno de Cal.....	59
Fig. 4.1 - Muros tomados pela vegetação .....	60
Fig. 4.2 - Drenagem de águas pluviais.....	62
Fig. 4.3 - Muro com cloaca disposta ao canto.....	63
Fig. 4.4 - Socalcos parcialmente destruídos .....	64
Fig. 4.5 - Canal de escoamento de uma ribeira e açude sem água e coberto de vegetação .....	65
Fig. 4.6 - Incêndios florestais na região do Algarve.....	66
Fig. 4.7 - Paisagem pós incêndio na Serra do Açor .....	67

Fig. 4.8 - Preenchimento dos vazios do muro por partículas finas de solo, com evidente colmatação do mesmo.....	69
Fig. 4.9 - Comportamento de terraços abandonados .....	70
Fig. 4.10 - Invasão da vegetação de grande porte e influência na estabilidade do muro de pedra seca.....	71
Fig. 4.11 - Vulnerabilidade costeira em Portugal no ano de 2025 .....	72
Fig. 5.1 - A política dos 5 R's .....	76
Fig. 5.2 - Esboço de uma construção de terraço com encosta inversa .....	78
Fig. 5.3 - Outdoor de apresentação do projeto SOWAMO na Fóia.....	79
Fig. 5.4 - Presença de vegetação diversa em muro, entre eles fetos .....	80
Fig. 5.5 - Presença de líquenes e musgo.....	81
Fig. 5.6 - Pequeno pássaro em muro de pedra seca.....	81
Fig. 5.7 - Aldeia de xisto de Piódão na Serra do Açor .....	85
Fig. 5.8 - Aldo Douro Vinhateiro.....	86
Fig. 5.9 - Socalcos em Alcaria do Peso .....	87

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico 2.1 - Poder de compra em <i>per capita</i> .....	10
Gráfico 3.1 - Trabalhadores do setor primário, em Portugal - 2017.....	25

## **ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 2.1 – Valores médios à compressão axial, peso específico e porosidade das rochas .....	16
---	----

## **SÍMBOLOS E ABREVIATURAS**

ABPS - Artisans Bâtisseurs en Pierres Sèches

APA - Agência Portuguesa do Ambiente

BSk – Clima de estepe fria de latitude média

Cfb – Clima temperado marítimo

CME - Centre Méditerranéen pour l'Environnement

Csa - Clima temperado húmido com verão seco e quente

Csb - Clima temperado com verão seco e suave

FAO - Food and Agriculture Organization

GIAHS - Globally Important Agricultural Heritage Systems

ICIMOD - International Centre for Integrated Mountain Development

ICNF - Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas

INE - Instituto Nacional de Estatística

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change

IPMA - Instituto Português do Mar e da Atmosfera

Lucinda - Land Care In Desertification Affected Areas

ONU - Organização das Nações Unidas

PIB - Produto Interno Bruto

PORDATA - Base de Dados Portugal Contemporâneo

RCP - Representative Concentration Pathways

SIDS - Sistema de Indicadores Desenvolvimento Sustentável do Algarve

SOWAMO - Sowing Water in Monchique Mountain

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

# 1. INTRODUÇÃO

Deve o património construído de uma região ser protegido e mantido?

As respostas mais comuns seriam: a) Sim, sem dúvida; b) Depende do tipo de estrutura; c) Não, uma vez que será demasiado dispendioso e não haverá qualquer ganho ou lucro ao fazê-lo.

No entanto, as respostas também dependem de vários fatores, entre eles: i) O tipo de construção em causa; ii) O interesse e conhecimento da amostra (pública) relativamente a este tema em particular; iii) O custo e o orçamento disponível das partes interessadas; iv) O impacto económico na comunidade e na sociedade.

Não há dúvida de que a resposta seria afirmativa se o património construído fosse um edifício histórico, um sítio arqueológico, um castelo, uma fortaleza, um mosteiro, ou outra construção emblemática regional e nacional. No entanto, para construções mais pequenas e indelévels, a resposta é função do custo associado e da sua importância para a população e para as partes interessadas. Quando não há ganho imediato e específico na recuperação de um ativo, o mesmo é negligenciado, esquecido e eventualmente perdido para sempre.

Os muros de pedra seca estão incluídos neste último tipo de construção, e embora sejam desconhecidas para as gerações mais novas e esquecidas pelos anciãos, desempenharam um papel importante no desenvolvimento de sociedades e na fixação da população em determinadas regiões. Em 2018, a técnica de construção associada aos muros de pedra seca foi finalmente considerada património cultural imaterial da humanidade pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO). A construção destas paredes depende da criteriosa seleção e montagem das pedras, para garantir a estabilidade da estrutura, e este conhecimento tem sido passado de geração em geração. Este importante legado foi perdido ao longo das últimas décadas, contudo, face à decisão da UNESCO, a pesquisa relativa à técnica construtiva dos muros de pedra seca tornou-se um tema emergente. Este tipo de elementos foram, e ainda são, responsáveis pela mudança de várias paisagens em todo o mundo, permitindo a habitação em locais inóspitos e gerando atividades económicas, entre elas a agricultura e pastoreio. Infelizmente, apenas a técnica construtiva foi protegida, não abrangendo a estrutura propriamente dita.

Na região do Algarve, ao longo dos últimos quatro anos, foram feitos contactos com vários municípios e estão a ser desenvolvidos alguns projetos e trabalhos de investigação sob a supervisão de investigadores da Universidade do Algarve. O objetivo é adquirir conhecimentos sobre as técnicas de construção regional, bem como destacar a sua importância e proteger o património e ambiente rurais construídos.

Este trabalho pretende lançar o interesse sobre a importância dos muros de pedra seca na Região Algarvia, elementos antropogénicos resilientes, pilar para o desenvolvimento civilizacional em algumas regiões, assim como parte do património e cultura humana. Eles esculpem a paisagem, servindo como apoio estrutural para terraços, canalizando e retendo águas superficiais, reduzindo a erosão superficial do solo, e aumentando a estabilidade das encostas. Além disso, continuam a proporcionar as condições para atividades sociais e económicas, auxiliando na mitigação dos efeitos das alterações climáticas, principalmente sobre a secura do solo.

### **1.1. ENQUADRAMENTO GERAL**

Os muros de pedra seca são estruturas com reconhecido valor ambiental, paisagístico, histórico, patrimonial, estético e ecológico, na medida em que proporcionam condições favoráveis ao desenvolvimento e abrigo de fauna e flora em regiões mais declivosas (Antão, 2010).

A predominância na paisagem deste tipo de muros prende-se com diversas razões, contudo destaca-se a abundância de afloramentos rochosos nos solos dessas regiões, ou seja, da matéria prima necessária à sua construção (Kosmas et al., n.d.). Com a utilização desses blocos de rocha e a sua disposição orientada no terreno, procede-se não só à limpeza do terreno, bem como à criação de socacos ou terraços, os quais permitem condições mais favoráveis à prática da agricultura, silvicultura e pastorícia. Todavia, esta técnica construtiva foi-se perdendo com o êxodo rural e o abandono de técnicas mais rudimentares e de subsistência (Lourenço, Rebelo, et al., 2006).

Os muros de pedra seca, tão comuns na região do Barrocal e Serra Algarvia, objeto de estudo deste trabalho, encontram-se atualmente soterrados, colapsados, em ruína ou sem qualquer manutenção. Contudo estes passarão a ter grande relevância e destaque na nova conjuntura climática em regiões semiáridas, muito associadas ao clima Mediterrânico.

As evidências indicam que a interferência humana sobre o sistema climático está de facto a ocorrer à escala global. Por sua vez, alterações recentes no clima têm provocado impactes

nos sistemas naturais e humanos em todos os continentes e oceanos (IPCC, 2013). Os impactes de recentes eventos extremos como ondas de calor, secas, cheias e fogos florestais demonstram a significativa vulnerabilidade e exposição de alguns ecossistemas e de muitos sistemas humanos à variabilidade climática. Os estudos efetuados têm indicado que Portugal se encontra entre os países europeus com maior vulnerabilidade aos impactes das alterações climáticas (IPCC, 2014).

Para Portugal, a informação de base climática (histórico e projeções) é disponibilizada pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P. (IPMA, 2016). A generalidade dos cenários apresentados projeta para o período 2071-2100 um aumento significativo da temperatura média anual em todas as regiões do país; um aumento da temperatura máxima no Verão, no continente, entre 2°C na zona costeira e 4°C no interior, acompanhados por um incremento da frequência e intensidade de ondas de calor; uma tendência de redução significativa dos dias de geada e aumento do número de dias quentes e de noites tropicais; um aumento do risco de incêndio, alteração das capacidades de uso e ocupação do solo e implicações sobre os recursos hídricos, decorrentes da alteração do clima; alterações significativas do ciclo anual da precipitação em Portugal continental e regiões autónomas, com tendências para a redução da precipitação durante a primavera, verão e outono em Portugal continental (AA.VV., 2019).

Assim sendo, uma das medidas de adaptação às alterações climáticas propostas consiste na criação de superfícies planas sequenciais ao longo da encosta e orientadas paralelamente a esta, ou seja, a criação ou reconstrução de socacos ou terraços de vertente. Esta é uma das práticas de conservação do solo mais utilizadas desde a Antiguidade, sendo a sua principal função permitir o incremento da infiltração da água em movimento na encosta e minimizar a sua ação erosiva, com consequências positivas para a mitigação de riscos naturais e aumento da biodiversidade (Kosmas et al., n.d.).

O estudo em questão pretende recolher informação sobre as tipologias deste tipo de muros na região Algarvia, as suas principais características físicas e os processos construtivos utilizados, os quais eram ecológicos, sustentáveis e sem implicações ambientais negativas (exceção do impacto visual na paisagem), com vista à correta recuperação e execução de estruturas idênticas, quando tal for necessário.

Neste trabalho, o estado da arte é feito em cada capítulo, devido ao facto de cada um deles ter uma temática de base diferente.

## **1.2. OBJETIVOS**

A presente dissertação será realizada no âmbito do Mestrado em Engenharia Civil, ramo de especialização de Construção, ministrado no Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve-Portugal.

O principal objetivo do estudo é contribuir para o conhecimento e compreensão das diversas tipologias e processos construtivos dos muros de pedra seca da região Algarvia, assim como a identificação dos materiais locais utilizados na sua construção. Para além disso, pretende-se de igual modo demonstrar os benefícios destes elementos na mitigação de diversos riscos naturais (erosão de solos, deslizamentos de terras, inundações, incêndios e alterações climáticas) e, conseqüentemente, as implicações nas várias vertentes da sustentabilidade (ambiental, económica e social).

## **1.3. METODOLOGIA**

A metodologia que mais se adequará ao trabalho a desenvolver é designada por mista não intervencionista, que inclui não só a dimensão qualitativa como também a quantitativa, incluindo pesquisas bibliográficas, fotográficas, cartográficas e levantamentos de campo. De igual modo, o método de ação participativa, o qual estará associado ao diálogo com os habitantes locais, foi utilizado sempre que for possível.

Mais especificamente, durante o desenvolvimento do trabalho, as seguintes etapas metodológicas foram efetuadas:

- Pesquisa bibliográfica e averiguação do estado da arte;
- Pesquisa bibliográfica sobre tipologias e técnicas construtivas de muros de pedra seca, riscos naturais e sustentabilidade;
- Pesquisa e recolha de informação relativa à geologia, litologia, geomorfologia, rede hidrográfica e uso/ocupação de solos na região Algarvia, bem como de dados atuais associados ao clima e situação demográfica e socioeconómica na área de estudo. Será de igual modo, realizada pesquisa sobre os incêndios ocorridos, com forte impacto na região;
- Recolha de documentação fotográfica, cartográfica e informações verbais;
- Visitas de estudo às zonas rurais e limítrofes de zonas urbanas, com vista ao levantamento das coordenadas geográficas, identificação do processo construtivo e

registo fotográfico dos muros de pedra seca, incluindo sempre que possível interação com os residentes locais;

- Descrição dos materiais, processos construtivos dos muros de pedra seca e sua caracterização em tipologias;

#### **1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

A presente dissertação consiste em seis capítulos. Resumidamente apresenta-se o conteúdo abordado em cada um dos mesmos.

No primeiro capítulo é efetuada uma síntese do trabalho desenvolvido, com destaque para o seu objetivo e metodologia.

O segundo capítulo é dedicado a caracterização da região de estudo, sendo enunciado as caracterizações do Algarve a nível social e demográfico, que servem como base para entender como é constituída a população algarvia, juntamente com avaliação paisagística e turística, identificando também as diferenças entre as regiões Serra, Barrocal e Litoral no contexto ambiental, com suas definições climáticas, orográficas e litológicas.

No terceiro capítulo é apresentada uma categorização dos muros usando como base duas principais fontes bibliográficas, a saber: o projeto espanhol PATTER e o livro de Luciano Lourenço que caracterizou os muros no entorno do Rio Alva, em Portugal (AAVV, 2002; Lourenço & Fialho, 2006). A partir disto foi feito um levantamento através de plataformas de mapas digitais como o Google Earth, para fazer a localização dos muros na região do Algarve e, a partir de coordenadas coletadas no programa foi possível encontrar muros em várias regiões, diferenciá-los e catalogá-los.

No capítulo quatro apresentam-se os principais riscos naturais e como a utilização de muros de pedra seca pode mitigá-los ou extingui-los. Por exemplo, plantações em terraços mostrou ser um grande aliado para a diminuição das erosões em encostas em diferentes países do mundo.

No quinto capítulo foi feita uma abordagem de um tema atual, a sustentabilidade, como ela é vista e como está interligada à utilização de muros de pedra seca em relação as questões sociais, ambientais e económicas. Com alguns exemplos reais, foi possível verificar que o incentivo do turismo em regiões de socacos, algumas das quais reconhecidas pela UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) ou os sistemas

agrários como o sistema agro-silvo-pastoril do Barroso, no Norte de Portugal reconhecido pela FAO (Food and Agriculture Organization), onde os muros de pedra seca são utilizados com o fim de divisão de propriedades.

No sexto capítulo apresentam-se as conclusões obtidas do trabalho desenvolvido e as linhas de investigação futuras relativas ao tema em questão.

Sempre que necessário e devido as especificidades de vocabulário, é efetuado no fim do capítulo respetivo uma secção denominada “definições” onde se explica os termos utilizados.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO EM ESTUDO

Situado no Sul de Portugal, o Algarve apresenta uma superfície de 4.997 km<sup>2</sup>, representando cerca de 5,4% do território nacional de Portugal Continental. Esta região é delimitada a Oeste e Sul pelo Oceano Atlântico, a Norte pelo Alentejo e a Este pelo Rio Guadiana, o qual separa Portugal de Espanha. Atualmente, Faro é a capital de Distrito e, em área, Loulé é o maior concelho da Região Algarvia, estando a mesma dividida administrativamente em dezasseis concelhos, nomeadamente Vila do Bispo, Aljezur, Lagos, Monchique, Portimão, Lagoa, Silves, Albufeira, Loulé, Faro, São Brás de Alportel, Olhão, Tavira, Alcoutim, Castro Marim, Vila Real de Santo António, de Oeste para Este.

Como consequência das características geomorfológicas, a região é dividida em três grandes zonas: o Litoral, no extremo Sul e Oeste, acompanhando toda a costa marítima com orografia plana; a Serra, a Norte do Algarve, uma região mais montanhosa; entre as ditas zonas, temos o Barrocal, com orografia pouco acidentada, tal como visto na figura a seguir. A primeira menção a esta divisão foi feita por Silva Lopes, na obra *Corografia ou memória económica, estadística e topográfica do reino do Algarve* (Lopes, 1841).



Figura 2.1. Separação da região algarvia. Fonte: Duna, Sapal, Barrocal, Serra, n.d.

Embora o Algarve tenha uma área relativamente reduzida, há uma grande diversidade cultural, isso porque ao longo da história a região esteve aberta às influências mediterrânicas. Ao longo dos séculos passaram pelo Algarve, fenícios, gregos, celtas,

romanos, árabes, e só no século XIII é que os portugueses conquistaram definitivamente a região (Antão, 2010).

## **2.1. CARACTERIZAÇÃO DEMOGRÁFICA E SOCIOECONÓMICA**

Segundo os censos de 2011 do Instituto Nacional de Estatística (INE), a população Algarvia era de 438.864 habitantes, concentrados especialmente nos concelhos junto ao litoral, trazendo assim uma desarmonia em termos de densidade populacional. Enquanto a densidade Algarvia é de 87,8 habitantes por km<sup>2</sup>, os concelhos de Albufeira (293,8 hab/km<sup>2</sup>), Faro (301,1 hab/m<sup>2</sup>), Lagoa (257,8 hab/m<sup>2</sup>), Lagos (142,8 hab/m<sup>2</sup>), Loulé (90,1 hab/m<sup>2</sup>), Olhão (340,1 hab/m<sup>2</sup>) e Portimão (304,6 hab/m<sup>2</sup>), apresentam as maiores densidades populacionais. (Instituto Nacional de Estatística, 2019a).

Em economia, os empregos são divididos em três setores, o setor primário, abrange os que produzem matérias-primas, o setor secundário, o das indústrias, enquanto o terciário o de atividades de comércio de bens e prestação de serviços. No Algarve, o sector económico terciário possui maior número de empregados, sendo constituído por 83,22% da população, enquanto o setor secundário representa 11,11% e o primário 5,67%. Ainda segundo dados do INE, o Algarve, em 2017, dispunha de uma população economicamente ativa de 229.000 pessoas, o que perfaz uma taxa de atividade de 52%, sendo a taxa de desemprego de 7,7%. (Instituto Nacional de Estatística, 2018, 2019a).

Como já dito, a maior parte da população empregada trabalha no setor terciário, altamente ligado com o turismo local, pois na época de verão há uma grande procura pelo litoral algarvio. Com base nos dados recolhidos pelo INE, pode-se fazer uma análise da intensidade turística<sup>1</sup> no Algarve. Como pode-se ver na figura 2.2 (p. 9), o litoral algarvio é intensamente explorado turisticamente, o que requer grande quantidade de mão de obra, fazendo com que as populações do interior começassem a fixar-se na costa procurando melhores condições de vida e trabalho (OBSERVE, 2018; Rolo Antunes & Santana Águas, 2017).

---

<sup>1</sup> Poderá consultar a definição de intensidade turística no final deste capítulo.

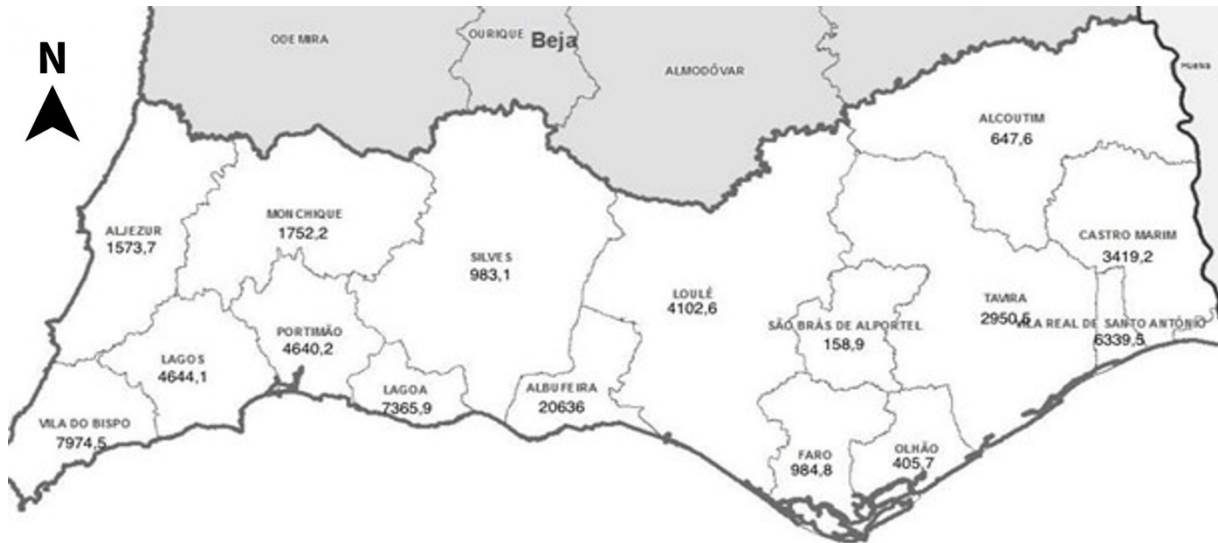
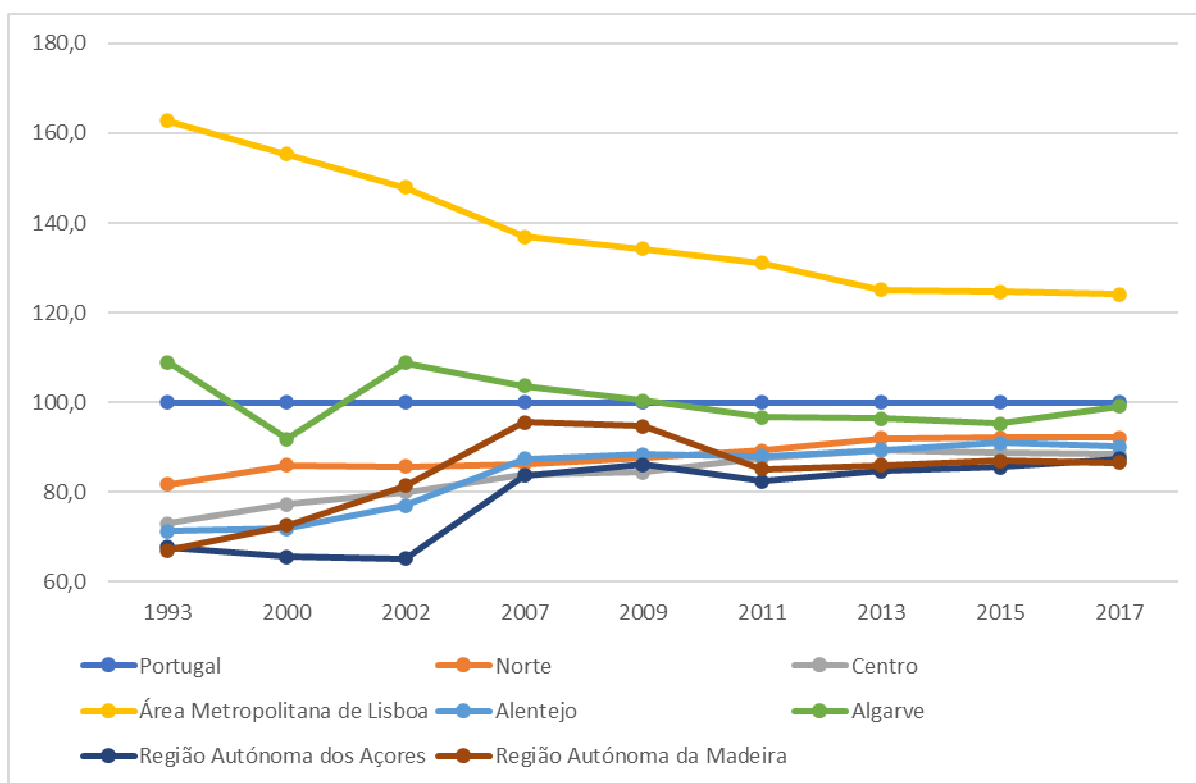


Figura 1.2. Intensidade Turística. Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do OBSERVE, 2018

Para além da atividade turística, a pesca, agricultura, indústria e os serviços também são fontes de rendimentos da região costeira, sendo no Litoral onde se concentra maioritariamente a população residente e turística (Brito, 2013). Por conseguinte, o turismo impulsiona a economia da região, sendo a base para atividades que reúnem maiores percentagens do PIB (Produto Interno Bruto) e, de acordo com o INE, em 2018 o PIB nacional registou uma variação nominal de 4,1%, enquanto no Algarve houve uma variação superior à nacional em 0,8% (Instituto Nacional de Estatística, 2019b), Tal variação superior ao PIB não necessariamente significa um maior poder de compra regional.

De acordo com a PORDATA (Base de Dados Portugal Contemporâneo), o poder de compra Algarvio oscilou entre superior e inferior ao de Portugal, sendo a segunda região com maior poder de compra, inferior apenas à região metropolitana de Lisboa, tal como exposto no Gráfico 2.1 (p. 10). No que se refere aos concelhos algarvios, quatro registam valores acima da média portuguesa, são estes Albufeira, Faro, Loulé e Portimão, tendo-se mantido regulares nos anos analisados. Deve-se ressaltar o facto de que além de serem os mais populosos, no concelho de Loulé forma-se o triângulo dourado (região que abrange, Quinta do Lago, Vale do Lobo e Vilamoura, zonas residenciais integradas com circuitos de golfe, e onde apresenta os valores mais altos por metro quadrado de construção), mostrando assim uma grande desigualdade de riqueza quando comparada com qualquer outra região algarvia. Na posição oposta, com menor poder de compra, encontram-se os concelhos de Alcoutim, Aljezur e Monchique (PORDATA, 2020a).

Gráfico 2.1. Poder de compra per capita



Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da PORDATA, 2020a

Apesar dos dados anteriores serem dos censos de 2011, é espetável que os dados dos censos de 2021 apresentem uma tendência semelhante. Não foi possível até ao momento de conclusão deste trabalho, recolher os dados dos últimos censos.

## 2.2. CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA

Em Portugal, os estudos e base de dados climáticos (histórico e projeções) são realizados e disponibilizados pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), e segundo o mesmo, a região do Algarve possui um clima<sup>2</sup> quente e temperado, tendo verões menos chuvosos que o inverno, com pelo menos dois meses de seca depois do solstício de verão, bem como invernos moderados. Ao analisarmos o clima segundo Köppen e Geiger, a

<sup>2</sup> Poderá consultar a definição de clima e a classificação climática de Köppen-Geiger no final deste capítulo.

classificação da região é Csa (clima temperado húmido com verão seco e quente) a Este, o que corresponde ao típico clima mediterrânico, enquanto que a Oeste é Csb (clima temperado com verão seco e suave), tal como consta na Figura 2.3 (Köppen, Geiger, 1936 *apud* IPMA, 2019).

Com a maioria das séries apresentadas no período 1986 a 2018, pode-se classificar a época de seca<sup>3</sup> e de chuva ao analisar médias de precipitação, temperatura e humidade relativa do ar. O regime de chuva no Algarve concentra-se entre os meses de outubro a abril (88%), com maior incidência em dezembro com 103 mm, e com época de seca de junho a agosto, com menor incidência de 1 mm em julho. Os meses de maio e setembro transitam entre época de chuva e de seca. Com insolação variando de 6 a 12 horas de sol efetivo, o Algarve apresenta no período de seca, temperatura máxima média de 32°C e mínima de 17,4°C, com humidade relativa do ar durante o dia de cerca de 20%, mesmo a média nessa época sendo de 55%, enquanto no inverno, a média da temperatura mínima é de 5,9°C e máxima 17°C, e com humidade de 81% (Oliveira, 2018).

