

UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
Departamento de Ciências da Terra



Condicionantes Geomorfológicas para a Aptidão na
Prática do Surf
Caso de Estudo na Área Metropolitana de Lisboa

António Maria Almadanim de Siqueira d'Orey

Dissertação apresentada para obtenção de grau de Mestre em
Geociências
(Ramo Ambiente e Ordenamento)

Orientadores científicos

Prof. Dr. Alexandre Manuel de O. S. Tavares

Prof. Dr. Pedro Alexandre H. D. M. Dinis

Fevereiro, 2016

Índice

Índice de Figuras	iv
Índice de Tabelas.....	viii
Agradecimentos	x
Resumo.....	xi
Abstract	xii
1. Introdução.....	1
1.1. Justificação do Tema	1
1.2. Estrutura do Trabalho	1
1.3. Motivação Pessoal.....	3
1.4. Objetivos	3
1.5. Definição dos Locais de Estudo	3
1.6. Metodologia	4
1.6.1. Caracterização Física dos Locais de Estudo.....	5
1.6.2. Caracterização Antrópica	7
2. Dinâmica Litoral.....	9
2.1. Ondas Marítimas	9
2.1.1. Geração de Ondas Marítimas.....	11
2.1.2. Progressão das Ondas	13
2.1.3. Zonas de pouca profundidade	14
2.1.4. Marés.....	20
2.2. Morfodinâmica de Praias Arenosas	22
2.2.1. Conceitos Básicos	22
2.2.2. Barras Arenosas.....	24
2.2.3. Mudanças cíclicas e sazonais.	26
2.2.4. Classificação de Praias.....	27
2.3. Correntes Litorais	31
2.3.1. Deriva litoral	31

2.3.2.	Corrente de Retorno (<i>undertow</i>)	32
2.3.3.	Correntes de Fuga (<i>Rip</i>).....	33
2.3.4.	Correntes de Afluxo e de Refluxo.....	33
3.	Conceitos e Práticas Associadas ao Surf	35
3.1.	Tamanho da Onda	36
3.2.	Ângulo de Rebentação ou Velocidade da Onda (<i>Peel Angle</i>).....	37
3.3.	Intensidade de Rebentação.....	38
3.4.	Tipos de Locais de Surf	39
3.5.	Características da Onda e Manobras	42
3.6.	A Relação entre o Tipo de Onda e o Nível do Surfista	47
4.	Enquadramento da Área de Estudo	49
4.1.	Contexto Geográfico e Administrativo.....	49
4.2.	Enquadramento Natural	49
4.2.1.	Geologia e Geomorfologia	49
4.2.2.	Regime de Ventos	51
4.2.3.	Clima de Agitação Marítima	52
4.3.	Enquadramento Antrópico.....	59
5.	Caracterização Física dos Locais de Estudo.....	61
5.1.	Praias Arenosas	61
5.1.1.	Praia de Carcavelos	61
5.1.2.	Praia do Guincho	66
5.1.3.	Praia Grande do Rodízio.....	71
5.2.	Praias Rochosas.....	75
5.2.1.	Praia de Ribeira d’Ilhas.....	75
5.2.2.	Baía dos Dois Irmãos/Baía dos Coxos.....	79
6.	Usos e Práticas nos Locais de Estudo	85
6.1.	Praia de Carcavelos	85
6.2.	Praia do Guincho	89

6.3.	Praia Grande do Rodizio	93
6.4.	Praia de Ribeira d’Ilhas.....	96
6.5.	Baía dos Coxos/ Dois Irmãos	100
7.	Discussão de Resultados	105
7.1.	Praias Arenosas	105
7.1.1.	Classificação e variabilidade sazonal.....	105
7.1.2.	O Surf.....	106
7.1.3.	Relação Entre os Usos e Práticas e o Surf	108
7.2.	Praias Rochosas	109
7.2.1.	Tipo de Local de Surf	109
7.2.2.	Ângulo de Rebentação	110
7.2.3.	Intensidade de Rebentação.....	110
7.2.4.	Características das Ondas e as Manobras.....	111
7.2.5.	Relação Entre o Surf e os Usos e Práticas nas Praias Rochosas	112
8.	Considerações finais.....	114
9.	Referências Bibliográficas	116
9.1.	Infografia	120

Índice de Figuras

Figura 1 (A e B) – Instrumento utilizado para a medição do perfil de praia.	5
Figura 2 – Diferentes componentes de caracterização de uma onda. (Adaptado de Davidson-Arnott, 2010).....	9
Figura 3 – Movimento orbital de uma onda em águas profundas, intermédias e de pouca profundidade. (adaptado de Davidson-Arnott, 2010)	11
Figura 4- Esquema representativo do modo de geração de uma ondulação. (Retirado de http://www.coa.edu/).....	12
Figura 5 – Pressão induzida pelo vento na geração e propagação de uma onda (adaptado de Holthuijsen, 2007)	13

Figura 6- Propagação de ondas fora do campo de geração (fetch) sob a forma de uma ondulação (ground swell).....	14
Figura 7- Aspeto típico de ondas de vento na Praia Grande.....	14
Figura 8- Refração das ondas ao atingirem uma ilha nas Maldivas. Diferentes direções evidenciadas através da linha a preto. (adaptado de Google Earth).....	15
Figura 9- Fenómenos de refração e difração aumentam a energia das ondas nos promontórios e diminuem nas baías, (adaptado de Davidson-Arnott 2010).	16
Figura 10- Difração das ondas na Baía de S. Martinho do Porto. (Google Earth)	17
Figura 11 – Rebentação progressiva na Praia de Ribeira d’Ilhas.....	18
Figura 12- Rebentação mergulhante na Ericeira (crazy left).....	18
Figura 13- Definição do sistema praia, incluindo os processos hidrodinâmicos dominantes e os elementos morfodinâmicos. npmv – nível da preia-mar viva; nbmv – nível da baixa-mar viva (Trindade, 2010).....	24
Figura 14 (A e B) – Esquemas representativos do tipo de barras arenosas que se formam ao longo do ano (Fig A- adaptado de Masselink, Hugues, Knight, 2011; Fig B- adaptado de http://www.ripcurrents.co.uk/site/308/default.aspx).....	25
Figura 15- Esquema idealizado do movimento sazonal entre a praia submersa e a praia emersa (adaptado de Davidson-Arnott, 2010)	26
Figura 16 – Morfologia lomba-canal ou ridge runnel evidente em Hilston, Inglaterra, (http://urbanrim.org.uk/hotspots.htm).....	27
Figura 17- Classificação das praias segundo o seu perfil emerso e submerso. (Adaptado de Woodroffe, 2003).....	28
Figura 18- Esquema do plano e perfil de praia dos 6 tipos de praias mais relevantes, (Wright e Short, 1984).....	30
Figura 19 – Esquema representativo do ângulo de incidência das ondas e conseqüente corrente de deriva litoral. (Retirado de http://www.aprh.pt/rgci/glossario/angulodeataque.html)	32
Figura 20 – Representação da corrente de retorno no plano vertical (Svendson, 1984)	32
Figura 21 – Esquema representativo de uma corrente de fuga. (adaptado de Shepard et al., 1941 in Haller,1999).....	33
Figura 22- Conceitos usados pelos surfistas para descrever uma onda “Surfável” (Adaptado de Hutt et al 2001)	35
Figura 23- Representação de medição do ângulo de rebentação numa onda das Maldivas (Google Earth).	37

Figura 24- A intensidade de rebentação de uma onda é definida através da relação entre a largura do vortex gerado (w) e o comprimento (Mead e Black, 2001).....	38
Figura 25- Manu Bay (Nova Zelândia) – Um dos Point Breaks mais emblemáticos do mundo..	40
Figura 26- Praia de Santa Teresa (Costa Rica). Beach break típico com a mesma onda a rebentar em vários sítios diferentes (retirado de www.wannasurf.com)	40
Figura 27- Mundaka: onda mundialmente conhecida, situada na foz do rio Mundaka (retirado de http://www.lowpressure.co.uk/).....	41
Figura 28 – Pedra Branca (Ericeira)- Exemplo de um Reef Break onde a onda rebenta sempre no mesmo sitio com a mesma inclinação e direção de rebentação (retirado de www.wannasurf.com).....	41
Figura 29- Cave – famoso Ledge na Ericeira (retirado de www.wannasurf.com).....	42
Figura 30- As diferentes secções da onda de classe mundial: Indicators, NZ, com um exemplo de manobra para cada uma e o respetivo comprimento e ângulo de rebentação de cada secção, (adaptado de Scarfe et al, 2003)	43
Figura 31- Manobra do tipo de Bottom turn	44
Figura 32- Manobra de tipo Floater	45
Figura 33- Manobra do tipo Snap	45
Figura 34- Manobra do tipo Cut Back.	46
Figura 35- Manobra do tipo Tubo	46
Figura 36- Manobra do tipo Aéreo.....	47
Figura 42 – Divisões administrativas da AML – Norte e situação geográfica dos locais de estudo (Tenedório, 2003).....	49
Figura 37- Tamanho médio das ondulações ao longo do ano em todo o mundo. (Hemer et al., 2013)	53
Figura 38- Distribuição da altura significativa das ondas. Dados de Carvalho e Barceló (1996). 55	
Figura 39- Distribuição conjunta de Rumos – Altura significativa. (Andrade et al. 2013)	56
Figura 40 – Distribuição da altura significativa das ondas. (Dados retirados de Andrade et al., 2010).	57
Figura 41- Frequência do período médio das ondas verificado ao largo da zona de Cascais (Andrade et al. 2010).	58
Figura 43- Densidade Populacional na AML em 2001, (Soares e Domingues, 2003 e localização das áreas de estudo)	60
Figura 44- Representação da perda de altura (m) e potência (kW/m) em função da refração da ondulação (Andrade et al., 2010).....	62

Figura 45- Perfis na metade ocidental da Praia de Carcavelos nos dias 17-01-2015 (2) e 29-08-2015 (3 V).	63
Figura 46- Perfil medido na metade oriental da Praia de Carcavelos no dia 27-12-2015.	64
Figura 47- Local de medição de perfis na Praia de Carcavelos, (Google Earth). Escala: 1,27cm/100m.	64
Figura 48- Faixa de Surf na Praia de Carcavelos, representada pelo retângulo a preto, no dia 23-06-2007, (Google Earth). Escala: 5,6 cm/100m.....	66
Figura 49- Ilustração do Modelo Digital de Elevação da praia do Guincho. Abril de 2012 (adaptado de Santos et al., 2015)	67
Figura 50 Exposição a uma ondulação de NO de 4m de parte do concelho de Cascais com destaque para a praia do Guincho (retângulo a preto). (Adaptado de Andrade et al., 2010)....	68
Figura 51- Perfis da praia do Guincho efetuados na metade sul da praia a 18-01-2014 (1) e a 31-08-2015 (3V)	69
Figura 52- Perfil da praia do Guincho medido na metade norte da praia a 27-11-2014 (2).....	69
Figura 53- Localização relativa dos 3 perfis efetuados na Praia do Guincho, (Google Earth). Escala: 1,2 cm/100m.	69
Figura 54- Praia do Guincho a 26-09-2015. Setas a indicar a 1ª e 2ª rebentação das ondas, ...	70
Figura 55 – Corte esquemático, N – S, da Praia Grande do Rodízio (Colares). (Adaptado de Carvalho, 1983).	71
Figura 56- Perfis medidos sensivelmente a meio da Praia Grande do Rodízio a 20/01/2015 (A), a 25/10/2014 (B) e a 17/7/2014 (C)	72
Figura 57- Perfil medido na parte Sul da Praia a 19/02/2015 (D).	73
Figura 58- Localização relativa dos 4 perfis medidos na Praia Grande do Rodízio, (Google Earth). Escala: 1,49cm/100m.	73
Figura 59- Praia Grande do Rodízio a 26-09-2015. Setas a indicar a 1ª e 2ª rebentação das ondas.	74
Figura 60- Praia de Ribeira d’Ilha durante a baixa-mar quando o substrato rochoso fica emerso. Praia encaixada no vale correspondente á foz da Ribeira do Cuco.	76
Figura 61- Identificação da camada da sequência descrita em Rey (2006) que define o fundo marinho da zona em que se faz Surf em Ribeira d’Ilhas (A) e imagens in loco (fonte própria) desta camada, a partir de duas perspetivas (B e C).	77
Figura 62- (A) - Representação do angulo de rebentação da onda relativamente á linha de costa (Google Earth, 6/8/2009). Escala: 1,06cm/100m (B) - Perspetiva das ondas a rebentarem obliquamente à costa em Ribeira d’Ilhas.	77

Figura 63 – Refração das ondas explícita através dos ângulos entre as ondas e uma linha de referência (Google Earth, 6/8/2009). Escala: 2,79cm/100m.	78
Figura 64- Ângulo de Rebentação das ondas na Praia de Ribeira d’Ilhas (6/8/2009, Google Earth) Escala: 2,79cm/100m.	79
Figura 65- Surfistas a usufruir de uma onda progressiva, de rebentação pouco intensa, na praia de Ribeira d’Ilhas.	79
Figura 66- Imagem da Baía dos Coxos vista a partir do sector noroeste.	79
Figura 67- Identificação da camada da sequência descrita em Rey (2006) que define o fundo marinho da zona em que se faz Surf na Baía dos Coxos/ Dois Irmãos.	80
Figura 68- Imagem de satélite (GoogleEarth) e imagem no local das camadas que constituem o substrato rochoso nos locais em que se faz Surf.	81
Figura 69- Ângulo entra a linha de costa e a direção da ondulação á entrada da Baía dos Coxos (Google Earth; 6/8/2009). Escala: 4,03cm/100m.....	81
Figura 70- Refração da ondulação analisada através dos diferentes ângulos com que as ondas se aproximam da linha de costa, (Google Earth). Escala: 2,44cm/100m.....	82
Figura 71- Ângulo de rebentação das ondas na Baía dos Coxos (6/8/2009, Google Earth). Escala: 2,52cm/100m.	83
Figura 72- Crista da onda a projetar-se para a frente formando um vórtice e revelando a alta intensidade da rebentação na Baía dos Coxos.....	83
Figura 73- Ondas do tipo progressivo a entrar pela Baía dos Coxos.....	84
Figura 74- Surfista a executar um cut back na Praia de Ribeira d’Ilhas.	111

Índice de Tabelas

Tabela 1- Relação entre o tipo de onda (ângulo de rebentação e altura) e o nível do Surfista (retirado de Hutt et al., 2001).	48
Tabela 2- Percentagem de observações por direção da ondulação no ano de 1928. (Lautensach, 1987 in Neves, 2006).....	54
Tabela 3- Percentagem de observações por direção da ondulação desde 1993 até 2003. Dados do IH para a boia de Leixões	54
Tabela 4 – Enquadramento geral da Praia de Carcavelos.....	85
Tabela 5 – Caracterização da interface terra - mar na Praia de Carcavelos.	86
Tabela 6 – Caracterização dos usos e práticas antrópicas na Praia de Carcavelos.....	87
Tabela 7 – Caracterização do Público que frequenta a Praia de Carcavelos.	88

Tabela 8 – Análise do reconhecimento da Praia de Carcavelos po parte do Público.	89
Tabela 9 – Enquadramento geral da Praia do Guincho.....	90
Tabela 10 - Caracterização da interface terra - mar na Praia do Guincho.	90
Tabela 11 - Caracterização dos usos e práticas antrópicas na Praia do Guincho.	91
Tabela 12 - Caracterização do Público que frequenta a Praia do Guincho.	91
Tabela 13 - Análise do reconhecimento da Praia do Guincho por parte do Público.	92
Tabela 14 - Enquadramento geral da Praia Grande do Rodízio.	93
Tabela 15 - Caracterização da interface terra - mar na Praia Grande do Rodízio.....	93
Tabela 16 - Caracterização dos usos e práticas antrópicas na Praia Grande do Rodízio.	94
Tabela 17 - Caracterização do Público que frequenta a Praia Grande do Rodízio.....	94
Tabela 18 - Análise do reconhecimento da Praia Grande do Rodízio po parte do Público.	95
Tabela 19 - Enquadramento geral da Praia de Ribeira d’Ilhas.	96
Tabela 20 - Caracterização da interface terra - mar na Praia de Ribeira d’Ilhas.....	97
Tabela 21 - Caracterização dos usos e práticas antrópicas na Praia de Carcavelos.....	97
Tabela 22 - Caracterização do Público que frequenta a Praia de Ribeira d’Ilhas.....	98
Tabela 23 - Análise do reconhecimento da Praia de Ribeira d’Ilhas por parte do Público.	99
Tabela 24 - Enquadramento geral da Baía dos Coxos/ Dois Irmãos.	100
Tabela 25 - Caracterização da interface terra - mar na Baía dos Coxos/ Dois Irmãos.	101
Tabela 26 - Caracterização dos usos e práticas antrópicas na Baía dos Coxos/ Dois Irmãos. ..	101
Tabela 27 - Caracterização do Público que frequenta a Baía dos Coxos/ Dois Irmãos.....	102
Tabela 28 - Análise do reconhecimento da Baía dos Coxos/Dois Irmãos por parte do Público.	103
Tabela 29 – Organização esquemática dos principais resultados e conclusões.	112
Tabela 30 – Continuação da Tabela 29.	113

Agradecimentos

A realização deste trabalho não teria sido possível sem a ajuda de várias pessoas a quem aproveito para agradecer.

Ao Professor Doutor Pedro Dinis, pela paciência e eficiente orientação deste trabalho, tendo sido uma peça fundamental na minha motivação e orientação técnica.

Ao Professor Doutor Alexandre Tavares, que foi sempre muito prático e eficiente nas suas intervenções e cuja atitude positiva foi uma mais-valia.

À minha namorada por não me deixar perder o ânimo, por ter lidado com esta fase com tão bom feitio e também por me ter ajudado nos perfis topográficos.

À minha prima Naná e ao meu Pai por terem suportado horas e condições meteorológicas que não se pede a ninguém, para fazerem a maioria dos perfis comigo.

Às Ineses, ao Paulo, ao Nuno e ao Charters que estiveram muito presentes na fase mais produtiva deste trabalho.

Finalmente, à minha família e amigos pelo apoio que senti durante todo o tempo.

Resumo

O Surf em Portugal tem assistido a um grande crescimento, não só no número de praticantes mas também relativamente ao foco mediático. Em última análise este desporto está totalmente dependente das condições naturais existentes nos locais em que se pratica. É a relação entre as características físicas de um determinado local e o clima de agitação marítima e de ventos que determina a sua aptidão para o Surf.

Escolheram-se cinco praias da Area Metropolitana de Lisboa, a Norte do Tejo, onde a prática deste desporto é conhecida e foram analisados os vários factores determinantes na aptidão das ondas para o Surf. Foram escolhidas três praias arenosas: Praia de Carcavelos, Praia do Guincho e Praia Grande do Rodízio; e duas praias de substrato rochoso: Praia de Ribeira d'Ilhas e Baía dos Coxos.

Para as praias arenosas foram medidos alguns perfis de praia ao longo do ano, com o objectivo de compreender a parte imersa da praia e conseqüentemente a intensidade de rebentação das ondas. Foram também tiradas fotografias pelo autor durante o verão, de forma a confirmar, através da zona de rebentação das ondas, as conclusões obtidas através dos perfis. Para as praias rochosas foram medidas as características do substrato onde as ondas rebentam, de maneira a poder explicar as diferenças de intensidade de rebentação das ondas entre locais. Através de imagens de satélite e fotografias do autor, foram também medidos os ângulos de rebentação das ondas e foi testada a existência de refração das ondas durante a rebentação ou não. Desta forma pôde-se concluir sobre o tipo de local de Surf em questão e sobre o nível do surfista mais adequado para cada tipo de onda. De forma a obter uma caracterização das condicionantes antrópicas e a testar os dados relativos ao nível adequado dos surfistas presentes, foi efectuada uma ficha de caracterização dos usos e práticas antrópicas para os locais de estudo, preenchida no local.

Os resultados confirmaram a aptidão que já se reconhecia empiricamente a estes locais. Foi possível definir a razão da sazonalidade relativamente à presença de surfistas em alguns locais, expressa nas fichas de trabalho, tal como a razão da diferença entre o nível de experiência dos surfistas presentes nos diferentes locais ao longo do ano e o tipo de local de Surf em questão.

Palavras-chave

Dinâmica litoral; surf; ondas; geomorfologia; praias; sazonal.

Abstract

The sport of Surfing in Portugal has witnessed a tremendous growth, not only on the amount of surfers but also on the attention received by the media. This is a sport that is ultimately dependent on the natural conditions of each surfing spot. It's the relation between the physical characteristics of a certain surfing spot with its wave and wind climate that dictates its suitability for Surfing.

Five places were chosen within the Lisbon area, north of the Tagus River, where the sport of Surfing is known to be practiced. For each one of them a deep characterization of each factor that may be influential on surfing potential was elaborated. Among the five Surfing spots there were three sandy beaches: Praia de Carcavelos, Praia do Guincho e Praia Grande do Rodízio; and two rocky ones: Praia de Ribeira d'Ilhas e Baía dos Coxos.

For the sandy beaches a number of beach profiles were measured across the year, with the purpose of understanding the underwater sand formations and consequently predict the wave breaking intensity. Pictures taken by the author during the summer time were also used in order to confirm, by the position of the wave breaking zone, the results achieved with the beach profiles. For the rocky beaches were measured the characteristics of the rock layer where the waves were breaking on, in order to be able to understand the different wave breaking intensities between spots. Using satellite images and author's photographs, peel angles and the existence or not of refraction during wave breaking process were also measured. This way, the appropriate level of surfing for each place and the type of surfing spot in question were understood. In order to obtain a complete knowledge about the anthropic variables of each place and to test the data regarding the level of the surfers using it, a worksheet was created and filled on site.

The results confirmed the already known suitability of this spots for the sport of Surfing. The reason behind the seasonal use of certain places, referred on the worksheets, by surfers was unveiled, as well as the reason behind the different Surfing levels existent across the year, between spots. A deep characterization of each factor that may be influential on surfing potential was also elaborated for each surfing local.

Keywords: Coastal dynamics, surfing, waves, geomorphology; beaches; seasonal

1. Introdução

1.1. Justificação do Tema

O Surf em Portugal é um desporto com uma forte presença e em franco crescimento. O atual presidente da Associação Nacional de Surfistas aponta para a existência de 212 mil surfistas em Portugal em 2012 e refere ainda a presença, em território nacional, de alguns dos mais importantes eventos de Surf a nível mundial (Rodrigues, 2012). O número de surfistas que praticam pelo menos uma vez por semana aumenta a taxa de 25 a 30% por ano, estimando-se que em 2008 fossem de 50 a 70 mil, sendo o país da Europa com maior número de praticantes regulares em termos absolutos (Bicudo e Horta, 2009). Esta modalidade poderá representar para o setor nacional do turismo, um valor anual compreendido entre 1,5 a 3 mil milhões de euros, provenientes de 60 mil estrangeiros que semanalmente procuram as ondas portuguesas (Bicudo e Horta, 2009). Desta forma, é bastante pertinente o estudo e conhecimento deste setor estratégico para Portugal, como refere o Plano Estratégico Nacional para o Turismo (2012), de forma a compreender não só as consequências desta atividade a diferentes níveis mas também as razões subjacentes ao sucesso da mesma, de forma a potenciar o seu desenvolvimento.

É na Área Metropolitana de Lisboa (AML), onde se encontra o maior número de praticantes, sendo também aqui que estão sediados os principais meios de comunicação especializados, a grande maioria da indústria associada ao Surf, a maioria dos eventos associados à modalidade e a única reserva mundial de Surf do país.

Assim sendo, este estudo pretende ser um passo no sentido do desenvolvimento do conhecimento do setor do surf em Portugal, nomeadamente na sua componente base que são as condicionantes físicas. Sendo a AML- Norte a zona onde o Surf tem maior representação, foram escolhidos cinco locais de referência para a prática deste desporto nesta zona e estudados alguns dos parâmetros considerados decisivos para a prática desta modalidade.

1.2. Estrutura do Trabalho

O presente trabalho divide-se em 8 capítulos. Um primeiro capítulo serve para introduzir e enquadrar o tema de investigação e apresentar a metodologia de análise utilizada. Nos capítulos 2, 3 e 4 é sintetizado o conhecimento científico relevante para o tema em questão. Nos capítulos 5 e 6 são apresentados os dados recolhidos pelo autor, através de metodologia específica e para locais selecionados onde é comum a prática de Surf. Finalmente, no sétimo capítulo, faz-se o cruzamento e discussão entre os dados adquiridos para as áreas selecionadas e o conhecimento bibliográfico do tema.