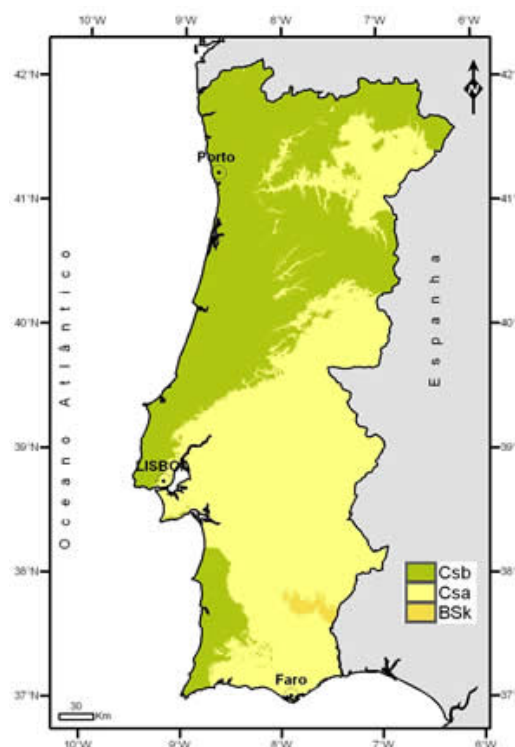


Figura 2.3. Classificação climática de Köppen – Geiger. Fonte: IPMA, 2019

<sup>3</sup> Poderá consultar definição de seca no final deste capítulo.

Todavia, face às alterações climáticas, a bacia do Mediterrâneo está entre as regiões onde tal alteração está a ser mais severa. Essas mudanças estão a afetar as médias, quer de temperatura, quer de precipitação, assim como a frequência e intensidade de acontecimentos meteorológicos (Agência Portuguesa do Ambiente, 2020).

Os cenários<sup>4</sup> apresentados para a projeção no período 2071-2100, mostram um aumento expressivo na temperatura média anual em todas as regiões, tendo o Algarve um aumento avançando de Este para Oeste, sendo menos intenso junto ao litoral Sul e Costa Vicentina (Oeste), e com a região Este e Nordeste a sofrer os maiores aumentos de temperatura. Segundo análises apresentadas no Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas do Algarve (ADAPTA) em 2019, a temperatura média mínima aumentaria 3,6°C, e a média máxima 4°C, acompanhadas por um aumento na frequência e intensidade de ondas de calor, assim como uma redução dos dias de geada e aumento de dias quentes e noites tropicais, podendo isto ser visto na figura 2.4 (p.13) (AA.VV., 2019).

Durante o período de seca (estação de verão), o risco de incêndios aumenta e na região algarvia, há registo de três grandes incêndios. O maior incêndio ocorreu em Monchique-Silves-Aljezur, em 2003, com uma área ardida de cerca de 27.600 ha (DGF, 2003 apud Pedras et al., 2015). Em 2004, o incêndio na região teve início em Almodôvar e terminou na Serra do Caldeirão e queimou 25.700 ha (DGRF, 2004 apud Pedras et al., 2015). O último grande incêndio ocorreu em 2012 na Serra do Caldeirão (Catraia-Tavira), com uma área ardida de 24.800 ha (ICNF, 2012 apud Pedras et al., 2015).

Entre o intervalo de 01 de janeiro e 15 de outubro de 2019, o distrito de Faro registou 392 casos de incêndios rurais, tendo uma área ardida na área urbana de 260 ha, nas áreas de matos 231 ha, e área agrícola 53 ha, perfazendo um total de 544 hectares (ICNF, 2019).

A variabilidade inter-anual da precipitação dos climas mediterrânicos, tem provocado períodos de seca no Algarve, com distintas durações e intensidades. O evento de seca particularmente mais longo e severo, ocorreu entre 1873 e 1878, com impactos preocupantes em grande parte do País, em particular no Alentejo e Algarve. Atualmente, o estado de seca algarvia regista défices da precipitação acentuados no inverno, sendo mais intenso a Sudeste, devido à sucessão de períodos de seca, os quais têm implicações graves ao nível da aridez do solo e da recarga dos aquíferos e albufeiras (Associação Natureza Portugal, 2019).

---

<sup>4</sup> Poderá consultar definição de cenários relativos às Alterações Climáticas no final deste capítulo.

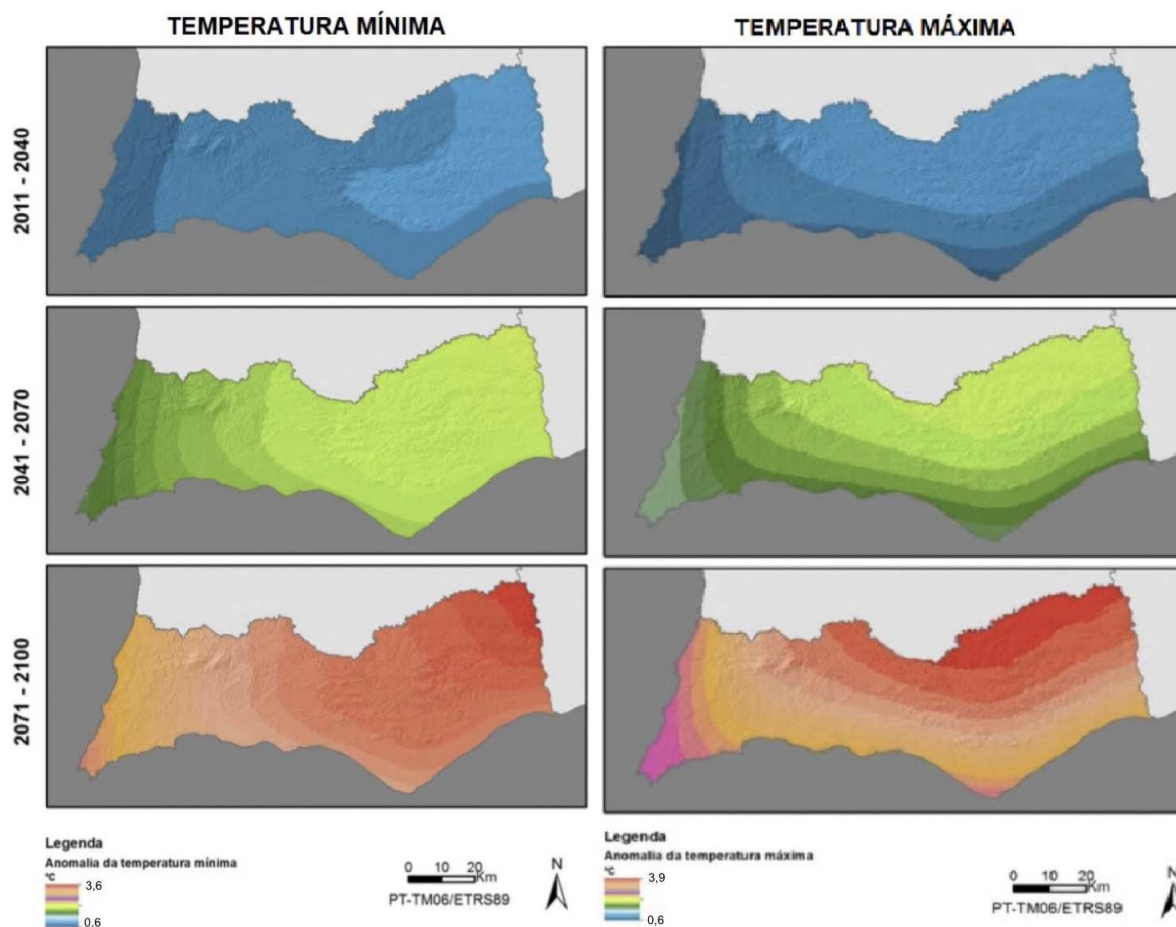


Figura 2.4. Anomalia da média das temperaturas mínimas e máximas a curto, médio e longo prazo. Fonte: Elaboração própria baseado em Plano intermunicipal de adaptação às alterações climáticas do Algarve, 2019

As águas subterrâneas têm um papel essencial no Algarve, principalmente devido aos períodos de seca que a região sofre, constituindo até 1998 a quase totalidade do abastecimento às populações, às infraestruturas turísticas, e também aos sistemas de regadio. O Algarve é constituído por um sistema de 18 aquíferos principais, tal como consta na figura 2.5 (p. 14). Este sistema dispõe de recursos renováveis que se preveem ser de aproximadamente 190 hm<sup>3</sup>/ano (PRODER, 2010 apud Pedras et al., 2015).

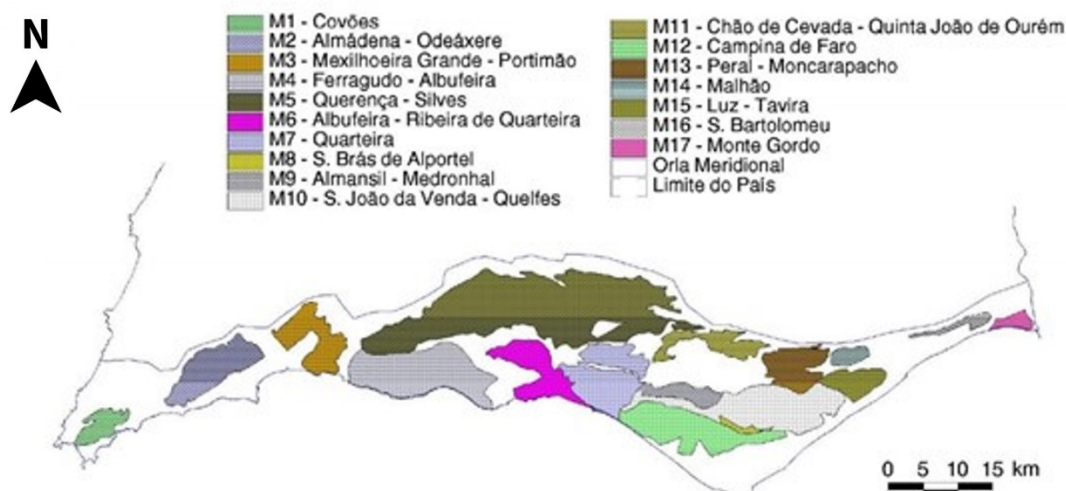


Figura 2.5. Identificação dos sistemas aquíferos do Algarve. Fonte: Almeida et al, 2000

A sobre exploração dos aquíferos por pressões de atividades agrícolas, urbanas, turísticas, rega de campos de golfe, podem gerar desequilíbrios, que é notório nas massas de água da Campina de Faro – subsistema Vale do Lobo e subsistema Faro, que se encontram segundo a APA (Agência Portuguesa do Ambiente) em estado quantitativo medíocre. Tal sobre exploração pode conduzir à inversão do fluxo subterrâneo e à intrusão salina nos aquíferos costeiros. Em aquíferos não costeiros, outro tipo de intrusão ocorre, a da circulação da água a maiores profundidades, podendo acarretar uma maior mineralização da água em virtude das rochas do fundo dos aquíferos. Além dos aquíferos anteriormente citados, os seguintes aquíferos não estão a cumprir os seus objetivos ambientais, Ferragudo – Albufeira e S. João da Venda – Quelfes (APA, 2019).

### 2.3. CARACTERIZAÇÃO DA GEOLOGIA E SOLOS

Para se entender o território algarvio, devem-se caracterizar os materiais naturais que englobam os solos e as rochas. Tal como já dito, o Algarve apresenta três principais regiões, o Litoral, a Serra e o Barrocal (Figura 2.1, p. 7), esta definição ocorre devido às suas diferenças litológicas. Como se vê na figura 2.6 (p. 15), a Serra é constituída essencialmente por xistos argilosos e grauvaques, com um afloramento de sienito nos arredores de Monchique, o Barrocal encontram-se calcários e no Litoral predomina-se os arenitos, conglomerados e as areias. (Pedras et al., 2015).

A principal classificação para as rochas é de acordo com sua origem, podendo ser, ígnea (sienito), sedimentar (calcário e arenito), ou metamórfica (xisto). Rochas ígneas ou magmáticas advêm da consolidação do magma, são consideradas, portanto rochas de origem primária. Há dois processos para o surgimento dessa rocha: intrusiva (quando ocorre no interior da crosta terrestre) ou extrusiva (com a petrificação ocorrendo em superfície). Rochas sedimentares são resultantes de todo e qualquer material desagregado, transportado e depositado em determinado local, que ao se consolidar com o tempo, origina a rocha sedimentar. Rochas metamórficas surgem das transformações sofridas por rochas pré-existentes, por altas temperaturas ou por elevada pressão, ou seja, rochas sedimentares ou ígneas sob certa pressão ou temperatura pode se transformar-se numa rocha magmática, isso porque tais acontecimentos podem acarretar uma mudança na composição mineralógica e na disposição espacial dos minerais da rocha original (*As Rochas*, n.d.).

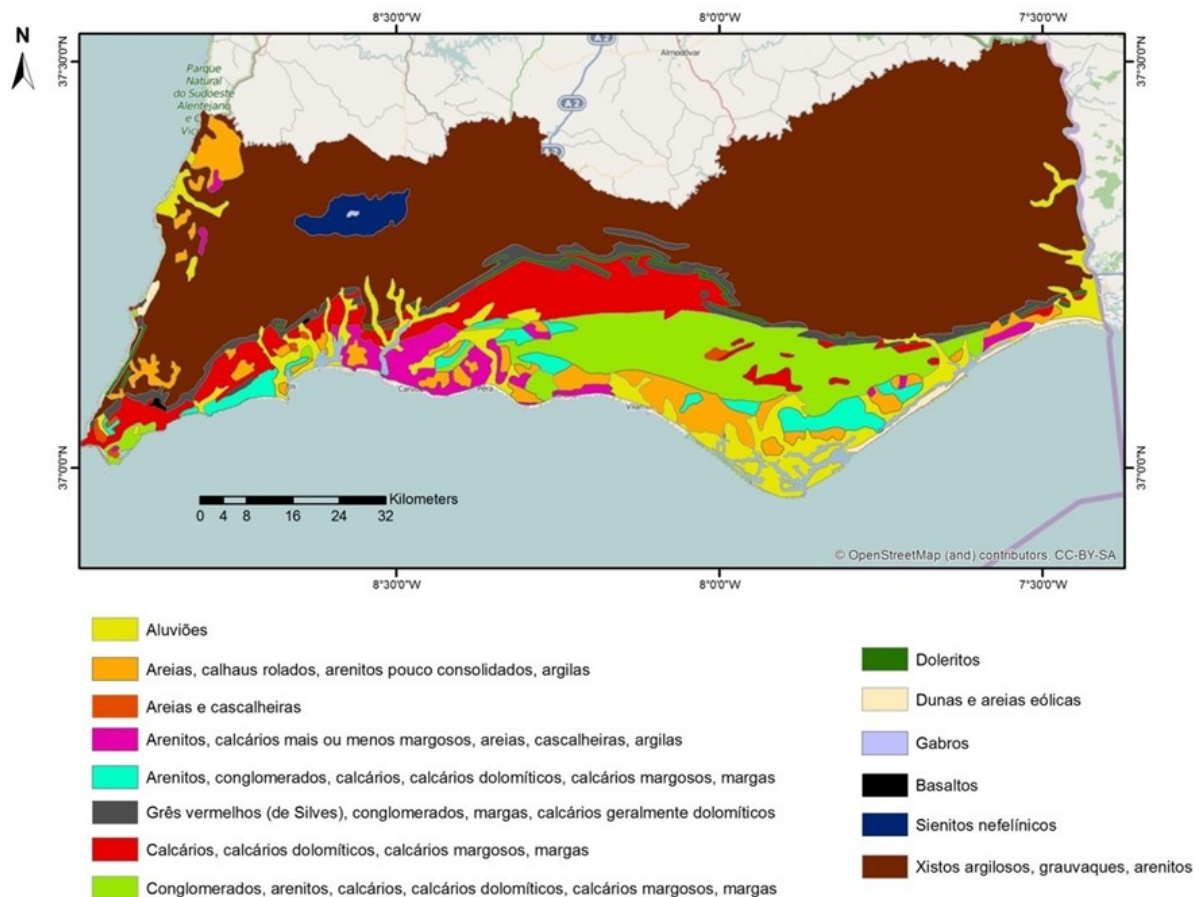


Figura 2.6. Identificação da litologia algarvia. Fonte: Feroldi et al, 2021

Porém, as rochas não se mantêm inalteradas, nelas ocorrem alterações como fraturas, afastamentos, atrito, afloramentos, entre outros, e que, devido a isto existem propriedades físicas importantes a nível de influência na mecânica das rochas. Estas são resistência à compressão, porosidade, peso específico e a durabilidade, ou alterabilidade. No entanto não se pode definir um valor fixo para tais características, é necessário determinar tais valores em laboratório, porém, algumas rochas apresentam padrões de comportamento. Como se pode ver na tabela a seguir, o calcário apresenta porosidade maior que um granito por exemplo, isso devido a sua origem, pois o calcário é uma rocha formada a partir de sedimentos, enquanto o granito é uma rocha magmática (C. N. da Costa, 2006).

Tabela 2.1 – Valores médios à compressão axial, peso específico e porosidade das rochas

Rocha	$\sigma_c$ (MPa)	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade (%)
Andesito	210 - 320	2,2 - 2,35	10 - 15
Basalto	150 - 215	2,7 - 2,9	0,1 - 2
Calcário	80 - 140	2,3 - 2,6	5 - 20
Quartzito	200 - 320	2,6 - 2,7	0,1 - 0,5
Diorito	180 - 245	2,7 - 2,85	0,2 - 1,0
Dolomito	200 - 300	2,5 - 2,6	0,5 - 10
Gabro	210 - 280	3,0 - 3,1	0,1 - 0,2
Granito	170 - 230	2,6 - 2,7	0,5 - 1,5
Grauvaque	180	2,8	3

Fonte: Elaboração própria, com base em dados do Vallejo apud Costa, 2006

Além das rochas, o solo também ajuda caracterizar as zonas algarvias. Afinal, o solo em cada região está intimamente ligado com o tipo de rocha, visto que, a formação do solo ocorre devido às intempéries que as rochas sofrem ao longo dos anos, num determinado relevo dependente do clima e do bioma do local. A Serra algarvia, apresenta solos pobres, de baixa fertilidade, com vegetação espontânea baixa, onde se destacam alguns arbustos como o medronheiro, além de algumas árvores isoladas. Já o Litoral, ao Sul, apresenta solos muito antropomorfizados (solos que foram modificados nas suas propriedades naturais por atividade do ser humano), e entre estas duas sub-regiões está o Barrocal, com solo calcário fraco, resultando numa vegetação mediterrânica variada (CCDR, 2007).

O Algarve, das montanhas da Serra, até as planícies do Litoral, apresenta uma topografia semelhante a um anfiteatro voltado para o mar. Com relevo acidentado, a Serra apresenta

três cadeias de montanhas, nomeadamente, a Serra de Espinhaço de Cão, a Serra do Caldeirão e a Serra de Monchique, onde está o ponto mais alto do Algarve com 902m acima do nível do mar, na Fóia; na zona intermédia, o Barrocal, tem um relevo menos acidentado, enquanto a planície do Litoral se estende por 200 km de costa. Junto à cidade de Faro, encontra-se a Ria Formosa, uma lagoa costeira protegida pelo estatuto de Parque Natural no âmbito da Directiva 79/409/UE, também classificada como Sítio RAMSAR, biótopo CORINE e rede NATURA2000 (Administração da Região Hidrográfica do Algarve I.P., 2012), formada por zonas mais ou menos planas de sedimentos arenosos e argilosos de origem marinha. A Oeste da Ria Formosa, a costa é caracterizada pela existência de arribas rochosas, enquanto à Este encontram-se extensos areais (J. C. Costa et al., 1996; Pedras et al., 2015).

#### **2.4. CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM**

Na Serra, a paisagem natural montanhosa distingue-se do restante do Algarve, como consequência da orografia local. A agricultura, principal atividade local, cultiva-se em socos, predominando uma economia cerealífera, com moinhos de água operando para a sua moagem e pastoril de subsistência. Outra característica local é a presença de medronheiros, abrunheiros e sobreiros, havendo produção de cortiça e aguardente de medronho, que já chegou a ser uma das três principais fontes de rendimento das populações serrana, juntamente com o mel e o queijo de cabra (Almeida & Galego, 2001; Rolo Antunes & Santana Águas, 2017; Tomé, 2008).

Na gastronomia, a Serra assemelha-se ao Barrocal, devido à distância do mar. consomem-se mais carnes, sendo muito conhecida pelos seus chouriços e presuntos. Locais como Monchique e Querença organizam festivais para celebrar tal iguaria. Outros pratos também se destacam como o cozido de grão e as favas à algarvia (Turismo de Portugal, n.d.).

As casas na Serra foram sofrendo alterações de acordo com a história do local, mas uma característica padrão é a existência de várias casas (divisões) para formar uma só habitação, como por exemplo, a casa de fora, a casa de dentro, a casa do fogo e as dependências. Apesar da pouca disponibilidade de materiais, as construções na Serra foram se erguendo de forma simplista. Dos séculos passados para o atual, pode-se ver uma transformação na arquitetura, com o aumento médio dos compartimentos, as diferenças nas chaminés, e os adereços exteriores, mas ainda com paredes de adobe, de taipa, de grés ou xistos (M. R. Costa, 2014).

A população da Serra vem decaindo, e com isso a tradição por vezes se perde. A população diminuiu para um terço no período entre 1951 e 2001, descendo para valores tão baixos quanto os já verificados no século XIX, perdendo um pouco a característica local, como, por exemplo, a forma de agricultura. Porém, dos antigos usos, ainda se mantém a apicultura, a pastorícia de caprinos e ovinos e a extração de cortiça. Em questões de transporte, a Serra sempre foi desvalorizada em comparação com o restante da região algarvia, tendo uma rede ferroviária inexistente e poucos autocarros percorrendo a região, dificultando não só a vida social dali, como também o turismo devido à falta de acessibilidades (*ibidem*).

Atualmente, e desde 1988, a rede ferroviária portuguesa não avança pelo Algarve, havendo um trecho Vila Real de Santo António a Lagos, e outra a ligar à capital portuguesa, Lisboa, com partida de Tunes. Com o surgimento desta linha férrea em 1955 e a construção do aeroporto de Faro em 1965, o turismo na região começou a subir de forma exponencial, atingindo intensidades turísticas exorbitantes, tal como consta na figura 2.2 (p. 9) (Café, 2018).

Essa procura desenfreada por umas férias de sol-praia, fez com que o Litoral algarvio se saturasse, afetando todos os sistemas da região. Por exemplo, as linhas d'água dos aquíferos estão a diminuir a ponto de ocorrer uma intrusão do mar, devido a grande utilização para a irrigação de pomares, mas também para a irrigação de campos de golfe (APA, 2019). O consumo de água nas áreas do Litoral desestabiliza-se devido ao incremento da população nessa época.

A paisagem costeira tem uma divisão nítida entre o Sotavento e o Barlavento, porque as praias a Este (Sotavento) são caracterizadas por grandes áreas de areais, enquanto a Oeste (Barlavento) são notáveis as cavernas e grutas calcárias, sendo formadas pela ação das ondas do mar, e na Costa Vicentina, banhada pelo oceano Atlântico, existem grandes escarpas que chegam a esconder praias. Na junção da Costa Vicentina com a parte Sul do Algarve, localiza-se o Cabo de São Vicente, o ponto mais Ocidental da região (Feroldi et al., 2021).

Mas, no Algarve também há uma região costeira no centro, entre o Barlavento e o Sotavento, localizada em Faro, chamada Ria Formosa, uma área húmida abrangida por 17000 ha, com 60 km de extensão, iniciando-se no Posto da Guarda Fiscal do Ancão (6,5 km a Oeste de Faro) até a Manta Rota (48,5 km a Este de Faro). Esta zona é importante do ponto de vista económico (pesca, viveiros de marisco, salicultura) e para a vida selvagem, com grande diversidade de aves, e peixes (J. C. Costa et al., 1996).

Entre Serra e Litoral, encontra-se o Barrocal, uma das paisagens mais mediterrânicas em Portugal, porém, a transição entre as duas regiões não se faz bruscamente, e, por conseguinte, alguns autores subdividem o Barrocal em Beira-Serra e Alto Barrocal (Tomé, 2008).

Devido às montanhas localizadas a Norte, o Barrocal protege-se do frio, das geadas, do vento do Norte, gozando de um inverno moderado e um verão seco e quente, permitindo uma agricultura de figueiras, oliveiras, alfarrobeiras e plantas sensíveis como a amendoeira, a batata-doce, a arboricultura de sequeiro e a culturas irrigadas nas hortas. Este último tipo de agricultura é possível devido à abundância e à pouca profundidade a que se encontra o lençol freático, dando começo a partir da década de 70 do século passado, principalmente em pomares irrigados de citrinos, como forma de vencer a aridez do campo (Antão, 2010; Tomé, 2008).

Uma das grandes características locais é a necessidade de os terrenos serem trabalháveis, o que fez com que, no século XX, existisse uma estrutura agrícola contínua, com habitações associadas ao seu próprio terreno de cultivo. Tal como na Serra, a partir da década de 60 do século passado, também o Barrocal sofreu com o êxodo rural para o Litoral, em busca de uma vida melhor, fazendo com que muitas culturas ficassem abandonadas. As até então casas características de fachadas com duas janelas e uma porta, em platibanda, com a chaminé algarvia e a açoteia, passaram a ser paulatinamente substituídas por construções novas disseminadas pelas encostas, viradas para o mar, alterando todo o padrão de ocupação do território existente até aí (Antão, 2010).

## DEFINIÇÕES

### 1. Intensidade Turística

O SIDS (Sistema de Indicadores Desenvolvimento Sustentável do Algarve), descreve a intensidade turística como a relação entre a quantidade de turistas e população residente num determinado território, indicando a dimensão e o impacto do turismo. Números excessivos desta influenciam impactos ambientais e sociais, como a alteração dos padrões de consumo, de recursos naturais, modificações da paisagem e perda de identidade cultural (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento do Algarve, 2007).

O INE faz anualmente a avaliação da intensidade turística nos concelhos algarvios. O método de cálculo adotado é o seguinte:

$$\frac{\text{Número de dormidas}}{\text{Número de habitantes}} \times 100 \quad (1)$$

O valor do número de dormidas é obtidos através do inquérito à permanência de hóspedes na hotelaria e outros alojamentos por região (OBSERVE, 2018).

### 2. Classificação Climática de Köppen-Geiger

Iniciada em 1900, esta classificação, também conhecida por classificação climática de Köppen é um sistema de classificação global, muito utilizado em geografia, climatologia e ecologia. A classificação foi proposta inicialmente pelo russo Wladimir Köppen, tendo sido depois aperfeiçoada com a colaboração do alemão Rudolf Geiger. (Peel et al., 2007).

Na sua classificação Köppen utilizou as 5 primeiras letras do alfabeto para separar grupos climáticos principais, A (tropical), B (seco), C (temperado), D (continental) e E (polar). Em seguida foi utilizada uma segunda letra que indica o tipo de precipitação, enquanto a terceira letra indica o nível de calor (*ibidem*)

Com base no trabalho de Köppen-Geiger, o IPMA classificou Portugal em quatro climas (Figura 2.3), Csa, clima temperado com verão quente e seco (interiores do vale do Douro, na ilha da Madeira, Sul do sistema montanhoso Montejunto-Estrela, exceto litoral Oeste do

Alentejo e Algarve), Csb, clima temperado com verão seco e suave (Grupo Oriental dos Açores, Norte do Sistema montanhoso Montejunto-Estrela e nas regiões do litoral Oeste do Alentejo e Algarve), BSk, clima de estepe fria de latitude média (região do Baixo Alentejo, no distrito de Beja), Cfb clima temperado marítimo (Grupo Central e Ocidental dos Açores) (IPMA, 2019).