Esta estrutura teve como base os pressupostos gerais que se passam a descrever.

O Surf é um desporto totalmente dependente da existência de ondas e das suas características na zona de rebentação. A existência de ondas aptas à prática deste desporto está relacionada com um elevado número de variáveis, o que torna a sua total compreensão complexa, obrigando a uma abordagem abrangente quanto à dinâmica dos sistemas costeiros.

As características de rebentação de uma onda relativamente à sua aptidão para a prática de Surf são consequência da interação entre uma determinada ondulação (altura, direção e período) e as características batimétricas da zona onde as ondas rebentam (orientação e gradiente) e o vento (direção e velocidade).

Compreendendo, para um determinado local, os fatores acima descritos, podem prever-se as características da rebentação das ondas de um determinado local.

Ao estudar-se as práticas associadas ao Surf pode-se compreender aquilo que os surfistas, de uma maneira geral, procuram numa onda e no local onde praticam a atividade. No entanto, dentro desta atividade, existem outras variáveis, como a experiência do surfista e o seu nível técnico, que fazem com que as características que valorizam nas ondas sejam também distintas.

Outro dos fatores que pode condicionar, ou não, a presença dos surfistas, são as características antrópicas do local em questão, como a proximidade, acessibilidades ou a presença de infraestruturas de apoio ao Surf e público em geral.

Analisando e conhecendo estes três fatores (condicionantes físicas, antrópicas e práticas associadas ao Surf) para um determinado local, é possível compreender quais são as principais razões para a presença de surfistas nesse local. Processo que foi aplicado para os 5 locais escolhidos neste trabalho, através do cruzamento entre resultados produzidos pelo autor e a consulta de bibliografia científica especializada.

1.3. Motivação Pessoal

Este tema surgiu por interesse pessoal relativamente às bases científicas por detrás de um desporto que pratico há muito. A disciplina de “Bacias Fluviais e Sistemas Costeiros” permitiu, com maior clareza, questionar-me sobre a possibilidade de relacionar as bases teóricas adquiridas com o conhecimento empírico que tinha através da prática da modalidade. A relevância proeminente deste tema na sociedade portuguesa e a falta de estudos sobre as ondas nacionais, fazem dele um assunto pertinente e atual. Depois de notar a existência de diversos trabalhos sobre o sector da economia, ambiente e turismo associados ao Surf em Portugal, considerei estar em falta algum conhecimento relativamente ao aspeto central do Surf que são as ondas no nosso país e a sua aptidão para a prática deste desporto, nomeadamente na zona onde o Surf está mais presente, o litoral da AML-Norte.

1.4. Objetivos

Esta dissertação pretende contribuir para o avanço no conhecimento das condicionantes físicas na aptidão para a prática do Surf, no litoral da Área Metropolitana de Lisboa – Norte, em cinco locais com reconhecida procura para a prática deste desporto.

Pretende também justificar as mudanças cíclicas sazonais verificadas relativamente às condições físicas para a prática do Surf.

1.5. Definição dos Locais de Estudo

A escolha das praias para análise das condicionantes geológicas e geomorfológicas na qualidade do Surf e na presença de surfistas foi realizada para que se pudessem cruzar dados de praias com condições de agitação marítima diferentes, substratos diferentes e características antrópicas distintas de maneira a compreender a presença de surfistas nas mesmas. A escolha baseou-se nos seguintes pressupostos:

- A exposição à agitação marinha
 - Ribeira d’Ilhas e Baía dos Coxos: orientadas a oeste

- Praia Grande e Praia do Guincho: orientadas a oeste noroeste
- Praia de Carcavelos: orientada a sudoeste.
- Natureza do substrato onde se dá a rebentação das ondas
 - Praia de Ribeira d'Ilhas e Baía dos Coxos: substrato rochoso
 - Restantes Praias: substrato de areia
- Praia reconhecida pela sua apetência e procura para a prática de Surf
 - Ribeira d'Ilhas e Baía dos Coxos: Reserva Mundial de Surf
 - Praia Grande, Praia do Guincho e Carcavelos: com elevado estatuto para campeonatos de Surf
- Condições antrópicas
 - Ribeira d'Ilhas e Baía dos Coxos: periféricas relativamente às principais áreas urbanas daAML
 - Praia Grande e Praia do Guincho: situadas num Parque Natural numa área relativamente periférica às principais áreas urbanas.
 - Praia de Carcavelos: situada perto de um grande centro urbano e em zona urbanizada.

1.6. Metodologia

De maneira a compreender quais as condicionantes físicas e antrópicas para a presença de surfistas nos locais estudados foram avaliados os seguintes fatores:

- Caracterização física dos locais de estudo.
 - Para as praias rochosas foi caracterizada a natureza do substrato e a atitude (direção e pendor) das principais superfícies de descontinuidade na zona de rebentação das ondas.
 - Nas praias arenosas foram feitos diversos perfis de praia de maneira a identificar as morfologias presentes e a sazonalidade das mesmas com o objetivo de inferir o tipo de morfologia submersa.
- Caracterização das ondas por local
 - Foram analisados parâmetros relativos às características das ondas de cada praia através da análise de fotografias em determinadas condições atmosféricas e de agitação marítima.
- Caracterização antrópica dos locais de estudo

- Foram criadas fichas de trabalho de maneira a conhecer os parâmetros considerados relevantes na caracterização antrópica específica de cada praia

1.6.1. Caracterização Física dos Locais de Estudo

1.6.1.1. Praias Arenosas

Foram medidos vários perfis topográficos em diferentes alturas do ano. Estes perfis foram sempre levantados durante a baixa-mar e escolhidos dias em que a baixa-mar apresentava grande amplitude, geralmente durante os 3 dias seguintes à fase de lua cheia ou lua nova. Os perfis foram executados numa zona da praia onde o perfil parecia representativo da praia.

Os perfis foram medidos com recurso a um instrumento construído com esse propósito, baseado numa metodologia proposta por Andrade e Ferreira (2006). O instrumento é constituído por duas varas de madeira com 1,50 m de comprimento onde foram coladas fitas métricas de 1,50m. Solidária às varas, com o recurso a braçadeiras, colocou-se uma mangueira transparente, comum a ambas, que as liga. As duas varas estão unidas por uma corda com 1,5m de comprimento.



Figura 1 (A e B) – Instrumento utilizado para a medição do perfil de praia.

O processo de medição é o seguinte: numa zona plana enche-se a mangueira até um determinado nível (de preferência até ao meio da vara, ou seja, 0,75 m). De seguida, escolhe-se um ponto fixo na praia que possa ser utilizado mais vezes ao longo do ano para começar as medições. É a partir desse ponto que, esticando a corda que une as duas varas pelo topo, se vai andando de 1,50 m em 1,50 m até atingir o mar. De cada vez que se avança 1,50m regista-se o valor medido em ambas as varas.

Posteriormente os dados recolhidos são passados para uma folha Excel. Com base nas diferenças entre os dados registados em ambas as varas, em cada momento de medição, é criado um perfil.

Foram feitos vários perfis por praia de maneira a poder avaliar a sua variabilidade lateral e sazonal. Os perfis foram todos efetuados no mesmo local de cada praia, com exceção para um perfil por praia, efetuado noutra local da praia como forma de confirmação das mesmas tendências ao longo de toda a extensão do areal.

Classificação das Ondas

Tendo em conta a variabilidade das características morfológicas presentes nas praias arenosas ao longo do ano e o facto de a rebentação das ondas responder diretamente a qualquer variação batimétrica (capítulo 2.1 e 2,2), quaisquer características específicas de rebentação das ondas nestas praias dizem respeito ao momento em que foram avaliadas. A sua extrapolação para outras alturas envolve um risco de interpretação significativo, limitando os parâmetros que podem ser analisados relativamente às características de rebentação das ondas. No entanto, foram utilizadas fotografias do autor e imagens de satélite (Google Earth) com o objetivo de, através do comportamento das ondas, poder inferir sobre o perfil da praia imersa e conseqüentemente sobre as características de rebentação das ondas.

Estas imagens foram obtidas durante o período de Verão devido ao facto de esta ser a estação do ano em que, através do perfil de praia emerso, não é possível, com algum nível de segurança, inferir sobre a inclinação da praia imersa e presença de barras arenosas. Desta forma pretende-se avaliar a presença de morfologias na praia imersa que possibilitem distinguir uma praia refletiva de uma intermédia e, conseqüentemente, poder concluir sobre o tipo de rebentação expectável.

1.6.1.2. Praias Rochosas

Nas praias rochosas a metodologia utilizada consistiu em identificar, no local, quais as características das camadas que ocorrem sob a coluna de água onde o Surf é praticado. Foi medido o pendor e direção das camadas e, em associação com bibliografia específica, identificada a natureza das unidades litostratigráficas mais relevantes para a prática de Surf em cada local. Este processo foi levado a cabo com a maré baixa, de maneira a ter acesso às camadas mais perto da rebentação das ondas na baixa-mar e àquelas onde rebentam as ondas durante a preia-mar.

Classificação das Ondas

Nos locais em que a parte imersa é composta por substrato rochoso, em qualquer altura do ano e para uma mesma posição no ciclo de maré, as condições batimétricas são praticamente as mesmas. Assim sendo, num dia em que as condições de agitação marítimas sejam representativas daquilo que acontece na costa ocidental Portuguesa ao longo do ano, pode-se analisar e tirar conclusões reais daquilo que são as características típicas de rebentação das ondas no local em questão. Foi por estas razões que se decidiu analisar pormenorizadamente as características de rebentação das ondas nos locais de substrato imerso rochoso, ou seja, Praia de Ribeira d'Ilhas e Baía dos Coxos/Dois Irmãos.

De modo a cruzar a informação recolhida no local com a consulta bibliográfica relativa às características das ondas para o Surf, procedeu-se a uma análise de imagens de satélite (Google Earth) e de fotografias do autor. Para este fim foram escolhidos dias em que o clima de agitação marítima se aproxima das condições médias de altura, direção e período da ondulação. Para conhecer esses parâmetros da agitação marítima foi utilizada a página web do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (<http://www.ipma.pt/pt/maritima/costeira/>) e os dados fornecidos pelo www.windguru.com – reconhecido *website* de previsão da agitação marítima para todo o mundo.

As fotografias obtidas foram registadas no dia 25-09-2015. Este dia correspondeu à chegada de uma nova ondulação com as características pretendidas. Segundo o Instituto Português do Mar e da Atmosfera, esta ondulação tinha, de altura significativa ao largo da costa ocidental portuguesa, entre 1,5 e 2 metros, o que está perto da média anual, segundo a maioria dos autores. O vento rondou os 15 Km/h do quadrante N a NW. O período registado era de 13 segundos, ligeiramente acima da média, ainda segundo a maioria dos autores, no entanto um período mais alto significa uma ondulação mais organizada e de análise mais clara. A direção da ondulação era NW, dentro da média nacional para a costa ocidental.

As imagens de satélite retiradas do Google Earth foram escolhidas conforme as condições de ondulação. Assim, dentro das imagens disponíveis nas diferentes datas, foram selecionadas aquelas cujas condições de agitação marítima permitissem a análise da classificação do tipo de local de Surf bem como a análise do ângulo de rebentação das ondas e possíveis diferentes secções.

1.6.2. Caracterização Antrópica

Com o objetivo de obter uma caracterização dos usos e práticas relacionadas com atividades antrópicas específica para cada local de estudo, e direcionada para o tema em questão, foram criadas fichas de recolha aplicadas a todos os locais. Essas fichas são compostas por vários campos de preenchimento sistemático.

O preenchimento dsas fichas de trabalho foi feito maioritariamente através de levantamentos no local e, quando isso não foi possível, através de fontes de informação consideradas credíveis, como o Instituto Nacional de Estatística ou as respetivas Câmaras Municipais.

2. Dinâmica Litoral

2.1. Ondas Marítimas

As ondas marítimas superficiais surgem na terra com um largo espectro de características e origens, dependendo do tipo e intensidade da força que a que estão sujeitas, tendo naturalmente diferentes impactos nos sistemas naturais e humanos.

Assim, foram definidos diversos critérios que representam as mais importantes características e comportamentos das ondas.

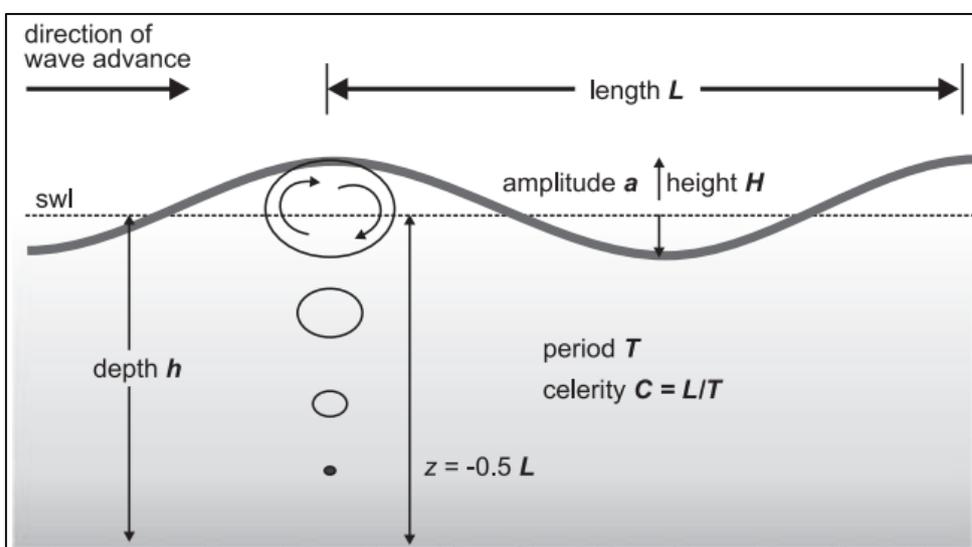


Figura 2 – Diferentes componentes de caracterização de uma onda. (Adaptado de Davidson-Arnott, 2010)

- Crista da onda – Porção mais alta da onda
- Cava da onda – Depressão entre duas cristas.
- Comprimento de onda – Corresponde á distância entre duas cristas ou cavas consecutivas.
- Período – O período de onda corresponde ao tempo que duas cristas demoram a passar no mesmo ponto, ou seja, o tempo que leva uma onda a percorrer o seu comprimento.
- Declive – O Declive corresponde á razão entre a altura e o comprimento da onda.
- Amplitude – A amplitude é a altura da onda relativamente ao nível médio do mar
- Altura – A altura de uma onda é a distância entre uma crista e uma cava

- Velocidade da onda – velocidade a que uma onda individual se propaga.

Outro dos conceitos básicos na compreensão das ondas marítimas são os movimentos orbitais por elas gerados. Uma onda marítima ao deslocar-se gera estes movimentos nas moléculas de água com as quais entra em contacto. Assim, quando a crista da onda se aproxima, a água desloca-se para cima e para a frente e quando esta passa a água volta a descer e deslocar-se para trás e para baixo. Os movimentos repetem-se sucessivamente à medida que a onda progride. Contudo, apenas energia é transportada com a onda, não existindo transporte de matéria. Este movimento orbital provocado pelas ondas estende-se também em profundidade. No entanto, conforme o comprimento de onda, as ondas tem uma componente vertical maior ou menor. Este fator é particularmente importante quando a profundidade diminui já que quando a componente vertical de uma onda toca no fundo a onda pode sofrer varias transformações, como veremos mais adiante. A componente vertical de uma onda é constituída por movimentos orbitais de partículas. Essas órbitas geradas pela progressão da energia vão diminuindo em profundidade até que deixam de existir. Esse ponto é denominado o nível basal de uma onda. Quando a profundidade da coluna de água é menor do que a componente vertical de uma onda, as órbitas que a compõem tornam-se achatadas, a fricção com o fundo reduz a velocidade e o comprimento da onda, mantendo-se o período mas aumentando a amplitude/altura da onda.

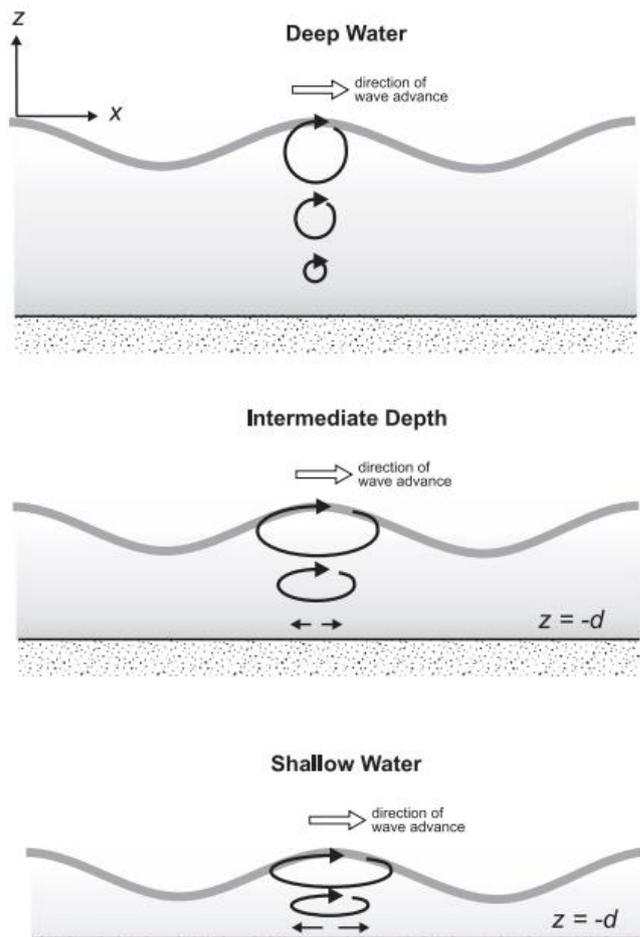


Figura 3 – Movimento orbital de uma onda em águas profundas, intermédias e de pouca profundidade. (Davidson-Arnott, 2010)

2.1.1. Geração de Ondas Marítimas.

Segundo (Holthuijsen, 2007) o vento ao soprar sobre a superfície marítima leva, inicialmente, à formação de ondas capilares. Estas ondas consistem em pequenas perturbações da superfície marinha geradas pela fricção horizontal de dois componentes de comportamento fluido com densidades diferentes (o ar e a água). No caso de o vento parar, a tensão superficial da água encarrega-se de as fazer desaparecer restaurando o nível do mar. No entanto se o estímulo do vento continuar, as ondas capilares, através das diferenças de pressão induzida pelo vento nas diferentes faces das ondas, desenvolvem-se, passando a ondas gravíticas. Esta denominação prende-se com o papel da gravidade como força restauradora do nível do mar e que leva à progressão das ondas. Quanto maiores são as ondas maior é o obstáculo que representam à circulação do vento, levando-o a transferir cada vez mais energia para as ondas e assim sucessivamente. No entanto este processo não é perfeitamente eficiente já que alguma da

energia que o vento transfere para a superfície oceânica é dissipada através da geração de uma corrente hídrica superficial, na suspensão de partículas de água arrancadas ao oceano ou até no próprio rebentamento da onda devido à alta declividade que estas atingem nas áreas de geração. Este facto faz com que exista um ponto a partir do qual uma determinada velocidade do vento deixa de ser capaz de transmitir mais energia para as ondas. Para que este limite seja atingido é necessário uma vasta área do oceano onde o vento, com uma determinada direção e intensidade atue durante tempo suficiente, atingindo aquilo que se denomina por estado de mar completamente desenvolvido. A esta zona, onde uma ondulação é gerada, dá-se o nome de fetch. Quanto maior for o fetch, a velocidade e duração do vento maior é a ondulação gerada.

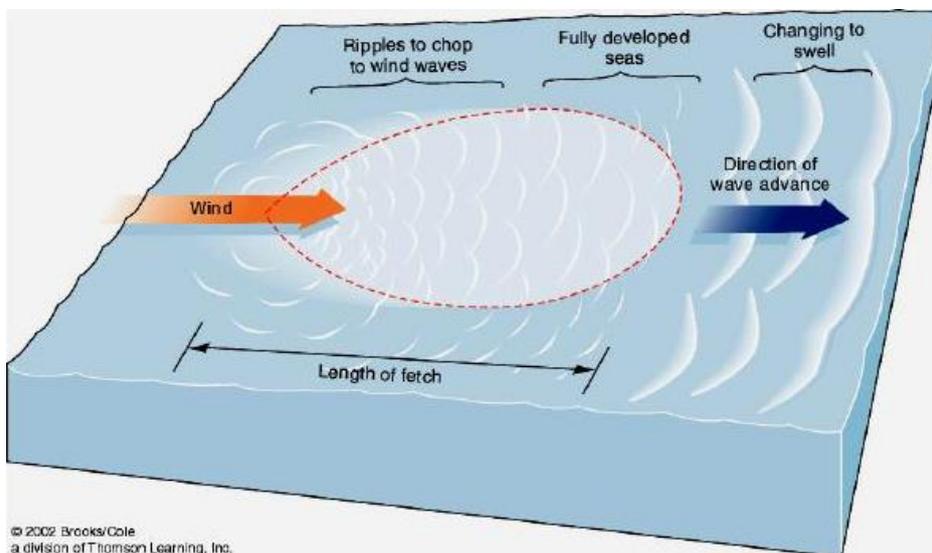


Figura 4- Esquema representativo do modo de geração de uma ondulação. (Retirado de <http://www.coa.edu/>)

Na zona do fetch, as características irregulares do vento, tanto de velocidade como de direção, levam à geração de uma grande variedade de ondas no que diz respeito às suas características como a velocidade, comprimento e altura. Assim, este campo de geração de uma ondulação (fetch) é caracterizado por um padrão irregular de vagas com alta declividade, conferindo-lhe um ar tempestuoso.

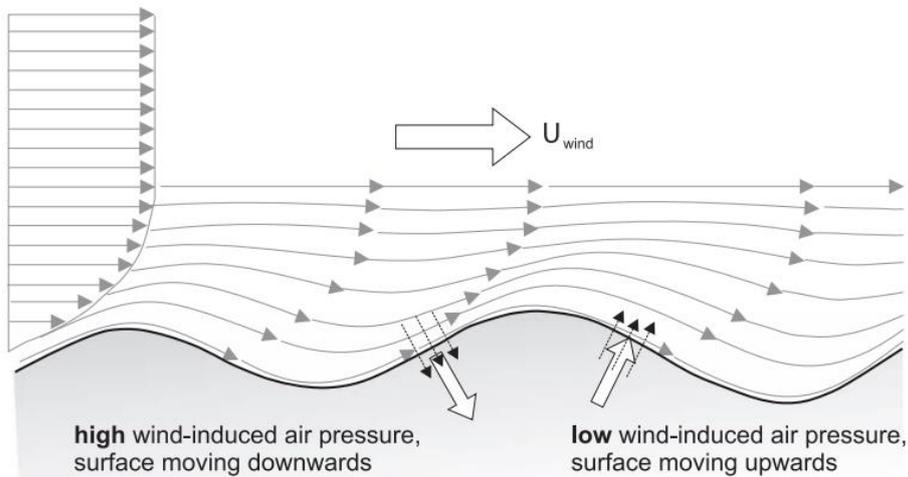


Figura 5 – Pressão induzida pelo vento na geração e propagação de uma onda (Holthuijsen, 2007)

2.1.2. Progressão das Ondas

À medida que estas vagas progredem para fora do fetch e deixam de ser estimuladas pelo vento que as criou, vão progressivamente perdendo declividade, tornando-se lombas arredondadas. De tal forma que mesmo uma ondulação muito energética pode apenas representar suaves oscilações na superfície oceânica. Nesta fase uma ondulação (*swell/ground swell*) pode viajar enormes distâncias com uma reduzida perda de energia.

Segundo (Holthuijsen, 2007) outro dos processos que ocorre à medida que as ondas viajam é a organização do campo de ondas conforme as características de cada uma delas. Os diferentes períodos conferem diferentes velocidades às ondas levando a que as ondas com maior período e consequentemente maior velocidade tendam a deslocar-se para a frente do campo de ondas deixando para trás as ondas de menor período. Este processo ocorre gradualmente à medida que o campo de ondas viaja, de maneira que quanto maior for a distância percorrida por uma determinada ondulação mais organizada ela estará. Assim, quando uma ondulação (grupo de ondas com a mesma origem e características similares), vinda de muito longe, chega ao litoral, as primeiras ondas tendem a ser as mais energéticas pois correspondem às de maior período.