### 3. Seca

Essencialmente associada à falta de precipitação, a seca acontece de formas e com impactos diferentes todos os anos em diversas regiões do mundo. Diferentemente de outros desastres naturais, que têm uma consequência rápida, as consequências e impactos da seca começam a aparecer ou a serem agravados com o passar dos anos. Em termos gerais, a seca é um período persistente de tempo seco, da escassez de chuva, de modo a causar problemas na pecuária, agricultura, fornecimento de água, entre outros (IPMA, n.d.).

Mas é errado dizer ou pensar que existe apenas uma forma de seca. Para o IPMA existem quatro tipos de seca: meteorológica, agrícola, hidrológica, socioeconómica (*ibidem*).

A seca meteorológica, devido as diferenças das deficiências de precipitação de região para região, a seca meteorológica deve ser considerada como dependente da região em estudo. Esta seca é designada pela escassez de água, induzida pelo desequilíbrio entre a precipitação e evaporação, que se relacionam com outros elementos como velocidade do vento, temperatura, humidade do ar e insolação (*ibidem*).

A seca agrícola, refere-se ao desequilíbrio entre a água disponível no solo e a necessária para as plantações e a transpiração das plantas das mesmas. Esta seca relaciona-se com os sistemas agrícolas em geral (*ibidem*).

A seca hidrológica, relaciona a redução dos níveis de água nos reservatórios e a escassez de água no solo. Para a visualização e definição desta seca é necessário um período alargado para que as deficiências na precipitação se manifestem em todos os componentes deste sistema hidrológico (*ibidem*).

A seca socioeconómica, está relacionada com o conjunto de impactos naturais e sociais que resultam da escassez de água, por causa do desequilíbrio entre a oferta e a procura dos recursos hídricos e como tal afeta diretamente a população. A distribuição anual da chuva, assim como valores da temperatura do ar, são condições que determinam a intensidade e

consequências de uma seca. Para se estimar a ocorrência de uma, devem-se conhecer as condições climáticas médias locais (precipitação, temperatura do ar, humidade do ar, humidade do solo) (*ibidem*).

#### 4. Cenário climático

Cenário climático é um retrato simplificado de situações climáticas futuras que com base num conjunto de relações climatológicas indica o que é esperado, para potenciais efeitos das alterações climáticas, com o intuito de servir para entrada de modelos de mitigação de impacto ambiental. Um cenário de alteração climática é a diferença entre um cenário futuro e o clima atual (IPCC, 2013).

Cenário RCP, (*Representative Concentration Pathways*), são divididos em quatro níveis desde muito alto RCP8.5, até muito baixo RCP2.6 (Figura 2.7). Estes níveis nada mais são do que previsões de como as concentrações de gases de efeito estufa mudarão no futuro, de acordo com as atividades humanas (*ibidem*).

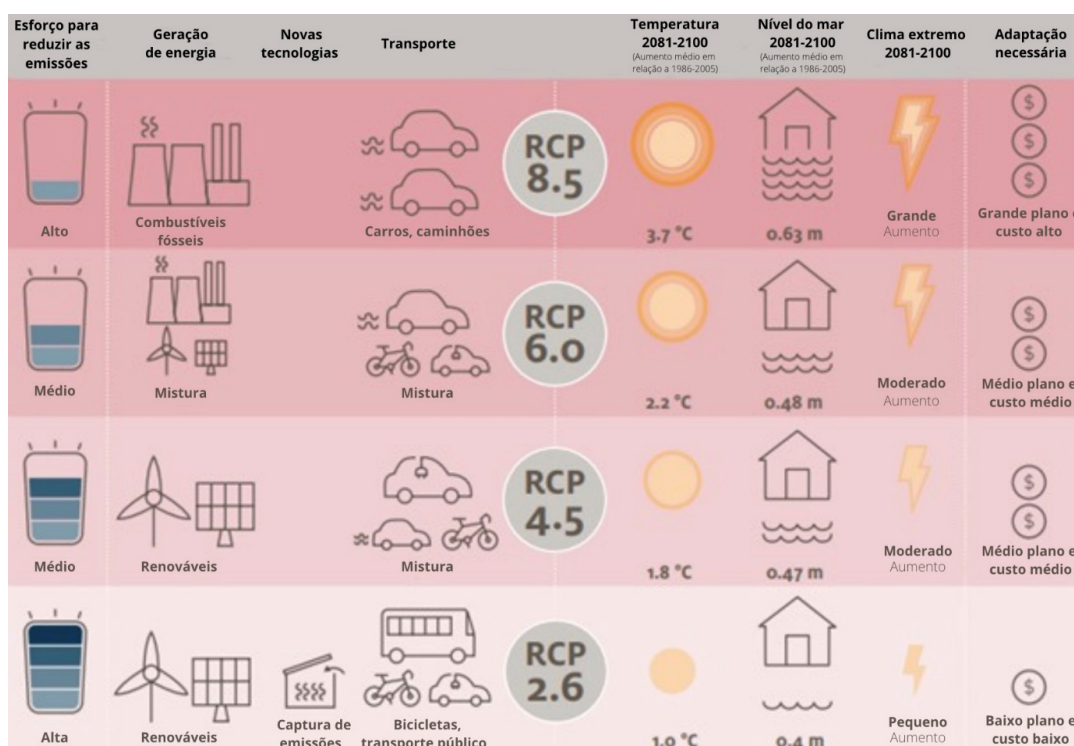


Figura 2.7. Diferenças entre cada cenário RCP. Fonte: National Climate Change Adaption Research Facility, 2017

Os RPC's foram utilizados para produzir projeções baseadas nos seguintes fatores: dimensão da população, atividade económica, estilo de vida, utilização energética, padrões de utilização do solo, tecnologia e de políticas climáticas (*ibidem*).

Segundo o relatório do *Intergovernmental Panel on Climate Change-Fifth Assessment Report* de 2013, IPCC AR5, a contínua emissão de gases de efeito estufa (GEE) acarretará consequências irreversíveis para o planeta, tal como, aumento da temperatura no decorrer do século XXI e nos seguintes e modificações em todas as outras componentes do sistema climático (*ibidem*).

Para se limitar a mudança climática, as taxas de emissão dos GEE deverão ser continuamente reduzidas, esta redução, juntamente com medidas de adaptação, possibilitará limitar os riscos associados à mudança climática.

### **3. OS MUROS DE PEDRA SECA NA REGIÃO EM ESTUDO**

O sistema de construção com o uso de pedras remonta à época do Crescente Fértil (região que abrange os atuais estados da Palestina, Israel, Jordânia, Kuwait, Líbano, Chipre, e partes da Síria, Iraque, Egito, Turquia e Irão). Ao deixar o nomadismo para se fixar, o homem precisou dominar a terra e desenvolver a agricultura e a coleta da água da chuva ou dos rios em períodos de cheia representa uma das primeiras inovações da agricultura (Pinsky, 1994).

Numa expedição Checa ao oásis El-Hayz (Egito) em 2019, o professor arqueólogo Dr. Miroslav Bartá encontrou em Israel sistemas de irrigação (Figura 3.1) datados do século IV, feitos com pedra seca. Outros arqueólogos descobriram no deserto de Neguev (Norte de Israel) microbacias datadas do 5º Milénio a.C., onde se acredita terem existido plantações de árvores frutíferas e de forragem, consistindo numa série de terraços que coletam o escoamento da água da chuva das colinas adjacentes (Bárta, 2019).

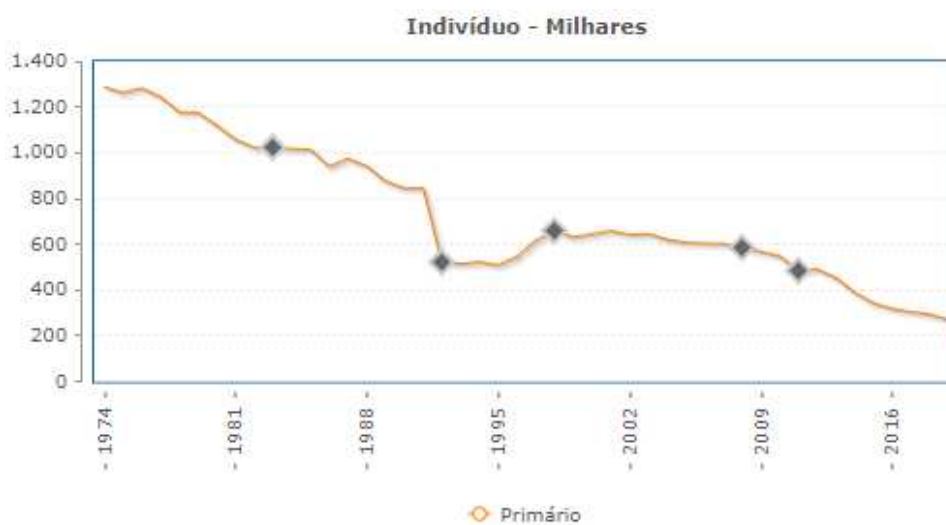


Figura 3.1. Oásis em El-Hayz. Fonte: Bárta, 2019

Independentes do clima, solo ou sociedade, as culturas em encostas são encontradas em todos os continentes, tal como em Macchu Picchu (Peru), Luzon (Filipinas), Lavaux (Suíça), Budj Bim (Austrália), Hazor (Israel), Konso (Etiópia), entre outros. Tal técnica de construção, passada de geração em geração tornou-se em 2018, Património Cultural Imaterial da Humanidade, pois, muito além de empilhar pedras, a boa construção destes muros depende da seleção e encaixe cuidadoso das mesmas, para garantir a estabilidade do muro, sendo estas estruturas responsáveis por mudar diversas paisagens pelo mundo, criando modos de habitação, agricultura e pastoreio (UNESCO, 2018).

Em Portugal, a partir da segunda metade da década de 70 do século passado, uma onda migratória levou a população a abandonar o espaço agrícola, principalmente as parcelas mais afastadas das habitações e, com o passar do tempo, a população trabalhadora no campo (setor primário da economia) foi diminuindo, tal como se vê no Gráfico 3.1 da PORDATA. Em virtude disso, as manutenções dos terraços tradicionais foram abandonadas e a vegetação nativa proliferou, ocasionando uma redução da coalescência dos muros, promovendo o colapso e degradação dos mesmos (Hermenegildo et al., 2007).

Gráfico 3.1. Trabalhadores do setor primário, em Portugal - 2017



Fonte: PORDATA, 2020b

A técnica de construção de muros em declives é sinónimo da alta densidade de população agrícola, por essa razão é que os muros são comumente encontrados junto a cidades e vilas (Larcena, 2012). O abandono dos mesmos, apresenta consequências irreversíveis: a vegetação nativa, que se espalha pela terra agrícola e a falta de manutenção leva a um

colapso dos muros e dos elementos de drenagem. A substituição por encostas de terra tem como efeito a perda de património e valor cultural, deterioração ambiental e uniformidade da paisagem. Esta substituição é justificada para aumentar os terraços e facilitar o uso de máquinas agrícolas (Reynés, 2007).

Com as visitas de campo no Algarve, no decorrer deste trabalho, foram encontrados muros com características diferentes conforme se ia alterando a pedra predominante no local (Figura 2.6, p. 15) e assim podem-se perceber diferentes técnicas construtivas nas várias regiões.

Como pode ser visto na figura 3.2, na região de Monchique foram encontrados muitos muros, principalmente de suporte, em contraste com a Costa Vicentina onde são praticamente inexistentes, tal como no litoral Sul. Isso acontece principalmente devido à topografia regional, que, por ter características planas, não exigia a construção de socalcos para agricultura.

Na região do Barrocal também é possível encontrar uma maior incidência de socalcos (ou valados, como também são chamados na região), maioritariamente na vizinhança da Serra do Caldeirão e próximo a divisão entre o Barrocal e a Serra Algarvia.

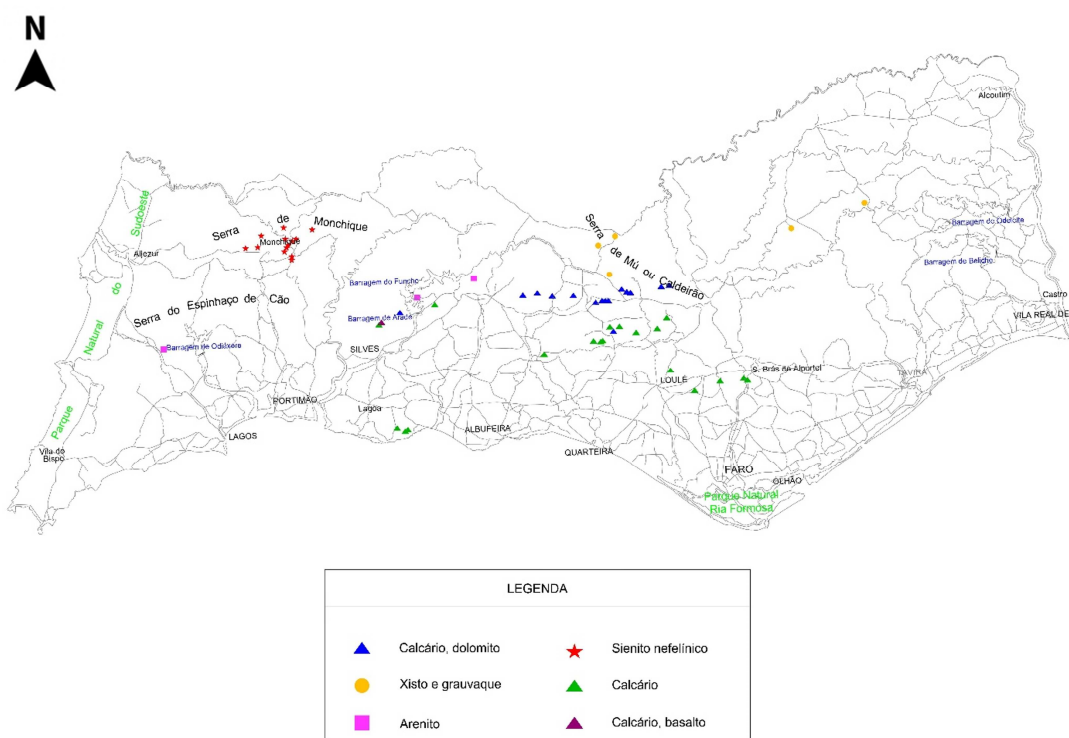


Figura 3.2. Localização dos muros no Algarve. Fonte: Elaboração própria

Os muros referidos neste trabalho na região em estudo, ou são muros de suporte ou de divisão de propriedade, estes últimos são mais delgados e apresentam, regra geral, no coroamento, pedras pontiagudas. Estas, caso os talhões sejam utilizados para agricultura, servem não só para evitar a entrada de animais que comam as plantações, mas também como evitar a saída dos animais, caso os talhões sejam utilizados para pastoreio.

Ao conversar com algumas pessoas residentes nos locais, estes comentaram que os talhões nas zonas limítrofes ou relativamente próximo de localidades e montes, no Barrocal eram principalmente utilizados para plantação de oliveiras, alfarrobeiras, azinheiros, sobreiro, amendoeiras, medronheiros e figueiras. Estas plantações de sequeiro não requerem muita manutenção, nem muita água, sendo por isso indicadas para a região do Barrocal. A disposição dos muros dentro dos talhões é sensivelmente paralela às curvas de nível e desempenham a função de muros de suporte para criação de socalcos.

Já na planície cultivável, localizada entre a base dos cerros do Barrocal e a costa do Litoral, os terrenos são constituídos por solos férteis. Os talhões desempenham então, essencialmente, função divisória e o tipo de agricultura é diferente, sendo comum encontrar pomares de laranjeiras, limoeiros, vinhas, romãzeiras, nespereiras, figueiras, entre outros.

Por milénios o ensinamento da técnica destas construções foi transmitido de uma geração para outras, com alguma evolução na forma de construir conforme a época da história e novos conhecimentos. Nos dias atuais, já existem livros, guias, cursos sobre o assunto, facto é, que nenhum muro tem uma construção idêntica ao outro, pois além de depender do *know-how*, também depende do tipo de pedra (Lindop, n.d.).

Independentemente do tipo do muro a construir, algumas etapas repetem-se sempre. Delimitar o muro, limpar o terreno, preparar a guia de construção são os processos básicos iniciais para a construção de um bom muro. O livro de John Vivian (Vivian, 2011) compartilha todas as etapas e utensílios necessários para a construção. Este autor refere os seguintes utensílios como sendo os mais comuns: carrinho de mão, óculos de proteção, metro de metal ou madeira, um rolo de corda forte, estacas, fio de prumo, nível de bolha, pá, conjunto de martelos, cinzéis de geólogo ou de pedreiro, pé-de-cabra e sacho.

### **3.1. CARACTERIZAÇÃO TIPOLOGICA DOS MUROS**

A existência de diferentes tipologias de muros, dá-se, quer devido à diversidade litológica e topográfica, quer às diversas técnicas construtivas ou aos conhecimentos dos mestres

construtores da região, tornando necessário uma sistematização e caracterização das diferentes técnicas usadas para a construção, com uma base regional.

Para se caracterizarem os muros encontrados, e por uma questão de sistematização, agruparam-se segundo vários critérios, que se passará a explicar. Após cada explicação é apresentada uma figura de uma construção com a respetiva característica no Algarve, embora alguns exemplos não tenham sido encontrados nos levantamentos realizados, como disposição radial, acesso por escada paralela de laje simétrica, escada embutida e escada esculpida na rocha, portanto utilizaram-se figuras de outras regiões e autores para as explicar.

- Disposição estrutural no terreno:
  - Paralela contínua;
  - Paralela descontínua;
  - Paralela de fundo de vale;
  - Concêntrica convexa;
  - Concêntrica côncava;
  - Não geométrica
  - Radial;
  - Ortogonal.
- Coroamento:
  - Coroamento nivelado;
  - Coroamento sobrelevado;
  - Coroamento sobrelevado com laje oblíqua;
  - Coroamento sobrelevado com laje perpendicular;
  - Coroamento sobrelevado irregular.
- Acesso aos socalcos:
  - Paralela de laje simétrica;
  - Paralela de laje destacada;
  - Embutida;
  - Paralela e embutida;
  - Oblíqua;
  - Esculpida na rocha;
  - Rampas de acesso.
- Aparelhamento:
  - Sem aparelhamento ou irregular;
  - Com pouco aparelhamento ou entrecruzado;
  - Com algum aparelhamento;
  - Poligonal.

### 3.1.1. DISPOSIÇÃO ESTRUTURAL NO TERRENO

Das curvas topográficas provêm a disposição dos muros nos terrenos, sendo a distribuição na paisagem resultante da correlação das características físicas (topografia, litologia, rede hidrológica...) e do desempenho humano local (capacidades técnicas e tradições da construção) (AAVV, 2002).

O individualismo também é marcado nessa forma de se construir a paisagem com os muros de separação de propriedade, que tinham também outras funções, como a defesa do pomar contra os rebanhos e furtos, e também para o desvio de caminhos do centro da propriedade para a periferia (Fernandes, 2013).

A disposição estrutural no terreno pode assumir as seguintes formas:

- Paralela contínua

Traçados com alinhamentos paralelos, que se prolongam por todo o campo de forma contínua ou com possíveis interrupções. Tal arranjo pode demonstrar variações diferentes, em função da morfologia e do grau de artificialidade dos campos (Figura 3.3) (AAVV, 2002).



Figura 3.3. Esquerda: Esquema de disposição paralela contínua. Fonte: AAVV, 2002;  
Direita: Fotografia representativa do esquema, na zona em estudo, Loulé. Fonte: Elisa Silva e Ada Feroldi, 2020

- Paralela descontínua

Traçados com alinhamentos praticamente paralelos, não se estendendo por todo o campo. Com esse sistema, o acesso é facilitado, não havendo então a necessidade de criar estruturas como escadas ou outro tipo de acesso aos socalcos (Figura 3.4) (AAVV, 2002).

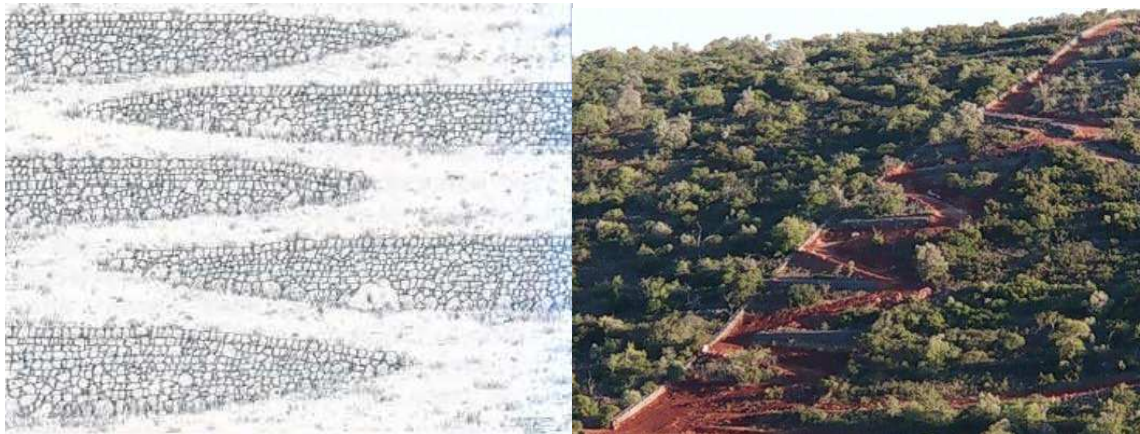


Figura 3.4. Esquerda: Esquema de disposição paralela descontínua. Fonte: AAVV, 2002; Direita: Fotografia representativa do esquema, na zona em estudo, Alte. Fonte: Elisa Silva e Ada Feroldi, 2020

- Paralela de fundo de vale

Traçados com alinhamento paralelo à ribeira, beneficiando-se das áreas próximas da linha de água com relevo mais planos. Tal organização não apresenta muitos patamares já que se localizam em áreas de difícil acesso, com grandes declives (Figura 3.5) (Lourenço, Rebelo, et al., 2006).



Figura 3.5. Disposição fundo de vale, Brazieira de Cima. Fonte: Marta Gonçalves, 2020

- o Concêntrica convexa

Diferente das distribuições paralelas contínuas, a distribuição convexa acontece como arcos contínuos, de raio reduzindo progressivamente, em cumes muito pronunciados, onde a geometria é condicionada, sendo esta disposição estrutural conveniente em tal caso (Figura 3.6) (AAVV, 2002).

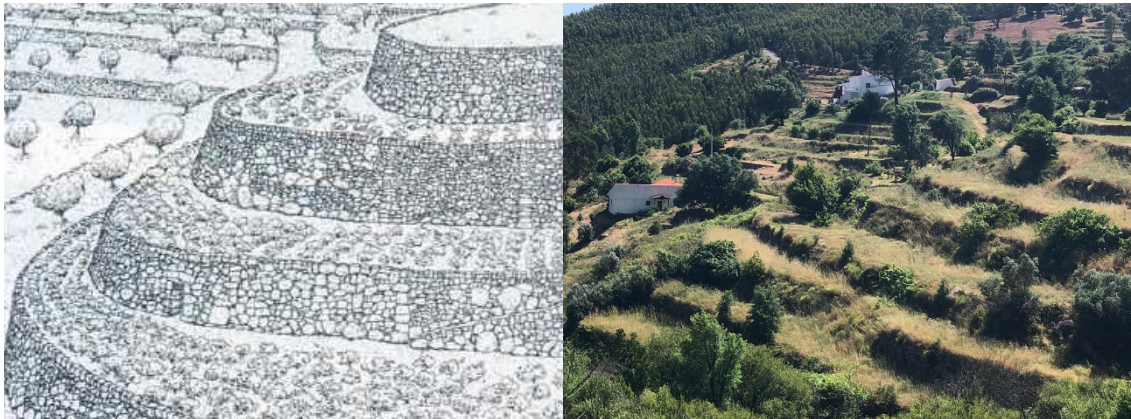


Figura 3.6. Esquerda: Esquema de disposição concêntrica convexa. Fonte: AAVV, 2002; Direita: Fotografia representativa do esquema, na zona em estudo, Monchique. Fonte: Marta Gonçalves e Ada Feroldi, 2020

- o Concêntrica côncava

Em raros casos, o arranjo não é contínuo e sim segmentado, normalmente aparece para serventia das nascentes de pequenos riachos, permitindo acomodamento às condições do terreno (Figura 3.7) (AAVV, 2002).



Figura 3.7. Disposição concêntrica côncava, Maçarotal. Fonte: Marta Gonçalves e Ada Feroldi, 2020

- o Não geométrica

Os muros não seguem nenhuma ordem, e estão integrados na modelagem natural do terreno. Esta tipologia aparece bem representada nos casos de microrrelevo muito marcados como rochas e terrenos intensamente cársticos (Figura 3.8) (AAVV, 2002).



Figura 3.8. Esquerda: Esquema de disposição não geométrica. Fonte: AAVV, 2002; Direita: Fotografia representativa do esquema, na zona em estudo, Malhada Quente. Fonte: Marta Gonçalves e Ada Feroldi, 2020

- o Radial

Os socalcos são dispostos em um layout circular e se cruzando perpendicularmente com muros radiais dividindo culturas, propriedades ou conduzem valas e outros sistemas de aproveitamento de água (Figura 3.9) (Lourenço, Rebelo, et al., 2006). Não foram encontrados exemplares deste tipo de disposição na região em estudo.



Figura 3.9. Disposição radial, Cabeça. Fonte: Lourenço, 2006

- o Ortogonal

Manifestam-se no fundo do vale e desenvolvem perpendicularmente ao declive (Figura 3.10) (Lourenço, Rebelo, et al., 2006).



Figura 3.10. Disposição ortogonal, Malhão. Fonte: Marta Gonçalves, 2020

Os locais onde menos foram encontrados muros, foi no Litoral, e mesmo os encontrados, estão abandonados e sem nenhuma função específica. A Serra, por mais que possua um terreno mais acidentado, não há muitos muros feitos com xistos, isso se dá devido às características da pedra que tem tendência a fraturar-se facilmente, perdendo a sua resistência original (Ricardo et al., 1972). Porém, em Monchique, graças à eflorescência de sienitos nefelínicos já é possível a construção de muros, estes construídos com face virada à linha d'água para favorecimento da agricultura, como se pode ver na figura 3.11 (p. 34) da imagem aérea da povoação de Maçarotal (7km de Monchique, como se pode verificar na figura 3.12, p. 34).