Figura 6- Propagação de ondas fora do campo de geração (fetch) sob a forma de uma ondulação (ground swell).

Apesar de o período aumentar com a distância percorrida, a altura tende a diminuir já que toda a energia contida num determinado campo de ondas, à saída do fetch que o gerou, vai-se gradualmente dispersando no espaço à medida que a ondulação diverge para cada lado na sua direção. Assim, a mesma energia vai abrangendo uma área cada vez maior e a ondulação naturalmente vai perdendo tamanho. Ondulações com estas características podem viajar através de um oceano inteiro e atingir períodos de cerca de 20 segundos.

No caso de uma ondulação ser gerada perto do troço de costa onde acaba por se dispersar, as ondas verificadas no litoral tendem a ser declivosas e acompanhadas pelo vento que as geraram. O período da vaga tende a ser relativamente baixo (menor que 8 s)



Figura 7- Aspeto típico de ondas de vento na Praia Grande.

2.1.3. Zonas de pouca profundidade

À medida que a profundidade vai diminuindo a componente vertical de uma onda acaba por tocar no fundo. É neste momento que se dão uma série de alterações nas características das ondas, descritas em baixo com base em Davidson-Arnott, (2010) e Holthuijsen, (2007).

Um dos processos que ocorre quando a profundidade diminui é o empolamento da onda, ou seja, o aumento da altura da onda. Este fenómeno ocorre devido á fricção que o fundo exerce relativamente ao movimento da onda. Assim, a energia perdida sob a forma de velocidade é compensada pelo aumento da amplitude de maneira que a onda mantém a sua energia constante. Apesar da velocidade da onda diminuir o período da onda mantém-se constante já que o comprimento de onda diminui. À medida que a profundidade vai diminuindo o comprimento de onda vai sendo cada vez menor e o tamanho cada vez maior, até atingir um ponto de tal instabilidade que a crista da onda se desmorona, ocorrendo a rebentação.

Outro dos processos que está intimamente relacionado com o contacto da onda com o fundo oceânico é a refração. Este processo consiste na tendência de uma ondulação para ajustar a sua direção de maneira a estar paralela às curvas batimétricas. A fricção gerada quando o nível basal de uma onda atinge o fundo faz com que está diminua a sua velocidade. Assim, quando uma onda atinge uma zona de pouca profundidade de forma oblíqua, a fração da onda que toca no fundo primeiro, tende a atrasar-se relativamente à parte da onda que ainda não está condicionada pelo mesmo, fazendo-a girar progressivamente sobre si própria ajustando a sua direção até estar completamente paralela às curvas batimétricas, se não atingir a linha de costa antes do processo estar concluído.



Figura 8- Refração das ondas ao atingirem uma ilha nas Maldivas. Diferentes direções evidenciadas através da linha a preto. (adaptado de Google Earth)

Geralmente, quanto maior for a refração das ondas, maior é a perda energética e consequente perda de altura, devido à dispersão da energia da onda. Desta forma, as zonas mais expostas à direção da ondulação tendem a registar maiores alturas significativas do que aquelas em situações de abrigo. No entanto, localmente a refração pode levar a uma concentração energética. Nos promontórios a energia da onda converge na mesma direção aumentando localmente a altura da onda. Por outro lado, nas baías, a dispersão da energia em direção às secções laterais da mesma leva a que pouca energia atinja o fundo da mesma (Longuet-Higgins, 1956; Davidson-Arnott 2010).

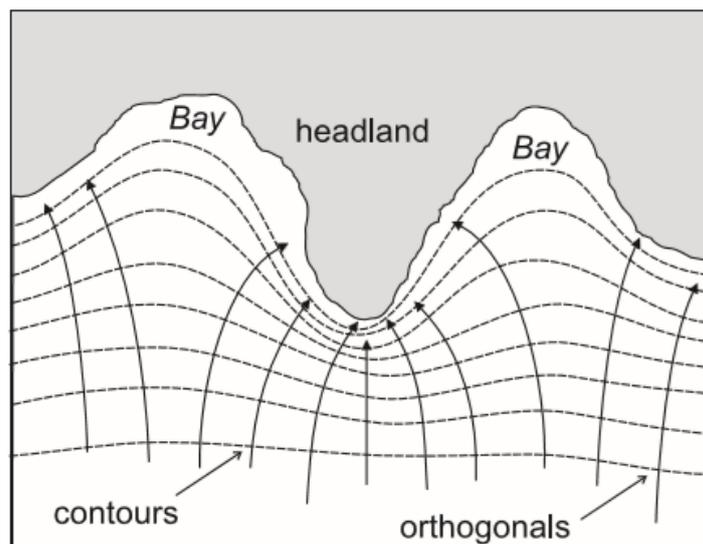


Figura 9- Fenómenos de refração e difração aumentam a energia das ondas nos promontórios e diminuem nas baías, (adaptado de Davidson-Arnott 2010).

Outro dos processos responsáveis pela transformação das ondas é a difração. Este fenómeno acontece quando as ondas se deparam com obstáculos à sua propagação como ilhas ou quebra-mares. A difração ocorre também quando as ondas encontram variações bruscas na direção da batimetria. Estes fatores levam a que a onda ao propagar-se para lá do obstáculo se estenda pela zona protegida pelo mesmo, mudando de direção. Este processo leva também a que a mesma energia contida numa secção da onda tenha que se dividir por uma área maior, levando a uma diminuição da amplitude da onda.



Figura 10- Difração das ondas na Baía de S. Martinho do Porto. (Google Earth)

2.1.3.1. Tipo de Rebentação

À medida que a profundidade diminui e a onda perde velocidade e comprimento por fricção com o fundo, a amplitude aumenta. Este aumento de amplitude e diminuição do comprimento leva a que a declividade da onda seja cada vez maior até que chega a um nível de profundidade em que a declividade atinge o seu limite, levando a crista da onda (mais rápida) a colapsar sobre a cava (mais lenta). É neste ponto que boa parte da energia da onda se dissipa sob a forma de turbulência, calor e transporte de material. Este processo leva a que a onda já rebentada vá diminuindo da altura á medida que progride em direção á costa (Davidson-Arnott, 2010).

Tendo em conta o comprimento da onda, altura e velocidade com que viaja, a sua interação com o fundo gera transformações diferentes nas características da onda o que faz com que, para cada onda e tipo de fundo exista um nível de profundidade em que a sua crista colapsa. Assim, com a quantidade de variáveis envolvidas, pode perceber-se que existam várias formas de rebentamento das ondas. Estas são descritas abaixo, com base no Glossário do Jornal para a Gestão Costeira Integrada, Davidson-Arnott (2010) e Holthuijsen, (2007).

Rebentação Progressiva

Quando a inclinação do fundo em direção á praia é baixa o empolamento da onda é muito gradual até finalmente se atingir o ponto em que a crista desaba e desliza suavemente sobre a

face da onda até á cava. Assim, a energia vai sendo gradualmente dissipada e o seu tamanho vai-se reduzindo lentamente, até chegar á linha de costa. Este tipo de ondas tende a percorrer uma distância considerável desde o ponto de rebentamento até atingir a praia. A este tipo de rebentação dá-se o nome de rebentação progressiva (spilling breaker).



Figura 11 – Rebentação progressiva na Praia de Ribeira d’Ilhas

Rebentação Mergulhante

Quando a declive do fundo é maior, o processo de empolamento da onda e do seu declive é muito mais rápido levando a que a crista da onda se precipite mais bruscamente até à cava, formando um tubo. Neste caso grande parte da energia da onda é dissipada no momento da rebentação provocando situações de grande turbulência mas que rapidamente diminuem. A este tipo de rebentação dá-se o nome de rebentação mergulhante (plunging breaker).



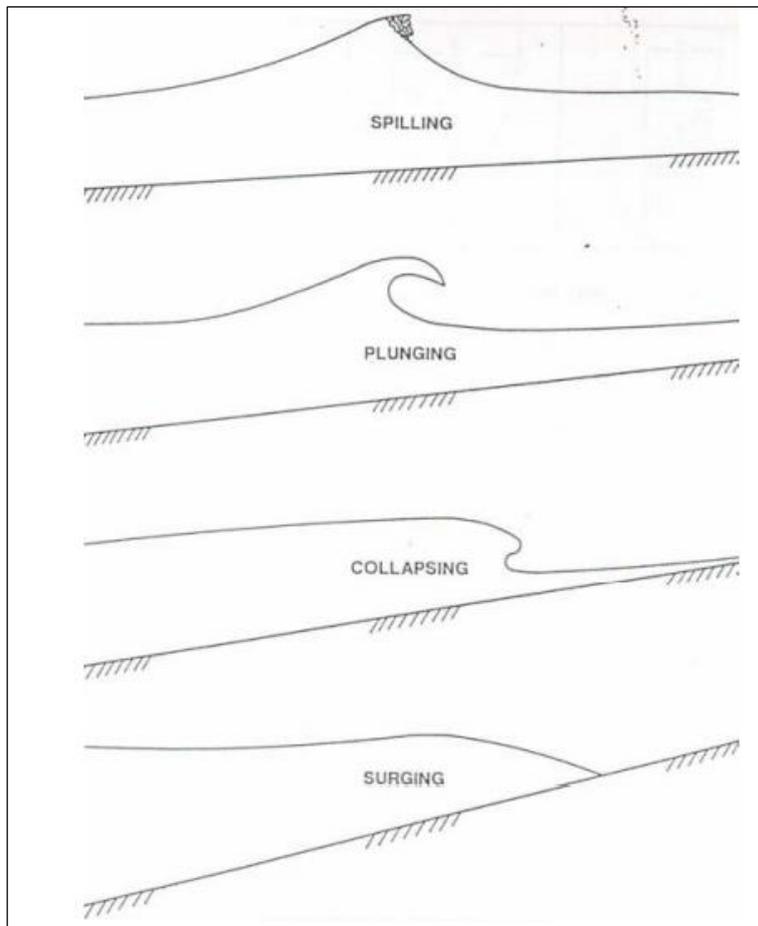
Figura 12- Rebentação mergulhante na Ericeira (crazy left).

Rebentação Colapsante

Aumentando ainda mais o declive, o processo anteriormente descrito torna-se ainda mais intenso na medida em que a onda ao passar o seu ponto de rebentação está imediatamente a profundidades muito reduzidas ou praticamente nulas levando a que a crista se precipite violentamente sobre a cava e que praticamente toda a energia se dissipe em poucos metros de distância criando situações de grande turbulência. Este tipo de rebentação é frequente na zona de contacto entre o mar e uma praia de alto declive. Este é o tipo de rebentação colapsante (collapsing breaker).

Rebentação de Fundo

Quando o declive é ainda mais acentuado a onda passa de uma área cuja profundidade não é suficiente para que ocorra um empolamento e aumento do declive da onda significantes, para uma zona em que já não há água. Assim, a onda não chega concretamente a rebentar ascendendo energeticamente sobre a face da praia. A este tipo de rebentação dá-se o nome de rebentação de fundo (surging breaker).



Classificação dos tipos de rebentação. Adaptado de Mead, (2003).

2.1.4. Marés

Como já foi referido, no grupo das ondas gravíticas existem diversos tipos de ondas marítimas. Essas diferenças têm como base a sua origem variável que posteriormente vai influenciar as suas características específicas como o período, o tamanho ou o comprimento de onda.

Este texto tem como objetivo a compreensão do fenómeno das marés e foi construído com base em (Hicks, 2006) e Instituto Hidrográfico Português.

As marés são basicamente ondas de enormes períodos que viajam pelos oceanos respondendo às forças exercidas pela lua e pelo sol.

O campo gravitacional da lua provoca uma atração de todos os corpos da superfície terrestre na sua direção. No entanto, esta força é insignificante relativamente ao peso de qualquer objeto sólido. Os oceanos, por seu lado, apresentam movimentos significativos devido ao grande volume em questão e ao facto de se encontrarem no estado líquido.

Assim, quando uma secção da superfície terrestre está de frente para a Lua, a água do oceano tende a acumular-se nessa zona, criando uma preia-mar. Ao mesmo tempo, no lado da terra oposto á posição da lua, ocorre também uma preia-mar, cuja explicação é menos intuitiva.

O movimento de rotação da Terra gera uma força centrífuga que, através da inércia, induz a água dos oceanos a continuar o seu movimento em linha reta, para fora do nosso planeta. No entanto esta força é suplantada pela força gravitacional do sistema Terra - Lua, cujo centro de massa se encontra na Terra a cerca de 4700 km do seu núcleo, na direção da Lua. Assim, na zona mais afastada deste ponto, ou seja, no ponto da terra mais afastado da lua, a força gravitacional é menor, permitindo que a força centrífuga exerça algum efeito nos oceanos.hgh Quando uma qualquer zona da terra passa por essa área com menor força gravitacional assiste á expressão da força inercial/centrífuga que cria uma deformação da superfície oceânica correspondente á acumulação de água dos oceanos e conseqüentemente à preia-mar.

Deste modo e de uma forma geral, verificam-se simultaneamente duas preia-mares e duas baixa-mares que variam de posição na terra á medida que esta roda sobre si própria. Assim a grande maioria das faixas costeiras do planeta, incluindo Portugal, têm um regime de marés semidiurno. Um ciclo completo de marés dura aproximadamente 24h 50min que corresponde a uma rotação completa da Terra mais o movimento que a lua fez em torno da Terra durante o dia terrestre.

A Lua, apesar da sua reduzida massa em relação a outros astros do sistema solar, é o principal regulador das marés devido á sua proximidade da terra. No entanto o Sol tem também um papel importante na questão das marés já que a sua força gravitacional é suficiente para alterar a amplitude das mesmas.

No caso da posição do Sol estar alinhada com a Terra e com a Lua as suas forças gravitacionais acumulam-se dando origem a marés com amplitudes excepcionais, denominadas marés vivas. No entanto, á medida que a terra descreve a sua orbita e a posição do sol deixa de estar alinhada com a lua e com a terra a amplitude de marés vai diminuindo, atingindo um mínimo nos quartos crescente e minguante, quando o Sol faz um ângulo de 90 graus em relação à Lua, sendo a Terra o ponto central. A estas marés de amplitude exceccionalmente baixas dá-se o nome de marés mortas.

2.2. Morfodinâmica de Praias Arenosas

2.2.1. Conceitos Básicos

Tendo em conta o objetivo da dissertação, este capítulo apenas vai incidir sobre os sistemas litorais arenosos dominados por ondulação, deixando de parte os sistemas dominados por marés e por rios.

As ondas marítimas, descritas no capítulo 2.1, têm um papel fundamental na dinâmica do litoral já que a sua energia é capaz de gerar correntes, movimentar sedimentos, e provocar rápidas e profundas alterações numa praia, através da acreção ou erosão de material. Assim, qualquer troço litoral arenoso que esteja sistematicamente á mercê de ondulação energética apresenta características específicas dessa situação.

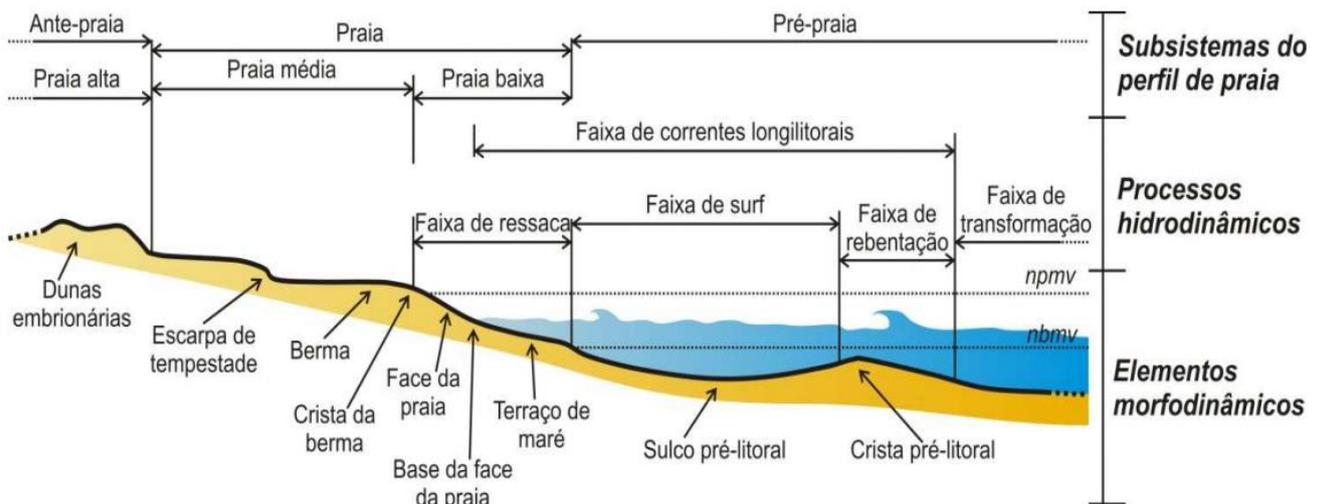
Segundo Masselink, Hughes e Knight (2011), uma praia é um depósito de sedimentos de tamanho variável que se encontra ao longo do litoral oceânico, lacustre ou fluvial. O conceito de praia refere-se à zona entre o limite mínimo da baixa-mar e uma zona interior limite, como um campo de dunas, a presença de vegetação permanente ou uma falésia. No entanto, e ainda segundo os mesmos autores, do ponto de vista morfodinâmico o substrato submerso sujeito aos processos litorais dependentes da ondulação e correntes litorais deveriam ser também parte do conceito de praia, como acontece na figura 13, abaixo representada.

Como foi referido por Santos *et al.* (2014), o traçado atual da linha de costa Portuguesa é consequência da relação entre as características oceânicas (ondas, marés, correntes costeiras, sobre-elevação meteorológica, nível médio do mar), os sedimentos (natureza, dimensão, disponibilidade), o contexto geomorfológico (incluindo praias, arribas, estuários, promontórios, baías, lagoas e ilhas barreira) e a intervenção antrópica. A variação de qualquer um destes fatores tem consequências na evolução da linha de costa sendo, por isso, considerada uma zona altamente dinâmica.

As variáveis consideradas decisivas no estudo do balanço sedimentar de um troço do litoral, apontadas por Santos *et al* (2014), são:

- Fontes sedimentares: rios/ribeiras, transporte eólico (dependendo da orientação troço litoral e do vento), erosão costeira, trocas com a plataforma e alimentação artificial.
- Sumidouros: trocas com a plataforma, canhões submarinos, dragagens/extração e lagoas costeiras.

Analisando apenas o sistema Praia, compreende-se que a variabilidade da disponibilidade sedimentar, a capacidade de transporte desses sedimentos pelos elementos hidrodinâmicos e os próprios elementos geomorfológicos da praia em questão, tenham um profundo impacto nas características da mesma relativamente ao perfil emerso e submerso, granulometria dos sedimentos depositados e tendência de acreção ou erosão.



Subsistemas do perfil de praia

- Pré-praia:** Faixa de baixo declive sempre submersa, estendendo-se para o largo a partir do *nbmv*;
- Praia baixa:** Faixa de declive elevado localizado entre o ponto mais elevado atingido pela corrente de afluxo em maré alta e o ponto mais baixo do refluxo em maré baixa. Engloba a face da praia e, quando presentes, a crista da berma e o terraço de maré, podendo considerar-se que corresponde à faixa de ressaca;
- Praia média:** Zona da praia, localizada atingida pelas correntes de afluxo e refluxo em condições de elevado hidrodinamismo, podendo por isso apresentar escarpas de tempestade.
- Praia alta:** Superfície da praia emersa atingida pelas ondas em episódios de extremo hidrodinamismo, localizada entre o limite interno do sistema (ex: duna ou arriba) e a praia média e podendo conter dunas embrionárias colonizadas de forma muito irregular.

Elementos morfodinâmicos	Crista pré-litoral:	Crista arenosa submersa, disposta em número variável paralelamente à linha de costa no sector submerso da praia. Corresponde a uma forma contínua ou descontínua, dependendo dos modos de circulação local, podendo ficar exposta em casos de baixa-mar viva extrema;
	Sulco pré-litoral:	Depressão paralela à linha de costa que separa o terraço de maré da crista pré litoral interna e/ou duas cristas sucessivas;
	Terraço de maré:	Sector do perfil de fraco ou nulo declive localizado na praia baixa, entre a base da face da praia e o sulco pré-litoral;
	Base da face da praia:	Ponto de separação entre a face da praia e o terraço de maré, por vezes atingido pela rebentação;
	Face da praia:	Sector declivoso e planar do perfil de praia normalmente localizado entre a crista da berma e o terraço de maré, encontrando-se sujeito à acção das correntes de afluxo e refluxo durante a baixa-mar;
	Crista da berma:	Extremidade barlar da berma que delimita este sector sub-horizontal do perfil, na praia média, do sector mais declivoso associado à face da praia, na praia baixa;
	Berma:	Sector do perfil da praia média de reduzido declive, formado pela acumulação de sedimentos por acção das ondas. Pode apresentar um ligeiro aclave no sector sotamar. A presença de várias bermas no perfil é comum e testemunha a ocorrência de vários episódios de acreção.
	Escarpa de tempestade:	Corte vertical no perfil de praia associado à acção das ondas de tempestade. O seu posicionamento no perfil encontra-se frequentemente acima da face da praia, podendo o perfil exhibir múltiplas escarpas associadas a eventos distintos.
	Dunas embrionárias:	Formas de acumulação eólica de materiais arenosos presentes na praia alta, normalmente de pequenas dimensões e descontínuas, podendo apresentar uma cobertura esparsa de vegetação.

Figura 13- Definição do sistema praia, incluindo os processos hidrodinâmicos dominantes e os elementos morfodinâmicos. *npmv* – nível da preia-mar viva; *nbmv* – nível da baixa-mar viva (Trindade, 2010).

2.2.2. Barras Arenosas

Uma das formas mais relevantes no estudo da dinâmica litoral de uma praia dominada por ondas são as barras arenosas. Tendo em conta a alta complexidade e número de variáveis existentes no estudo do transporte e deposição sedimentar, torna-se compreensível a existência de uma grande variedade tipos de barras arenosas.

As barras arenosas formam-se quando existe convergência de correntes e consequentemente de sedimentos, acumulando-se na zona de convergência (Aagaarde *et al.*, 2008). Estas podem variar entre barras transversais, longitudinais, ou barras em crescente. Dentro destes três tipos pode ainda haver variações quanto à própria morfologia das mesmas e número de barras existentes (Masselink, Hugues, Knight, 2011).