Figura 3.11. Vista satélite de muros de suporte, Maçarotal. Fonte: Google Earth, Acesso Maio 2020

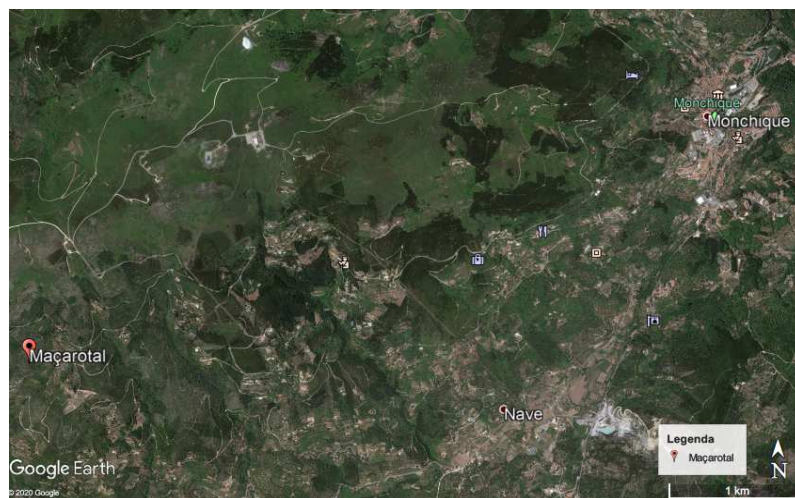


Figura 3.12. Vista satélite Maçarotal à Monchique. Fonte: Google Earth, Acesso Maio 2020

### 3.1.2. COROAMENTO

O coroamento, também chamado de remate, consiste na fiada superior do muro, que cumpre a função de comprimir as fiadas inferiores e liga as duas faces entre si, para que o assentamento do muro seja uniforme, ademais protege das intempéries as pedras de face e as pedras de preenchimento. Por conseguinte é a parte que mais carece de inspeção e reparação (Araújo, 2008).

- o Coroamento nivelado

O coroamento do muro é feito de forma alinhada, utilizando blocos dispostos horizontalmente com geometria retangulares, para que fechem a margem (coroa) (Figura 3.13) (AAVV, 2002). Este tipo de coroamento é mais rápido de executar e utiliza menos pedra para a finalização, porém, para um coroamento seguro, as pedras para execução do mesmo devem ser grandes e o mais planas possível. Este coroamento acresce ainda do facto de ser facilmente deslocado com a movimentação das pedras, podendo esta ocorrer tanto com o assentamento do muro, como da passagem de pessoas ou animais (Araújo, 2008).



Figura 3.13. Esquerda: Esquema de coroamento nivelado. Fonte: AAVV, 2002;  
Direita: Fotografia representativa do esquema, na zona em estudo, Santa Bárbara de Nexe. Fonte: Elisa Silva, 2020

- o Coroamento sobrelevado

O coroamento do muro é irregular com pedras pouco aparelhadas acima do nível do terreno, necessitando aumentar o bordo do muro para evitar perda de solo (Figura 3.14, p. 36) (AAVV, 2002). De fácil e rápida execução, possibilita uma utilização de diversas pedras que utilizadas individualmente teriam um desempenho fraco, tendendo a ser menos seguro que outros coroamentos (Araújo, 2008).



Figura 3.14. Esquerda: Esquema de coroamento sobrelevado. Fonte: AAVV, 2002;  
Direita: Fotografia representativa do esquema, na zona em estudo, Cachopo. Fonte: Marta Gonçalves e Ada Feroldi, 2020

- o Coroamento sobrelevado com laje oblíqua

O coroamento é feito com pedras em formas de lâmina, colocadas obliquamente sobre o muro, formando uma pequena inclinação que impede os sedimentos de serem transportados (Figura 3.15) (AAVV, 2002). Tal inclinação impede a movimentação das pedras com facilidade, além de que conforme o muro assenta, as pedras do topo se movimentam, tal movimento faz com que uma pedra pressione a outra, aumentando a área de contato entre elas, trazendo maior estabilidade para o coroamento. Todavia, caso haja pedras mais fracas e facilmente desfeitas devido à intempérie, logo o coroamento ficará menos robusto (Araújo, 2008).

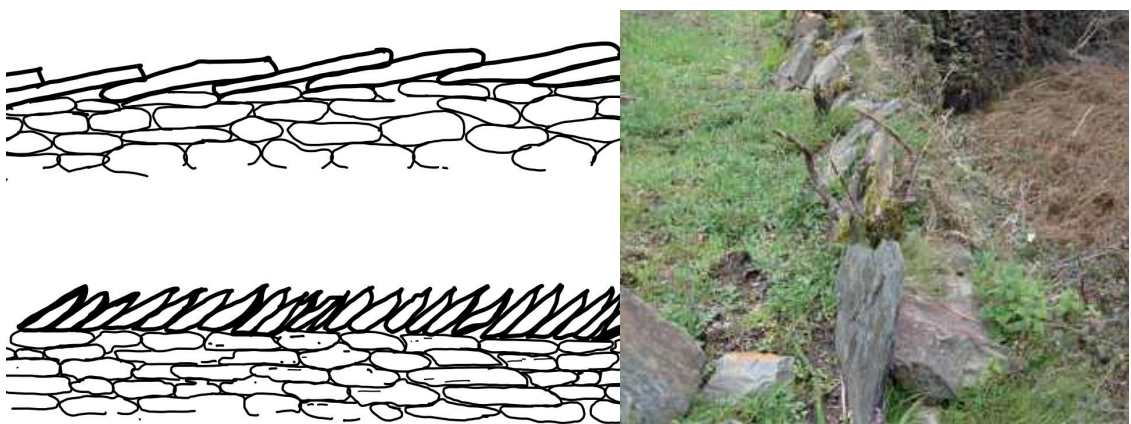


Figura 3.15. Esquema de coroamento sobrelevado com laje oblíqua. Fonte: Elaboração própria, baseado em Araújo, 2008;  
Direita: Fotografia representativa do esquema, Porto Silvado. Fonte: Lourenço, 2006

- Coroamento sobrelevado com laje perpendicular

O coroamento do muro é feito principalmente com xisto, que são colocados perpendicularmente às pedras do muro, são utilizados regularmente para muros de divisória de propriedade (Figura 3.16) (AAVV, 2002). Exigindo mais pedras trabalhadas que outros coroamentos, este coroamento ao ter um encaixe adequado consegue ser mais alto e firme que os demais (Araújo, 2008).

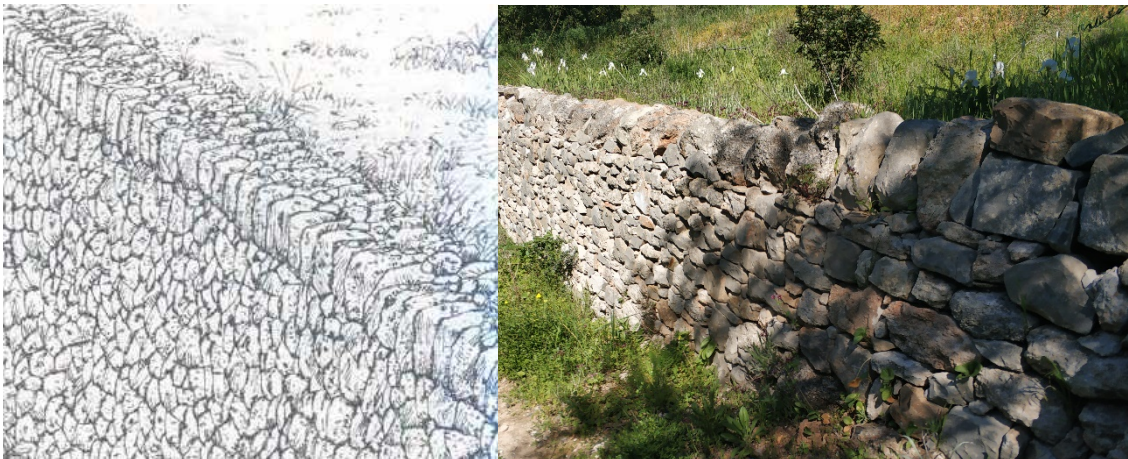


Figura 3.16. Esquerda: Esquema de coroamento sobrelevado com laje perpendicular. Fonte: AAVV, 2002; Direita: Fotografia representativa do esquema, na zona em estudo, Santa Bárbara de Nexe. Fonte: Elisa Silva, 2021

- Coroamento sobrelevado irregular

O coroamento é perpendicular, mas com pedras irregulares, algumas sendo pontiagudas, a escolha da pedra não é tão minuciosa, utilizando ainda algumas pedras com dimensões algumas vezes maiores que a largura do muro (Figura 3.17, p. 38). Essa técnica chama a atenção pela rapidez de construção, sendo muito usada em locais para que não haja a entrada de animais ou em terrenos de pastoreio, para evitar fugas.

Este coroamento não consta da bibliografia consultada e, por conseguinte, houve a necessidade de criar esta tipologia, uma vez que se encontrou este caso na região em estudo.



Figura 3.17. Coroamento sobrelevado irregular, Medronhal. Fonte: Elisa Silva, 2020

### 3.1.3. ACESSOS AOS SOCALCOS

Assim como a disposição dos socalcos, o seu acesso depende das características físicas e do desempenho humano local, podendo ser em rampa, ou em diversos tipos de escadas posteriormente descritas. A laje do degrau quando suspenso fica com uma maior parte no interior do muro para poder formar um contrapeso, mantendo estabilidade à escada. (Fauvrelle, 2002).

- Paralela de laje simétrica

Uma escada construída paralela ao muro com degraus simétricos, promovendo uma sensação de simetria, com visual mais organizado, normalmente instaladas nas mudanças de direção do muro (Figura 3.18) (Lourenço, Rebelo, et al., 2006).

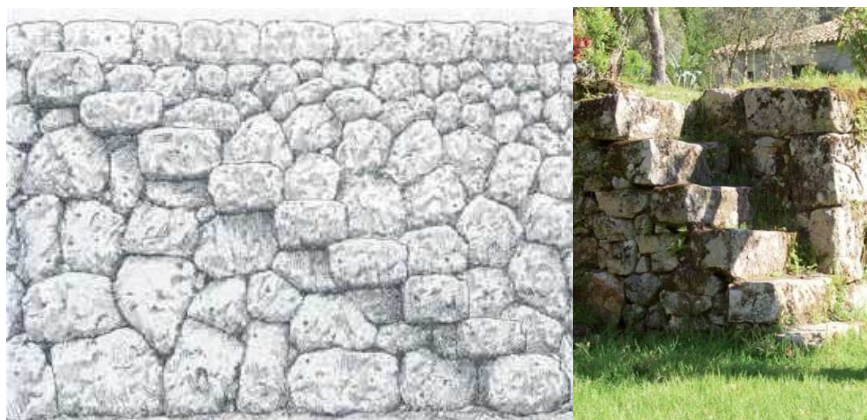


Figura 3.18. Esquerda: Esquema de acesso por escada paralela de laje simétrica. Fonte: AAVV, 2002; Direita: Fotografia representativa do esquema, Cimo da Ribeira. Fonte: Lourenço, 2006

- Paralela de laje destacada

Pedras destacadas do muro e suspensas, formam degraus paralelo ao muro (Figura 3.19) (Lourenço, Rebelo, et al., 2006).

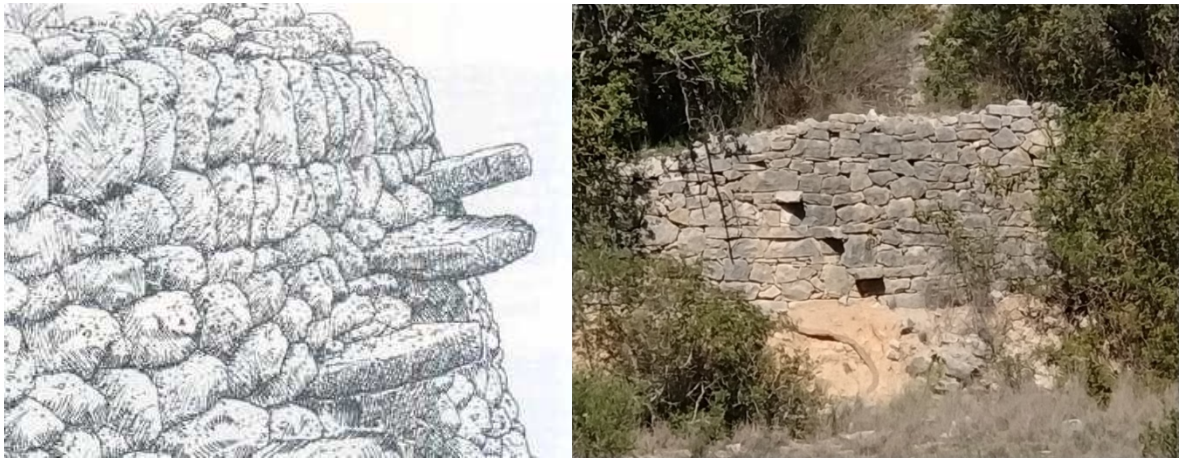


Figura 3.19. Esquerda: Esquema de acesso por escada de laje destacada. Fonte: AAVV, 2002; Direita: Fotografia representativa do esquema, na zona em estudo, Estoi. Fonte: Elisa Silva, 2020

- Embutida

A escada de acesso é feita inserida no muro, perpendicular ao mesmo (Figura 3.20) (Lourenço, Rebelo, et al., 2006).



Figura 3.20. Esquerda: Esquema de acesso por escadaria embutida. Fonte: AAVV, 2002; Direita: Fotografia representativa do esquema, na zona em estudo, São Bartolomeu de Messines. Fonte: Marta Gonçalves, 2020

- Paralela e embutida

A escada inicia-se paralela ao muro e ao meio do muro passa a ser perpendicular e embutida no mesmo (Figura 3.21) (Lourenço, Rebelo, et al., 2006).



Figura 3.21. Acesso por escada paralela e embutida, Aldeia das Dez. Fonte: Lourenço, 2006

- Oblíqua

Surge no topo do muro, no entanto, assume uma direção oblíqua ao mesmo (Figura 3.22) (Lourenço, Rebelo, et al., 2006).



Figura 3.22. Esquerda: Esquema de acesso por escada de laje oblíqua. Fonte: AAVV, 2002;  
Direita: Fotografia representativa do esquema, na zona em estudo, Maçarotal. Fonte: Marta Gonçalves e Ada Feroldi, 2020

- Esculpida na rocha

Comum em declives menores, a escada é esculpida no local sobre a rocha (Figura 3.23) (Lourenço et al., 2006).



Figura 3.23. Acesso por escada esculpida, Aldeia das Dez. Fonte: Lourenço, 2006.

- Rampas de acesso

A disposição no terreno paralela descontínua, garante rampas de acesso aos socalcos. Os socalcos fazem ligação entre eles na parte terminal dos muros. É comum em áreas de menor declive e apresentam patamares mais extensos (Lourenço, Rebelo, et al., 2006), esse tipo de acesso pode ser visto na figura 3.4 (p. 30).

#### 3.1.4. APARELHAMENTO

A regularização das pedras entre fiadas do muro é feita muitas vezes de forma empírica, normalmente não é feito nenhum trabalho de corte das pedras, exceto as que forem destinadas para os cunhais. A utilização de blocos grandes e irregulares pode gerar espaços vazios entre pedras, o que não é conveniente; assim, para melhorar a vedação do muro utiliza-se a técnica de rachear o muro, que consiste em preencher estes espaços com blocos menores, tornando o muro mais compacto e melhorando a sua estabilidade (Fauvrelle, 2002).

Conforme o mestre consegue trabalhar a pedra, assim será executado o aparelhamento. Pedras rijas tendem a apresentar um aparelhamento mais irregular, devido à dificuldade que oferecem a serem trabalhadas, tal como mostrado na figura 3.24, onde um se pode ver um muro de arenito sem aparelhamento. Conforme aumenta a alterabilidade da pedra, o aparelhamento fica mais uniforme, onde pedras com características laminares, como o caso do xisto, fazem com que seja fácil trabalhá-las. Porém, com devido ao clima do local e as intempéries sofridas, essa alterabilidade pode trazer consequências, como seja o facto das rochas se modificarem e não apresentarem mais as suas características físicas iniciais (Viana, 2019).

- Sem aparelhamento ou irregular

A principal característica deste tipo de aparelhamento é a falta de entalho da pedra, uma vez que ela é disposta sem ordenamento, estratificação ou coroamento (Figura 3.24) (AAVV, 2002).



Figura 3.24. Muro sem aparelhamento, São Bartolomeu de Messines. Fonte: Marta Gonçalves e Ada Feroldi, 2020

- Com pouco aparelhamento ou entrecruzado

O seu arranjo indica que houve um cuidado no trabalho e na escolha da pedra, porém o aparelhamento não apresenta organização definida, tendo como resultado final um muro irregular (Figura 3.25) (AAVV, 2002).



Figura 3.25. Muro com pouco aparelhamento, Estoi. Fonte: Ada Feroldi, 2020

- Com algum aparelhamento

A face e os lados da pedra foram talhados até atingirem formas quase geométricas. A organização das pedras deixa alguns interstícios entre blocos (Figura 3.26) (AAVV, 2002).



Figura 3.26. Muro com algum aparelhamento, Montinho da Revelada. Fonte: Elisa Silva, Marta Gonçalves e Ada Feroldi, 2020

- o Poligonal

Para se alcançar uma vedação firme, as pedras são esculpidas até obter formas regulares com ângulos da pedra quase retos (Figura 3.27) (AAVV, 2002).



Figura 3.27. Muro com aparelhamento poligonal, Malhão, Serra do Mu. Fonte: Marta Gonçalves, 2020

### 3.2. TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

As técnicas construtivas de muros de pedra seca são universais: embora vagamente encontrada em literatura técnica, estes muros são identificados em diversos países no mundo (Estados Unidos, Peru, França, Portugal...). Em princípio, essa técnica tem a vantagem de atender perfeitamente a todos os requisitos técnicos e ambientais, podendo ser construídos com qualquer tipo de pedra, viabilizando o uso de materiais *in situ*. Permitindo a construção ecológica em qualquer tipo de terreno, sendo uma técnica artesanal, baseada na aptidão e experiência dos construtores, o dimensionamento e o método de construção são deixados à avaliação destes. Mesmo havendo certos princípios fundamentais para a construção em pedra seca, não há, no entanto, regra ou padrão sobre o assunto (Vincens et al., 2014). Diferente da alvenaria tradicional, a construção de um muro de pedra seca busca a união sem o uso de aglutinantes, o caso mais simples de construção é com o uso de pedras planas (xistos), enquanto pedras menos regulares precisam de uma preparação (cunhar as pedras) ou simplesmente escolhê-las de forma que ao edificar o muro, consiga fazer encaixes que tenha o menor número possível de vazios (Cagin & Nicolas, 2017).

Colocar pedras maiores na base, desencontrar as juntas, manter o interior preenchido e compactar o muro, são alguns dos princípios fundamentais da construção. Segundo Gabriella Casella no livro Gramática de Pedra (2003), na construção em alvenaria de pedra seca, devido à falta de argamassa de assentamento, este método exige uma boa execução no travamento das pedras entre si por meio de interpolação das pedras maiores com menores (Casella, 2003 apud Monteiro, 2003).

Segundo Branco (1981 apud Braga et al., 2003), a regra primordial para uma boa construção em pedra seca, é o travamento que deve ser assegurado pelo encaixe de todas as pedras. A amarração entre elas é feita com o auxílio de lascas ou escassilhos, que são postos entre frestas e juntas, com o intuito de diminuir os pequenos vazios, para que aumente o atrito e haja uma melhor distribuição dos esforços verticais. O mesmo autor afirma ainda: *“O travamento preconizado não pode ser aparente, não basta que as juntas verticais sejam interrompidas em cada fiada, é necessário que de fato cada fiada de pedra consolide e trave perfeitamente a anterior. Cada fiada nova deve assentar-se num plano regularizado.”* (Branco, 1981 apud Braga et al., 2003, p. 79).

O início da construção do muro dá-se com o planeamento e análise prévia do terreno, a avaliação das condições locais é primordial para uma boa construção, deve-se levar em consideração, além da topografia, orografia e vegetação, também a meteorologia e o conhecimento da existência de redes de infraestruturas localmente (eletricidade, água, gás), para minimizar as possíveis dificuldades construtivas e a ocorrência de acidentes. A limpeza e organização das pedras devem ser feitas de acordo com a implantação das pedras na obra, mantendo mais distantes as de preenchimento e coroamento e mais próximas as pedras que irão compor a fundação, como pode ser visto na figura 3.28 (p. 46) (Cagin & Nicolas, 2017).

Normalmente, para a construção de um muro são separadas cinco tipos de pedras: pedras de fundação, grandes e planas, com o papel de sustentar todo o peso exercido pelo muro; pedras de construção, que são pedras talhadas de tamanho médio com poucas protuberâncias e são as pedras mais visíveis do muro; pedra de enchimento, são pedras menores, muitas vezes resultantes do entalhamento efetuado nas pedras de construção; pedras de travamento ou de ligação, são pedras de grande importância para a estabilidade do muro, normalmente com a mesma largura deste e servem para garantir a sua coesão interna; pedras de coroamento, constituem o topo do muro, como visto anteriormente, podendo ser utilizadas de diversas formas e normalmente deixam-se as pedras mais planas e bem trabalhadas para esta finalidade (Carlos et al., 2021; Gal de l’Ourthe, 2012).

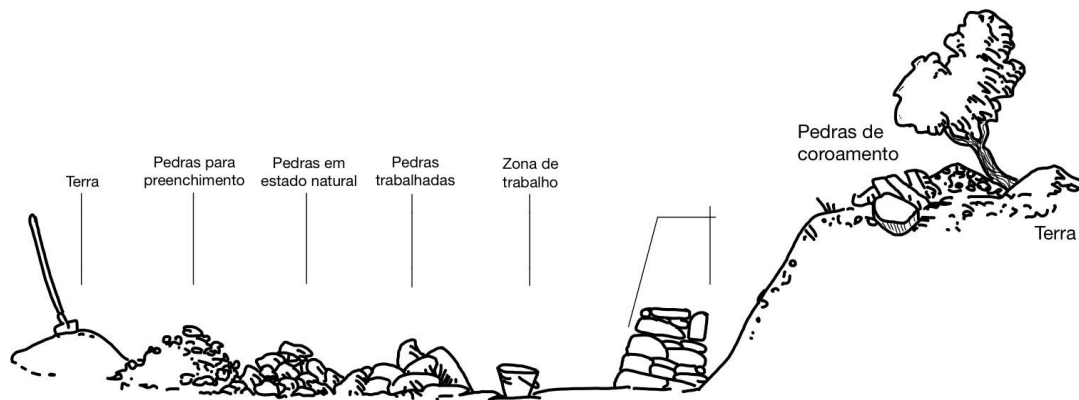


Figura 3.28. Preparação do campo para trabalho do muro. Fonte: Elaboração própria, baseado em Cagin and Nicolas, 2017

A escavação da margem de construção do muro deve ser feita para que a fundação fique abaixo do nível do solo, apoiada sobre a rocha ou sobre o solo bem compactado para melhor estabilidade do muro. Se o solo não for compactado, é aconselhável socá-lo, e em alguns casos cobri-lo com uma camada de cascalho antes de colocar as pedras de fundação. A fundação da parede garante uma dupla função, que são transmitir e distribuir o conjunto de cargas ao solo e estabilizar a base do trabalho. O uso de lonas também pode proteger a base de possíveis erosões (AAVV, 2002).

As pedras utilizadas para a construção podem ter origem do próprio terreno ou em pedreiras locais, no caso de as pedras locais não serem suficientes ou não terem qualidade para a construção. A seleção das pedras é o primeiro passo para se construir o muro e esse planeamento faz com que se determine o local ideal para colocar cada uma das pedras e se é necessário algum trabalho adicional para uma melhor adequação para a posição escolhida. Pedras maiores e mais pesadas devem ser postas junto à fundação, enquanto pedregulhos devem ser reservados para preencher o muro (*ibidem*).

Para prevenir o deslizamento do muro, alguns autores aconselham uma inclinação entre 8 e 15%. Quanto mais alto for o muro, maior deve ser o grau de inclinação, e no caso de um muro com parede dupla, a inclinação deve ser feita de modo a convergir no centro do muro, formando um V em sua base (Figura 3.29, p. 47) (Gal de l'Ourthe, 2012).

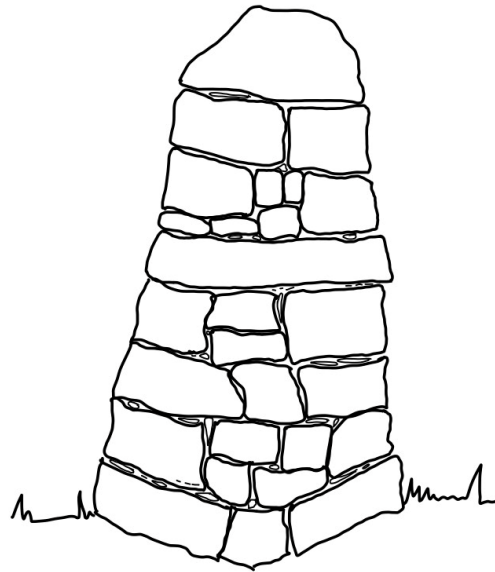


Figura 3.29. Inclinação em forma de V na base do muro. Fonte: Elaboração própria, baseado em Gal de l'Ourthe, 2012

A partir do início da colocação de pedra sobre pedra existem algumas regras a serem cumpridas em relação ao encaixe, para que fiquem em posição isostática, que também é chamada de regra de três pontos ou regra de quebrar articulações. Esta regra consiste em cruzar as juntas, ou deslocá-las para que o fim de uma pedra não coincida com outra (Figura 3.30), sendo isso muito importante, quer seja na face horizontal, quer na face vertical do muro, no interior da parede e em toda sua espessura, podendo haver pedras de travamento que atravessam toda a largura da parede (Figura 3.30, p. 48). Quando se compõe um muro com pedras de diferentes alturas, pode aparecer uma continuidade de juntas verticais. Neste caso, deve-se colocar outra pedra sobre a de menor altura para que compense tal diferença e continue a construção. Todas as pedras devem quebrar uma junta de duas pedras na linha anterior e quanto menor o bloco, mais necessário será colocar essa cruz no centro de sua superfície (Cagin & Nicolas, 2017).