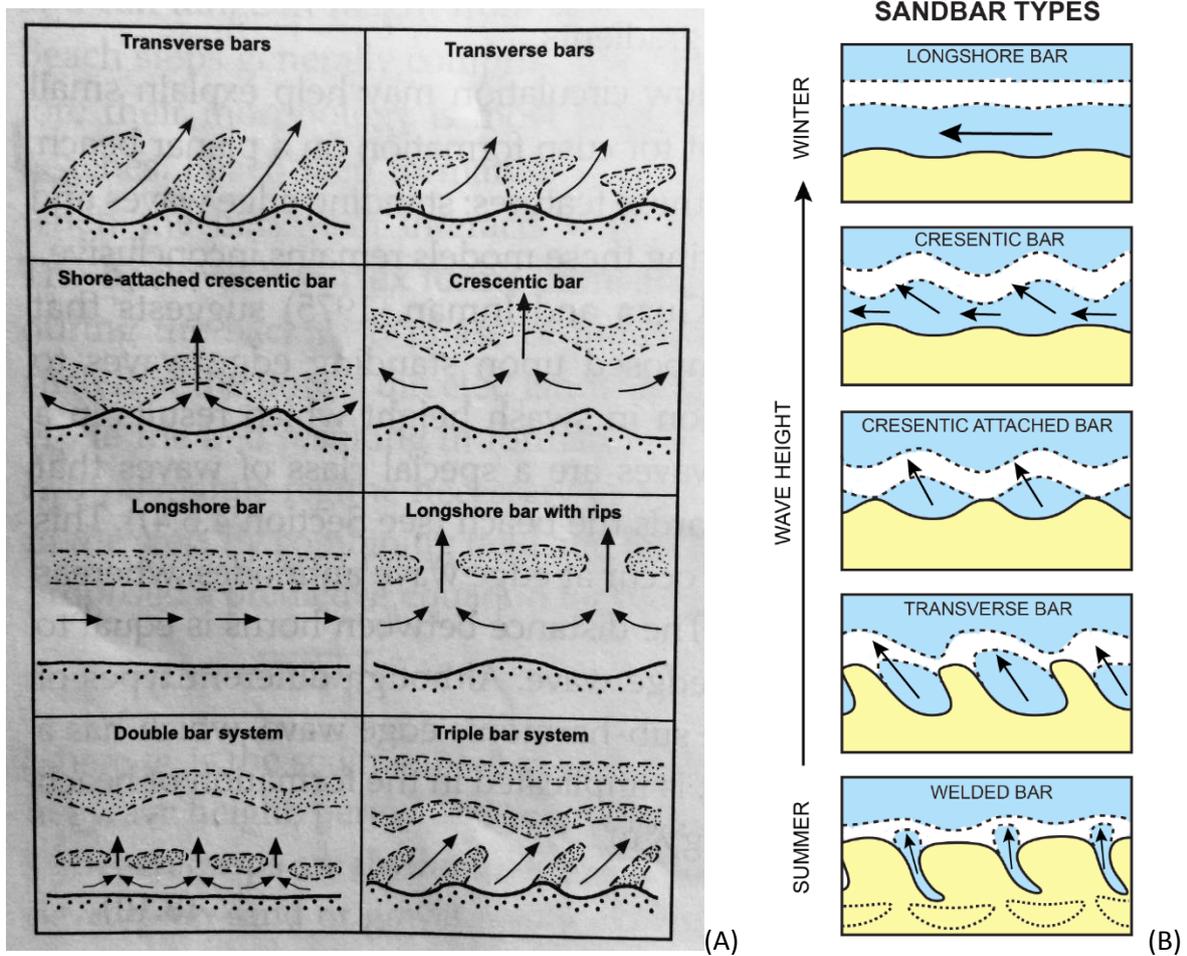


Figura 14 (A e B) – Esquemas representativos do tipo de barras arenosas que se formam ao longo do ano (Fig A- adaptado de Masselink, Hugues, Knight, 2011; Fig B- adaptado de <http://www.ripcurrents.co.uk/site/308/default.aspx>)

As barras arenosas são extremamente dinâmicas respondendo rapidamente á alteração de variáveis como o regime de agitação marítima, de correntes e de marés. Estas tendem a mover-se em direção a terra durante períodos em que a energia das ondas seja moderada ou baixa (Wright e Short, 1984). Isto acontece devido á sobreposição do movimento sedimentar em direção a terra, por resposta ao movimento da ondulação, relativamente àquele originado pela corrente de retorno (Hsu *et al.* 2006). O contrário se passa em condições de agitação marítima muito energética, já que neste caso a corrente de retorno torna-se predominante em relação ao transporte induzido pelo movimento das ondas em direção ao litoral (Gallagher *et al.* 1998). Em condições de movimento sedimentar em direção a terra durante tempo suficiente, uma barra pode atingir a praia tornando-se assim parte dela. Segundo Aagaard *et al.* (2010), a velocidade de movimentos das barras arenosas são tipicamente de 1 a 10 metros por dia. No entanto, em condições extremas, este valor pode atingir os 30 m/dia. Geralmente

o movimento das barras em direção ao mar faz-se mais rápido que o contrário. Estes movimentos tendem a ser cíclicos para a mesma praia (Aagaard *et al.*, 2010). Em suma, conforme descrito em Davidson-Arnott (2010) as barras arenosas longitudinais (longshore bars) são geradas em condições de tempestade no entanto se entre tempestades houver uma fase de acalmia ou ondulações de longo período, a barra movimenta-se gradualmente em direção a terra gerando primeiro as barras laterais, ou seja, perpendiculares á praia onde tipicamente se instalam correntes de fuga entre as mesmas. Se a fase acalmia durar tempo suficiente a barra arenosa pode agregar-se totalmente á face de praia gerando uma berma alta e inclinada. Este processo pode ser interrompido a qualquer momento pela chegada de uma ondulação muito energética/tempestade. Assim, a morfologia típica de verão é uma berma alta e inclinada sem a presença de barras arenosas, ao contrário do que acontece durante o Inverno, quando se instala um sistema de barras longitudinais.

2.2.3. Mudanças cíclicas e sazonais.

A morfologia de praia varia rapidamente com alterações de agitação marítima devido essencialmente às trocas sedimentares entre as bermas de praia e as barras arenosas. Assim a sazonalidade do clima de agitação marítima manifesta-se também em relação aos perfis de praia verificando-se, nas latitudes médias, perfis de verão e de inverno. No inverno a ondulação mais energética retira areia das bermas depositando-a em barras arenosas ao largo. Assim, as praias são tipicamente estreitas apresentando um sistema de barras. Chegando o verão, as barras criadas durante o inverno tendem a aproximar-se da praia até se juntarem a ela, criando uma maior extensão de praia com berma, (Masselink, Hugues, Knight, 2011).

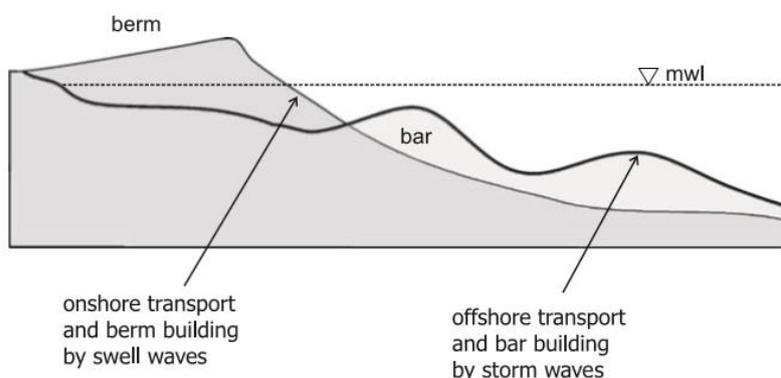


Figura 15- Esquema idealizado do movimento sazonal entre a praia submersa e a praia emersa (Davidson-Arnott, 2010)

Quando isto acontece (a barra arenosa juntar-se á face da praia), é comum verificar-se a presença de um sistema de lomba – canal ou *ridge runnel*, em que, na zona onde a barra arenosa se juntou á face de praia, existe uma faixa côncava, onde se acumula a água proveniente das ondas ou preia-mar. Entre essa faixa e o mar situa-se a barra arenosa, agora emersa, formando aquilo a que se chama um terraço de maré, (Wright e Short, 1984).



Figura 16 – Morfologia lomba-canal ou *ridge runnel* evidente em Hilston, Inglaterra, (<http://urbanrim.org.uk/hotspots.htm>)

Apesar de esta ser a dinâmica geral, uma determinada praia pode apresentar vários perfis de verão e de inverno ao longo do ano já que estes processos respondem rapidamente a tempestades e a fases de acalmia. (Nordstrom, 1980 *in* Masselink, Hugues, Knight, 2011).

2.2.4. Classificação de Praias

A inter-relação entre as características morfodinâmicas e hidrodinâmicas (descrita no capítulo 2) de uma determinada praia, resulta em tipos específicos de praia, tornando pertinente a sua classificação.

2.2.4.1. Praia Refletiva

As praias refletivas são geralmente bastante inclinadas, dominadas por uma berma de acreção e ondas menos energéticas. Não possuem uma faixa de Surf dado que as ondas incidem diretamente na face de praia (rebentação de fundo) e uma parte significativa da energia da

onda é refletida, daí a sua designação (Woodroffe, 2003). Praias refletivas estão normalmente associadas a ondas de maior período e a areia grosseira (Bryant, 1979 in Bryant, 1983)

2.2.4.2. Praia Dissipativa

Por outro lado quando a o gradiente de inclinação de uma praia é muito suave e regular geralmente designa-se por praia dissipativa. Este tipo de praia é tipicamente composta por areia fina e a sua a faixa de Surf é normalmente bastante extensa (200 a 500 metros), ocorrendo por vezes múltiplas zonas de rebentação até ao espraio da onda. Este processo de rebentamento da onda é bastante longo levando a que a energia da mesma se vá dissipando lentamente ao longo de uma vasta área, daí a sua designação. As ondas geralmente associadas a este tipo de praia são muito energéticas e de rebentação progressiva (Woodroffe, 2003). Este tipo de praia é típico de Inverno ou alturas de tempestade em praias das zonas temperadas do hemisfério Norte expostas á ondulação (Wright e Short, 1984).

2.2.4.3. Praia Intermédia

Entre estes dois tipos de praias situa-se a o tipo de praia intermédia. Como o nome indica este tipo de praia caracteriza-se por um declive entre o refletivo e o dissipativo originando morfologias próprias. Ou seja, areia de granulometria geralmente média, praia emersa inclinada mas uma parte emersa pouco inclinada e com presença de barras arenosas. Muitas vezes observa-se uma rebentação dupla, ou seja a mesma onda rebenta ao atingir uma barra arenosa voltando a formar-se e a rebentar novamente junto á face de praia. Os tipos de rebentação mais comuns são a rebentação mergulhante na barra arenosas e colapsante na face de praia, (Woodroffe, 2003).

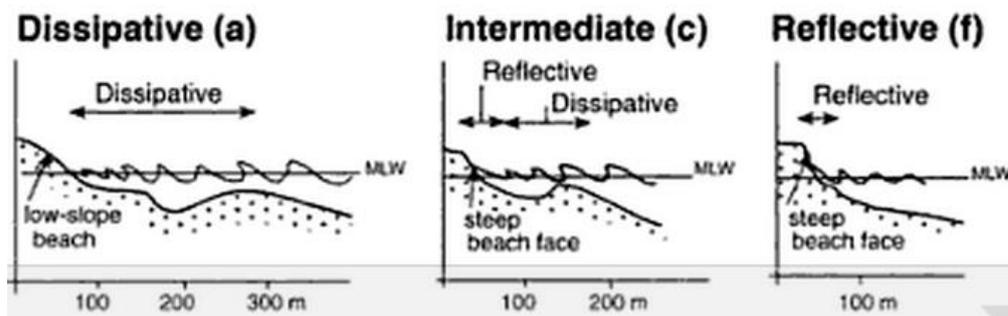
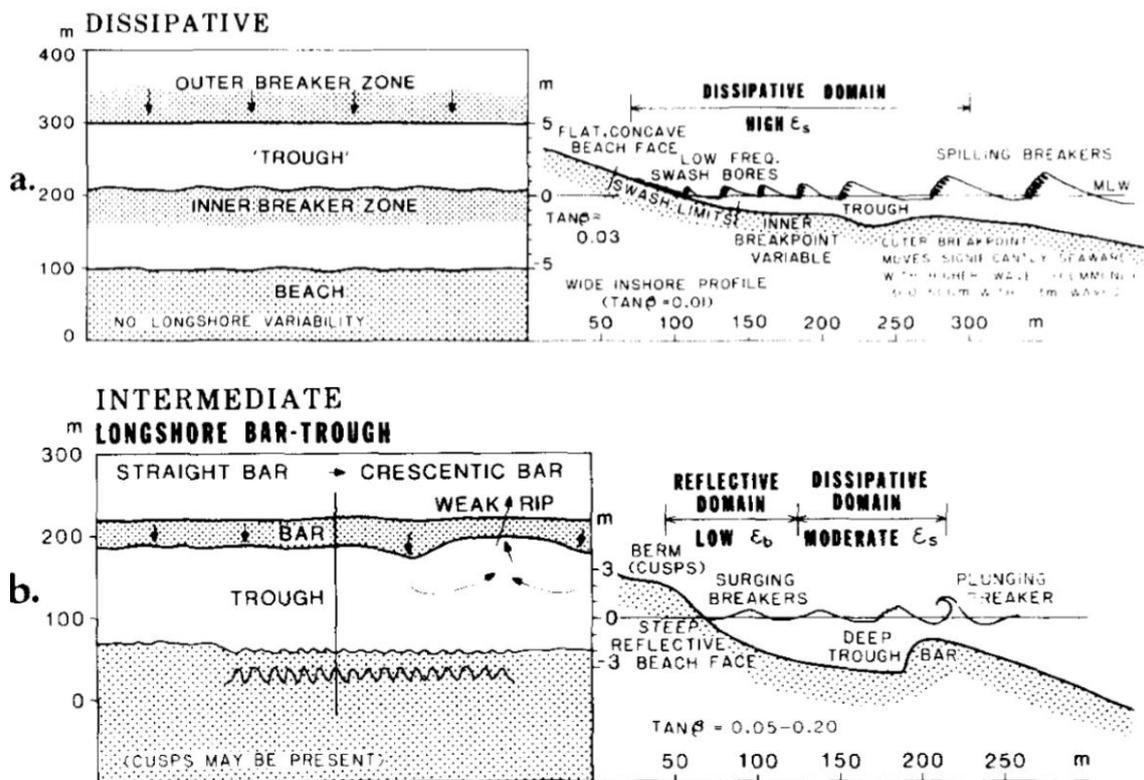


Figura 17- Classificação das praias segundo o seu perfil emerso e submerso. (Adaptado de Woodroffe, 2003)

Algumas formas específicas existentes no perfil de praia relacionam-se diretamente com o regime morfodinâmico da praia em questão. Por exemplo, uma praia inclinada com rebentação de fundo é característica de praias refletivas. Barras litorais intercetadas por correntes de fuga são típicas de praias intermédias. Os sistemas de barras múltiplas estão geralmente associados a praias dissipativas. Assim sendo pode-se considerar que, determinadas formas existentes na praia podem induzir ao tipo de praia em questão e vice-versa (Wright e Short, 1984).

Desta forma, Wright e Short (1984) associaram as classificações de praia acima descritas, ao que consideraram os seis principais tipos de praia, segundo o seu perfil e características morfodinâmicas e hidrodinâmicas presentes (figura 18).



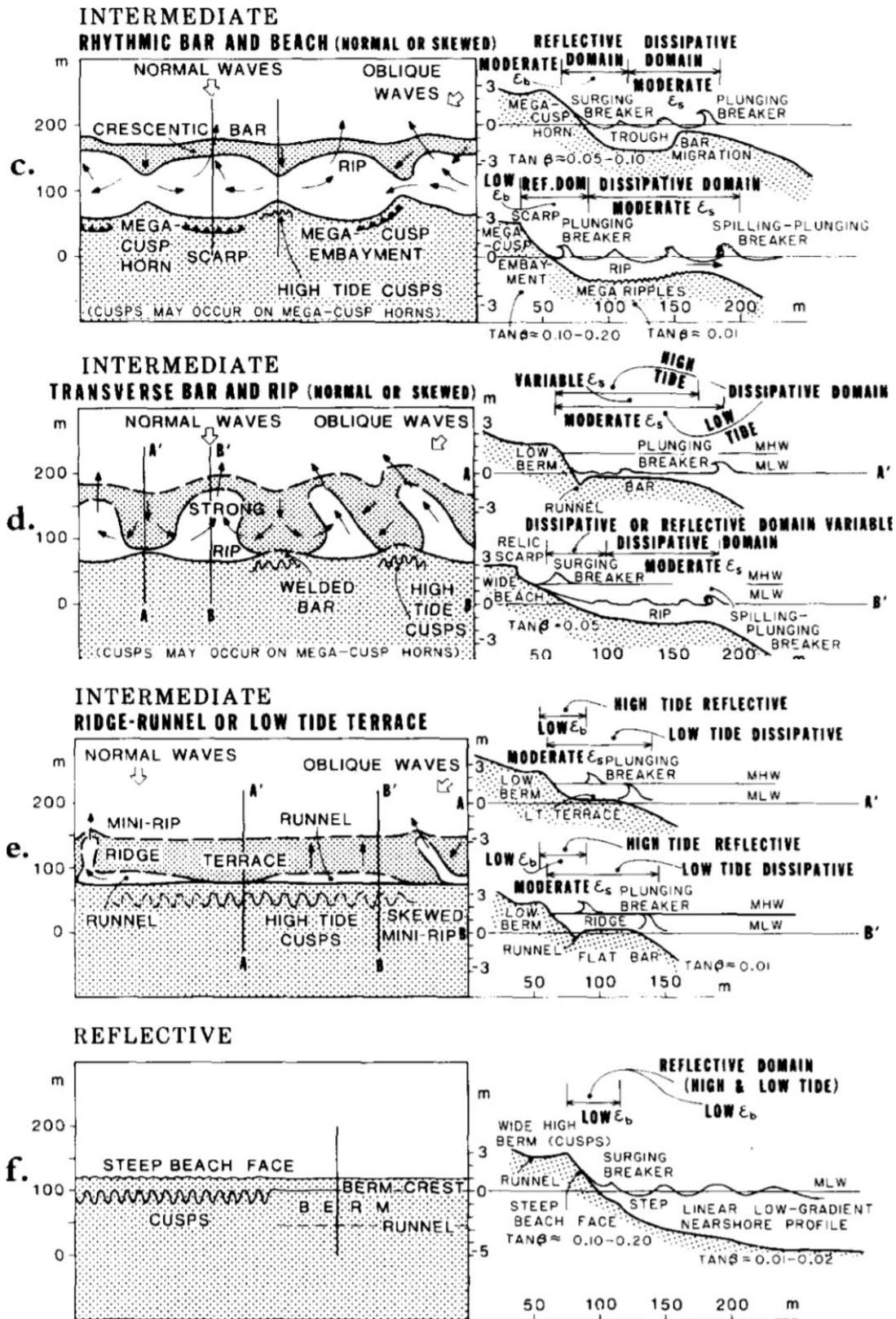


Figura 18- Esquema do plano e perfil de praia dos 6 tipos de praias mais relevantes, (Wright e Short, 1984).

Dentro das 6 praias “tipo” definidas por Wright e Short, (1984), representadas na figura 18, encontra-se um tipo de praia dissipativa e um tipo de praia refletiva, representando os extremos. Entre esses extremos distribuem-se quatro tipos de praias consideradas intermédias, cada uma apresentando morfologias próprias do regime morfodinâmico a que estão sujeitas, (Wright e Short, 1984).

2.3. Correntes Litorais

A chamada *surf zone*, ou seja, a área entre a rebentação das ondas e o seu espraiamento, está sujeita a grandes quantidades de energia, pois é aqui que a onda liberta a energia que recolheu do vento e transportou até á praia. Parte dessa energia é convertida muitas vezes em correntes litorais. É também nesta zona que os sedimentos se encontram em suspensão por efeito da ondulação e sujeitos à variável capacidade de transporte destas correntes. Assim, quanto mais energética for uma determinada ondulação maior será o potencial de transporte de material.

2.3.1. Deriva litoral

A direção da ondulação, através de processos como a refração ou a difração, tende a ajustar-se à linha de costa. Apesar de esta ser a tendência, grande parte das vezes este processo de adaptação á linha de costa não é totalmente concluído devido ao facto de a distância que uma onda percorre desde que alcança a altura da coluna de água inferior à do nível de base da mesma até á linha de costa não ser suficientemente grande para que o ajustamento de direções ocorra por completo. Este facto leva a que uma boa parte das ondas atinjam a costa de forma oblíqua induzindo á formação de uma corrente determinante na dinâmica litoral, denominada por deriva litoral, uma das correntes litorais com maior poder (Ramos-Pereira 2008). A corrente de deriva litoral é uma corrente que incide principalmente entre a zona próxima da área de rebentação e a zona de espraiamento da onda. Esta corrente forma-se devido à obliquidade com que a ondulação atinge a costa, assim, a sua orientação está sempre de acordo com a direção da ondulação. Por exemplo, um troço costeiro com uma orientação Este – Oeste, ao ser atingido por uma ondulação de Sudoeste vai ter uma corrente de deriva litoral no sentido Oeste – Este; no caso de o troço ter uma orientação Norte – Sul a mesma ondulação geraria uma deriva litoral com sentido Sul – Norte. A energia das ondas e a obliquidade com que atingem a costa são as variáveis principais no que respeita à velocidade

desta corrente, atingindo 1m/s (Komar e Inman, 1970). Em praias de inclinação mais regular a deriva litoral atinge o seu máximo na zona onde a maioria das ondas rebenta. No entanto, em praias com barras arenosas, a velocidade da corrente é máxima entre a barra e o litoral ou entre barras, no caso de que existam barras múltiplas. O transporte sedimentar longilitoral provocado por esta corrente é responsável pelo movimento de grandes quantidades de sedimentos e, conseqüentemente, por grandes alterações nos perfis de praia e na linha de costa.

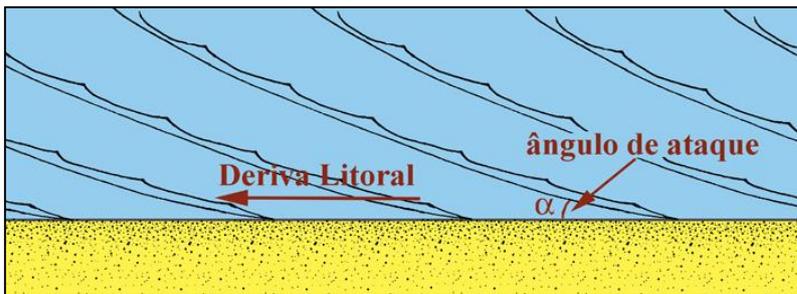


Figura 19 – Esquema representativo do ângulo de incidência das ondas e consequente corrente de deriva litoral. (Retirado de <http://www.aprh.pt/raci/glossario/angulodeataque.html>)

2.3.2. Corrente de Retorno (*undertow*)

Outra das correntes típicas de litorais dominados por ondas são as correntes de retorno (*undertow*) (Svendson, 1984). Estas correntes, geralmente perpendiculares à linha de costa, devem a sua origem ao fluxo de água em direção à praia criado pela rebentação das ondas naquela direção. Para compensar esse fluxo superficial de água, surge uma corrente de fundo em direção à rebentação. Geralmente a velocidade máxima desta corrente observa-se pouco depois da zona de rebentação. As velocidades típicas destas correntes situam-se entre 0,1 e 0,3 m/s (Svendson, 1984); no entanto quando ocorrem ondulações excepcionalmente energéticas este valor pode atingir 0,5 m/s (Svendson, 1984)

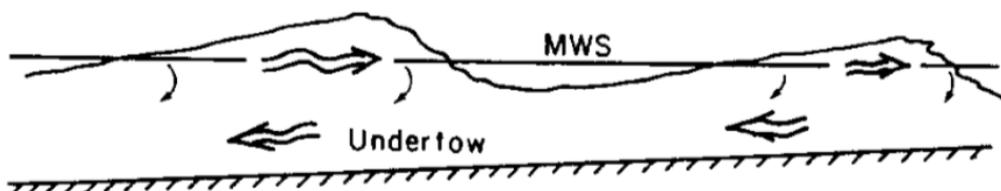


Figura 20 – Representação da corrente de retorno no plano vertical (Svendson, 1984)

2.3.3. Correntes de Fuga (*Rip*)

As correntes de fuga ou agueiros consistem em fluxos de água que atravessa a faixa de surf em direção ao oceano. A água transportada pela rebentação das ondas é desviada lateralmente, ao longo da linha de costa, em direção a canais que a transportam novamente para fora da zona de rebentação onde a corrente se “dilui” formando uma célula de transporte quer aquática quer sedimentar (Short, 1985). Como acontece nas correntes já descritas, quanto mais energética for a ondulação maior será a velocidade da corrente de fuga. A velocidade destas correntes ronda geralmente 0,5 – 1 m/s. No entanto no corredor principal da corrente a velocidade pode atingir 2 m/s em situações extremas de agitação marítima (Short, 1985)

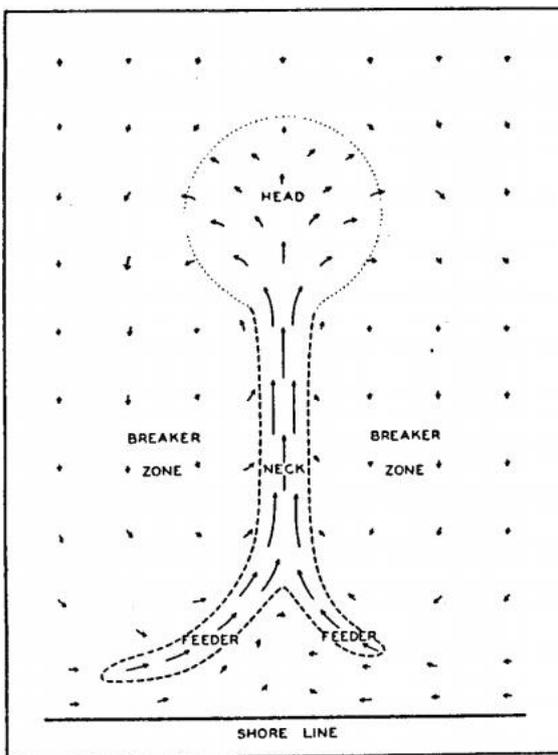


Figura 21 – Esquema representativo de uma corrente de fuga. (adaptado de Shepard et al., 1941 in Haller, 1999)

2.3.4. Correntes de Afluxo e de Refluxo

A zona de ressaca, ou seja, a zona que está alternadamente emersa e submersa por efeito da ondulação, é também uma zona chave para o estudo do perfil de praia e do transporte sedimentar. Nesta zona o transporte sedimentar é consequência do afluxo, ou seja, da corrente que corresponde à subida de uma onda pela face da praia, e do refluxo, que corresponde ao recuo dessa mesma onda. Medidas de campo demonstraram que o refluxo

não é simplesmente o contrário do afluxo (Butt et al., 2001). No caso de as ondas atingirem obliquamente a praia, a corrente de afluxo transporta os sedimentos no mesmo sentido, já a corrente de refluxo corre diretamente para o mar. A sequência contínua deste processo traduz-se no transporte sedimentar ao longo da zona de ressaca.