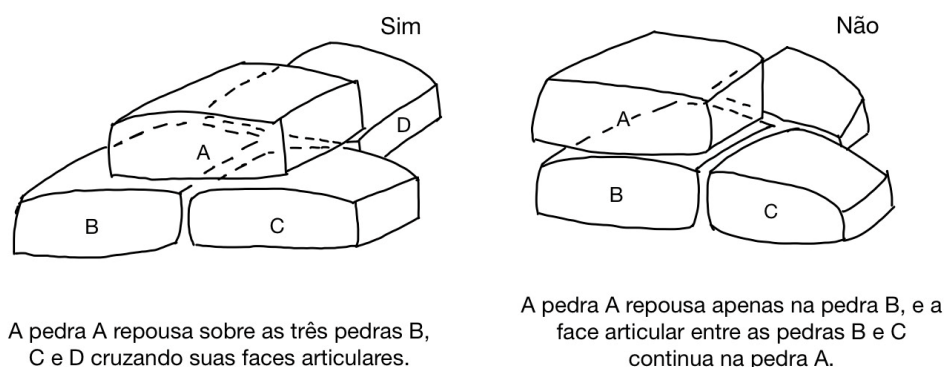


Figura 3.30. Exemplo regra de quebra de articulações na vertical. Fonte: Elaboração própria, baseado em Cagin and Nicolas, 2017

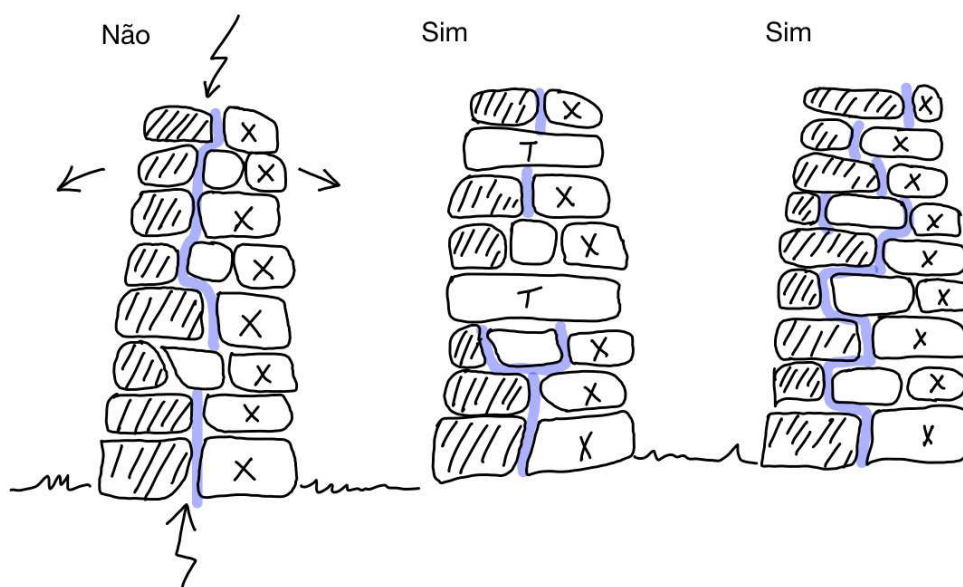


Figura 3.31. Exemplo regra de quebra de articulações no corte do muro. Fonte: Elaboração própria, baseado em Cagin and Nicolas, 2017

A colocação de mais de uma coluna de pedra faz com que entre as pedras interiores (representadas com um X, na figura 3.31) e as pedras exteriores (preenchidas a tracejado) haja linhas de corte ou rutura (linha azul intermédia), quanto mais contínua for a linha de corte, maior a probabilidade de haver um desmoronamento do muro. Para evitar que linhas de corte sejam contínuas, é normal a adoção de pedras de travamento (representadas com um T, na figura 3.31), a instalação dessas pedras faz a conexão das faces e permite distribuir as cargas de acordo com o princípio de cruzamento (Figura 3.30) e, caso não

existam pedras que transpassem o muro em toda a sua largura, outra alternativa é o uso de grampos (Cagin et al., 2017). Também é recomendado colocar-se uma pedra de travamento no muro a partir de 50 cm de altura e também depois a cada 50 cm construídos (Gal de l'Ourthe, 2012).

Esse cruzamento de pedras ajuda na distribuição de cargas, pois cada pedra possui peso próprio, que é transmitido às pedras inferiores sobre as quais repousa, criando-se uma estrutura equilibrada de distribuição de cargas. As paredes côncavas, tal como definidas anteriormente na “disposição estrutural no terreno”, apresentam melhor resistência do que as paredes convexas porque, neste último caso, é necessário garantir um melhor atrito lateral devido ao desenvolvimento do muro e evitar que as pedras escapem, razão pela qual as paredes convexas devem ter uma espessura de 20 a 30% maior do que as côncavas (Cagin & Nicolas, 2017).

Para que o muro de suporte tenha uma boa resistência, Carlos et al. (2021) recomenda adotar-se uma largura calculada pela seguinte equação:

$$Largura (m) = \frac{Altura (m)}{3} \quad (2)$$

Cada país do mundo desenvolveu sua forma singular de construir. No Reino Unido por exemplo, há três principais formas de construir muros de divisória de propriedade: “*Single Stack*”, são muros frequentemente chamados de paredes de renda, devido a serem constituídos por uma única pilha de pedras, deixando alguns espaços vazios, sendo a construção rápida mesmo requerendo maior equipamento para o içamento de grandes pedras; o “*Galloway*” comumente encontrado na região escocesa com mesmo nome, é uma maneira eficaz de construção caso haja grande diversidade de pedras, sendo a sua construção efetuada até meia altura com paredes duplas e o restante com apenas uma pilha de pedras, havendo também registo do inverso, porém apresentando menor estabilidade; por fim existe o “*Double Stack*” que são mais resistentes e mais comuns, compostos por duas pilhas de pedras separadas e preenchidas entre si com pedras menores, sendo necessário colocar uma pedra de conexão que atravessa toda a largura do muro a meia altura e no topo. A figura a seguir representa os três tipos (Post, 2016).



Figura 3.32. Tipos de muros. Fonte: Post, 2016

Alguns muros com aparência de serem mal trabalhados e mal vedados possuem este aspeto devido ao tipo de pedras que os constituem, sendo, por isso uma condição natural, como por exemplo, os calcários altamente carsificados que apresentam dificuldade mecânica para serem trabalhados, sendo difícil obter faces lisas (AAVV, 2002).

Independentemente da técnica utilizada para a construção do muro, um sistema de drenagem eficiente ajuda a mantê-lo estável por mais tempo. O muro proporciona uma boa retenção de água no solo, ajudando assim na fertilização do mesmo, porém, um excesso de água junto à sua base pode originar um deslizamento. Para que isso seja evitado e o excesso de água no solo seja drenado, constroem-se cloacas, que são pequenos orifícios de drenagem junto à base do muro, podendo a água ser direcionada para um determinado local ou armazenada (Figura 3.33) (Carlos et al., 2021).



Figura 3.33. Pequenas aberturas na base do muro para drenagem das águas pluviais retidas no tardo (cloacas), Santa Bárbara de Nexe. Fonte: Elisa da Silva, 2020

Outro pormenor importante na construção são os cantos dos muros. Estes são formados pelo encadeamento de ângulos, ou seja, pelas mudanças de direção e constroem-se na interseção de duas faces. As suas características são definidas pela aplicação exclusiva dos requisitos técnicos de cada uma das faces, que aqui não têm a mesma direção porque os muros convergentes possuem orientações diferentes. Quando uma estrutura faz um ângulo, a pedra de canto fica exposta em duas das suas faces no lado oposto ao tardo. Assim, estas pedras têm duas funções: como *cabeçote* numa das faces e como apoio na outra. Para ultrapassar qualquer fragilidade e permitir o cruzamento na montagem do canto, cada pedra tem funções diferentes consoante a face exposta e estas funções alternam na construção de cada nova fiada (Cagin & Nicolas, 2017).

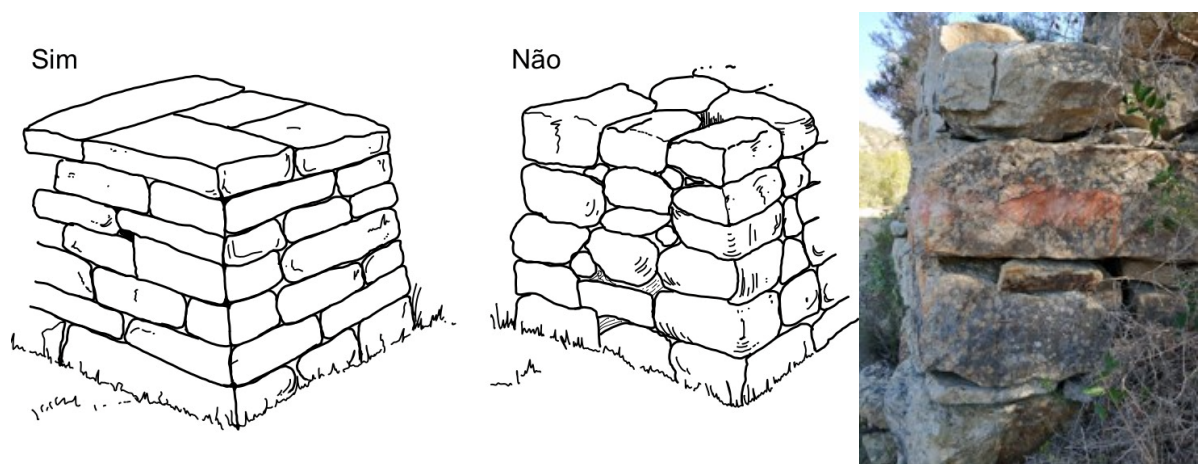


Figura 3.34. Esquerda: Construção do canto do muro. Fonte: Elaboração própria baseada em Carlos *et al.*, 2021; Direita: Fotografia representativa da construção, na zona em estudo, Canal do Poço, Santa Bárbara de Nexe. Fonte: Elisa da Silva, 2020

É necessário fazer particular atenção aos remates dos muros, sendo usual encontrar de dois tipos, nomeadamente em esquina, ou seja, ortogonal, ou em curva (semicírculo). As Figuras 3.35 e 3.36 (p. 52) são exemplos deste tipo de remates, os quais deverão respeitar as técnicas construtivas anteriormente citadas.



Figura 3.35. Esquerda: Remates Retos, Cerro do Malhão-Estoi, Fonte: Elisa da Silva, 2020;  
Direita: Corotelo-Vilarinhos Fonte: Elisa da Silva, 2021



Figura 3.36. Esquerda: Remates em curva, Corotelo-Vilarinhos Fonte: Elisa da Silva, 2021;  
Direita: Cerro do Malhão-Estoi, Fonte: Elisa da Silva, 2020

Algo que se percebeu ser muito comum na região de estudo é a utilização de argamassa para a manutenção dos muros, o que provoca uma maior pressão sobre os mesmos propiciando um deslizamento pois, ao tapar os espaços vazios do muro, dificulta o fluxo de água através do mesmo (Carlos et al., 2021).

As características tipológicas de um muro, dependem muito do mestre construtor, visto que não existe uma única maneira de se construir. A técnica utilizada depende, entre outros, da inclinação do terreno para as fundações, da alterabilidade da pedra para o aparelhamento,

da altura do muro para a definição do tipo de acessos, das curvas de nível para a disposição no terreno e, por conseguinte, um bom muro vem sempre de um bom pedreiro.

Os muros encontrados no Litoral e Barrocal são predominantemente calcários, mas na região de Silves os muros são de arenito, devido a um afloramento que aí existe. Na Serra, os muros de xisto são prevaletentes na região; em Monchique, os muros são de sienito devido ao afloramento rochoso local.

### **3.3. SISTEMAS DE REGULAÇÃO HÍDRICA E OUTRO PATRIMÓNIO EDIFICADO**

Os muros de pedra seca podem ser aplicados como sistemas hidráulicos, concebidos para canalizar águas subterrâneas, delimitar pequenos ribeiros, redirecionar as águas superficiais para armazenamento e aproveitamento (por exemplo, agricultura e animais), para fins de moagem quando associadas a moinhos de água, para regularização do escoamento superficial (açudes, diques e represas) ou apenas para encaminhá-las para um ponto específico.

- Sistemas hidráulicos de aproveitamento de água

Em áreas inundadas, ou com passagens de linha d'água, alguns componentes hidráulicos são projetados para capturar ou direcionar recursos hídricos geralmente relacionados com o uso agrícola. Estes recursos podem ser agrupados da seguinte forma: conforme a finalidade, conforme a obtenção de água, conforme o uso de força motriz, conforme o armazenamento de água ou a sua distribuição (AAVV, 2002). A figura 3.37 (p. 54) ilustra um exemplo de uma mina d'água e de uma passagem hidráulica.



Figura 3.37. Esquerda: Mina d'água, Maçarotal. Fonte: Marta Gonçalves e Ada Feroldi, 2020; Direita: Passagem hidráulica, Fonte Filipe, Barrocal, Fonte: Elisa da Silva, 2022

- Sistemas hidráulicos para regular o escoamento

Em caso de declives acentuados e em campos alagados, encontram-se elementos hidráulicos executados para combater a erosão e regularizar a drenagem nos campos internos e externos. O canto de um muro num socalco é uma condição importante para a conservação e funcionalidade do mesmo, pois tais cantos são uma forma de drenagem da humidade excedente de cada socalco, sendo esta função complementada com o preenchimento do muro com pedras de pequena dimensão, que desempenham a função de filtragem e retardamento do processo de preenchimento dos vazios com o solo (AAVV, 2002). A figura 3.38 (p. 55) tirada nas Caldas de Monchique, é um dos exemplos encontrados na região para tal funcionalidade.



Figura 3.38. Juntas de socalcos, Caldas de Monchique. Fonte: Marta Gonçalves e Ada Feroldi, 2020

Os muros de pedra seca também são utilizados para a construção de valas de escoamento de água, pequenos desvios dos cursos naturais para levar água a outras regiões pastorícias mais distantes. Um exemplo da utilização de muros de pedra seca em sistemas hidráulicos é o caso da Fonte de Benémola, onde se encontram levadas, açudes e poços (Figura 3.39).



Figura 3.39. Esquerda: Levada de água  
Direita: Açude de água, Fonte de Benémola. Fonte: Ada Feroldi, 2021

Além dos muros, a construção em pedra seca também foi utilizada para construir pontes, muralhas, pirâmides, aldeias, entre outros. Ao percorrer o Algarve podem-se encontrar algumas construções em pedra seca, como casas (Figura 3.40, p. 56), celeiros (Figura 3.41, p. 56), currais (Figura 3.42, p. 57), delimitação de caminho (Figura 3.43, p. 57), fornos de

pão (Figura 3.44, p. 58), eiras (Figura 3.45, p. 58), delimitações de entrada em quintas (Figura 3.46, p. 59) e fornos de cal (Figura 3.47, p. 59), entre outras.

Além das construções de muros de suporte no Algarve, existem outros exemplos de construções que podem ser encontradas com a técnica em pedra seca, como, muros apiários, abrigos para pastores, pontes, poços, entre outros. Tal diversidade construtiva não é possível sem a transmissão através de gerações, ocorrendo tradicionalmente por via oral, de um conjunto de saberes, técnicas e práticas que é transmitido em contexto de aprendizado informal (*Técnica constructiva de la piedra seca en Aragón*, n.d.).



Figura 3.40. Construção abandonada em pedra seca, Montinho da Revelada. Fonte: Elisa Silva, Marta Gonçalves e Ada Feroldi, 2020



Figura 3.41. Celeiros abandonados em pedra seca, Cachopo. Fonte: Marta Gonçalves e Ada Feroldi, 2020



Figura 3.42. Curral abandonado em pedra seca, Montinho da Revelada. Fonte: Elisa Silva, Marta Gonçalves e Ada Feroldi, 2020



Figura 3.43. Delimitação de estradas e caminhos com pequenos muros de pedra seca, Armação de Pêra. Fonte: Marta Gonçalves e Ada Feroldi, 2020 (esq.); Santa Bárbara. Fonte: Elisa da Silva, 2021 (dir.)



Figura 3.44. Forno de pão em pedra seca, Malhão. Fonte: Marta Gonçalves, 2020



Figura 3.45. Eira, Malhão. Fonte: Marta Gonçalves, 2020



Figura 3.46. Portão de entrada de quinta, Corotelo-Vilarinhos. Fonte: Elisa Silva, 2021 (esq.); Muro para suporte e Altar com Santa Padroeira da Vila integrada neste, Alte. Fonte: Elisa Silva, 2021 (dir.)



Figura 3.47. Forno de Cal, Cerro de São Miguel. Fonte: Marta Gonçalves, 2020

## 4. MITIGAÇÃO DE RISCOS NATURAIS

Como referido no Capítulo 2, a partir da década de 1970, iniciou-se um êxodo rural em Portugal e o Algarve seguiu essa tendência. Tal migração é visível em número no Gráfico 3.1, em que no ano de 2020, 5,67% da população trabalhava no setor primário. Este fato foi “determinante” para a falta de manutenção e consequente deterioração dos muros, que conjuntamente com os riscos<sup>5</sup> naturais determinou, em alguns casos, o seu colapso. Com o tempo os muros foram tomados pela vegetação local, sendo *in loco*, praticamente impercetíveis (Figura 4.1).



Figura 4.1. Esquerda: Muros tomados pela vegetação. Fonte: Marta Gonçalves e Ada Feroldi, 2020; Direita: Parque de merendas, Vila de Alte, Fonte: Elisa da Silva, 2020

De acordo com o exposto no “*Manual sobre gestão integrada do solo e práticas de conservação*” da FAO, os terraços ou socalcos, apresentam várias funções, sendo elas: i) condições para a prática da agricultura em zonas de vertente; ii) medida preventiva para redução da velocidade de escoamento das águas pluviais, iii) redução do volume de escoamento de água nas vertentes através do aumento da capacidade de retenção das mesmas no solo; iv) aumento o teor de humidade do subsolo graças ao aumento da taxa de infiltração; v) redução das taxas de pico de vazão dos ribeiros e riachos; vi) modificação da paisagem e suavização da topografia, favorecendo à mecanização agrícola (FAO, 2000).

---

<sup>5</sup> Poderá consultar definição de riscos no final deste capítulo.

#### **4.1. EROÇÃO DOS SOLOS**

O fenómeno de erosão dos solos por arraste das partículas finas da camada superficial dos solos é comumente conhecido e já largamente documentado. Quando a água se infiltra no solo, vai preenchendo os espaços ocupados por ar, até que os seus vazios fiquem completamente preenchidos por água, e a partir designa-se por solo saturado. Nesta fase de saturação dos vazios, qualquer água excedente mantém-se à superfície e flui livremente. Quando a intensidade pluviométrica é intensa, o escoamento superficial é-lhe proporcional e dá-se o arrastamento das partículas finas e matéria orgânica. Este fenómeno é conhecido por erosão superficial e será mais acentuado em vertentes inclinadas e em regimes torrenciais (Bashir et al., 2018).

Tal como descrito no capítulo 3, os socalcos foram criados sobretudo em regiões montanhosas, com vista à criação de condições para a agricultura, tendo como consequência a redução do efeito nefasto da erosão do solo, uma vez que permite a redução da velocidade de escoamento da água, contribuindo também para sua infiltração no subsolo (Camera et al., 2018).

Os estudos relacionados com a erosão do solo, em encostas de socalcos bem conservados, em oposição a encostas mal mantidas ou naturais, variam amplamente na literatura pelas condições climáticas e químicas das regiões de estudo (*ibidem*). No Canadá em 1999, Tai L. Chow, fez um estudo de campo no noroeste de New Brunswick sobre a erosão do solo relacionado com a produção de batatas, era comum a perda de 20 a 30 toneladas de solo por hectare ao ano, ao associar o plantio à técnica de terraços, percebeu que a perda de solo foram reduzidas de 20 para 1 tonelada por hectare ao ano (Chow et al., 1999). Na Malásia uma encosta com inclinação de 35 graus coberta com pimentão teve perda de solo de 63 toneladas por hectare ao ano; esta mesma encosta com terraços e com o mesmo plantio, obteve uma perda de 1,4 toneladas por hectare ao ano (Hatch, apud Dorren & Rey, 2004).

De acordo com Kosmas et al. (n.d.), a principal justificação para a construção de socalcos nas regiões mediterrânicas é precisamente a conservação do solo e da água no terreno. Segundo os autores, a erosão é uma das causas da degradação e da desertificação nas áreas montanhosas mediterrâneas, visto que a erosão ocasiona uma perda da matéria orgânica e de nutrientes necessários às plantas, reduzindo a produtividade agrícola. Para além disso, minimiza os efeitos de poluição das linhas de água, com benefícios quer para a qualidade das águas a jusante, quer para o aumento de capacidade de armazenamento em reservatórios naturais e artificiais (exemplos: barragens, diques, açudes e represas).

Muros de divisão, apresentam grandes espaços vazios entre pedras, o que significa que a água flui por estes espaços enquanto os sedimentos ficam retidos no muro. Os socalcos por sua vez, apresentam um sistema de drenagem mais complexo, uma vez que a água infiltrada origina um escoamento subterrâneo e acumula-se atrás do muro de pedra (Figura 4.2) (Arnáez et al., 2015 apud Preti et al., 2018).

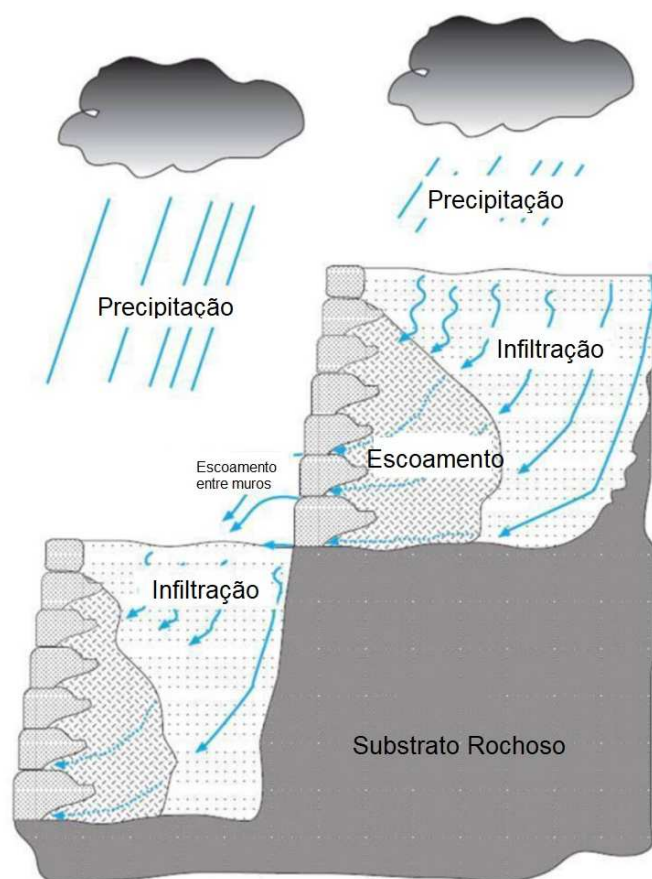


Figura 4.2. Esquema de drenagem de águas pluviais. Fonte: Elaboração própria, baseado em Grimalt and Roselo, 2018

Tal estrutura, retém a água no tardo do muro, diminuindo assim a vazão da água da chuva, assim como o transporte de material (Arnáez et al., 2015 apud Preti et al., 2018). Estas águas retidas são expelidas do subsolo de forma natural ou então com o recurso a cloacas, tal como já referido anteriormente no capítulo 3. Outro exemplo de uma cloaca disposta num canto de um muro consta na figura 4.3 (p. 63), estando a mesma também na direção de uma linha de água e consequentemente funcionará, de igual modo, como passagem hidráulica. Outro evento que pode ocorrer com os socalcos é a remodelação direta da

microtopografia, podendo dar origem a novas microbacias (Li et al., 2006; He et al., 2009; Findlay, 2011 apud Wei et al., 2016).



Figura 4.3. Muro com cloaca disposta ao canto, Santa Bárbara de Nexe. Fonte: Elisa da Silva, 2020

Contrariando alguns outros autores com pesquisas mais recentes, Van Dijk e Bruijnzeel (2003), são contrários ao uso de socalcos como mitigação à erosão, pois relatam que, a má gestão do escoamento dos muros juntamente com o declive acentuado das vertentes e a elevada quantidade de escoamento gerado, são causas importantes para a ineficácia dos terraços no combate à erosão. Este problema prende-se não só com a falta de drenagem na base, mas também pela colmatação dos espaços vazios do muro com as partículas finas, ficando a drenagem natural deficiente e impedida.

De facto, e tal como exposto por Lasanta (2001, *apud* Dorren & Rey, 2004, p.6), a má manutenção da base do socalco em combinação com o declive íngreme, e a cobertura vegetal escassa, são as principais causas da falta de eficácia no combate à erosão. Esta má manutenção pode levar à deterioração e colapso do muro, parcial ou total, com a possível formação de ravinas, o que gera um aumento da erosão (Figura 4.4, p. 64).



Figura 4.4. Esquerda: Socalcos parcialmente destruídos. Estoi. Fonte: Ada Feroldi, 2020; Direita: Estoi, Fonte: Elisa da Silva, 2020

## 4.2. INUNDAÇÕES

Inundações ou enchentes, são um dos riscos naturais mais comuns no mundo, sendo um grande causador de danos para a vida humana, meio ambiente e para o setor económico. Tal fenómeno está relacionado a meteorologia, efeitos das mudanças climáticas, topografia, sistema de drenagem, uso do solo, tipo de solo e condições de humidade (Erena & Worku, 2018).

Sharda et al. em 2013, ao fazer estudos relativos a socalcos na Índia, constatou que, em regiões de clima sub-húmido e húmido, existe uma diminuição no escoamento superficial em 92,6% e 80% respectivamente, em comparação com inclinações naturais.

Nas áreas rurais, onde os muros são mais evidentes, a construção em pedra minimiza o risco de inundações nos campos agrícolas e meios urbanos, dado que o escoamento superficial nos pontos altos, tem o seu reflexo nas zonas baixas, geralmente ocupadas pelo Homem. Em Maiorca, onde historicamente é afetada por inundações, (Grimalt & Rossello, 2018), verificaram que os muros de pedra seca são um elemento fundamental no controle do escoamento da água. Com o estudo “Infiltração e riscos maiores”, Martine Guiton (1998) salienta que um muro em alvenaria de pedra seca não colapsou durante uma cheia com probabilidade de ocorrência superior a 100 anos, e a qual originou uma inundação em Outubro de 1989 na povoação de Chemin Vieux de Sauve, França, mostrando assim a não fragilidade dos muros em questão e até mesmo o auxílio perante catástrofe deste género (Guitton, 1998 apud Cornu, 2011).

Estudos adicionais demonstram que, quando a montante existe um deficiente sistema de drenagem e retenção das águas superficiais, as águas adquirem velocidades demasiado elevadas, arrastando terras e lixo, virando rios de lama e entulho, entupindo os sistemas de drenagem urbanos e provocando perdas económicas e humanas (Ventura, 2000).

Em regiões como o Algarve, com chuvas moderadas a fortes, especialmente associadas a regimes torrenciais e encostas íngremes, a água da chuva atinge velocidades relativamente elevadas, arrastando os solos superficiais finos na sua passagem. Uma consequência direta é a erosão superficial do solo, a reduzida taxa de infiltração de água no terreno, com a consequente inundação de campos e zonas urbanas a jusante. Exemplos disso foram as inundações da baixa de Albufeira, Tavira e Faro nas últimas décadas.

Assim sendo, e uma forma de minimizar os impactos negativos descritos anteriormente, será a aplicação de muros de pedra seca para delimitar os ribeiros ou riachos (valetas de drenagem) com o objetivo específico de guiar e orientar o fluxo de água, bem como a criação de açudes, diques ou represas ao longo dessa mesma linha de água (Figura 4.5). Deste modo, é possível reduzir as velocidades de escoamento, regularizar o fluxo e reduzir a quantidade de detritos que atingem as zonas urbanas.