3. Conceitos e Práticas Associadas ao Surf

O Surf tem crescido a um ritmo exponencial em Portugal tornando-se cada vez mais pertinente uma abordagem científica e sistematizada deste tema, (Moreira, 2009).

Sendo este crescimento tão expressivo importa compreender o que move os surfistas. Quais os fatores que levam a que na mesma praia estejam centenas de surfistas, num dia e no dia seguinte, não há ninguém? Porque é que em determinadas praias existem muitos praticantes iniciados e noutras não?

O Surf consiste em deslizar na parede da onda, numa prancha em direção à praia. A não ser que seja um iniciado, o surfista comum não se contenta em simplesmente descer a onda em frente mas sim em colocar-se na zona onde a onda tem mais força (*pocket*) e *surfa-la* paralelamente á praia por mais tempo possível (Hutt *et al.*, 2001). Durante esse tempo o surfista aplica diferentes manobras que se adaptam ao tipo de onda até que esta se transforme totalmente em espuma ou deixe de ter força ou inclinação suficientes.

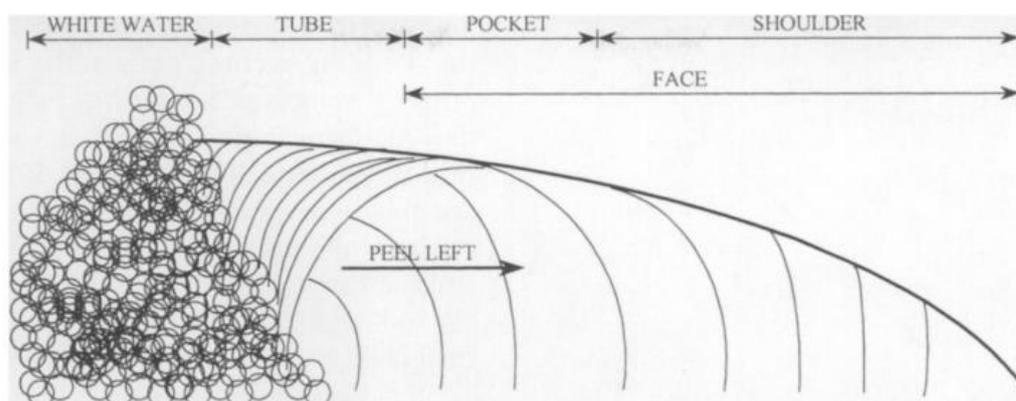


Figura 22- Conceitos usados pelos surfistas para descrever uma onda "Surfável" (Adaptado de Hutt et al 2001)

A figura 22 representa a divisão das diferentes partes de uma onda surfável, segundo um surfista. A espuma (*white water*) – parte branca da onda após rebentamento; o tubo (*tube*) – espaço gerado por uma onda de rebentação mergulhante ou colapsante entre a queda da crista sobre a cava e a face da onda; o *pocket* – parte da face da onda mais perto da espuma/rebentação, a face da onda (*face*) – parte ainda não rebentada da onda; e o rabo da onda (*shoulder*) – parte da face da onda mais afastada da zona de rebentamento. Estas são as expressões utilizadas para descrever as diferentes partes da onda.

É a interação da onda com o fundo que a torna mais ou menos apta para o Surf. As características específicas de uma dada ondulação reagem de maneira própria a um determinado banco de areia ou fundo de rocha. No entanto, como já vimos anteriormente, os bancos de areia podem ter variações sazonais e pontuais na sua morfologia, já que respondem rapidamente às condições de agitação marítima (Masselink *et al.*, 2011). Assim sendo as condições de Surf geradas por uma ondulação com determinadas características podem resultar muito distintas em diferentes alturas já que a morfologia da praia submersa pode condicionar totalmente as características de rebentação das ondas. Essa variável torna-se irrelevante quando falamos de zonas de Surf com fundo de rocha já que a sua morfologia praticamente não varia. Assim, a única variável a ter em conta para as condições para o Surf são as características da ondulação e de vento.

A prática do Surf requer condições específicas para o seu sucesso. Para que essas condições estejam garantidas as principais variáveis a ter em conta são: o tamanho da onda, o ângulo de rebentação da onda (peel angle) ou velocidade da onda, a intensidade de rebentação da onda e o comprimento das secções da onda (Scarfe *et al.* 2003).

3.1. Tamanho da Onda

Segundo Raichle, (1998, citado por Scarfe *et al.* (2003), tamanho da onda é considerado por muitos a variável mais importante relativamente à qualidade do Surf. Como vimos anteriormente esta variável em conjunto com o período da onda condiciona fortemente a interação da mesma com o fundo. Assim sendo, a reação de duas ondas de tamanhos diferentes à mesma batimetria, gera tipos de rebentação diferentes exigindo diferentes reações por parte do surfista (Scarfe *et al.* 2009). Para alguns autores o limite mínimo do tamanho da onda para o Surf é de 1,20m (Mack, 2003; Scarfe *et al.* 2009). No entanto, com a evolução técnica dos surfistas e também do equipamento utilizado, esse limite baixou consideravelmente (Scarfe *et al.*, 2009). Hutt *et al.* (2001) consideram que no caso dos melhores surfistas do mundo esse limite pode baixar até aos 0,3m devido à sua capacidade de gerar velocidade.

As ondas de uma determinada ondulação ao atingir a linha de costa variam significativamente de tamanho, aparecendo muitas das vezes em grupos de ondas maiores. Assim, na mesma hora, podem-se verificar várias fases de acalmia/ondas mais pequenas e várias fases em que

aparecem grupos de ondas maiores. Tendo em conta que os surfistas tendem a escolher as ondas maiores, deve escolher-se uma amostra correspondente a 10% do total de ondas que rebentam durante uma sessão de Surf, de maneira a que esta seja representativa das ondas utilizadas (Hutt 1997; Scarfe *et al.* 2003).

3.2. Ângulo de Rebentação ou Velocidade da Onda (*Peel Angle*).

A variável velocidade da onda representa a velocidade com que a onda rebenta até se transformar totalmente em espuma, deixando de ter parede e consequentemente deixando de ter interesse para o surfista. A velocidade com que a onda, na sua extensão transversal, vai rebentando define o tipo de manobras e a velocidade que o surfista tem que gerar para estar sempre junto ao *pocket* da onda (zona mais energética da parede da onda) (Hutt *et al.*, 2001). A definição de ângulo de rebentação foi primeiramente desenvolvida por Walker e Palmer, em 1971, dizendo respeito ao ângulo entre a linha tangente à crista dessa onda e o rasto de espuma deixado pela mesma na zona de rebentação (Scarfe, 2009).



Figura 23- Representação de medição do ângulo de rebentação numa onda das Maldivas (Google Earth).

O ângulo de Rebentação pode variar entre os 0 e o 90 graus, sendo 0 o ângulo correspondente áquilo que os surfistas chama de “*close-out*”, ou seja, uma onda que lateralmente rebenta

toda ao mesmo tempo, não oferecendo parede para *surf* e 90 graus uma onda cuja rebentação praticamente não evolui lateralmente sobre a parede da onda, viajando diretamente para a praia, sem oferecer velocidade suficiente ao surfista para a maior parte das manobras (Hutt *et al.*, 2001). A velocidade de rebentação da onda lateralmente está intimamente ligada com a relação entre a direção da ondulação, tamanho, período e batimetria.

3.3. Intensidade de Rebentação

A intensidade da rebentação de uma onda prende-se com a rapidez com que esta adquire e ultrapassa a declividade máxima que suporta antes de rebentar. Se esse processo for muito gradual, ocorre uma rebentação muito progressiva e, pelo contrário, se o processo em questão for muito rápido dá-se uma rebentação repentina e de grande violência, em que uma grande parte da energia da onda é dissipada num curto intervalo de tempo (Davidson-Arnott 2010).

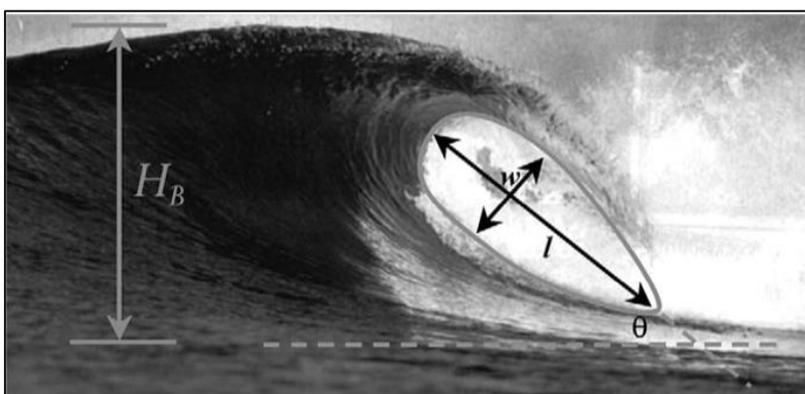


Figura 24- A intensidade de rebentação de uma onda é definida através da relação entre a largura do vortex gerado (w) e o comprimento (Mead e Black, 2001).

O grande espectro de possibilidades de intensidade de rebentação tem consequências diretas no tipo de Surf e manobras que se podem executar (Hutt et al. 2001).

Apenas ondas com rebentação progressiva e mergulhante são aptas para o Surf, já que as ondas com rebentação colapsante e de fundo, quando rebentam já se encontram junto da face da praia não oferecendo a possibilidade de surfar a parede da onda (Mead e Black, 2001). Dentro do grupo das ondas de rebentação progressiva e mergulhante, os surfistas preferem as últimas, já que a maior inclinação da sua parede desde a crista até à base permite ao surfista adquirir maior velocidade e eventualmente realizar a manobra mais desejada pelos surfistas: o tubo (Mead e Black 2001). A rebentação progressiva é apenas desejada pelos surfistas

iniciados, uma vez que a sua intensidade e inclinação reduzidas facilitam o processo de aprendizagem.

O fator mais decisivo na previsão da intensidade da rebentação das ondas é o gradiente batimétrico (Peregrine, 1983). À medida que esse gradiente aumenta, maior tende a ser a inclinação da onda passando de progressiva para mergulhante. A intensidade da rebentação numa onda mergulhante é avaliada pela forma do vortex (tubo da onda) gerado na rebentação da mesma (Mead e Black, 2001).

Apesar de a batimetria ser considerada o fator mais importante na avaliação da intensidade da rebentação, o vento é também um fator a ter em conta (Scarfe *et al.*, 2003). O vento *offshore* (vento que sopra de terra para o mar) atrasa a rebentação da onda fazendo com que esta quando rebenta já se encontre a menor profundidade do que o expectável e aumentando a sua intensidade de rebentação. O contrário acontece com o vento *onshore* (vento que sopra do mar para terra), que ao gerar pequenas ondas e instabilidade na superfície oceânica leva a que as ondas rebentem a maiores profundidades do que o previsto levando a uma menor intensidade de rebentação (Scarfe *et al.*, 2003). Outro dos fatores que influenciam a intensidade da rebentação é a altura e o período da onda, ainda que estas relações tenham sido pouco exploradas em trabalhos científicos (Mead e Black, 2001)

3.4. Tipos de Locais de Surf

De acordo com Scarfe *et al.* (2009) e Macedo e Monteiro (2015) os tipos de locais onde se pratica Surf podem ser distinguidos pelas características específicas das ondas que aí rebentam. Assim sendo, estes autores referem e descrevem os seguintes tipos de locais onde se pratica esta modalidade:

- **Point Break** – Este tipo de local refere-se a zonas onde as ondas sofrem refração ao contornar um promontório ou uma curva repentina na linha de costa, rebentando com grande obliquidade relativamente à mesma, ou mesmo lateralmente. A refração das ondas ao contornarem a linha de costa leva a uma seleção das ondas que entram na zona de Surf, já que as ondas de menor período perdem-se neste processo. Assim, entram no local de Surf apenas as ondas de maior período, mais organizadas e com melhor formação.

São geralmente locais onde as ondas percorrem grandes distâncias depois de começarem a rebentar, sendo por isso muito apreciado pelos surfistas.



Figura 25- Manu Bay (Nova Zelândia) – Um dos Point Breaks mais emblemáticos do mundo.

- **Beach Break** – Este tipo de local refere-se ao sistema normal de uma praia arenosa. Aqui o tipo de ondas é geralmente muito variável, já que a batimetria (barras arenosas e perfil de praia) muda constantemente, gerando condições bastante diferentes ao longo do ano. Se não houver alguma característica específica (Ilha ao largo, formação rochosa na praia etc.) que leve à permanência de uma barra arenosa num determinado sítio, as condições de qualidade para o Surf variam constantemente ao longo do ano.



Figura 26- Praia de Santa Teresa (Costa Rica). Beach break típico com a mesma onda a rebentar em vários sítios diferentes (retirado de www.wannasurf.com)

- **Estuário e Foz de Rios** – A qualidade das ondas neste tipo de local de Surf prende-se com as acumulações sedimentares típicas da foz de rios com alguma dimensão. Os bancos de areia depositado pelo rio na sua foz criam muitas vezes condições excecionais para a prática de Surf, no entanto estes são sítios muito dinâmicos, o que faz com que a qualidade das ondas para o Surf seja muito variável.



Figura 27- Mundaka: onda mundialmente conhecida, situada na foz do rio Mundaka (retirado de <http://www.lowpressure.co.uk/>)

- **Reef Break** – Este tipo de local de Surf é muito apreciado pelos surfistas já que, sendo o fundo constituído por rocha, as condições batimétricas não variam dando consistência à qualidade do Surf, o que é muito apreciado.



Figura 28 – Pedra Branca (Ericeir) - Exemplo de um Reef Break onde a onda rebenta sempre no mesmo sítio com a mesma inclinação e direção de rebentação (retirado de www.wannasurf.com)

- **Ledge** – Este tipo de local de Surf é uma variante de um reef break, no entanto a bancada de rocha onde a onda rebenta é particularmente inclinada, levando a que a onda rebente com excepcional intensidade.



Figura 29- Cave – famoso Ledge na Ericeira (retirado de www.wannasurf.com)

3.5. Características da Onda e Manobras

É raro encontrarem-se ondas com uma rebentação lateral linear e consistente (Scarfe *et al.*, 2003). Na generalidade dos casos, ao longo da rebentação de uma onda existem variações na forma como esta rebenta, por resposta direta às características batimétricas que atravessa (Peregrine, 1983) e também à existência de formas distintas nas ondas por se terem ondulações menos organizadas (Scarfe *et al.*, 2003). Devido a estas diferenças, o ângulo e a intensidade da rebentação variam à medida que a onda vai rebentando em direção à linha de costa, gerando zonas de rebentação com características distintas, ou seja, diferentes “secções”. As diferentes “secções” de uma onda proporcionam aos surfistas diferentes oportunidades de manobras e desafios interessantes (Scarfe *et al.*, 2003).

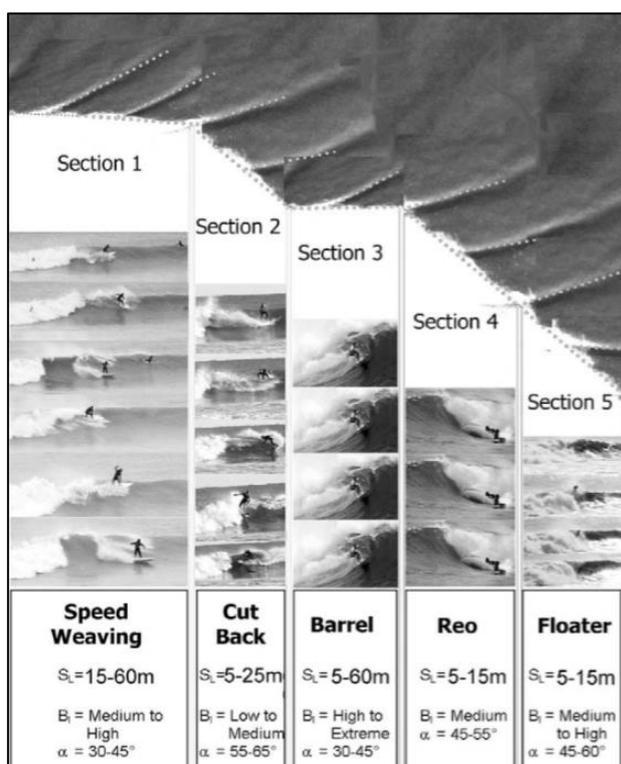


Figura 30- As diferentes secções da onda de classe mundial: Indicators, NZ, com um exemplo de manobra para cada uma e o respetivo comprimento e ângulo de rebentação de cada secção, (adaptado de Scarfe *et al.*, 2003)

As manobras elementares do Surf têm quase sempre uma base funcional que permite ao surfista adquirir ou reduzir a sua velocidade de maneira a adaptar-se ao ritmo de rebentação da onda (peel angle) e à intensidade de rebentação da mesma. No entanto, o mesmo tipo de manobra pode ter muitas variações, tornando-a mais exigente tecnicamente ou mais simples (Scarfe *et al.*, 2003). As 7 manobras base são as seguintes (Macedo e Monteiro, 2015):

- Geração de velocidade
 - A geração de velocidade consiste em subir e descer a onda aproveitando a sua

inclinação.

- Utilizado quando o ângulo de rebentação é elevado, como acontece na secção 1 da figura 30.
- Manobra básica
- *Bottom Turn*
 - Este movimento está na base de qualquer manobra e consiste na curva feita pelo surfista na cava da onda projetando-o para onde o surfista deseja ir (crista, tubo etc.).
 - Utilizado em qualquer secção da onda.
 - Manobra básica



Figura 31- Manobra do tipo de Bottom turn.

- *Floater*
 - O *floater* é utilizado para passar secções mais rápidas da onda, onde o ângulo de rebentação pode baixar aos 0 graus. Consiste em deslizar sobre a crista da onda no momento em que esta desaba.
 - Utilizado na secção 5 da figura 30.
 - Manobra de nível intermédio



Figura 32- Manobra de tipo Floater

- **Snap**
 - Este movimento consiste numa brusca mudança de direção efetuada na crista da onda.
 - Este tipo de manobra é geralmente utilizado quando o ângulo de rebentação de uma secção é médio e a intensidade de rebentação também, como acontece na secção 4 da figura 30.
 - Manobra de nível intermédio.



Figura 33- Manobra do tipo Snap

- **Cut Back**
 - Esta manobra consiste em mudar totalmente de direção. É geralmente um movimento suave na face da onda que consiste em regressar à espuma depois do surfista se ter afastado do Pocket.

- A manobra do tipo *Cut Back* é utilizada numa secção da onda mais lenta, em que o ângulo de rebentação é alto, como acontece na secção 2 da figura 30, e intensidade de rebentação baixa.
- Manobra básica.



Figura 34- Manobra do tipo Cut Back.

- Tubo
 - O tubo consiste em posicionar-se entre a crista e a face da onda quando esta rebenta com grande intensidade, gerando um vórtice.
 - O tubo acontece em secções com um ângulo de rebentação baixo e uma intensidade de rebentação alta, como acontece na secção 2 da figura 30.
 - Manobra de alto nível



Figura 35- Manobra do tipo Tubo

- Aéreo
 - O aéreo consiste em utilizar a crista da onda como rampa para o ar, aterrando novamente na face da onda ou na espuma.
 - O aéreo é uma manobra que necessita de muita velocidade dependendo de um ângulo de rebentação relativamente baixo e intensidade de rebentação média.
 - Manobra de alto nível.



Figura 36- Manobra do tipo Aéreo.

3.6. A Relação entre o Tipo de Onda e o Nível do Surfista

De acordo com Hutt *et al.* (2001), quanto menor for o ângulo de rebentação de uma onda maior deverá ser o nível técnico do surfista, já que este necessita de gerar muita velocidade para conseguir manter-se no *pocket* da onda. No entanto se uma onda tiver uma secção com um ângulo de rebentação muito alto o surfista terá de conseguir gerar velocidade suficiente para acompanhar a onda e não ficar para trás. Assim, ainda segundo os mesmos autores, quanto maior for o nível técnico do surfista maior é a variedade de ângulos de rebentação que este consegue utilizar. O mesmo acontece com o tamanho e intensidade de rebentação da onda; com o aumento de tamanho e intensidade das ondas cresce a velocidade que o surfista tem que controlar, exigindo maior nível técnico. Quando o tamanho e intensidade são muito reduzidos o surfista é obrigado a gerar velocidade de maneira eficiente.

Não é só a exigência técnica das ondas que abrem ou fecham portas aos diferentes níveis de Surf (Moreira, 2009). Devem ser consideradas as exigências físicas de enfrentar diferentes tamanhos e intensidades de ondas, correntes oceânicas e tipo de fundo distintos (rocha, coral,

areia). Assim, o nível de experiência, mais do que o nível técnico, tem um papel fundamental no sucesso de uma sessão de Surf.

Tabela 1- Relação entre o tipo de onda (ângulo de rebentação e altura) e o nível do Surfista (retirado de Hutt et al., 2001).

Rating	Description of Rating	Peel Angle Limit (deg)	Min/Max Wave Height (m)
1	Beginner surfers not yet able to ride the face of a wave and simply moves forward as the wave advances.	90	0.70/1.00
2	Learner surfers able to successfully ride laterally along the crest of a wave.	70	0.65/1.50
3	Surfers that have developed the skill to generate speed by 'pumping' on the face of the wave.	60	0.60/2.50
4	Surfers beginning to initiate and execute standard surfing manoeuvres on occasion.	55	0.55/4.00
5	Surfers able to execute standard manoeuvres consecutively on a single wave.	50	0.50/>4.00
6	Surfers able to execute standard manoeuvres consecutively. Executes advanced manoeuvres on occasion.	40	0.45/>4.00
7	Top amateur surfers able to consecutively execute advanced manoeuvres.	29	0.40/>4.00
8	Professional surfers able to consecutively execute advanced manoeuvres.	27	0.35/>4.00
9	Top 44 professional surfers able to consecutively execute advanced manoeuvres.	Not reach	0.30/>4.00
10	Surfers in the future.	Not reach	0.3/>4.00

4. Enquadramento da Área de Estudo

4.1. Contexto Geográfico e Administrativo

O presente trabalho desenvolveu-se em 5 praias/zonas de Surf da Área Metropolitana de Lisboa (AML), mais precisamente na secção a Norte do Tejo. As praias em questão são, de Norte para Sul: no Município de Mafra a Baía dos Coxos/Dois Irmãos e a Praia de Ribeira d'Ilhas, no Município de Sintra a Praia Grande do Rodízio e no Município de Cascais a Praia do Guincho e a Praia de Carcavelos. Estas praias situam-se na faixa costeira mais ocidental do continente europeu mas orientadas a diferentes quadrantes. As praias de Ribeira d'Ilhas e Baía dos Dois Irmãos/Coxos estão orientadas a ocidente, enquanto as praias mais perto do Cabo da Roca, ou seja, a Praia Grande do Rodízio e a Praia do Guincho, encontram-se orientadas a oeste noroeste, e a Praia de Carcavelos encontra-se orientada a sul-sudoeste.



Figura 37 – Divisões administrativas da AML – Norte e situação geográfica dos locais de estudo (Tenedório, 2003).

4.2. Enquadramento Natural

4.2.1. Geologia e Geomorfologia

A área de estudo encontra-se geologicamente enquadrada na Orla Mesocenoica Ocidental, uma das três unidades morfoestruturais fundamentais que constituem o território português. Esta unidade é composta por rochas que começaram a formar-se no início da Era mesozoica, aquando do surgimento de condições de deposição associadas às primeiras fases da abertura do Atlântico Norte. Os esforços tectónicos distensivos gerados deram origem a um longo e estreito *graben* que se estendia de NNE para SSW. A este fosso tectónico dá-se o nome de Bacia Lusitânica. Ela desenvolve-se ao longo de parte da margem ocidental ibérica, em regime distensivo, com direção predominante E-W (Ribeiro *et al.*, 1979; Ramalho *et al.*, 1993; Kullberg e Machado, 2006). Parte dos sedimentos acumulados nesta bacia provieram do Maciço Antigo, que se situa a Oriente, e de uma área continental situada a ocidente da qual as Berlengas são o último testemunho. O enchimento da Bacia Lusitânica regista várias regressões e transgressões marinhas bem como intensa atividade tectónica relacionado com o processo de abertura do Atlântico e a orogenia alpina. Estas condições de deposição podem ser comprovadas através da formação de rochas de natureza distinta, principalmente arenitos, margas e calcários. No fim do Cenozoico ocorre inversão tectónica da bacia que começou a registar uma tendência predominantemente ascendente (Pena dos Reis *et al.*, 2011).

A secção da Bacia Lusitânica onde se encontra o troço litoral em estudo não pode ser analisada sem ter em conta os processos geodinâmicos de grande importância que aí tiveram lugar. São eles:

- A génese de um complexo de diques radiais de Mafra, predominando rochas básicas, cujas datações isotópicas publicadas até à data apontam para idade entre os de 100 M.a. e 90 M.a. (Kullberg e Machado, 2006).
- O Maciço Eruptivo de Sintra, composto por duas fases de arrefecimento: uma fase de formação granítica cuja idade ronda os 82M.a. e envolve a outra fase de intrusão com 75-78M.a., constituída por gabros, dioritos, sienitos e brechas intrusivas, (Ramalho *et al.*, 1993). As unidades jurássicas que afloram na periferia do Maciço Eruptivo de Sintra foram depositadas em ambiente de plataforma carbonatada prevalecente nesta região no Jurássico Superior. A instalação deste maciço no final do Cretácico impôs a estas unidades características particulares, produzindo uma auréola de metamorfismo de contacto que deu origem a: i) calcários muito compactos, por vezes mármore (Formação de S. Pedro) e ii) calcoxistos, calcários bandados e margas xistificadas (Formação de Ramalhão). As datações isotópicas apontam para idades entre os 80 a 72 M.a. (Kullberg *et al.*, 2006; Ramalho *et al.*, 1993).

- E o Complexo Vulcânico de Lisboa (e Runa), composto essencialmente por basaltos em escoadas, com intercalações de camadas de piroclastos; está também cartografado um elevado número de chaminés, diques e algumas soleiras (Kullberg e Machado, 2006).

Em forma de resumo a faixa litoral da AML – Norte é maioritariamente constituída por material carbonatado do Cretácico e também do Jurássico, significativamente alterado pelos eventos acima descritos. Em boa parte do litoral da freguesia de Colares (Sintra) e Alcabideche (Cascais) afloram os materiais ígneos correspondentes ao Maciço Eruptivo de Sintra, no entanto verifica-se a presença de filões eruptivos para além destas freguesias. No Litoral Norte do Concelho de Sintra e um pouco por todo o concelho de Mafra afloram pontualmente os materiais basálticos correspondentes ao Complexo Vulcânico de Lisboa.

Em termos geomorfológicos o litoral da AML – Norte é maioritariamente de costa rochosa, com arribas de alturas geralmente bastante elevadas (até aos 140m) na costa ocidental e mais baixas na costa sul e zona do Cabo Raso, com frequentes plataformas de abrasão e escolhos associados. Existem vários promontórios que conferem à costa carácter recortado, incluindo, entre outros menos expressivos, o Cabo da Roca e o Cabo Raso, os promontórios mais ocidentais da Europa continental. As arribas possuem frequentemente, na sua base, depósitos de sopé ou blocos caídos de grande dimensão. As praias arenosas ou cascalhentas são escassas, encastradas, e normalmente na dependência da foz de rios ou ribeiras ou na parte terminal de barrancos acentuados, sendo bastante pontuais as praias de acumulação expressiva (SnirLit, 2003).

4.2.2. Regime de Ventos

Tendo o regime de ventos locais influência na dinâmica costeira e na qualidade das ondas para o Surf, considerou-se relevante a sua caracterização para o litoral da Área Metropolitana de Lisboa- Norte.

Segundo as observações retiradas por Neves (2006) na estação climatológica do Cabo da Roca, a cerca de 5 Km da praia do Guincho e Praia Grande do Rodízio, predominam os ventos de Norte e Noroeste, sendo que o quadrante Norte é o mais representado entre Junho e Outubro e o quadrante noroeste tem predominância entre Novembro e Maio, (Neves, 2006), no entanto, durante o Inverno existe maior dispersão dos rumos. Já a velocidade do vento tem uma média de 14,1 Km/h, sendo os valores mais altos durante o período de Inverno.

No caso do concelho de Mafra, onde se situam a praia de Ribeira d'Ilhas e a Baía dos Coxos, o vento tem uma média de velocidades de 12,1 Km/h e tem origem nos quadrantes norte e noroeste, (Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios - Mafra, 2014); é durante o inverno que existe maior dispersão dos ventos pelos vários rumos.

Relativamente á Praia de Carcavelos, os ventos mais frequentes são os de Norte (44%), com pico de incidência no Verão (65,23%), enquanto os menos frequentes sopram de Sudeste (1,5%), (CMC, 2010). Já a velocidade do vento é menor do que 15 Km/h em 70% dos registos, segundo a estação meteorológica da Guia, (Neves, 2014).

4.2.3. Clima de Agitação Marítima

Na base de qualquer estudo sobre condições de clima em Portugal continental está a sua posição geográfica relativamente à circulação geral da atmosfera. Segundo Peel *et al.* (2007) Portugal continental é caracterizado por um clima de influência mediterrânica, o que se traduz em invernos amenos e chuvosos e verões quentes e secos. Amplas descrições das condições climáticas no território português foram apresentadas noutros trabalhos (p. ex. Ribeiro, 1945; Girão, 1949; Ribeiro *et al.* 1987). A singularidade das condições climáticas de tipo mediterrâneo resulta da sua localização numa zona de transição em latitude entre uma faixa de baixas pressões (no caso Português, centrada nas baixas pressões da Islândia) e outra de altas pressões (no caso Português, centrada nas altas pressões dos Açores) (Barry e Chorley, 2010). A zona onde as massas de ar provenientes dos anticiclones subtropicais (onde se inclui o anticiclone dos Açores) e as depressões subpolares (onde se inclui a baixa da Islândia) se encontram denomina-se frente polar. Durante o Inverno, com a descida em latitude da frente polar, Portugal encontra-se na zona de transição sendo muitas vezes atravessado pela mesma e exposto às frentes depressionárias características de latitudes mais elevadas, o que origina situações de instabilidade meteorológica. No entanto, durante o verão, a faixa de depressões subpolares rumo a norte junto com a faixa de anticiclones subtropicais, que fica então a incidir sobre Portugal conferindo-lhe o clima estável, típico dos verões nos climas mediterrânicos.

Os gradientes de pressão entre os anticiclones subtropicais e as baixas pressões subpolares assumem a designação de Oscilação do Atlântico Norte (North Atlantic Oscillation, NAO, na designação original) são responsáveis por uma variabilidade à escala da década nas condições climáticas no Atlântico Norte e áreas continentais envolventes (Hurrell, 1995). A NAO é responsável por ventos fortes que, devido à força de *Coriolis*, se desviam para a direita no hemisfério norte e formam uma cintura de ventos de oeste (*westerlies*) nas altas latitudes do

oceanos Atlântico, o que se traduz no movimento geral das baixas pressões e sistemas frontais na direção do quadrante leste (Barry e Chorley, 2010). Apesar de esta faixa descer à latitude de Portugal durante o inverno, a sua principal influência encontra-se geralmente a norte do País, na vasta área oceânica que corresponde ao Atlântico norte, originando as grandes ondulações que assolam toda a costa ocidental europeia, principalmente durante o inverno, nomeadamente na Escócia, Irlanda, França, Espanha e Portugal.

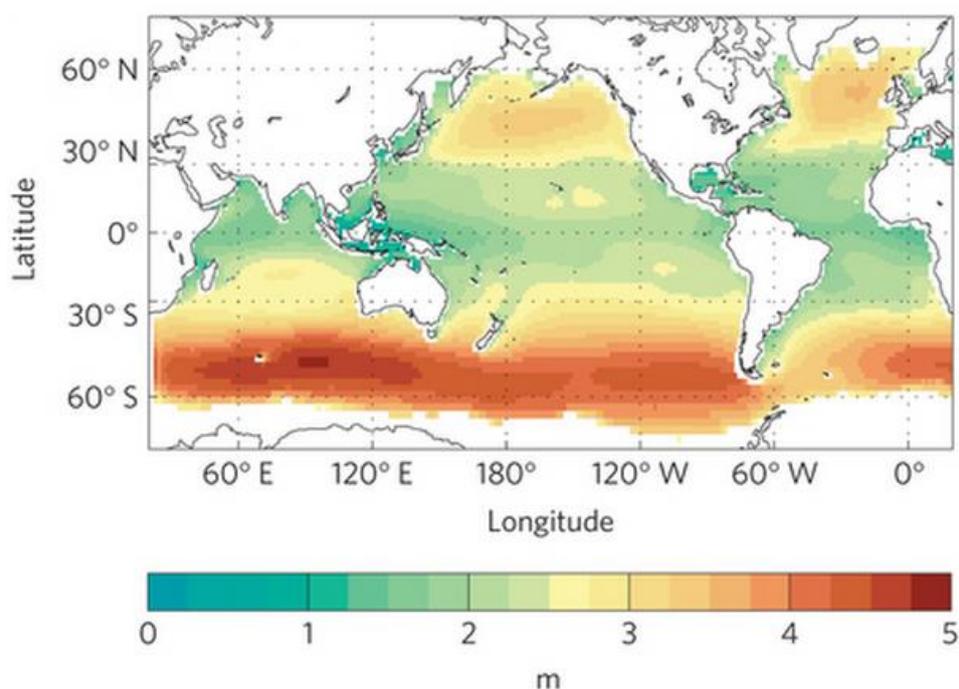


Figura 38- Tamanho médio das ondulações ao longo do ano em todo o mundo. (Hemer et al., 2013)

Deste modo compreende-se que a maioria das grandes ondulações atinjam o litoral português vindas de Noroeste e principalmente durante o Inverno, quando o gradiente de pressão é maior, depois de percorrerem grandes distâncias a partir do Atlântico norte. Compreende-se também que no Inverno a componente Oeste, e até por vezes Sudoeste, tenha maior representação do que no verão, já que as perturbações climáticas associadas à passagem da frente polar descem até latitudes mais baixas.

Todo o litoral português exposto a ocidente tende a ser alvo de condições de agitação marítima semelhantes. Este facto deve-se à capacidade de uma determinada ondulação de percorrer grandes distâncias, abrangendo largas porções de território. Deste modo, e pegando no exemplo mais comum no nosso País, quando uma determinada ondulação vinda de

Noroeste atinge o Norte do país, rapidamente se estende para sul, alcançando a restante linha de costa. As características específicas de uma ondulação, principalmente o período de onda, ditam a velocidade e energia com que isso acontece.

4.2.3.1. Direção da Ondulação

Esta é uma característica que foi estudada ao longo dos anos por vários autores. Durante o ano de 1928, Lautensach recolheu os registos obtido pelos faroleiros do Cabo Carvoeiro e identificou um claro domínio da ondulação do quadrante NW, seguida da ondulação de W (Neves, 2006).

Tabela 2- Percentagem de observações por direção da ondulação no ano de 1928. (Lautensach, 1987 in Neves, 2006)

NNW	NW	WNW	W	WSW	SW	SSW
0,7%	67%	1,1%	17%	0%	4%	0,3%

Apesar das conclusões de Lautensach terem sido baseadas em apenas um ano de registos, o grande destaque em relação à direção NW relativamente às restantes direções é um resultado relativamente unânime. Carvalho e Barceló (1966) e mais tarde Pires (1989) referem também a direção NW como a mais representada em Portugal, com este último autor, a calcular que a direção NW representa cerca de 80% do total das observações. Mais tarde são publicados os resultados relativos aos dados fornecidos pelo ondógrafo existente ao largo do Cabo da Roca entre Março de 89 e Setembro de 91 (Henriques, 1996 in Neves, 2006) concluindo o seguinte:

- A direção NW, representou 72% - quase 100% em Julho e Agosto
- A direção W, representou 25%
- As direções N e Sul, corresponderam a menos de 4% das observações

Entre 1988 e 1993 foram analisados os dados de um ondógrafo colocado em Sines. Durante esses 5 anos o octante NW representou 67,6% dos resultados, enquanto o octante W representou 38,9% dos resultados (Pontes *et al.*, 2000 in Neves, 2006). Mais tarde foi publicado por Coelho (2005) um estudo baseado em dados retirados da bóia do Instituto Hidrográfico situada em Leixões, entre os anos de 1993 e 2003, de onde se retiraram as seguintes conclusões:

Tabela 3- Percentagem de observações por direção da ondulação desde 1993 até 2003. Dados do IH para a boia de Leixões

NNW	NW	WNW	W	WSW	SW	SSW
12,1%	42,4%	33,9%	7,7%	1,9%	1,4%	0,5%

Finalmente, segundo Andrade *et al.* (2010) as direções mais representadas para a ondulação ao largo de Cascais estão entre os 292,5° e os 337,5° (WNW e NNW) representando 73% do total, sendo que a média é de 307° (NW) e o desvio padrão é de 33,1°.

Como forma de resumo pode-se afirmar que, através dos dados dos diferentes trabalhos acima referidos, a grande maioria das ondulações que atingem Portugal continental vêm do quadrante NW. Este quadrante ganha em percentagem durante os meses de verão atingindo praticamente a totalidade das observações. No entanto, durante o Inverno parte dessa percentagem perde-se com aumento das observações relativas ao rumo de Oeste e também, embora com menos relevância, para o quadrante Sudoeste.

4.2.3.2. Altura Significativa

Carvalho e Barceló (1966), através de dados retirados de uma boia ondógrafo ao largo da Figueira da Foz, concluíram que a altura máxima da ondulação a que a costa ocidental do continente está sujeita é de 11 metros, durante o inverno. Já durante o verão os mesmos autores apontam para uma altura máxima de 4m. Relativamente ao total dos dados, os autores destacam a predominância da classe entre 1 a 2 metros que representa 45% dos mesmos. À medida que a classe de alturas analisada vai sendo maior, menor é a sua representação em termos de ocorrências de maneira que apenas 17% dos dados são relativos a ondas maiores do que 3 m. É também de notar a muito reduzida frequência com que o litoral oeste português é brindado com períodos de acalmia.

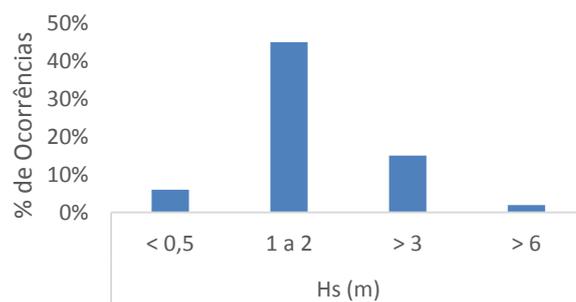


Figura 39- Distribuição da altura significativa das ondas. Dados de Carvalho e Barceló (1996).

Pires (1989) cruza os dados relativos à altura significativa com aqueles da direção da ondulação concluindo que a ondulação de NW tem uma média de alturas de 2,5 m, atingindo com frequência os 6 metros em condições de tempestade. Refere também que as ondulações de W

podem ser particularmente intensas. As tempestades que lhes estão associadas apresentam uma altura média de 8 metros podendo atingir de 9 a 10 m. Finalmente, segundo o mesmo autor, as ondulações de SW, apesar de bastante raras, tendem a ser também muito energéticas, podendo atingir os 7 metros.

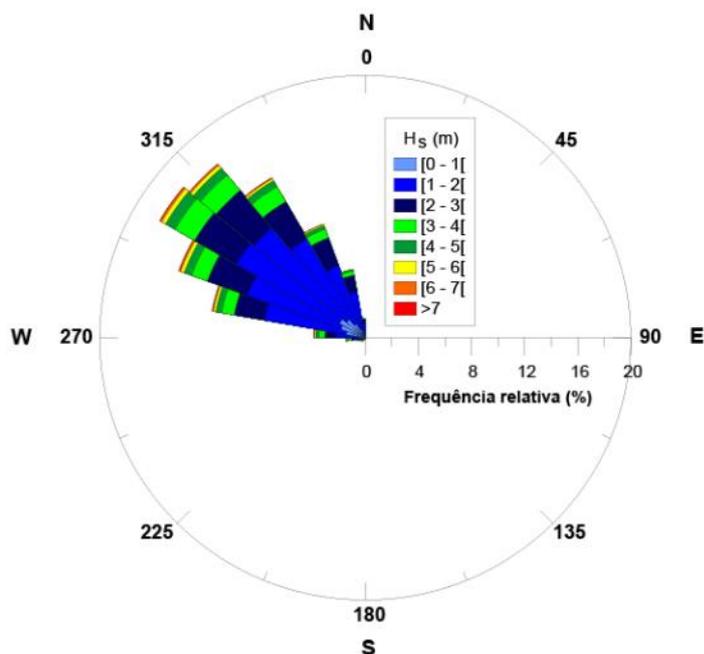


Figura 40- Distribuição conjunta de Rumos – Altura significativa. (Andrade et al. 2013)

De acordo com Neves (2006), trabalhos relativos a algumas situações específicas de tempestades na costa ocidental portuguesa, publicados em Pires (1978, 1979), Daveau *et al.* (1978), Feio (1980) e Pereira (1996), referem tempestades cujas alturas atingem os 7,5m e 8m, sendo a altura máxima apontada de cerca de 15m.

Num estudo feito ao largo do Cabo da Roca (Pontes *et al.*, 1996) calculam uma média da altura significativa de 2,2m e o máximo atingido de 9,9m.

Mais tarde, com Andrade *et al.* (2010) são publicados os dados relativos à ondulação ao largo do concelho de Cascais. Neste trabalho calculou-se uma média de altura anual da ondulação de 1,97m com um desvio padrão de 1,05, o que demonstra a alta variabilidade de alturas que atingem esta região. O elevado espetro de alturas que atinge Portugal Continental é descrito através dos dados sazonais. Durante os meses de verão (Junho, Julho e Agosto) a média calculada foi de 1,3m. Já durante os meses de inverno (Dezembro, Janeiro e Fevereiro), essa média sobe para 2m. Apesar de esta diferença ser de 0,7m, ao olharmos para os máximos, a grande sazonalidade fica mais clara já que no Verão os valores máximos nunca excedem os 5m

e no Inverno chegam a ultrapassar os 10m. Neste estudo os cálculos apontam para 94% a frequência com que as alturas entre 0 e 4 metros atingem o concelho em questão.

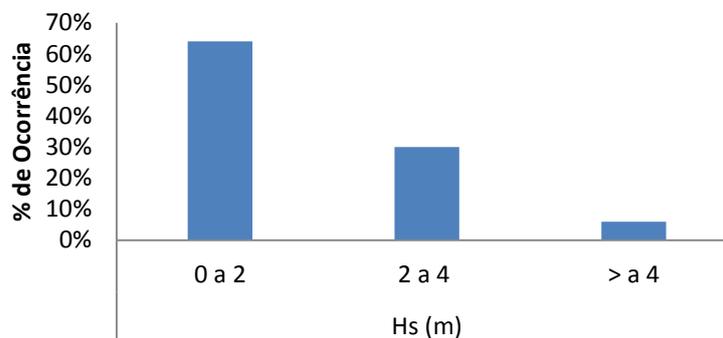


Figura 41 – Distribuição da altura significativa das ondas. (Dados retirados de Andrade et al., 2010).

Analisando os dados acima descritos conclui-se que, de uma forma geral, o regime de agitação marítima na costa ocidental de Portugal continental é extremamente energético. Ao longo de praticamente todo o ano a costa ocidental é moldada por ondas com mais de um metro, sendo que a média ronda os 2 metros de altura significativa. Note-se também que praticamente todos os invernos chegam a esta costa ondulações com mais de cinco metros, por vezes atingindo alturas que podem ir até mais de 10 metros.

É também de notar a grande sazonalidade do clima de agitação marítima já que existe uma discrepância significativa entre as médias de alturas registadas no verão e no inverno.

Outro fator importante é o cruzamento de dados entre a direção e a altura significativa da ondulação. Como já vimos, as ondulações do quadrante NW, apesar de serem claramente predominantes todo o ano, perdem parte da sua percentagem no Inverno devido ao aumento das ondulações provenientes de latitudes mais baixas, principalmente de W mas também de SW. Estas ondulações têm origem na descida em latitude da frente polar e das perturbações frontais e depressões que lhe estão associadas. Assim, compreende-se que as ondulações de W e SW sejam, em geral, particularmente energéticas e que apenas surjam durante o Inverno. Já as raras situações de ondulação menor do que 0,5m vêm geralmente do quadrante NW, durante o Verão.

4.2.3.3. Período

O período da ondulação é uma característica determinante na correta avaliação de uma determinada ondulação, sendo no entanto menos explorada que outros fatores como a altura

ou a direção. As diferenças de período são particularmente notórias em zonas de pouca profundidade já que influenciam processos como o empolamento da onda ou a refração.

Através de registos da boia ondógrafo de Leixões de 1981 até 2003, extraídos de Coelho, (2005), tiraram-se as seguintes conclusões: Durante o Inverno praticamente não existem registos abaixo dos 7 segundos. Já no Verão, os registos superiores a 13 segundos são praticamente inexistentes. Assim conclui-se que as alturas significativas mais elevadas correspondem a períodos de onda mais elevados e vice-versa. Desta forma torna-se pertinente analisar o Verão e o Inverno separadamente.

No verão os períodos de onda mais representados estão entre os 6 e os 8 segundos, sendo que no mês de agosto a classe entre 7 e 8s representa 27,1 % das observações. Este facto reflete a relativa proximidade entre a zona de geração da ondulação e a boia ondógrafo, bem como a menor altura significativa. Já no Inverno, quando a altura significativa é maior e o *fetch* é mais distante, as classes mais representadas estão entre os 10 e os 12s, sendo que em fevereiro os períodos de onda entre os 11 e 12s representam 19,8 %.

Relativamente às médias anuais, a classe entre os 8 e os 12s representa mais de metade do total de registos com 54,1 %. Cerca de 30 % dos registos anuais correspondem a valores menores do que 8s e 15% correspondem a valores maiores do que 12s.