Figura 4.5. Esquerda: Canal de escoamento de uma ribeira; Direita: Açude sem água e coberto de vegetação. Caminho dos Poços, Santa Bárbara de Nexe, Fonte: Elisa da Silva, 2022

### 4.3. INCÊNDIOS

O incêndio florestal é um dos riscos mais comum em Portugal logo após as inundações, face à sua ocorrência anual. Tal risco pode ser considerado também como um risco dendrocaustológico, mas também pode ser considerado um risco natural, quando a ocorrência se inicia através de trovoadas e faíscas (Lourenço, 2007). Os incêndios florestais estão associados a áreas montanhosas e os danos diretos podem ser observados através dos milhares de hectares queimados.

Na região do Algarve, houve na última década, dois incêndios de elevadas proporções, entre eles o Incêndio de Catraia-Tavira, em 2012, e o outro na Serra de Monchique, em 2018. Ambos aconteceram na estação estival (Verão) em Portugal, sendo esta uma época muito seca. Com base em dados do ICNF (Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas), pode-se observar as áreas afetadas pelos dois maiores incêndios florestais ocorridos no Algarve, anteriormente citados (Figura 4.6) (ICNF, 2019).

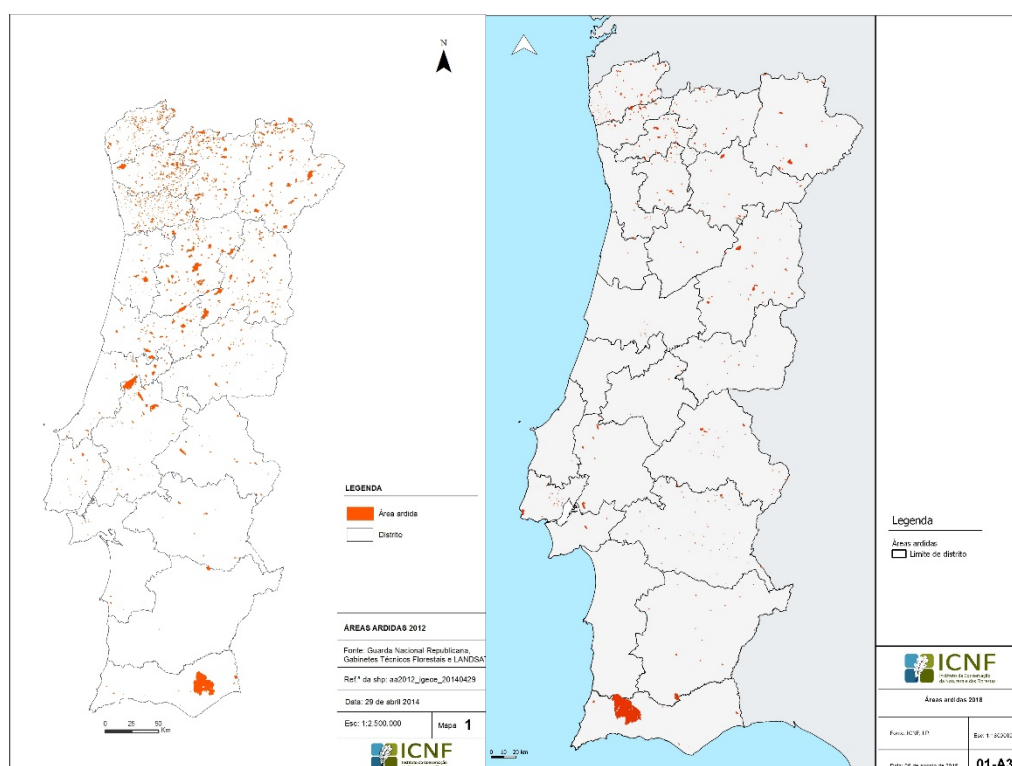


Figura 4.6. Incêndios florestais na região do Algarve. Esquerda 2012 e direita 2018. Fonte: ICNF, 2019

Os muros que ainda hoje se encontram em melhores condições de conservação são, no geral, os localizados próximos de aglomerados populacionais. Embora a sua função seja,

principalmente, para fins agrícolas e silvicultura, acabam por auxiliar na proteção e defesa das populações aí residentes face aos incêndios florestais. A figura 4.7 permite constatar como os socalcos serviram de elemento corta-fogo aquando do incêndio na Serra do Açor, tendo sido utilizados pelos bombeiros para aceder à população e a partir daí combater o fogo (M. M. C. dos S. Gonçalves, 2016).



Figura 4.7. Paisagem pós incêndio na Serra do Açor. Fonte: Marta Gonçalves, 2016

Em 2021, três anos após o último grande incêndio florestal em Monchique, esta autarquia, conjuntamente com a de Silves, desenvolveu um plano de prevenção dos grandes fogos, tendo um dos pontos abordados sido a manutenção e conservação dos muros tradicionais de pedra seca. Tal plano tem um prazo de execução para 20 anos e apresenta vários objetivos, entre eles: i) desenvolvimento urbano, habitacional, e turístico, com a necessária proteção aos sistemas ecológicos regionais; ii) criar políticas de proteção de áreas ecologicamente sensíveis, bem como dos recursos naturais e culturais e a manutenção da identidade regional; iii) definir orientações para o espaço agrícola, integrando e protegendo a paisagem; iv) a proteção dos cordões de matas litorais, das sebes vivas e dos muros tradicionais de pedra seca, os quais também asseguram a proteção das culturas contra os ventos oceânicos (AA.VV., 2019).

As estruturas de muros de pedra seca, além de evitarem a erosão dos solos e atenuarem as cheias e os efeitos das inundações, funcionam de igual modo como conexão entre a floresta e os pequenos aglomerados populacionais, sendo, portanto, essenciais na proteção de

aldeias contra os fogos florestais, face à sua capacidade de romper a continuidade das vertentes (Lourenço & Fialho, 2006).

Relembrar ainda que quer o desmatamento, quer a queimada da cobertura vegetal das encostas de vertente, potenciam o risco de erosão, uma vez que as cinzas criam uma barreira à infiltração no subsolo. Esta redução potencia a erosão dos solos e o aumento dos caudais e velocidade de escoamento superficial, com consequente perda de humidade no solo e de fixação da vegetação autóctone (Larcena, 2012).

#### **4.4. DESLIZAMENTOS**

Os movimentos ou deslizamentos de terra são outro risco natural, ou de natureza antropogénica, de difícil previsão ou controle quando não se encontram sob monitorização. Nas zonas de vertentes, estes aparecem comumente após chuvas mais intensas, uma vez que um solo saturado aumenta o seu peso volúmico e, caso seja um material constituído por finos, o mesmo sofrerá uma redução da sua resistência ao corte (coesão), potenciando o risco de deslizamento dessa massa de terra (Lourenço, Nave, et al., 2006).

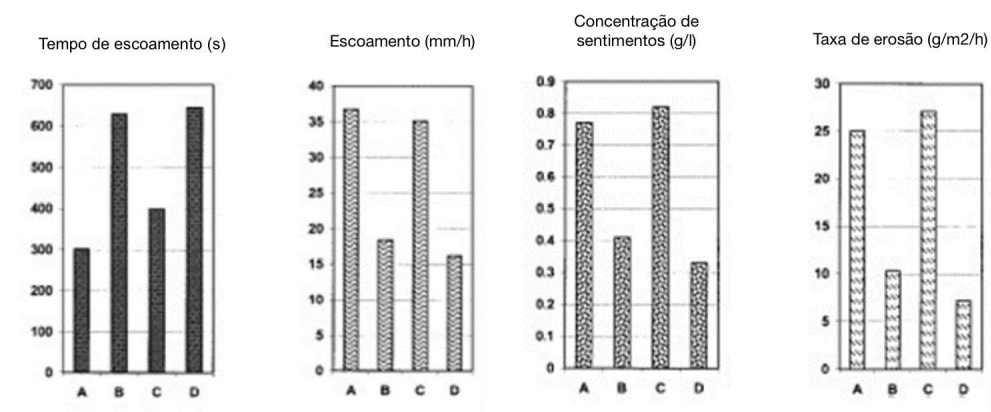
Os muros de pedra seca, ao funcionarem como estruturas de retenção de terra, em diferentes níveis (terraços), transformam e remodelam a topografia local, como já foi referido, reduzindo o risco natural associado à instabilidade de taludes. São estruturas de gravidade, flexíveis, apresentando um bom desempenho em condições saturadas face à sua capacidade drenante. Porém, os espaços vazios entre as pedras, os quais permite a passagem de água, poderão ficar colmatados de sedimentos finos, e sem uma manutenção adequada, pode levar à obstrução e consequente colapso do muro (Figure 4.8, p. 69).



Figura 4.8. Preenchimento dos vazios do muro por partículas finas de solo, com evidente colmatação do mesmo, Sítio do Canal, Sta. Barbara de Nexe, Barrocal Fonte: Elisa da Silva, 2022

De acordo com a pesquisa realizada, constata-se que todos os investigadores referem que a falta manutenção dos terraços, implica efeitos nefastos, traduzindo-se no aumentando do risco de erosão, deslizamentos e inundações (Grimalt & Rossello, 2018; Preti et al., 2018; Walther, 1986)

Lasanta *et al.*, 2001, em Camero Viejo, Espanha, analisaram 86 terraços detalhadamente. E analisaram o efeito da relação entre perda de solo e concentração de sedimentos, tempo de escoamento e velocidade do escoamento, com socalcos abandonados e em uso. Na Figura 4.9 (p. 70), mostra os resultados da experiência anteriormente citada, onde diferentes partes do muro foram monitorizadas (A-Talude junto à parede do socalco; B-Nível do solo num socalco abandonado; C-Terraço com forte silvicultura, com cobertura de planta escassa; D-Terraço com fraca silvicultura), são monitorizadas e são registados o tempo de escoamento e velocidade, taxa de erosão e concentração de sedimentos. Os valores foram obtidos 45 minutos após uma chuvada controlada de 75mm/h. Os resultados mais benéficos ocorrem em terraços pouco pastados, onde a vegetação cobre o campo, sendo o pior cenário em socalcos com pouca vegetação.



Escoamento superficial e erosão em terraços abandonados.  
 A. Talude ao pé da parede do terraço; B. Solo nivelado (campo desativado);  
 C. Terraços fortemente pastados; D. Terraços pouco pastados.

Figura 4.9. Comportamento de terraços abandonados. Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do Lasanta et al, 2001

Verificaram assim que o escoamento de material que ocorre devido a chuva está associada ao estado físico do terreno, embora perdure em zonas inclinadas. Observaram ainda, que nos terraços abandonados, a vegetação natural cobre o terreno e a erosão superficial diminui, uma vez que a chuva não atinge diretamente a superfície. Segundo os investigadores, com o passar do tempo essa taxa de erosão tende para a estabilização e será mínima. Com a prática agrícola e o pastoreio, a cobertura vegetal natural desaparece e ocorre uma inversão da situação, ou seja, maior erosão, diminuição do tempo de escoamento e aumento da velocidade do escoamento superficial.

Apesar da experiência acima apresentada, poder dar a entender que é preferível deixar os socacos abandonados, permitindo-se o crescimento de vegetação autóctone e a invasão não controlada da mesma, tal não pode ser interpretado de ânimo leve, visto que o estudo não compara os efeitos de escoamento e erosão, entre ter ou não ter socacos, mas sim entre ter ou não ter vegetação no socaco a proteger da ação erosiva da chuva. Além disso, alerta-se para o fato de a falta de manutenção e abandono dos socacos, permitir que as raízes e troncos das árvores de grande porte invadam o muro e provoquem o seu colapso, tal como se observa na figura 4.10 (p. 71).



Figura 4.10. Esquerda: Invasão da vegetação de grande porte e influência na estabilidade do muro de pedra seca, Corotelo-Vilarinhos, 2021;

Direita: São João da Venda-Faro. Fonte: Elisa da Silva, 2021

#### **4.5. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS**

Mudanças climáticas estão a ocorrer em grande escala em todo mundo. Eventos como inundações, secas, ondas de calor, incêndios e grandes tempestades tem ocorrido em maior frequência. Segundo o secretário-geral da ONU, Engenheiro António Guterres, as ações que estão a ser tomadas para controlo das mudanças climáticas, ainda não são suficientes para travar este fenómeno (Worland, 2019).

O aumento no nível do mar é uma das consequências do aquecimento global, o qual se vem evidenciando desde o período pré-industrial, com um aumento na anomalia da temperatura média global na ordem de 1°C. Devido à expansão térmica dos oceanos e o aumento da massa oceânica resultante da fusão dos glaciares continentais, e do degelo das calotas polares, houve um acréscimo de 20 cm no nível do mar desde o fim do século XIX. Comprovando-se o pior cenário (RCP 8.5), algumas praias algarvias já não existirão em 2050 (IPCC, 2013). A investigadora Carolina Rocha (2016), num estudo sobre a vulnerabilidade costeira de Portugal, constatou que o índice de vulnerabilidade para a Região Algarvia, em 2025, segundo o modelo de maré e sobrelevação meteorológica para um período de retorno de 10 anos, é extremamente elevado na Ria Formosa, no Rio Guadiana, em Lagos e em Portimão (Figura 4.11, p. 72).

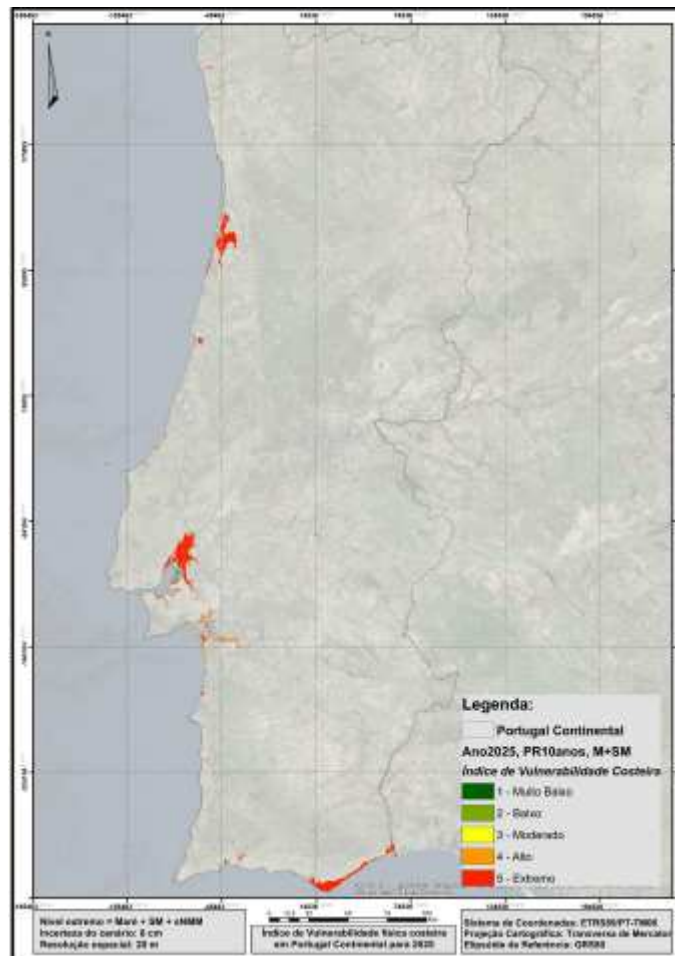


Figura 4.11. Vulnerabilidade costeira em Portugal no ano de 2025. Fonte: Rocha, 2016.

Existem estudos e extensa literatura desenvolvida sobre os impactos e os riscos associados às alterações climáticas. Contudo, salienta-se aqui algumas associadas à agricultura, uma vez que os muros de pedra seca estão diretamente interligados a atividades agrícolas. Deste modo, este sector de atividade centra as suas principais preocupações no grau de vulnerabilidade do setor às alterações climáticas, à alteração orgânica do solo, às mudanças no macro e microclima, ao desequilíbrio na fauna regional, à maximização da produção, bem como à falta de recursos hídricos. Estes são alguns exemplos que afligem a agricultura e que alguns investigadores já começaram a debruçar-se, no sentido de minimizar ou mitigar tais alterações (Kurukulasuriya & Rosenthal, 2003).

Na América Latina, particularmente nos Andes, a existência de terraços para produção agrícola percorre países como Peru e Bolívia, onde a técnica milenar absorvida ao decorrer dos anos por camponeses, é essencial para ajudar a comunidade local e reduzir a

vulnerabilidades, tal como a fome e a seca. Além disso, investigadores concluíram que ao combinar a adoção de terraços com pagamentos por sequestro de carbono, poderiam aumentar a renda *per capita* em regiões de campos íngremes, aliviando assim a pobreza dos que ali ficam, pois já é mais que dito que as populações dessas regiões normalmente emigram para outros centros, devido a falta de emprego e socialização (Bocco & Napoletano, 2017).

Tal como Kosmas et al. (n.d.) disse no seu artigo ao Lucinda (*Land Care In Desertification Affected Areas*), o uso de terraços tem como um dos objetivos primários o combate à seca. Face ao clima da região mediterrânica, onde as condições climáticas variam de semi-áridas e sub-húmidas secas, é fundamental garantir a conservação da água tanto para questões agrícolas, quanto sociais. O dimensionamento adequado de terraços propicia a conservação de água ao retardar a escorrência superficial, permitindo que ela se infiltre pelo solo, favorecendo a agricultura de sequeiros em alguns países no Mediterrâneo, como Espanha, Itália e França

Consequentemente, o recurso aos muros de pedra seca, são um dos meios disponíveis na mitigação dos efeitos das alterações climáticas, apesar de não serem um meio de travagem do fenómeno propriamente dito. Todavia, eles contribuem para a criação de ecossistemas, para a infiltração de água no subsolo, permitem a distribuição de água entre propriedades, e a pegada de carbono associada à sua construção e manutenção é reduzida quando comparada com outras soluções. Os exemplos citados corroboram a importância destes elementos.

Outro exemplo, e caso prático de estudo, de muros de pedra seca para minimização das alterações climáticas, é o projeto piloto “*LIFE Climate Change Adaption*” patrocinado pela União Europeia. Este tem, Muros de pedra para sempre, em tradução literal. Neste projeto, insere-se outro designado de *Stonewalls4Life*, o qual permitiu restaurar, na região de Cinque Terre (nordeste da Itália), uma área de 6 hectares de muros de pedra seca. Durante cinco anos, desenvolverão um estudo completo sobre a influência dos muros de pedra na sustentabilidade dessa região, juntamente com a mitigação de riscos e as sinergias criadas. O projeto teve o seu início em 2019 e colherá suas primeiras informações em 2024. (*Drystone walls as a multi-purpose climate change adaptation tool*, n.d.)

## **DEFINIÇÕES**

### **5. Riscos**

Dentre todas as classificações para riscos, o considerado por esse trabalho foi a distinção de acordo com sua origem, risco natural (origem de atividade natural), antrópico (origem da atividade humana) ou misto (provocam prejuízo de causas combinadas) (Lourenço, 2007).

Os riscos naturais podem ser geofísicos (terremotos, maremotos, vulcões), climáticos (secas, chuvas intensas, geadas), hidrológicos (inundações, cheias, alagamento), geomorfológicos (deslizamentos, desabamentos, queda isolada de blocos de gelo) ou biológicos (pragas de animais, infestações de plantas daninhas) (*ibidem*).

Os riscos antrópicos, podem ser tecnológicos (acidentes nucleares, de transportes, industriais), sociais (guerra, terrorismo, fome) ou biofísicos (vírus, bactérias, fungos). Os riscos mistos, podem ser de componente atmosférica, geodinâmica, dendrocaustológicos, associados aos incêndios florestais (*ibidem*).

Alguns riscos antrópicos e mistos podem ser por muitas vezes minimizados, como é o caso de enchentes devido ao entupimento do sistema de drenagem de águas urbanas, ou o deslizamento devido a construções indevidas em encostas, entre outras (*ibidem*).

## **5. IMPLICAÇÕES NA SUSTENTABILIDADE**

O conceito de sustentabilidade começou a ser delineado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (United Nations Conference on the Human Environment - UNCHE), realizada na Suécia, na cidade de Estocolmo, em 1972. Esta foi a primeira conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e a primeira grande reunião internacional para discutir as atividades humanas em relação ao meio ambiente. A Conferência de Estocolmo lançou as bases das ações ambientais a nível internacional, chamando a atenção para questões relacionadas com a degradação ambiental e a poluição, as quais transcendem os países e suas fronteiras políticas, atingindo regiões e povos muito além do seu ponto de origem.

A Declaração de Estocolmo, definiu princípios de preservação e melhoria do ambiente natural, destacando a necessidade de apoio financeiro e assistência técnica a comunidades e países mais pobres. Embora a expressão "desenvolvimento sustentável" ainda não fosse usada, a declaração já abordava a necessidade imperiosa de defender e melhorar o ambiente humano para as atuais e futuras gerações, um objetivo a ser alcançado juntamente com a paz e o desenvolvimento econômico e social.

O conceito de desenvolvimento sustentável é defendido, em 1987, pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Comissão Brundtland, mas só em 1992, na Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, designada por ECO-92, é que se consolidou esse conceito. A mais importante conquista dessa Conferência foi colocar os dois termos, meio ambiente e desenvolvimento económico ligados, algo apenas esboçado na Conferência de Estocolmo, decorrida 20 anos antes.

O conceito de desenvolvimento sustentável, entendido como o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das futuras gerações de atenderem às suas próprias necessidades, foi concebido de modo a conciliar as reivindicações dos defensores do desenvolvimento económico com as preocupações de setores interessados na conservação dos ecossistemas e da biodiversidade. Outra importante conquista da Conferência foi a Agenda 21, um amplo e abrangente programa de ação, visando a sustentabilidade global no século XXI.

O conceito de sustentabilidade é complexo, pois atende a um conjunto de variáveis interdependentes, devendo integrar e agregar não apenas questões ambientais, mas também energéticas, sociais e econômicas, mas segundo (Diwekar et al., 2021) a visão atual de sustentabilidade é uma conceção orientada para proporcionar a sobrevivência da raça humana na Terra. O princípio da sustentabilidade aplica-se a um único empreendimento, passando por uma pequena comunidade, até ao planeta inteiro. Para que um empreendimento seja considerado sustentável, é preciso que ele seja: i) Ecologicamente correto; ii) Economicamente viável; iii) Socialmente justo; iv) Culturalmente diverso (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Sustentabilidade>).

A industrialização e o crescimento desenfreado de áreas urbanas a partir da primeira Revolução Industrial, resultou em perdas de técnicas construtivas tradicionais, sem preocupação com a sustentabilidade. Nos dias atuais, a preocupação com a poluição, destruição de habitats e diminuição da biodiversidade, incentiva o uso de técnicas antigas que foram anteriormente abandonadas, as designadas técnicas construtivas amigas do ambiente, com baixas emissões de carbono (Council of Europe, 2019). A mudança de paradigma entre as décadas e séculos passados, em que a Humanidade não se preocupava, nem com o facto dos recursos serem findáveis, nem como o impacto ambiental que daí advinha, para a atualidade é notória. Atualmente, todas as ações do Homem são analisadas sob chavões, tais como Desenvolvimento Sustentável, Pegada Carbónica e Descarbonização (redução da pegada de carbono), Economia Circular (a política dos 5 R's (Figura 5.1)), entre outros.



Figura 5.1. A política dos 5 R's. Fonte: Os 5 R's da Sustentabilidade, 2016

Com base em diversos estudos realizados recentemente, engenheiros, arquitetos e artesãos, reconhecem que os muros de pedra seca oferecem benefícios para a sustentabilidade local, uma vez que são sistemas naturais e conseqüentemente mais ecológicos, que permitem o planeamento rural no combate a desertificação, protegem a biodiversidade e preservação de habitats (Council of Europe, 2019), para além das medidas mitigatórias de riscos naturais, referidas no capítulo anterior.

Neste estudo dá-se ênfase à sustentabilidade ambiental, económica e social dos muros de pedra seca, estando estas três questões interconectadas e entrançadas. Estes dinamizam a atividade económica da região quer através da sua construção quer na utilização na plantação dos socalcos, abrangendo ainda a questão da sociabilização e da interação entre pessoas nas diversas fases do processo (cultivo, colheita e venda do bem produzido). O contributo ambiental e ecológico é positivo e relativamente à questão energética destaca-se a redução da mecanização na sua construção e a utilização de pedra natural e local.

## **5.1. AMBIENTAL**

A sustentabilidade ambiental diz respeito aos aspetos concretos das limitações dos recursos naturais do planeta Terra, ou seja, das capacidades e disponibilidades do planeta, face às atividades humanas. Posto isto, há ainda a considerar a dimensão ecológica da sustentabilidade, em que os ecossistemas se integram e equilibram.

Infelizmente, no cenário atual, percebe-se que há um duplo desequilíbrio ecológico, uma vez que por um lado, há o esgotamento de matérias-primas naturais e do outro, um galopante acúmulo dos resíduos resultantes da atividade industrial e do consumo destes produtos, sendo este exclusivamente causado pelas atividades da Humanidade. Para além destes efeitos nefastos, existe ainda outros, tais como a produção de gases não existentes na natureza, como os clorofluorcarbonetos que provocam o “buraco na camada de ozono”, com impactos permanentes sobre o planeta Terra, chegando a sobrepor-se aos processos naturais. Este “esgotamento” e “poluição” do Planeta teve o seu início com a industrialização, no século XVIII, e continua de forma galopante e desenfreada, apesar dos vários acordos estabelecidos nas últimas décadas.

Com relação à preservação do ambiente e conservação dos ecossistemas, a construção de muros de pedra seca, tem a seu favor o uso de matéria-prima natural e local, não necessitando de água nem de qualquer outro tipo de material manufaturado (ex: aço ou cimento). Com a política da circularidade dos 5 R's, os muros de pedra seca poderão ainda constituir elementos de mitigação dos resíduos e desperdícios da indústria extrativa, ao ser

aplicados na construção dos mesmos. Complementarmente, o próprio layout do muro proporciona vazios entre as pedras, os quais são favoráveis ao habitat de organismos vivos. Relativamente aos aspetos nefastos para o ambiente, tem-se a extração da pedra e o transporte da mesma até ao local onde será aplicada, embora o gasto energético e a pegada carbónica associada seja diminuta, comparativamente a outras soluções, dado que a matéria prima é local e a distância relativamente curta (Rodrigues, 2018).

Os terraços permitem de igual modo o combate à seca e à desertificação, tal como referido no capítulo 4. Uma técnica desenvolvida para a mitigação da redução da pluviosidade em zonas semi-áridas e áridas, é a redefinição da topografia através da criação de socacos designados de “encostas inversas” (Figura 5.2). Com esta técnica, retém-se a água da escorrência superficial no terraço por mais tempo, garantindo-se uma maior eficácia na taxa de infiltração e traduzindo-se num aumento da humidade no subsolo (Chapagain & Raizada, 2017).