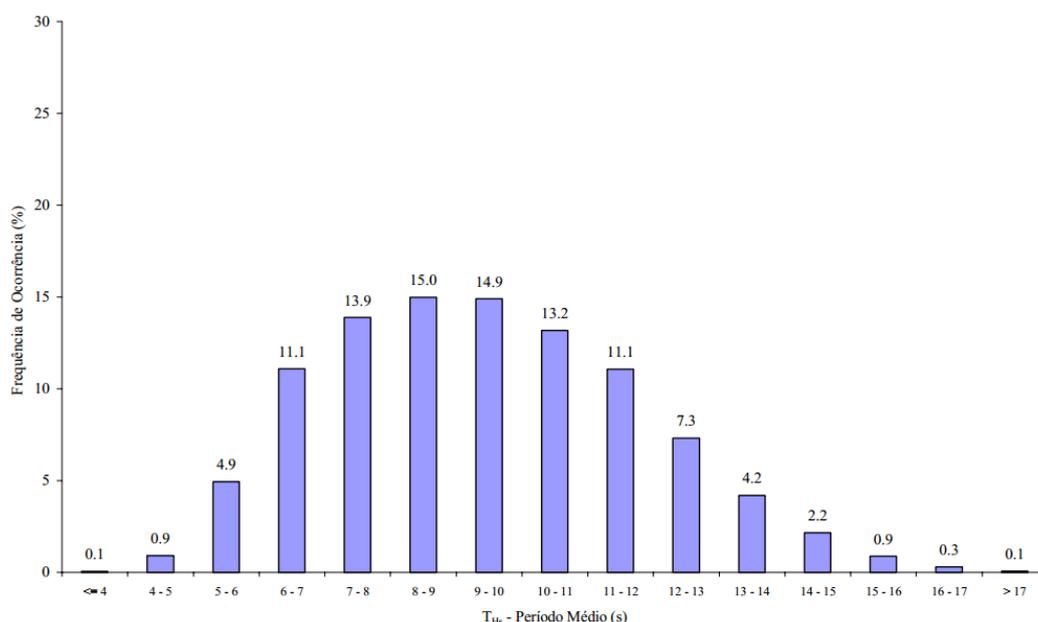


Figura 42- Frequência do período médio das ondas verificado ao largo da zona de Cascais (Andrade et al. 2010).

Segundo Andrade *et al.* (2010), a classe entre os 10 e os 12 segundos é a que tem maior representação anual atingindo os 28%. Os períodos mais elevados, entre 14 e 20 segundo

apenas representam 8% dos registos. Segundo o mesmo documento a média anual é de 10,4s com um desvio padrão de 2,45s.

4.3. Enquadramento Antrópico

A AML é a maior Área Metropolitana do País com 2.821 697 milhões de habitantes, o que representa cerca de 20% da população portuguesa, concentrada em cerca de 3% do território nacional. No entanto, a ocupação humana dentro desta área não é de todo homogénea. A faixa litoral da AML – Norte apresenta grandes variações entre a costa ocidental - onde os números da densidade populacional são relativamente baixos – e a costa sul, entre Cascais e Oeiras/Lisboa – onde a ocupação humana é significativamente mais intensa.

À semelhança do que aconteceu em toda a AML, as freguesias onde estão incluídas as praias/zonas de Surf em questão tiveram um crescimento populacional nos últimos anos bastante significativo, o que naturalmente teve implicações na ocupação das mesmas. A posição muitas vezes periférica e associada a uma boa qualidade de vida da faixa costeira faz com que a pressão urbana seja significativa. No entanto boa parte do litoral em questão está enquadrado no Parque Natural Sintra Cascais (Praia Grande e Praia do Guincho) e na Reserva Mundial de Surf (Praia de Ribeira d’Ilhas e Baía dos Coxos), dois instrumentos que protegem os recursos litorais e limitam a expansão humana.

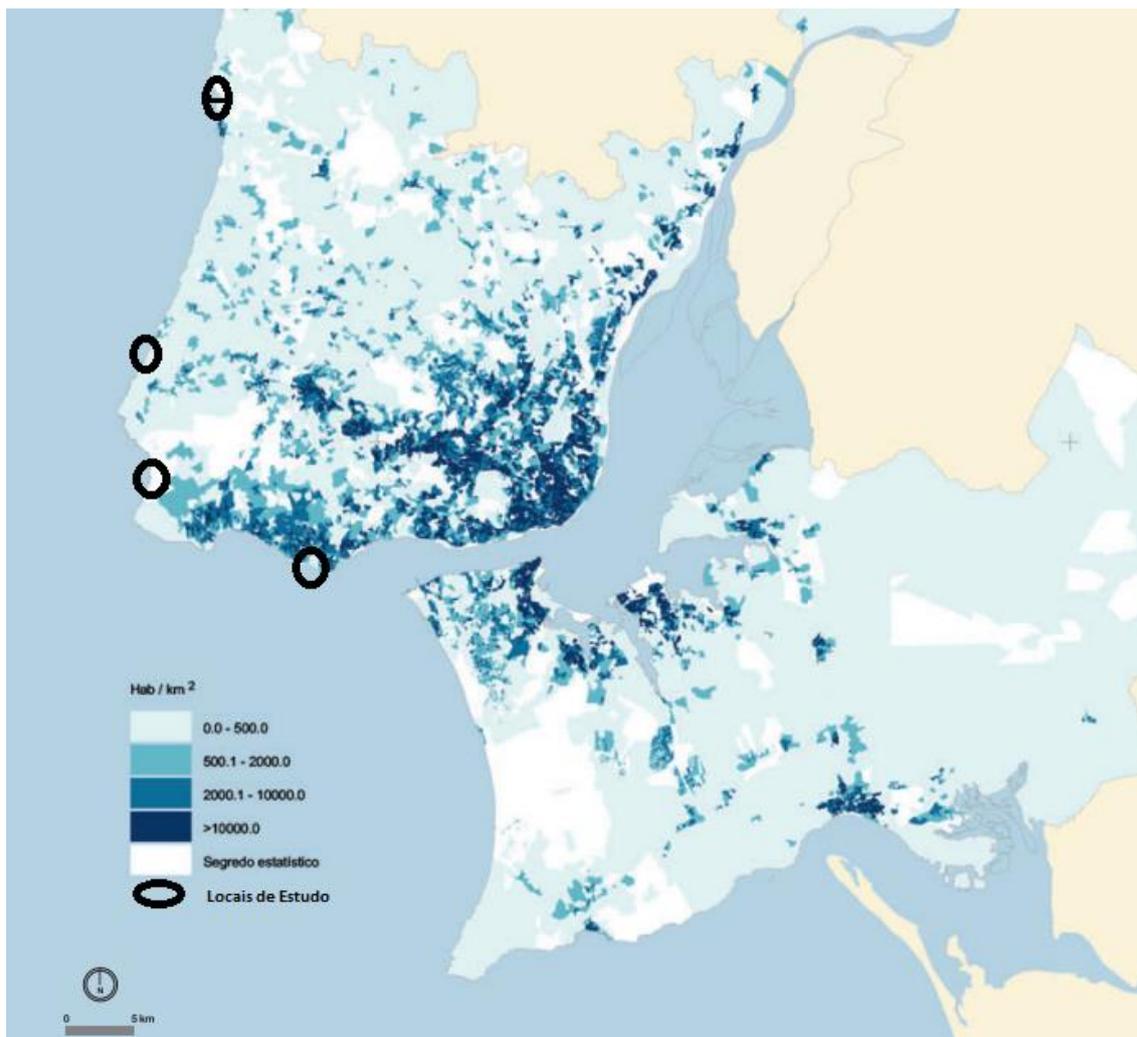


Figura 43- Densidade Populacional na AML em 2001, (Soares e Domingues, 2003 e localização das áreas de estudo)

O uso e ocupação do solo apresentam também bastantes disparidades. O litoral do concelho de Sintra, por influência da existência do Parque Natural Sintra Cascais (PNSC), é essencialmente constituído por área de mato e florestal. Entre as aldeias da Praia das Mações e as Azenhas do Mar, inclusive encontra-se uma zona de residências unifamiliares e área de atividade agrícola abandonada, incultos e vazios urbanos. Encontram-se também ocasionalmente áreas agrícolas. Na faixa costeira do município de Mafra a classe predominante, fora da área edificada consolidada que corresponde à vila da Ericeira, são as áreas agrícolas.

5. Caracterização Física dos Locais de Estudo

5.1. Praias Arenosas

Neste capítulo são caracterizadas as 3 praias arenosas na sua componente física, com o recurso a referências bibliográficas e através de resultados obtidos pelo autor. São apresentados os resultados dos perfis, aos quais foram atribuídas letras, por ordem de apresentação nos gráficos, e cores, sendo o vermelho correspondente aos perfis de verão e o azul correspondente aos perfis de Inverno.

São apresentados também os resultados relativos às morfologias submersas das praias arenosas segundo imagens de satélite e fotografias do autor.

5.1.1. Praia de Carcavelos

De acordo com Ramalho *et al.* (1981), em termos litológicos a praia de Carcavelos encontra-se situada numa área em que afloram duas formações diferentes. Os dois terços ocidentais da praia estão limitados pela Formação de Caneças enquanto o terço oriental está limitado pelo afloramento da Formação de Entrecampos. A Formação de Caneças formou-se durante o Cretácico superior e é essencialmente constituída por calcários, margas, arenitos e dolomitos. A Formação de Entrecampos data do Miocénico e é constituída essencialmente por calcários amarelos, margas com ocasionais lenticulas de cascalheiras e de areias. No extremo oriental da praia volta a aflorar a Formação de Caneças sob a forma de um promontório onde se situa o forte de S. Julião da Barra.

Em termos geomorfológicos, a Praia de Carcavelos está orientada a Sudoeste e tem uma extensão de aproximadamente 1,4 km. Está limitada para o interior (NE) por uma plataforma calcária de abrasão marinha (Bastos *et al.*, 2012). A separar a praia da plataforma de abrasão está uma arriba que ronda os 5 metros de altura, sendo que atualmente se encontra fortemente artificializada. O único sector onde a arriba se encontra ativa e não artificializada é no extremo oriental da praia. Está limitada, tanto a ocidente como a oriente, por promontórios essencialmente calcários correspondentes á Formação de Caneças. A praia apresenta maior acumulação à medida que nos aproximamos da sua zona central onde se situa a foz da ribeira de Sassoeiros.

A orientação geral da Praia de Carcavelos (su-sudoeste) condiciona fortemente as características da agitação marítima incidente na mesma. Tendo em conta que, como já foi

referido no capítulo 4.1.1, a agitação marítima ao largo de Portugal Continental é na grande maioria proveniente do quadrante NO, a ondulação sofre algumas alterações antes de atingir a praia em questão.

Como vimos anteriormente, o atrito do nível basal de uma onda com o fundo oceânico leva a que esta tenda a reorientar gradualmente a sua direção num processo denominado refração. Quanto maior for a diferença entre a orientação da linha de costa e a direção original da ondulação, maior é o processo de refração e, conseqüentemente, de perda de energia nesse setor da linha de costa (Davidson-Arnott, 2010). Essa perda de energia leva a uma redução da altura da onda. No caso da praia de Carcavelos (orientada a SW) o processo de refração de uma ondulação de NW seria de praticamente 90 graus, levando a que a potência da ondulação incidente na praia seja menos de metade daquela verificada nos setores da linha de costa orientados a ocidente (Andrade *et al.*, 2010).

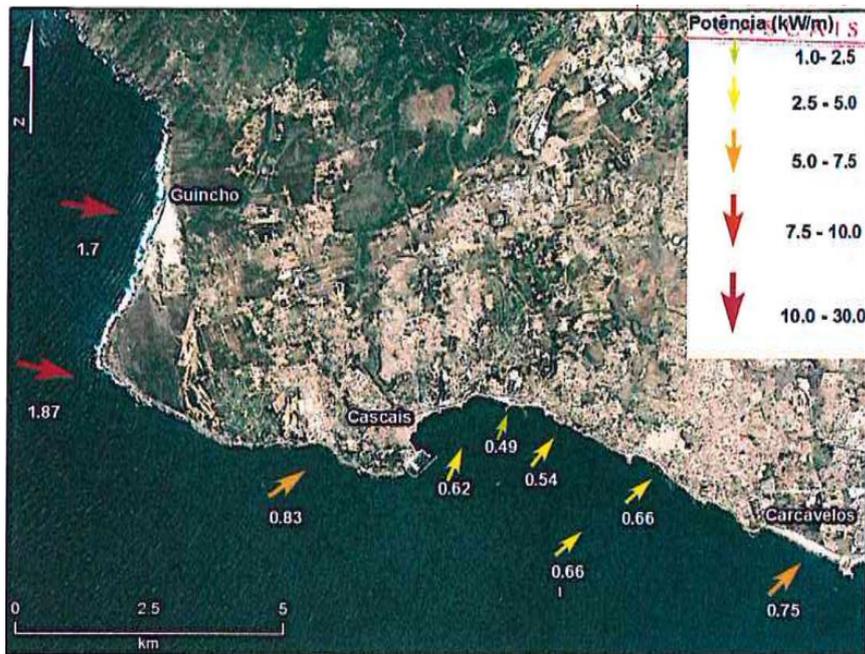


Figura 44- Representação da perda de altura (m) e potência (kW/m) em função da refração da ondulação (Andrade *et al.*, 2010).

Apesar da refração, as ondas acabam por atingir a praia com uma ligeira obliquidade, que varia conforme as características da própria ondulação. No caso do setor litoral que vai do Cabo Raso ao forte de São Julião da Barra e em particular da praia de Carcavelos, a obliquidade com que a ondulação atinge o litoral leva a que se desenvolva uma corrente de deriva litoral no sentido geral oeste – este, (Andrade *et al.*, 2010).

O forte de São Julião da Barra constitui o limite oriental deste sector do litoral, que a partir daí, dá lugar à foz do rio Tejo, com uma orientação completamente distinta. Desta forma este pequeno promontório onde se encontra o forte é um importante ponto fixo deste sector, potenciando a acumulação sedimentar e o desenvolvimento da Praia de Carcavelos. Outro dos fatores que contribuem para o facto de esta ser a praia com maior acumulação sedimentar deste setor litoral é a presença da foz da ribeira de Sassoeiros na zona central da praia e da foz da ribeira das Marianas, no extremo ocidental da praia que através do transporte de sedimentos para o litoral e da erosão da arriba, potenciam a alimentação sedimentar (Bicudo, 2005). Existe ainda outra fonte sedimentar que surge quando pontualmente as ondulações têm origem de sul ou sueste e a deriva litoral muda no setor oriental da praia passando a fazer-se de este-sudeste para oeste-noroeste, transportando sedimentos provenientes das formas aluvionares submersas da foz do Tejo (Oliveira, 1992 *in* Bicudo e Preto, 2014).

Tendo em conta que os sedimentos provenientes da deriva litoral da costa ocidental não transpõem o Cabo Raso (Hidrotécnia Portuguesa, 1988, *in* Bicudo e Preto, 2014), o fornecimento sedimentar do troço Cascais – S. Julião da Barra, onde está incluída a praia de Carcavelos, depende exclusivamente dos pequenos cursos de água existentes neste setor que atualmente se encontram fortemente artificializados reduzindo o transporte efetivo de sedimentos (SnirLit, 2003).

5.1.1.1. Perfis topográficos

Para a praia de Carcavelos foram efetuados 3 perfis, dois deles no mesmo local. Um durante o Verão (A - 29/08/2015) e outro durante o Inverno (B - 17/01/2015). No perfil A não foi possível medir as cotas mais elevadas da praia, devido á intensa atividade e concentração de pessoas na praia nesta altura do ano.

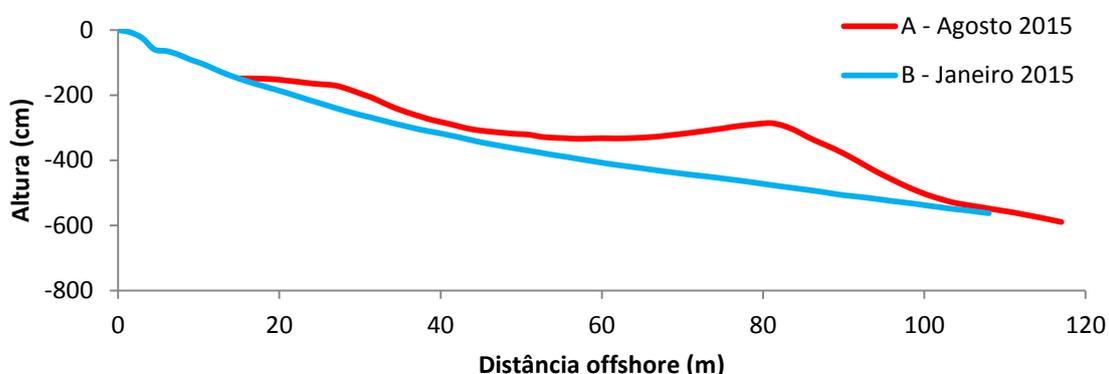


Figura 45- Perfis na metade ocidental da Praia de Carcavelos nos dias 17-01-2015 (2) e 29-08-2015 (3 V).

O perfil C foi medido durante o Inverno (27/12/2014) noutra local da praia.

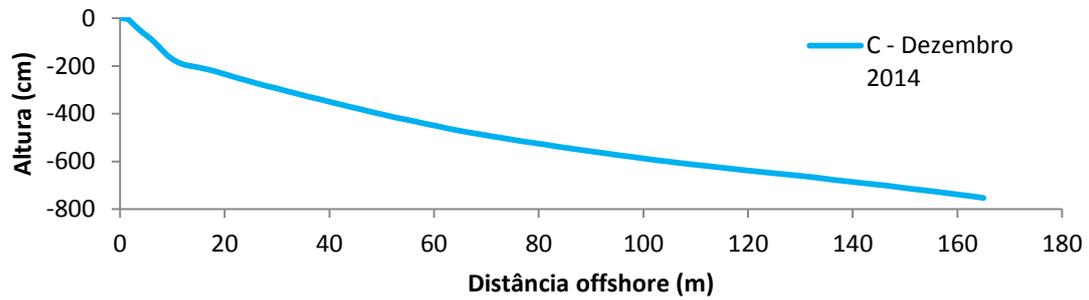


Figura 46- Perfil medido na metade oriental da Praia de Carcavelos no dia 27-12-2015.

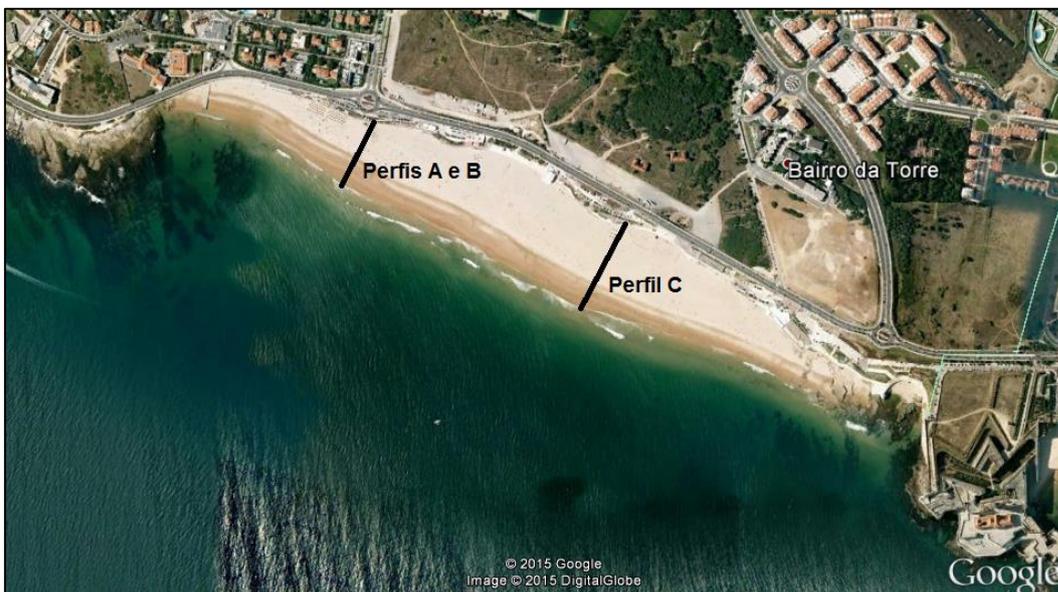


Figura 47- Local de medição de perfis na Praia de Carcavelos, (Google Earth). Escala: 1,27cm/100m.

Estes perfis revelam uma grande sazonalidade relativamente á morfodinâmica da praia. Pode constatar-se que durante o inverno (perfis A e C) o perfil de praia é bastante regular e aplanado sendo que a única morfologia a destacar é a presença de um degrau de tempestade perto do limite interior da praia, o que significa que em condições de tempestade praticamente toda a praia (normalmente emersa) fica sob o efeito da ondulação.

Durante o verão verifica-se que o perfil muda drasticamente já que perde a sua componente regular e aplanada, passando a evidenciar morfologias bastante mais expressivas. No perfil de verão apresentado (B) verifica-se a presença de uma berma de praia bem desenvolvida. Entre a berma e o mar encontra-se uma faixa de ressaca (espraiamento das ondas) bastante

inclinada. Para o interior da berma está uma faixa com uma ligeira inclinação em direção para o interior, antes da face de praia se voltar a inclinar ligeiramente para o mar. Esta concavidade pode gerar a acumulação de água em dias em que o espriamento das ondas ultrapasse a berma da praia, típico de sistemas de lomba – canal (*ridge and runnel*).

Relativamente à parte imersa, recorreu-se à análise do comportamento da ondulação através da imagem de satélite (Google Earth) de 23 de Junho de 2007 (fig. 48). O facto da Praia de Carcavelos estar orientada a Su-sudoeste, numa altura do ano em que o clima de agitação marítima é relativamente pouco energético e proveniente, quase na totalidade, de noroeste (capítulo 4.1.1), leva a que, após a refração das ondulações, estas atinjam a praia com uma altura significativa bastante reduzida (capítulo 5.1.1). Desta forma, a análise da praia imersa durante o Verão, através do comportamento da ondulação na praia, torna-se bastante limitada. Isto acontece pelo facto de as ondas só rebentarem a muito pouca profundidade, apenas revelando morfologias que atinjam esse nível de profundidade. No entanto, não deixa de ser suficiente para verificar algumas tendências.

Na figura 48 pode-se ver a faixa de Surf em carcavelos num dia de verão com reduzida agitação marítima. A faixa de Surf, segundo medições do *Google Earth*, tem cerca de 65 metros de largura, excluindo a possibilidade da rebentação das ondas ser colapsante ou de fundo. Assim, retira-se desta imagem a informação que a inclinação do perfil da praia emersa é significativamente mais reduzida que aquela que se verifica entre a berma de praia e o mar no perfil de Verão (B, Figura 45). Este facto abre a hipótese de existirem barras arenosas submersas não perceptíveis.



Figura 48- Faixa de Surf na Praia de Carcavelos, representada pelo retângulo a preto, no dia 23-06-2007, (Google Earth). Escala: 5,6 cm/100m.

5.1.2. Praia do Guincho

A praia do Guincho encaixa-se entre um litoral predominantemente granítico a norte, correspondente ao maciço eruptivo de Sintra, com altitudes que atingem 100 m, e a plataforma de abrasão marinha de Cascais, formada essencialmente por rochas carbonatadas de idade cretácica (Ribeiro, 1940 *in* Kullberg e Kullberg, 2000). Na plataforma de Cascais as cotas do litoral tendem a ser mais baixas, na ordem dos 20 m. Esta praia constitui o maior areal do concelho de Cascais, com cerca de 800 metros de comprimento, seguido da praia de Carcavelos. Está limitada, tanto a sul como a norte, por dois pequenos promontórios suportados por calcários do Cretácico. A norte podem observar-se as camadas calcárias inclinadas para sul e no limite sul podem ver-se as camadas inclinadas para norte evidenciando o anticlinal da praia do Guincho-Alcabideche. No centro da praia, na zona intermareal, encontra-se um afloramento de rocha basáltica interpretado como uma chaminé vulcânica. É também de destacar a presença de filões eruptivos associados à intrusão do maciço eruptivo de Sintra, principalmente a Norte da praia. Esta praia encontra-se limitada a leste pela Formação do Serradão, constituída essencialmente por arenitos e argilas do Cretácico, (Ramalho *et al.* 1981). A sudeste esta formação dá lugar ao sistema dunar Guincho – Oitavos. Este sistema dunar prolonga-se sobre a plataforma de Cascais para SE até encontrar novamente o mar na zona da Guia por força dos ventos praticamente constantes que predominam nesta zona provenientes do quadrante noroeste (Rebêlo, 1998, *in* Prudêncio *et*

al., 2007). Na zona central da praia o cordão dunar é recortado pelo vale de drenagem da ribeira da Foz do Guincho que desagua na zona do afloramento basáltico.