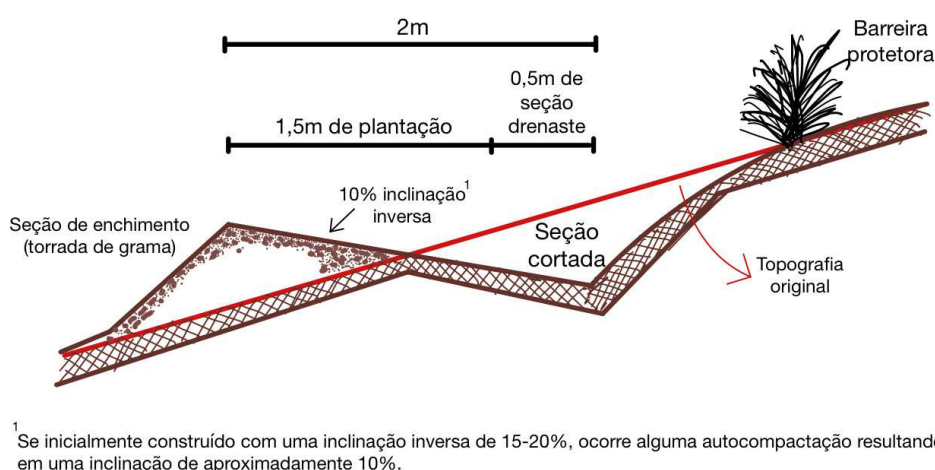


Figura 5.2. Esboço de uma construção de terraço com encosta inversa. Fonte: Elaboração própria, com base nos dados de Crozier 1986

Um caso de estudo efetuado por Chen (2001, p. 26-28 apud Liu et al., 2011 p.2), no condado de Zhuanglang na China em 2001, comprova que os terraços mantêm o solo mais húmido e fértil durante todo o ano. Chen relata que no ano de 1997, o qual foi um ano seco (período de retorno de 50 anos), em que havia se esperaria um baixo rendimento da safra, acabou por resultar num ano com um rendimento médio da colheita local de 12%, sendo este superior ao ano de 1992, considerado um ano hidrológico normal na região. Comparando este resultado com o obtido em terrenos inclinados, ou seja, sem socacos, o

autor observou que para o mesmo ano, no primeiro caso obteve-se uma safra 25% inferior à de 1992, comprovando assim a eficiência destes elementos e o seu impacto favorável.

No Algarve, Portugal, entre 2016 e 2017, decorreu o projeto piloto SOWAMO (Sowing Water in Monchique Mountain – Sear Water in Monchique Mountain – Semear Água na Montanha de Monchique). Trata-se de um projeto de gestão da recarga induzida de aquíferos para o combate aos efeitos das alterações climáticas. O projeto é composto por uma bacia de captação e infiltração das águas pluviais, ligado por uma conduta enterrada e valetas superficiais, que drenam por gravidade, para um açude. Este serve de armazenamento das águas pluviométricas durante o período chuvoso, com vista à posterior reutilização no período seco, além de também permitir alimentar os aquíferos mais superficiais. Ao calcular a taxa de infiltração da área do projeto, os autores do projeto perceberam que os valores divergiam em 5% a nível regional, sendo a presença de socacos na encosta onde ocorreu o projeto, uma das razões apontadas para esse acréscimo (Figura 5.3) (Carvalho et al., 2017).



Figura 5.3. Outdoor de apresentação do projeto SOWAMO na Foia, Monchique. Fotografias de Ada Feroldi e Elisa da Silva (2019)

Outra perspetiva de olhar para os muros de pedra seca prende-se com o interesse ambiental e ecológico. Desde a década de 1980 que estas estruturas antropogénicas, já milenares e seculares, passaram a apresentar grande valor potencial para o paisagismo e consideradas como verdadeiros habitats para a flora e fauna local, face à sua capacidade de sustentar a biota (Collier, 2013). Os elementos físicos que são as rochas, associados à presença da água, à acumulação e retenção dos finos no tardo do muro e da matéria orgânica que se vai acumulando, são fatores fundamentais para o fornecimento de nutrientes ao substrato, permitindo assim a fixação de organismos vivos de origem vegetal e animal (Francis, 2010).

Os estudos que contribuem para a quantificação da importância dos muros de pedra seca na conservação da biodiversidade da fauna são escassos, e os existentes são estudos empíricos mais virados para a vertente botânica. No entanto, já se encontram resultados de estudos focados na fauna, principalmente em anfíbios (salamandra) e moluscos (caracóis), os quais podem encontrar abrigo e disponibilidade de nutrientes nos vazios rochosos (Manenti, 2014). Os gastrópodes terrestres, incluindo espécies que não são estritamente rochosas, exploram frequentemente áreas rochosas, paredes e outras superfícies verticais fendas para procurar comida. Estas espécies alimentam-se frequentemente de líquenes que vivem nas superfícies expostas das rochas ou que se alojam no interior das cavidades (entre 25 e 16%) (Armbruster et al., 2007).

Existem algumas formas de constatar a existência de elevado teor de humidade num muro, seja pela existência de plantas que necessitam de muita humidade para se desenvolver, tais como avenca, fetos ou cogumelos (Figura 5.4), seja pela presença de musgo e líquenes (Figura 5.5, p. 81).

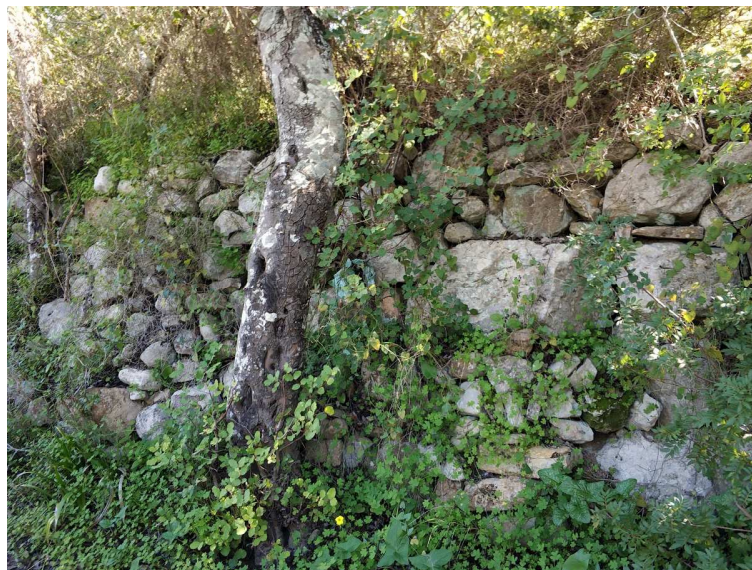


Figura 5.4. Presença de vegetação diversa em muro, entre eles fetos. Estoi, Faro. Fonte: Elisa da Silva, 2022



Figura 5.5. Presença de líquenes e musgo, Corriola. Fonte: Marta Gonçalves, 2021

Os fungos e bactérias sobre as pedras transformam-se naturalmente em musgo e líquenes, os quais associados à elevada massa térmica da pedra, tornam-se ambientes convidativos a qualquer época do ano, mantendo o calor durante a época invernal e a frescura na época estival, sendo ainda porto de abrigo a vários tipos de espécies de porte pequeno (Chapagain & Raizada, 2017).

Carlos et al. (2021), equipa do projeto para a “Biodiversidade no contexto das alterações climáticas”, apresentam no “Guia de Construção de Muros de Pedra Seca”, excelentes exemplos da biodiversidade presente nos mesmos, quer na superfície exposta das pedras, quer nas suas cavidades, nomeadamente: i) insetos (ex: abelhas, aranhas); ii) reptéis (ex: cobras, salamandras, lagartixas); iii) mamíferos (ex: ouriços); iv) aves (Figura 5.6), embora estas últimas fiquem demasiado expostas aos predadores nestas condições.



Figura 5.6. Poupa aninhada em cavidade de muro de pedra seca. Fonte: Carlos et al. (2021)

Segundo Cornu (2011), este ecossistema criado pelos muros de pedra seca permite ainda auxiliar no controlo de pragas de produções agrícolas. Antoine d'Allemand, um arquitecto, engenheiro e cartógrafo, relata nas suas “Mémoire des ouvrages que j'ai faits et ordonnés depuis 1700”, a construção de um muro de pedra seca com 27 quilómetros em Marselha-França, datado do século XVIII, designado por “Muro da Peste”, uma vez que foi construído com a intenção de criar uma barreira à propagação das pragas. Tal prática tornou-se assim prática comum para o controle de pragas, surtos e epidemias, o que vem acrescentar mais uma faceta e vantagem a este tipo de elementos (Chataud et al., n.d.).

## **5.2. ECONÓMICA**

A dimensão económica da sustentabilidade diz respeito ao modelo em que o crescimento económico acontece de maneira ética e justa, mantendo-se a harmonia com as outras dimensões. Ou seja, garantindo a satisfação das necessidades humanas, as boas condições sociais dos agrupamentos de pessoas (equidade e coesão social) e a resiliência dos recursos naturais. Nesse contexto de sustentabilidade económica emergente, existem discordâncias importantes entre uma racionalidade ecológica, focada na diminuição da exploração e do consumo para proteger a natureza, e uma racionalidade económica, focada na permanente busca por maior eficiência financeira e pela exploração dos recursos naturais existentes (Manzini & Vezzoli, 2008).

Apresenta-se em seguida dois exemplos de valorização económica de regiões Portuguesas, em que os muros de pedra seca jogam um papel vital no desenvolvimento dessas atividades, a saber:

- i) Um exemplo da valorização económica dos socalcos em Portugal é o Alto Douro Vinhateiro, com 24.600 hectares de área, abrangendo 13 municípios, e que originou o Plano Intermunicipal de Ordenamento do Território do Alto Douro Vinhateiro, que garante o compromisso assumido pelo Estado para a valorização da paisagem (Teles & Soares, 2019). O início da cultura vinícola no vale do Douro data do século XII, expandindo-se nos séculos a seguir (ibidem). Porém, segundo Orlando Ribeiro (1963), foi a partir do século XVII que se foram levantando os socalcos na região, em parte construídos com pedra moída, lodo do rio e cabazadas de estrume (Ribeiro, 1963);
- ii) Património agrícola mundial, o sistema agro-silvo-pastoril do Barroso, foi a primeira região em Portugal a ser apoiada em 2018 pela GIAHS, Globally Important Agricultural Heritage Systems, criada pela FAO, com vista a promover a conservação de sistemas agrícolas sustentáveis, incluindo os muros de pedra seca, sendo uma peça chave em conservação do solo e da biodiversidade, educação, atividades de lazer e turísticas (ADRAT, 2020).

A partir de experiências feitas pelo CME (Centre Méditerranéen pour l'Environnement) (2001, apud Rodrigues, 2018, p.44), foi admitido que o cultivo em terraços favorece a qualidade dos produtos ali produzidos, devido à retenção de água no solo, recorrendo ao uso da técnica de encostas invertidas (Figura 5.2, p. 78). A utilização desta técnica pode-se tornar essencial em países subdesenvolvidos, como no caso da Etiópia, onde a construção de paredes de pedra ao longo dos rios, proporcionam a acumulação de sedimentos no seu tardoz, e conseqüentemente, criam pequenos socalcos férteis para cultivo de alimentos. Deste modo, em países onde graça a fome, parece essencial a aplicação e preservação desta técnica de construção, como forma de garantia à sobrevivência (Villemus, 2004).

Analisando agora a atividade económica associada à construção propriamente dita do elemento “muro de pedra seca”, tem-se a referir que os muros de pedra seca são constituídos maioritariamente por pedras locais. Assim, a distância de transporte das mesmas é moderado, diminuindo a pegada de carbono para a sua construção bem como a mecanização requerida (Villemus, 2004). Este autor refere ainda que, em países pouco desenvolvidos, este tipo de construção continua a ser a única técnica exequível face à escassez de recursos mecânicos. Infelizmente, tal raramente acontece em países desenvolvidos, sendo dada preferência a estruturas em betão armado, face à rapidez de execução. No caso de restauro de um muro de perda, bem distinto de um muro de betão armado, também não é necessário recorrer a reforços, bastando reutilizar as pedras originais para os reconstruir, recolocando-as no seu lugar. (Lasica & Naudet, 2015).

A técnica tradicional de construção em muros de pedra seca, a qual está a reaparecer em alguns países, com o incentivo de instituições públicas e privadas, depende basicamente da experiência dos mestres e da qualidade de matéria-prima disponível na região (Lasica & Naudet, 2015). A profissão de walling é reconhecida como profissão de “arte rara”, sendo o “saber-fazer” a condição essencial à aprendizagem desta técnica, de cariz prático e manual. Este know-how era transmitido em forma de companheirismo, de geração para geração, contudo foi-se “perdendo” no tempo. Atualmente, existem escolas que recuperaram esta arte e técnica, ensinando quer o domínio de trabalhar a pedra, quer os processos construtivos, mantendo-se fiel à ancestralidade do processo construtivo e não recorrendo à mecanização e industrialização, utilizando-se apenas a pedra e a arte do construtor (Love, 2017).

Cornu, em 2011, desafia os responsáveis pela manutenção dos espaços nas autarquias locais e regionais, os agricultores e silvicultores, a recuperar, reabilitar e retomar as boas práticas amigas do ambiente, contribuindo para uma gestão diferente do terreno, em que homem e o meio envolvente coexistem em total harmonia. Tal imagem, remete para uma agricultura sustentável, autêntica, que recorre à mão-de-obra humana, o que acaba por se

tornar um meio atrativo de venda do produto, e uma atração turística local. Paralelamente, com o desenvolvimento do mercado de construção dos muros de pedra seca, fomenta-se a oferta de empregos não industriais e não realocáveis, permitindo igualmente a otimização dos recursos naturais e minimizando os impactos ambientais.

### **5.3. SOCIAL**

A sustentabilidade social debruça-se sobre questões relacionadas com a satisfação das necessidades básicas das pessoas, a valorização das culturas locais, a melhoria do bem-estar atual e futuro e o aumento da qualidade de vida pela redução da iniquidade social no geral. Ou seja, a dimensão social da sustentabilidade orienta-se para a construção de uma sociedade humana justa, inclusiva e democrática (Karuppannan & Sivam, 2011).

A sustentabilidade social implica reduzir significativamente as iniquidades sociais e aumentar a coesão social, sendo entendida como um alvo móvel, com fatores mais flutuantes do que as outras dimensões. De fato, as questões sociais mudam mais dramaticamente entre locais, pessoas e culturas do que as questões relacionadas às dimensões ambiental e económica da sustentabilidade, apesar de elas se interligarem. É possível ilustrar a influência direta das outras dimensões da sustentabilidade, na social, através dos fenômenos de migração de pessoas por condições económicas e ambientais locais desfavoráveis, que rompem os laços familiares e culturais, afetando a coesão social quer da região de onde imigram quer para aquela em que emigram.

Considerando que a cultura e as tradições locais estão sempre conectadas e dependentes da existência de atividade social e económica numa dada região, dado que uma não pode coexistir sem a outra, então o impacto dos muros de pedra seca nas questões sociais passa despercebido porque a questão económica sobrepõe-se. Todavia, é nos costumes, no perpetuar e manter viva a tradição, na recuperação das técnicas ancestrais e da paisagem que a sustentabilidade social é mais notória. Com a proteção destas regiões, quer por interesse histórico, arquitetónico ou cultural, estas tornaram-se alvo do interesse turístico e passaram a atrair visitantes, fomentando o desenvolvimento da económica local com outro tipo de serviços e permitindo a permanência a subsistência dos habitantes locais.

Em áreas preservadas, a paisagem de socacos, torna-se um verdadeiro oásis comparativamente às áreas urbanas (Villemus, 2004). De facto, regiões com particularidades paisagísticas e culturais, encantam alguns residentes naturais e imigrantes, bem como visitantes e turistas. Os socacos, ao utilizarem pedras locais, integram-se na paisagem naturalmente, modelando-a e conferindo-lhe características arquitetónicas e

artísticas, passíveis de serem admiradas. Um exemplo disto é a famosa Aldeia de Xisto de Piódão, encaixada na Serra do Açor e localizada no centro de Portugal (Figura 5.7). Para além disso, é ainda possível encontrar aldeias onde as casas são construídas em pedra, como o caso do Montinho da Rebelada na Serra Algarvia (Figura 3.40, p. 56).



Figura 5.7. Aldeia de xisto de Piódão na Serra do Açor, contruída em cima de terraços. Fonte: ASMIP, 2020

Existem em Portugal, outros exemplos da utilização contemporânea da técnica de pedra seca, como o Parque Fluvial d'Almal ou a Casa em Moledo, mas decidiu-se neste trabalho dar destaque à paisagem ímpar do Alto Douro Vinhateiro (Figura 5.8, p. 86), onde os socalcos realizados nas íngremes encostas soalheiras permitem o cultivo de vinhas e a produção do famoso “Vinho do Porto”, tendo recebido da UNESCO a classificação de Património Mundial da Humanidade (UNESCO, 2001). Porém, não é simples a reintrodução da técnica de pedra seca na construção contemporânea, embora os muros e as paisagens que formam sejam autênticas preciosidades arquitetónicas.



Figura 5.8. Alto Douro Vinhateiro, Foz Côa. Fonte: Ferreira, 2015

Esta paisagem sem igual é alvo de criações artísticas de diversas naturezas, destacando-se aqui um poema de Miguel Torga publicado em “Diário XII”, a saber: “O Doiro sublimado. O prodígio de uma paisagem que deixa de o ser à força de se desmedir. Não é um panorama que os olhos contemplam: é um excesso da natureza. Socalcos que são passadas de homens titânicos a subir as encostas, volumes, cores e modulações que nenhum escultor, pintor ou músico podem traduzir, horizontes dilatados para além dos limiares plausíveis da visão. Um universo virginal, como se tivesse acabado de nascer, e já eterno pela harmonia, pela serenidade, pelo silêncio que nem o rio se atreve a quebrar, ora a sumir-se furtivo por detrás dos montes, ora pasmado lá no fundo a refletir o seu próprio assombro. Um poema geológico. A beleza absoluta” (Torga, 1977 apud Martins, 2005). Esta referência ao poema de Miguel Torga demonstra o impacto dos terraços na inspiração artística, enaltecendo a beleza da paisagem e como esta interceta os homens que as criaram com os que hoje as utilizam. Elas podem também ser interpretadas como lugares evocativos, que criam oportunidades e modernidade, com um futuro diversificado, eficiente, podendo fornecer oportunidades ambientais, económicas e turísticas para a região (M. M. Gonçalves et al., 2018).

Devido a sua ancestralidade, os muros de pedra seca além de inspirarem poemas e pinturas, também são fonte de inspiração para a fotografia. Um exemplo disso foi a exposição que aconteceu em 2018, “Piedra sobre Piedra” de Alberto Muñoz Santos, geógrafo e diretor do projeto XeroPiedra 100% artesanía, onde foram exibidas fotos relativas às técnicas de construção, usos e paisagens.

Outra vertente da sustentabilidade social prende-se com o ensino desta técnica. Segundo Villemus (2004), o conhecimento da construção está parcialmente perdido, sendo por isso necessário ensinar princípios construtivos nos cursos de graduação. O ensino desta técnica ancestral de construção já está a espalhar-se por algumas escolas técnicas na Europa. Em Espanha destacam-se, a Escola de Canteiros de Pontevedra, em Poio, L'Ecole de Margers, em Sóller. Em França, o artesão de pedra seca é credenciado como “*artisanat d'art*” pela Associação ABPS (Artisans Bâtisseurs en Pierres Sèches), e na Suíça, existe a Federação Suíça de Pedra Seca, que oferece workshops para construtores. Outros países estão atuando para a inclusão desta técnica nos seus cursos de formação profissionais, destacando-se Itália, Eslovénia, Croácia, Grécia e Chipre (Jiménez de Madariaga, 2020). Além das associações europeias de pedra seca, outros países também têm as suas Associações, tal como o Canadá (Dry Stone Canada), a Austrália (The Dry Stone Walls Association of Australia) e os Estados Unidos (The Stone Trust).

Em Portugal, assim como em muitos países, não existe uma estrutura regulamentar para o cálculo estrutural dos muros de pedra seca, havendo alguns estudos com tentativas de dimensionamento, dificultando comunidades locais de restaurar antigas muralhas ou construir novos muros, devido à falta de conhecimento. Para a regulamentação dessa técnica, é preciso produzir mais informações científicas (Villemus, 2004). No Algarve, com a intenção de valorizar o território através da paisagem, ordenar e revitalizar os territórios de floresta e de promover a reabilitação e manutenção dos socacos, foi aprovado o Programa de Reordenamento e Gestão da Paisagem das Serras de Monchique (Figura 5.9) e Silves.



Figura 5.9. Terraceamento em Alcaria do Peso. Fonte: Marta Gonçalves e Ada Feroldi 2020

O desenvolvimento de projetos de execução para a reconstrução das estruturas de muros de pedra seca e recuperação de estruturas associadas à rega e drenagem, visam promover os socalcos como um ex-libris da nova paisagem das Serras e valorizar o pequeno produtor e seus produtos (Resolução do Conselho de Ministros n.º 50/2020, 2020). Esperam-se que estes projetos também venham a ter um impacto social significativo nestas comunidades.

## **6. CONCLUSÕES**

Abordar a questão das técnicas construtivas dos muros de pedra seca do Algarve e integrar a sua caracterização, mitigação de riscos naturais e implicações na sustentabilidade regional, foi um trabalho desafiante, não só face à vastidão do território em termos de área (4.997 km<sup>2</sup> correspondente a 5,4% do território Nacional Português), como também à diversidade das características geomorfológicas e litológicas da região (existência de rochas ígneas, sedimentares e metamórficas), e à orografia díspar ao longo da sua estreita faixa (Litoral Algarvio, Barrocal Algarvio e Serra Algarvia).

Embora as técnicas de construção de muros de pedra seca tenham sido consideradas Património Imaterial da Humanidade pela UNESCO desde 2018, os elementos estruturais per si não estão classificados nem protegidos, e, conseqüentemente têm sido desprovidos de qualquer interesse mundial. Apesar do esquecimento e desprezo a que têm sido sujeitos, estes elementos são essenciais na redução da erosão superficial dos solos, na maximização da taxa de infiltração de água no solo, na alimentação de aquíferos, no controlo das inundações, na criação de bacias de retenção de água em zonas montanhosas para diversas utilizações, no aumento do teor de humidade no subsolo, na mitigação da secura e aridez do solo face às alterações climáticas, na criação de condições para a biodiversidade da fauna e flora na região, no combate aos fogos florestais, na desertificação do interior, na perpetuação da paisagem, tradições e culturas.

A existência dos muros de pedra seca no Algarve está intimamente ligada à morfologia e à necessidade de os seres humanos adaptarem as suas condições de vida a declives naturais acentuados, levando-os a criar recursos mais favoráveis para a sua subsistência. Estes elementos transformam radicalmente a paisagem, apresentando função de suporte para a criação de terraços, os quais permitem às comunidades rurais estabelecerem-se no território.

A grande diversidade geológica e litológica do território Algarvio origina diferentes tipos de rochas com características mecânicas (resistência, ductilidade, fragilidade e erodibilidade) e hidráulicas (permeabilidade), bem distintas. As características geométricas dos muros de pedra seca, nomeadamente a altura e largura, são função do tipo do material aplicado na sua construção (matéria prima = tipo de rocha), das suas dimensões, formato, peso e resistência, bem como do método de construção. Apesar da resistência destes materiais não ser o cerne deste estudo, considera-se importante realçar a sua importância, uma vez que a estabilidade do conjunto depende deste parâmetro.

Com vista à otimização das visitas de campo, estas foram criteriosamente organizadas e preparadas com antecedência, especialmente durante o período de pandemia COVID-19. Nesta fase, o suporte do Google Earth foi uma importante ferramenta de software, que ajudou a confirmar a presença de socalcos ou terraços numa determinada região.

Nas visitas de campo, constatou-se que a maior concentração de muros de pedra seca com função de suporte para a criação de terraços, situa-se nas regiões do Barrocal e da Serra, onde o relevo é mais montanhoso e a agricultura representa um papel económico importante na região. No entanto, face ao abandono destas atividades, é comum encontrá-los camuflados sob a vegetação ou colapsados, quer por falta de manutenção quer por aplicação indevida de revestimentos inadequados sobre a sua superfície exposta. Na faixa Litoral, os muros de pedra seca apresentam primordialmente uma função de separação de propriedades e delimitação de ribeiras.

Estes estudos no campo permitiram estabelecer uma relação direta entre a geologia e a litologia das três regiões Algarvias, nomeadamente a Serra, o Barrocal e o Litoral, com o tipo de materiais utilizados nos muros de pedra seca. Deste modo, nas zonas do Barrocal e Litoral as rochas mais utilizadas são os calcários, os argilitos e os arenitos, entre eles o Grés de Silves. Na Serra de Monchique é o sienito nefelínico e na restante Serra Algarvia predominam os muros de xistos e por vezes alguns grauvaques. Uma descoberta adicional e interessante, está associada à confirmação geográfica da presença de muros de pedra seca basáltica, na transição "Serra/Barrocal", coincidente com os mapas geológicos e litológicos onde esta intrusão ígnea aflora à superfície.

Constatou-se a existência de diferentes tipos de disposição no terreno, de acessos, de aparelhamentos, coroamentos e remates, dependendo da sua função e da atividade económica, do tipo de rocha e da orografia, tal como referenciado na bibliografia pesquisada. Relativamente à aplicação dos muros de pedra seca como estruturas que auxiliam na mitigação dos riscos naturais, observou-se que as populações Algarvias recorreram à sua utilização massiva. Deste modo, encontraram-se passagens hidráulicas, cloacas para drenagem, delimitação de pequenas linhas de água com vista a impedir o transvaze e destruição de campos agrícolas, mas também fundamentais para reter os sedimentos oriundos da erosão da camada superficial por arraste das partículas finas em épocas de chuvas torrenciais, açudes para regularização dos caudais de cheia e retenção de água para a época estival, socalcos e terraços para fins agrícolas que funcionam como elementos estruturais estabilizantes nas encostas e vertentes, não esquecendo a capacidade destas estruturas reterem a água no subsolo e fomentarem a biota na região, proporcionando o equilíbrio ambiental dos ecossistemas.

Destaca-se aqui a importância das visitas de campo, bem como o acesso aos elementos de estudo, dado que sem o contacto direto com os muros, não há forma de verificar os

materiais, a visualização do estado de alteração dos materiais com o tempo, as técnicas de construção aplicadas na região, o seu estado de conservação e a confirmação da sua função ecológica, ambiental, económica e social.

A partir da segunda metade da década de 70 do século passado, o Algarve sofreu uma onda migratória, causando um enorme impacto na economia social regional e na demografia. A população do interior da região, sujeita a condições climáticas e orogénicas mais inóspitas, emigrou para outros países e para outras regiões portuguesas mais desenvolvidas, ou para o litoral algarvio, o qual apresenta um clima mais temperado e oportunidades de emprego fascinantes. Atividades económicas tradicionais associadas ao sector primário e rural na Serra e Barrocal, sobretudo nas zonas mais remotas, foram abandonadas e remetidas para o passado. Entre elas estão a agricultura de subsistência, a silvicultura e a cestaria. Entre as poucas que subsistiram encontra-se a produção de mel e a recolha de cortiça. Com o desenvolvimento do turismo de massas na região, as gerações mais novas instalaram-se na faixa estreita Litoral, e surgiu uma nova dinâmica social, bem como atividades económicas terciárias, em detrimento dos modos ancestrais de vida e das atividades primárias. A manutenção de terraços tradicionais e muros de pedra seca foram deixadas para trás, a vegetação nativa espalhou-se descontroladamente, promovendo o colapso e degradação destas estruturas, com impactos significativos ambientais, ecológicos, culturais e patrimoniais, onde se inclui também a perda da normalização paisagística.

Os muros de pedra seca fazem, inegavelmente, parte do património vernáculo Algarvio, constituindo uma riqueza cultural, territorial e histórica para a memória coletiva. Apesar destes estarem esquecidos, não estão completamente perdidos, uma vez que são estruturas resilientes, e como tal ainda a tempo de serem recuperados, reabilitados, restaurados, repensados e reavivados, podendo ser valorizados e englobados em outras atividades, entre elas a desportivas, lazer, cultural e turística. Assim, cabe a todos nós, como indivíduos conscientes da necessidade urgente de mudança de paradigma e disruptiva com os atuais padrões de insustentabilidade, alertar, defender, proteger e preservar estas estruturas ancestrais e milenares. Integrar diferentes stakeholders, nomeadamente municípios, proprietários de terras, associações ambientais e culturais, investigadores e partes interessadas e envolvê-los nesta nobre causa.

A filosofia de trabalhar em conjunto com a natureza é designada permacultura, e encontra-se em fase emergente na nossa atual sociedade. Trata-se da integração harmoniosa entre o ser humano e a natureza, sendo a sua essência produzir, mas com baixo impacto no ecossistema. Este interesse ressurgiu num momento em que a qualidade de vida é cada vez mais vista como algo essencial para o bem-estar das pessoas, refletindo-se na crescente importância e consumo de produtos orgânicos. A natureza e o seu património atraem cada vez mais os urbanitas em busca de uma escapatória para diminuir o stress diário.

Algumas ações de recuperação dos muros de pedra seca já foram iniciadas em vários países europeus, bem como o ensino das suas técnicas construtivas, sendo esta considerada como uma Arte. No Algarve, destaca-se o Programa de Reordenamento e Gestão da Paisagem das Serras de Monchique e Silves (Resolução do Conselho de Ministros n.º 50/2020, 2020), sendo este um indício de que a mudança já se iniciou.

#### Proposta de Linhas de Investigação Futuras

Apresentam-se em seguida algumas linhas de orientação para futuros trabalhos de investigação, entre eles:

- i) A realização de ensaios de escoamento comparativos de muros recém-construídos com muros já edificados em bom estado de conservação e outros degradados, com o intuito de quantificar a erosão do solo e infiltração no subsolo;
- ii) Estudo da diversidade ecológica associada aos muros de pedra seca, nas diferentes regiões Algarvias e como potenciar o seu incremento;
- iii) Escolha de 3 zonas piloto, para estudo detalhado dos três pilares da sustentabilidade;
- iv) Elaboração de mapas interativos com o objetivo, não só de dar a conhecer o património de pedra seca, mas também de se efetuar um registo dos elementos patrimoniais existentes, como é o caso do projeto Wikipedra desenvolvido e implementado na região espanhola da Catalunha;
- v) Realização de um manual sobre as técnicas de construção e manutenção dos muros de pedra seca Algarvia;
- vi) Análise económica e social sobre a importância da manutenção de uma filosofia de permacultura e o papel desempenhado pelos muros neste contexto.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (2019). *Plano intermunicipal de adaptação às alterações climáticas do Algarve*.
- AAVV. (2002). Patrimoni de Marjades a la Mediterrània Occidental: Una Proposta de Catalogació. In PATTER (Ed.), *Fondesma*.
- Administração da Região Hidrográfica do Algarve I.P. (2012). *Plano de gestão* (Vol. 1).
- ADRAT. (2020). *Barroso Património Agrícola Mundial*.
- Agência Portuguesa do Ambiente. (2020). *Adaptação às Alterações Climáticas*. <https://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=118&sub3ref=392>
- Almeida, V. R. de, & Galego, L. R. (2001). *Valorização de aguardentes de frutos e licores tradicionais como suporte de desenvolvimento na Serra algarvia*. Universidade do Algarve.
- Antão, T. F. L. (2010). *O espaço de habitar vernacular no Barrocal Algarvio*. Universidade de Évora.
- APA. (2019). *Plano de gestão da região hidrográfica ribeiras do Algarve*. [https://www.apambiente.pt/\\_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PGRH/PGRH\\_ParticipacaoPublica/PGRH\\_3\\_Fase\\_2/RH8\\_Relatorio\\_QSiGA.pdf](https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PGRH/PGRH_ParticipacaoPublica/PGRH_3_Fase_2/RH8_Relatorio_QSiGA.pdf)
- Araújo, A. de B. (2008). *Muros de pedra seca*.
- Armbruster, G. F. J., Hofer, M., & Baur, B. (2007). Effect of cliff connectivity on the genetic population structure of a rock-dwelling land snail species with frequent self-fertilization. *Biochemical Systematics and Ecology*, 35(6), 325–333. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2006.12.005>
- As Rochas. (n.d.). Laboratório de Paleontologia Da Amazônia. [https://ufr.br/lapa/index.php?option=com\\_content&view=article&id=92](https://ufr.br/lapa/index.php?option=com_content&view=article&id=92)
- Associação Natureza Portugal. (2019). *Vulnerabilidade de Portugal à Seca e Escassez de Água*. <https://www.natureza-portugal.org/>
- Bárta, M. (2019). Earliest Water Management. *Water & Civilization*, 1–44.
- Bashir, S., Javed, A., Bibi, I., & Ahmad, N. (2018). Soil and water conservation. In *Soil Science Concepts and Applications* (pp. 263–284). University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan. <https://www.researchgate.net/publication/>

320729156\_Soil\_and\_Water\_Conservation.

- Bocco, G., & Napoletano, B. M. (2017). The prospects of terrace agriculture as an adaptation to climate change in Latin America. *Geography Compass*, 11(10), e12330. <https://doi.org/10.1111/gec3.12330>
- Braga, M., Coelho, C., Ribeiro, N. P., & Trevisan, R. (2003). Conservação e restauro: arquitetura brasileira. In *Conservação e restauro: arquitetura brasileira* (pp. 78–80). [http://marciabraga.arq.br/voi/images/stories/pdf/MarciaBraga\\_arq\\_bras.pdf](http://marciabraga.arq.br/voi/images/stories/pdf/MarciaBraga_arq_bras.pdf)
- Bragança, C., Gonçalves, M., & Prates, G. (2016). Estruturas mediterrânicas tradicionais. A utopia da paisagem urbano-turística do Algarve. *I Colóquio Ibérico Da Paisagem*.
- Brito, J. C. (2013). *O turismo no Algarve - Padrões de urbanização*. Universidade do Porto.
- Café, S. (2018). *Ferrovias do Algarve, a sua interação com o Território e a Indústria Conserveira através do tempo: Foz do Arade*. Universidade de Évora.
- Cagin, L., Acovitsioti-Hameau, A., Bagnéris, M., Harfouche, R., Hérault, O., Jean, M., Lacaille, D., Lafitte, J., & Lacerna, D. (2017). *Pierre sèche: Théorie et pratique d'un système traditionnel de construction* (Eyrolles).
- Cagin, L., & Nicolas, L. (2017). *Construire en pierre sèche* (EYROLLES).
- Camera, C., Djuma, H., Bruggeman, A., Zoumides, C., Eliades, M., Charalambous, K., Abate, D., & Faka, M. (2018). Quantifying the effectiveness of mountain terraces on soil erosion protection with sediment traps and dry-stone wall laser scans. *Catena*, 171(June), 251–264. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.07.017>
- Carlos, C., Gonçalves, C., Costa, J., Costa, H., Alcazar, R., Souza, J., Marques, J. P., & Gomes, E. (2021). *Guia de Construção de Muros de Pedra Seca* (Associação).
- Carvalho, T., Carvalho, R., Sousa, R., Agostinho, R., & Gil, S. (2017). Semear Água na Serra de Monchique (SOWAMO): Resultados de um projeto de recarga induzida de aquíferos no maciço antigo. *11º Seminário Sobre Águas Subterrâneas*, 46–49.
- CCDR. (2007). *Indicadores de Desertificação no Algarve - Área Piloto de Combate à Desertificação*. [https://web.ccdr-alg.pt/sids/indweb/imagens/tRelatorios\\_23.pdf](https://web.ccdr-alg.pt/sids/indweb/imagens/tRelatorios_23.pdf)
- Chapagain, T., & Raizada, M. N. (2017). Agronomic challenges and opportunities for smallholder terrace agriculture in developing countries. *Frontiers in Plant Science*, 8(March), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00331>
- Chataud, J.-B., Castelmoron, F.-X. de B. de, Chicoyneau, F., Estelle, J.-B., Peyssonnel, C., Peyssonnel, J.-A., Rigord, J.-P., Roze, N., Serre, M., & Verny, J. (n.d.). *Mur de la peste*. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Mur\\_de\\_la\\_peste](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mur_de_la_peste)
- Chow, T. L., Rees, H. W., & Daigle, J. L. (1999). Effectiveness of terraces/grassed waterway systems for soil and water conservation: A field evaluation. *Journal of Soil and Water*

*Conservation*, 54(3), 577–583.

Collier, M. J., Nedović-Budić, Z., Aerts, J., Connop, S., Foley, D., Foley, K., Newport, D., McQuaid, S., Slaev, A., & Verburg, P. (2013). Transitioning to resilience and sustainability in urban communities. *Cities*, 32, S21–S28. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.03.010>

Comissão de Coordenação e Desenvolvimento do Algarve. (2007). *SISTEMA DE INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO ALGARVE*.

Cornu, C. (2011). Maintien des paysages de pierre seche, pratique durable pour nos territoires. *Le Patrimoine Moteur de Developpement*, 263–273.

Costa, C. N. da. (2006). *Introdução à descrição e classificação das rochas*. Universidade Nova de Lisboa.

Costa, J. C., Lousã, M., & Espírito-Santo, M. D. (1996). A vegetação do Parque Natural da Ria Formosa (Algarve, Portugal). In *Studia Botanica* (Vol. 15, Issue 0).

Costa, M. R. (2014). *Casas e montes da serra entre as extremas do Alentejo e do Algarve forma, processo e escala no estudo da arquitetura vernacular Miguel Reimão Costa* (Edições Af). <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat08632a&AN=uda.UALG2020091406415662752&site=eds-live>

Council of Europe. (2019). *Dry stone in the landscape ancestral and innovative for sustainable territories*.

Crozier, C. (1986). *Soil conservation techniques for hillside farms*. Humanity Development Library 2.0. <http://www.nzdl.org/gsdImod?e=d-00000-00---off-0hdl--00-0----0-10-0---0---0direct-10---4-----0-1l--11-en-50---20-about---00-0-1-00-0--4----0-0-11-10-0utfZz-8-00&cl=CL1.16&d=HASH01ddf12679fcd1bd96b4344b.3&gt=2>

Diwekar, U., Amekudzi-Kennedy, A., Bakshi, B., Baumgartner, R., Boumans, R., Burger, P., Cabezas, H., Egler, M., Farley, J., Fath, B., Gleason, T., Huang, Y., Karunanithi, A., Khanna, V., Mangan, A., Mayer, A. L., Mukherjee, R., Mullally, G., Rico-Ramirez, V., ... Theis, T. (2021). A perspective on the role of uncertainty in sustainability science and engineering. *Resources, Conservation and Recycling*, 164(September 2020), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105140>

Dorren, L., & Rey, F. (2004). A review of the effect of terracing on erosion. In *Soil Conservation And Protection for Europe* (pp. 97–108).

*Drystone walls as a multi-purpose climate change adaptation tool*. (n.d.). Retrieved June 17, 2021, from <https://www.stonewalls4life.eu/>

*Duna, Sapal, Barrocal, Serra*. (n.d.). Vida de Planta. <https://vidadeplanta.wordpress.com/duna-sapal-barrocal-serra/>

- Erena, S. H., & Worku, H. (2018). Flood risk analysis: causes and landscape based mitigation strategies in Dire Dawa city, Ethiopia. *Geoenvironmental Disasters*, 5(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s40677-018-0110-8>
- FAO. (2000). Manual on integrated soil management and conservation practices. In *International institute of tropical agriculture* (Vol. 8). [http://www.fao.org/3/x4799e/x4799e.pdf%0Ahttps://books.google.com.br/books?id=C\\_dV3lXhnlcC&pg=PA91&lpg=PA91&dq=planting+in+bands+sugarcane+erosion&source=bl&ots=wHXWCHgCvR&sig=ACfU3U3rg75zQmbmVRvmyQfA6gHEZmplZQ&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwik98eAlrzhAhV8D7kGH](http://www.fao.org/3/x4799e/x4799e.pdf%0Ahttps://books.google.com.br/books?id=C_dV3lXhnlcC&pg=PA91&lpg=PA91&dq=planting+in+bands+sugarcane+erosion&source=bl&ots=wHXWCHgCvR&sig=ACfU3U3rg75zQmbmVRvmyQfA6gHEZmplZQ&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwik98eAlrzhAhV8D7kGH)
- Fauvrelle, N. (2002). Formas de armação do terreno no Alto Douro Vinhateiro: Proteção e gestão da paisagem. III *ENCONTRO RELAÇÃO S PORTUGAL-ESPANHA: O Vale Do Douro No Âmbito Das Regiões Europeias*, 87–96.
- Fernandes, R. M. A. (2013). *Regadios tradicionais no território português: o caso de Querença no Barrocal Algarvio*. <http://hdl.handle.net/10400.1/7574>
- Feroldi, A., Silva, E. da, & Gonçalves, M. M. (2021). *Drystone walls in the Algarve, Portugal. Characterization and interconnection with the geology and lithology*.
- Ferreira, A. (2015). *Alto Douro Vinhateiro*. <https://www.youtube.com/watch?v=EqRAIbxOLDs>
- Francis, R. A. (2011). Wall ecology: A frontier for urban biodiversity and ecological engineering. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 35(1), 43–63. <https://doi.org/10.1177/0309133310385166>
- Gal de l'Ourthe. (2012). *Guide technique de la Pierre sèche*.
- Gonçalves, M. M. C. dos S. (2016). *El conocimiento del patrimonio en cuanto factor de estructuración de la sostenibilidad de los territorios. El caso de la freguesia de Cernache do Bonjardim, Portugal*. [Universidad de Sevilla - España]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23639.06566>
- Gonçalves, M. M., Prates, G., & Rosendahl, S. (2018). Renewing Terraces and Drystone Walls of Algarvian Barrocal: Cultural and Touristic Values. *INCREaSE*, 13–31. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-70272-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-70272-8_2)
- Grimalt, M., & Rossello, J. (2018). Traditional flood mitigation measures in Mallorca. In *Natural Hazards and Disaster Risk Reduction Policies* (pp. 243–260).
- Hermenegildo, C. V. B., Pacheco, E. M. T., Soares, L. M. M., Pereira, S. da S., Seixas, Â. A. V. da S., & Fialho, C. M. (2007). Hidrologia de Terraços Agrícolas e Instabilidade de Vertentes no Vale do Douro. In *Marjades I Prevenció de Riscs Naturals - Terrazas y Prevención de Riesgos Naturales* (pp. 41–62). Departament de Medi Ambient. Consell de Mallorca.
- ICNF. (2019). *8º Relatório provisório de incêndios rurais*.

- Instituto Nacional de Estatística. (2018). *Anuário Estatístico da Região do Algarve 2017* (I. P. Instituto Nacional de Estatística (Ed.)).
- Instituto Nacional de Estatística. (2019a). *Anuário Estatístico da Região do Algarve - 2018* (I. P. Instituto Nacional de Estatística (Ed.)).
- Instituto Nacional de Estatística. (2019b). *Contas Regionais de 2018* (Issue 1).
- IPCC. (2013). *Climate change: The physical science basis* (T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. M. B. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauel, Y. Xia, V. Bex, & P. M. Midgley (Eds.)). Intergovernmental Panel on Climate Change. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5\\_SummaryVolume\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL.pdf)
- IPCC. (2014). *Climate change: Synthesis report*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPMA. (n.d.). *Área educativa - Definição seca Meteorológica*. <https://www.ipma.pt/pt/educativa/tempo.clima/index.jsp?page=seca.definicao.xml>
- IPMA. (2016). *Relatório de gestão e contas*.
- IPMA. (2019). *Classificação climática de Köpper Geiger*. <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/?print=true>
- Jiménez de Madariaga, C. (2020). Construir en piedra seca. Salvar el Patrimonio Cultural Inmaterial. *Gazeta de Antropología*, 36(1). <http://www.gazeta-antropologia.es/?p=5285#.XyXBKDWJQKM.mendeley>
- Karuppanan, S., & Sivam, A. (2011). Social sustainability and neighbourhood design: an investigation of residents' satisfaction in Delhi. *Local Environment*, 16(9), 849–870. <https://doi.org/10.1080/13549839.2011.607159>
- Kosmas, C., Yassoglou, N., Kounalaki, A., & Kairis, O. (n.d.). Tradicional e nova conservação do solo e estruturas de cultivo. *Lucinda, Land Care in Desertification Affected Areas*.
- Kurukulasuriya, P., & Rosenthal, S. (2003). *Climate Change and Agriculture: A review of impacts and adaptations*. Agriculture and Rural Development Department. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/16616/787390WP0ClimaOure0377348B00PUBLIC0.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Larcena, D. (2012). Terrasses et eau des versants en Méditerranée. Dynamiques écologiques et économiques. *De l'eau Agricole à l'eau Environnementale. Résistance et Adaptation Aux Nouveaux Enjeux de Partage de l'eau En Méditerranée*, 241–252.
- Lasanta, T., Arnáez, J., Oserín, M., & Ortigosa, L. M. (2001). Marginal lands and erosion in terraced fields in the Mediterranean mountains: A case study in the Camero Viejo (Northwestern Iberian System, Spain). *Mountain Research and Development*, 21(1), 69–76. [https://doi.org/10.1659/0276-4741\(2001\)021\[0069:MLAEIT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1659/0276-4741(2001)021[0069:MLAEIT]2.0.CO;2)

- Lasica, Y., & Naudet, F. (2015). *Etude du marche national de la pierre seche*.
- Lindop, S. (n.d.). *How to build a drystone wall*. National Trust. <https://www.nationaltrust.org.uk/features/how-to-build-a-drystone-wall>
- Liu, X., He, B., Li, Z., Zhang, J., Wang, L., & Wang, Z. (2011). Influence of land terracing on agricultural and ecological environment in the loess plateau regions of China. *Environmental Earth Sciences*, 62(4), 797–807. <https://doi.org/10.1007/s12665-010-0567-6>
- Lopes, J. B. da S. (1841). *Corografia ou memória económica, estadística e topográfica do reino do Algarve*. <https://books.google.pt/books?id=m40DAAAAYAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>
- Lourenço, L. (2007). Riscos naturais, antrópicos e mistos. *Territorium*, 14, 109–113. [https://doi.org/10.14195/1647-7723\\_14\\_11](https://doi.org/10.14195/1647-7723_14_11)
- Lourenço, L., & Fialho, J. (2006). Importância dos socalcos na mitigação do risco de erosão após incêndios florestais. Exemplos das bacias hidrográficas dos rios Alva e Alvoco (Serras de Açor e da Estrela). *Actes de Les Jornades Sobre Terrasses i Prevenció de Riscos Naturals*, 213–225.
- Lourenço, L., Nave, A., Pereira, N., Silva, M., Carvalho, A., & Fialho, J. (2006). *Project Terrisc - Recuperação de paisagens de socalcos e prevenção de riscos naturais nas serras do Açor e Estrela*. Núcleo de investigação científica de incêndios florestais.
- Lourenço, L., Rebelo, F., Nave, A., Pereira, N., Silva, M., Carvalho, A., & Fialho, J. (2006). *Paisagem de socalcos e riscos naturais em Vales do Rio Alva*. Universidade de Coimbra.
- Love, R. (2017). *Dry Stone Walling in the 21st Century*. The Building Conservation Directory. <https://www.buildingconservation.com/articles/dry-stone-walling/dry-stone-walling.htm>
- Manenti, R. (2014). Dry stone walls favour biodiversity: a case-study from the Appennines. *Biodiversity and Conservation*, 23(8), 1879–1893. <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0691-9>
- Manzini, E., & Vezzoli, C. (2016). *O desenvolvimento de produtos sustentáveis, os requisitos ambientais dos produtos industriais*.
- Martins, M. D. A. R. (2005). *Processos de erosão acelerada na Região Demarcada do Douro* [Universidade do Porto]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1365.7122>
- Monteiro, A. (2003, July). Muros de pedra uma herança em risco. *Pedra & Cal*, 18–20.
- National Climate Change Adaptation Research Facility. (2017). What are the RCPs? *Coast Adapt*. <https://coastadapt.com.au/how-to-pages/how-to-use-climate-change-scenarios-to-evaluate-risk-plan-and-make-decisions>

- OBSERVE. (2018). *Intensidade turística*. <https://observe.ualg.pt/indicators/44>
- Oliveira, P. (2018). *Considerações sobre o clima do Algarve*. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve.
- Os 5 R's da Sustentabilidade. (2016). <http://artcicle240.blogspot.com/2016/07/os-5-rs-da-sustentabilidade.html>
- Pedras, C., Silva, E., Martins, F., Fernandez, H., Lourenço, L., & Lança, R. (2015). *Incêndio da Catraia (Tavira) Livro Guia da Viagem de Estudo (RISCOS-A, p. 39)*.
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, 1633–1644. <https://doi.org/10.1002/ppp.421>
- Pinsky, J. (1994). *As Primeiras civilizações*. Atual Editora Ltda.
- PORDATA. (2020a). *Poder de compra per capita*. INE, PORDATA. <https://www.pordata.pt/Municipios/Poder+de+compra+per+capita-118>
- PORDATA. (2020b). *População empregada: total e por grandes sectores de actividade económica*. <https://www.pordata.pt/Portugal/População+empregada+total+e+por+grandes+sectores+de+actividade+económica-32-2743>
- Post, B. (2016). *Common Walling Types*. <https://thestonetrust.org/common-walling-types/>
- Preti, F., Guastini, E., Penna, D., Dani, A., Cassiani, G., Boaga, J., Deiana, R., Romano, N., Nasta, P., Palladino, M., Errico, A., Giambastiani, Y., Trucchi, P., & Tarolli, P. (2018). Conceptualization of Water Flow Pathways in Agricultural Terraced Landscapes. *Land Degradation & Development*, 29(3), 651–662. <https://doi.org/10.1002/ldr.2764>
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 50/2020, Diário da República - I Série-B 3179 (2020).
- Reynés, A. (2007). *Marjades I Prevenció de Riscs Naturals - Terrazas y Prevención de Riesgos Naturales*. TERRISC INTERREG III B SUDOE.
- Ribeiro, O. (1963). *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico. Esboço de relações geográficas (2ª Edição)*. Livraria Sá da Costa Editora. <http://purl.pt/421/4/#/13>
- Ricardo, R. P., Furtado, A. F. A. S., & Marques, M. M. (1972). Génese dos solos mediterrâneos. O caso de solos mediterrâneos vermelhos de xistos paleozoicos. In *Anais Instituto Superior de Agronomia* (Vol. 33, pp. 109–123).
- Rocha, C. S. (2016). *Estudo e análise da vulnerabilidade costeira face a cenários de subida do nível do mar e eventos extremos devido ao efeito das alterações climáticas [Universidade de Lisboa]*. <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/26321>

- Rodrigues, T. J. A. (2018). *Análise e Dimensionamento de Muros de Suporte em Alvenaria de Junta Seca*. Universidade da Beira Interior.
- Rolo Antunes, C. M., & Santana Águas, T. (2017). Turismo em Espaço Rural: Concelho de Monchique. *Cadernos de Geografia*, 36, 101–110. [https://doi.org/10.14195/0871-1623\\_36\\_8](https://doi.org/10.14195/0871-1623_36_8)
- Sharda, V. N., Sena, D. R., & Shrimalli, S. S. (2013). Effects of an Intercrop-Based Conservation Bench Terrace System on Resource Conservation and Crop Yields in a Sub-Humid Climate in India. *Transactions of the ASABE*, 56(4), 1411–1425. <https://doi.org/10.13031/trans.56.10086>
- Técnica constructiva de la piedra seca en Aragón*. (n.d.). Gobierno de Aragon. <http://www.patrimonioculturaldearagon.es/bienes-culturales/tecnica-constructiva-de-la-piedra-seca-en-aragon>
- Teles, H., & Soares, P. (2019). Alto Douro Vinhateiro Património da Humanidade - Contributos para sua valorização e sustentabilidade. In *Douro e Pico - Paisagens culturais património mundial* (CITCEM-C, pp. 21–27). <https://doi.org/https://doi.org/10.21747/978-989-8970-16-9/doup>
- Tomé, S. G. (2008). *A água dá, a água tira: gestão social dos extremos da água (seca e torrencialidade) no Barrocal Algarvio* [Instituto Universitário de Lisboa]. <http://hdl.handle.net/10071/1470>
- Turismo de Portugal. (n.d.). *Gastronomia do Algarve*. <https://www.visitportugal.com/pt-pt/node/73815>
- UNESCO. (2001). *Alto Douro Vinhateiro*. <https://www.unescoportugal.mne.pt/pt/temas/proteger-o-nosso-patrimonio-e-promover-a-criatividade/patrimonio-mundial-em-portugal/alto-douro-vinhateiro>
- UNESCO. (2018). *Art of dry stone walling, knowledge and techniques*. <https://ich.unesco.org/es/RL/conocimientos-y-tecnicas-del-arte-de-construir-muros-en-piedra-seca-01393?RL=01393>
- Van Dijk, A. I. J. M., & Bruijnzeel, L. A. (2003). Terrace erosion and sediment transport model: A new tool for soil conservation planning in bench-terraced steeplands. *Environmental Modelling and Software*, 18(8–9), 839–850. [https://doi.org/10.1016/S1364-8152\(03\)00084-7](https://doi.org/10.1016/S1364-8152(03)00084-7)
- Ventura, J. E. (2000). As inundações e os problemas de ordenamento do território. *GeolNova*, 1, 129–132.
- Viana, C. A. (2019). *Análise comparativa das propriedades físicas, mecânicas e tecnológicas das rochas de uma pedreira em Itaara/RS* (p. 75).
- Villemus, B. (2004). *Etude Des Murs De Soutenement En Maconnerie De Pierres Seches* [Institut National des Sciences Appliquees de Lyon]. <http://theses.insa->

lyon.fr/publication/2004ISAL0015/these.pdf

- Vincens, E., Descazeaud, M., Faraggi, T., & Soulage, J. (2014). *Murs de soutènement, comparaison environnementale et financière de différentes technologies* (p. 64).
- Vivian, J. (2011). *Como construir muros de pedra* (T. L. de Castro (Ed.); 1st ed.). Publicações Europa-América, LDA.
- Walther, P. (1986). Land abandonment in the Swiss Alps - a new understanding of a land-use problem. *Mountain Research & Development*, 6(4), 305–314. <https://doi.org/10.2307/3673371>
- Wei, W., Chen, D., Wang, L., Daryanto, S., Chen, L., Yu, Y., Lu, Y., Sun, G., & Feng, T. (2016). Global synthesis of the classifications, distributions, benefits and issues of terracing. *Earth-Science Reviews*, 159, 388–403. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.06.010>
- Worland, J. (2019). Our Sinking Planet. *Times Magazine*. <https://time.com/magazine/us/5606236/june-24th-2019-vol-193-no-24-u-s/>