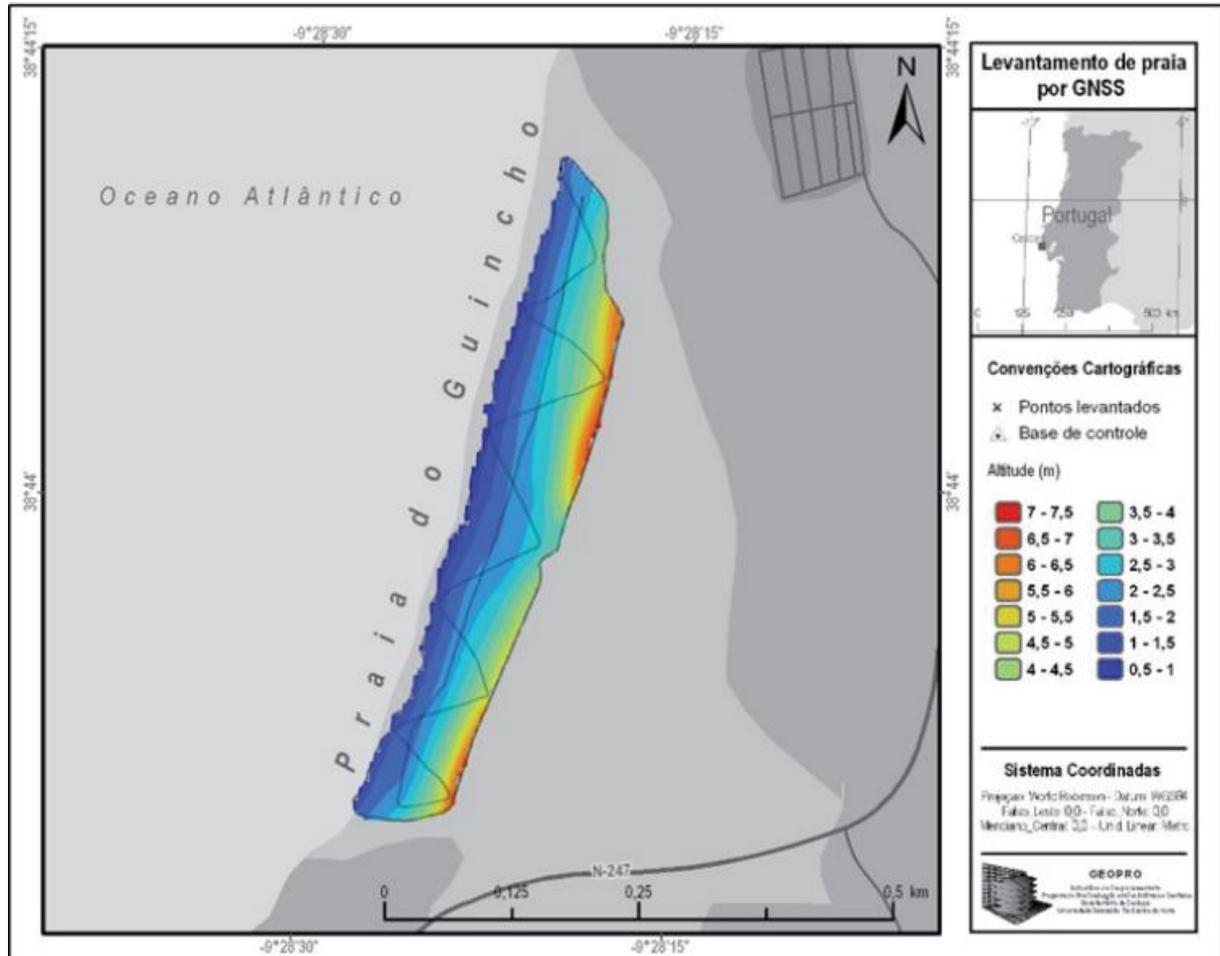


Figura 49- Ilustração do Modelo Digital de Elevação da praia do Guincho. Abril de 2012 (adaptado de Santos et al., 2015)

Por encontrar-se orientada a oeste noroeste, a Praia do Guincho encontra-se totalmente exposta à agitação marítima e ventos, provenientes do quadrante noroeste, predominantes na costa ocidental portuguesa.

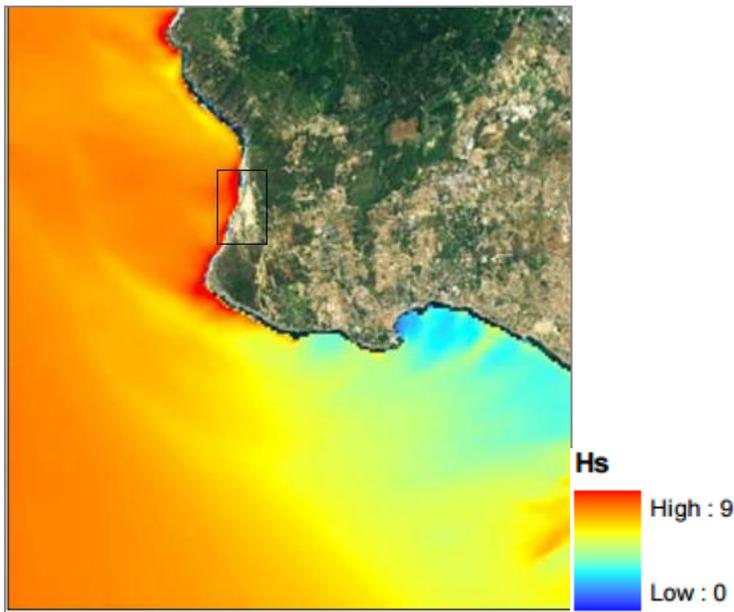


Figura 50 Exposição a uma ondulação de NO de 4m de parte do concelho de Cascais com destaque para a praia do Guincho (retângulo a preto). (Adaptado de Andrade et al., 2010)

Tendo em conta que as correntes presentes na faixa de Surf tendem a ser mais fortes quanto maior for a energia da ondulação incidente e são claramente afetadas pelo ângulo de incidência da ondulação (Short, 1985, Butt *et al* 2001 e Svendsen, 1984), o fator exposição á agitação marítima é decisivo na evolução e dinâmica desta praia. As fontes sedimentares são escassas e dependentes da erosão costeira local e principalmente das ribeiras entre o Cabo da Roca e o Guincho, incluindo a ribeira da foz do Guincho (SnirLit, 2003). No entanto, Andrade *et al* (2010) sugerem que a perda sedimentar a que está sujeita a praia do Guincho por ação do vento para alimentação do campo dunar não poderia ser compensada apenas pelas pequenas ribeiras locais e erosão litoral, sugerindo que o equilíbrio sedimentar da praia é assegurado por transposição sedimentar do Cabo da Roca.

5.1.2.1. Perfis topográficos

Para a praia do Guincho foram também medidos 3 perfis. Um perfil de Verão e um de Inverno, ambos no mesmo sítio (A e B figura 51), e outro perfil durante uma fase mais inicial do Inverno, noutra zona da praia (perfil C, figura 52).

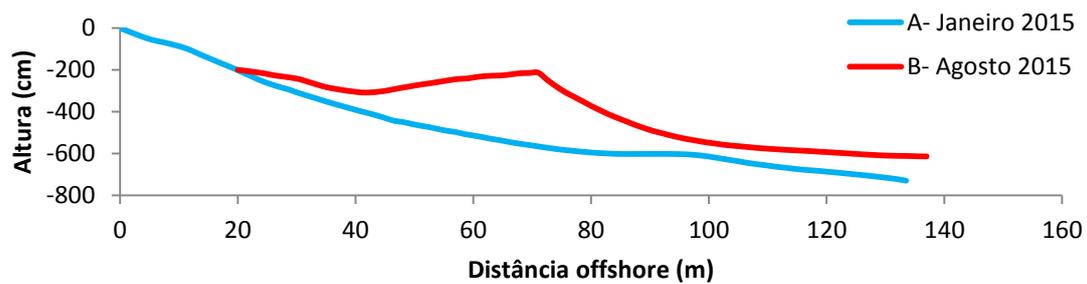


Figura 51- Perfis da praia do Guincho efetuados na metade sul da praia a 18-01-2015 (1) e a 31-08-2015 (3V)

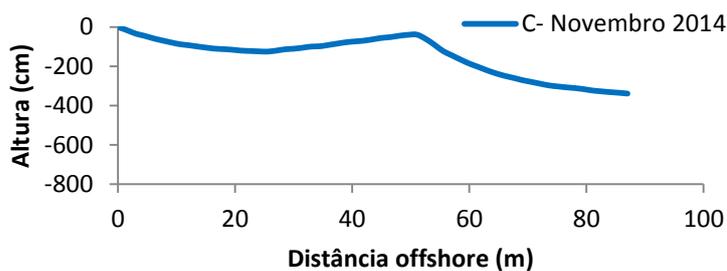


Figura 52- Perfil da praia do Guincho medido na metade norte da praia a 27-11-2014 (2)



Figura 53- Localização relativa dos 3 perfis efetuados na Praia do Guincho, (Google Earth). Escala: 1,2 cm/100m.

Estes perfis, tal como acontece na praia de Carcavelos, revelam uma grande disparidade morfológica entre o verão e o inverno. Verifica-se no perfil A, de 18 de Janeiro de 2015, uma

morfologia de praia bastante plana e regular, típica de Inverno, com um pequeno terraço interpretado como sendo um terraço de maré.

No perfil de verão (B de 29-08-2015), observa-se uma berma de praia bastante desenvolvida. A faixa de ressaca é bastante inclinada junto á berma, perdendo progressivamente inclinação em direção ao mar, onde se apresenta relativamente plana. Para o interior da berma verifica-se uma pequena faixa (cerca de 15 metros) em que existe uma ligeira inclinação na direção de terra (SE), voltando novamente a inclinar-se moderadamente para o mar, até ao ponto fixo.

Existe ainda o perfil C de 27 de novembro de 2014, feito numa fase muito inicial do inverno. Este perfil é bastante similar ao perfil feito em Agosto de 2015, no entanto as morfologias presentes na face da praia (sistema lomba-canal, berma, inclinação da zona de ressaca) são bastante menos expressivas do que no primeiro. Este facto revela um clima de agitação marítima relativamente calmo até à data do perfil, já que este ainda não tinha sido severamente afetado pelo regime de agitação marítima característico de Inverno. Tendo em conta o perfil A de Janeiro do mesmo Inverno, podem compreender-se as fortes alterações que o aumento do regime de agitação marítima provocam no perfil de praia.

Para o estudo do perfil da praia imersa recorreu-se à análise do comportamento das ondas. A figura 54 demonstra a existência de duas fases de rebentação das ondas. Este facto revela a existência uma barra arenosa longitudinal, onde se dá a primeira fase de rebentação, seguida de um sulco pré-litoral, onde a onda volta a formar-se. A onda volta novamente a rebentar na zona de espriamento. Estas morfologias revelam um perfil da praia imersa pouco inclinado.

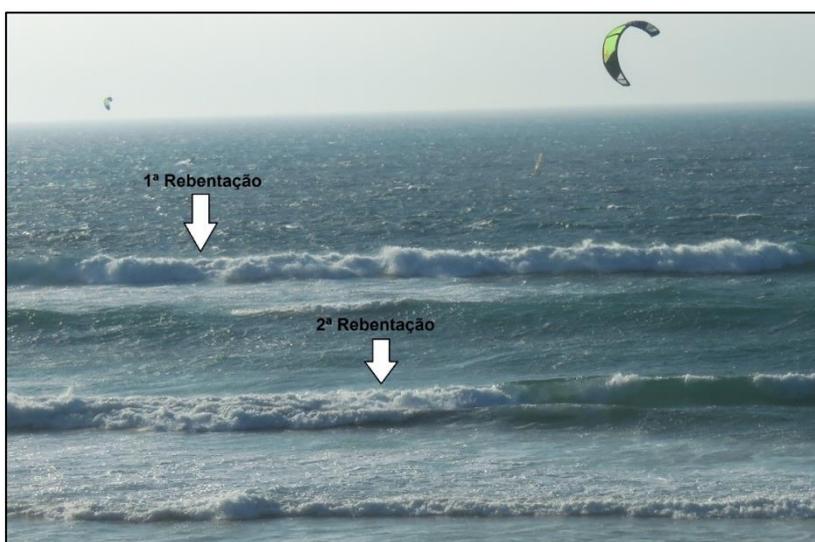
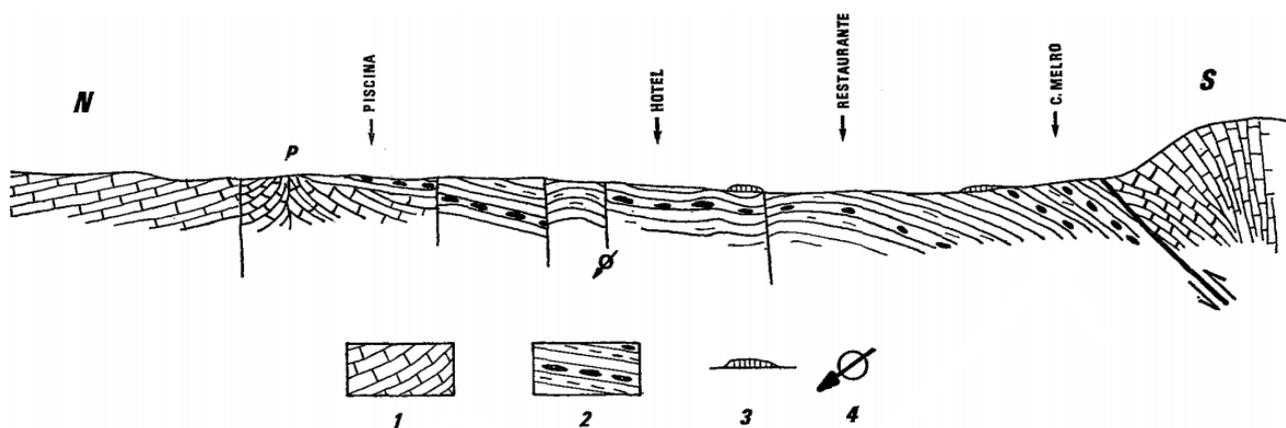


Figura 54- Praia do Guincho a 26-09-2015. Setas a indicar a 1ª e 2ª rebentação das ondas.

5.1.3. Praia Grande do Rodízio

A Praia Grande do Rodízio situa-se entre a face Norte do maciço eruptivo de Sintra e a plataforma de São João das Lampas, numa região litoral essencialmente composta por materiais carbonatados do Cretácico (Ramalho *et al.* 1983). No entanto, a praia desenvolveu-se numa zona em que afloram materiais do Oligocénico, correspondentes à Formação de Benfica, (Carvalho, 1983). Esta formação é constituída por arenitos e conglomerados com cimento margoso, intercalando níveis de calcários e de argila e encontra-se exposta ao longo de toda a arriba da praia. O areal estende-se por cerca 850 m coincidindo quase na totalidade com o afloramento da formação de Benfica. Tanto a norte como a sul, a praia está limitada por arribas de rocha essencialmente carbonatada. A intrusão do Maciço Eruptivo de Sintra teve um grande impacto na estrutura destas formações levando a que no limite sul da praia as camadas detríticas da Formação de Benfica sejam bruscamente interrompidas por uma falha inversa onde são cavalgadas pelo Cretácico (Carvalho, 1983). Nesta zona as camadas calcárias do Cretácico apresentam-se praticamente na vertical criando uma paisagem bastante singular com arribas de cerca de 60 m de altura. A Norte a praia está também limitada pelos calcários do Cretácico numa interessante estrutura geológica do tipo *pinceé* (Kullberg *et al.*, 1983 *in* Carvalho, 1983).



1 — Calcários do Cenomaniano; 2 — Paleogénico, com calcários, margas e conglomerados; 3 — retalhos de Miocénico marinho; 4 — nascente; P — estrutura do tipo «pinceé».

Figura 55 — Corte esquemático, N — S, da Praia Grande do Rodízio (Colares). (Carvalho, 1983).

Por erosão diferencial, os materiais mais brandos da Formação de Benfica recuaram mais rapidamente sob ação do mar do que os materiais mais resistentes do Cretácico formando

uma reentrância na linha de costa propícia à acumulação sedimentar. A Praia Grande do Rodízio foi classificada por Oliveira (2009) como Praia alongada e estreita – Arriba inativa.

A dinâmica litoral na Praia Grande do Rodízio tem algumas similaridades com a Praia do Guincho, já que ambas estão viradas a W-NW e, conseqüentemente, bastante expostas às ondulações provenientes do Atlântico Norte. O fornecimento sedimentar, no setor costeiro em que a praia está incluída, é muito reduzido, já que está praticamente confinado ao resultante da erosão das arribas costeira e à descarga sedimentar das ribeiras que compõem a faixa litoral a norte da praia (SNIRLit, 2003). Sendo o transporte sedimentar feito de Norte para Sul, existe uma maior acreção sedimentar no sector mais a sul da praia que vai diminuindo à medida que se caminha para norte, até ao seu limite (Oliveira, 2009).

5.1.3.1. Perfis topográficos

Para a análise da Praia Grande foram medidos 4 perfis de praia, 2 no Verão e 2 no Inverno (figuras 56 e 57). Um dos perfis de Inverno (D, figura 57) localizou-se numa zona diferente da praia relativamente aos outros, sendo por isso apresentado individualmente.

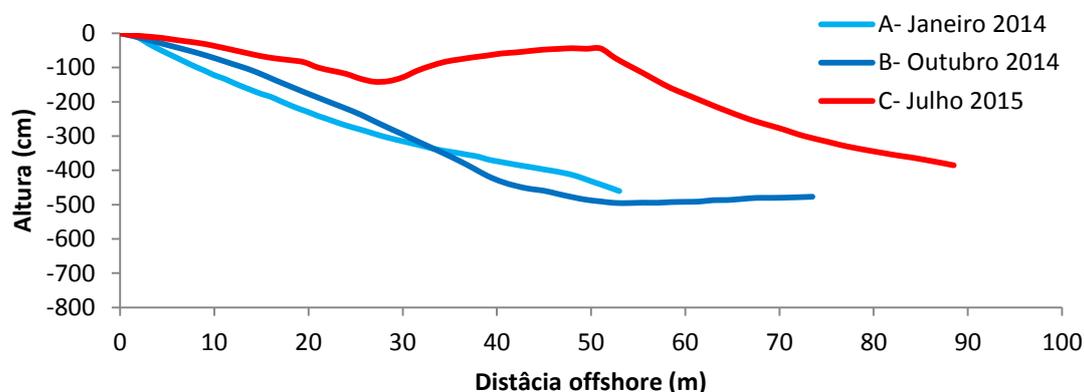


Figura 56- Perfis medidos sensivelmente a meio da Praia Grande do Rodízio a 20/01/2015 (A), a 25/10/2014 (B) e a 17/7/2014 (C)

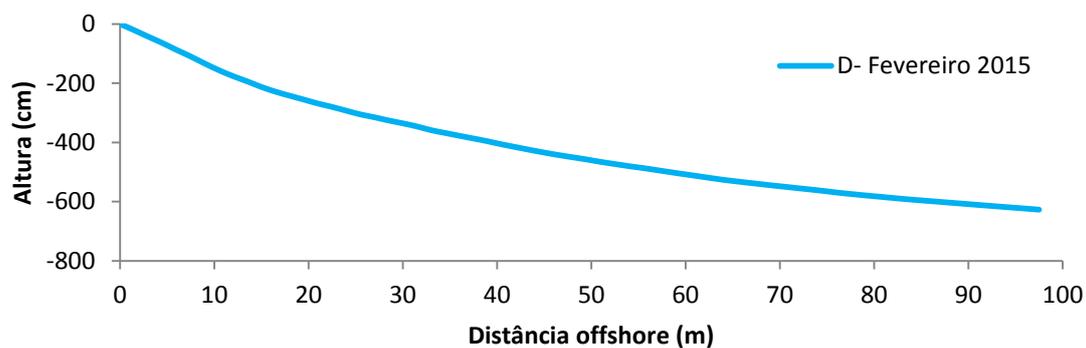


Figura 57- Perfil medido na parte Sul da Praia a 19/02/2015 (D).



Figura 58- Localização relativa dos 4 perfis medidos na Praia Grande do Rodízio, (Google Earth). Escala: 1,49cm/100m.

Tal como aconteceu com as outras praias arenosas, a Praia Grande do Rodízio revela também uma forte sazonalidade morfológica. Os perfis A e D, medidos durante o Inverno, apresentam-se bastante regulares e ligeiramente côncavos, típicos desta altura do ano. O perfil C, medido em pleno Verão, apresenta-se bastante similar aos perfis de verão efetuados nas restantes praias arenosas. Esta afirmação decorre da presença de uma berma muito bem definida, de uma zona de ressaca com uma inclinação bastante elevada e de uma faixa, a oriente da berma, em que a inclinação está ligeiramente inclinada para leste, dando novamente lugar a uma ligeira inclinação em direção ao mar, até ao ponto fixo mais interior. O perfil B foi medido

durante o Outono (25 de Outubro de 2014). Neste a praia apresenta-se bastante regular ao longo do perfil com uma inclinação considerável e ligeiramente convexo até atingir as cotas mais baixas. Aqui, o perfil torna-se praticamente plano, ao longo de cerca de 20 metros até encontrar o mar. Esta zona mais plana foi interpretada como sendo um terraço de maré baixa num sistema de *ridge runnel*.

É também de salientar a evidente acumulação sedimentar e consequente aumento de largura da praia que tem lugar do Inverno para Verão (figura 56). O perfil D (figura 57), elaborado durante o Outono, apresenta-se entre os perfis A e B, relativamente á largura da praia, confirmando a existência deste ciclo de perda e ganho sedimentar que ocorre ao longo do ano.

Tal como acontece na Praia do Guincho, a Praia Grande do Rodízio exhibe duas linhas de rebentação (Figura 59). Este facto revela a existência uma barra arenosa longitudinal, onde se dá a primeira rebentação, seguida de um onde a onda volta a formar-se. A onda rebenta de novo na zona de espraiamento. A única diferença entre as duas praias reside na segunda linha de rebentação, já que a Praia Grande do Rodízio exhibe uma rebentação colapsante, incidindo diretamente sobre a face de praia, e a Praia do Guincho exhibe uma rebentação mais progressiva/mergulhante, em que a onda já rebentada progride suavemente até atingir a face de praia, gerando uma segunda faixa de Surf.

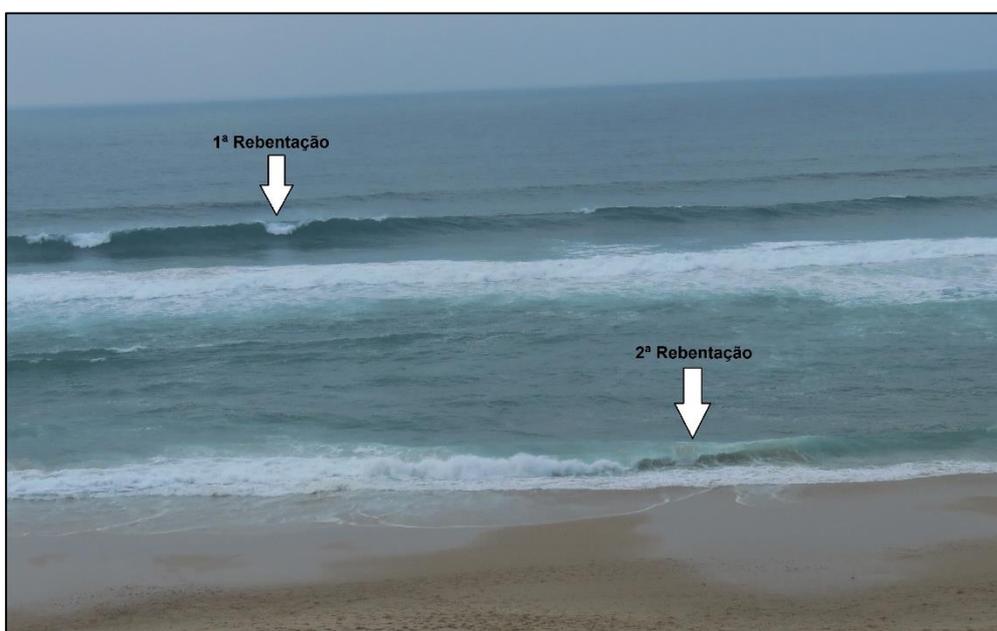


Figura 59- Praia Grande do Rodízio a 26-09-2015. Setas a indicar a 1ª e 2ª rebentação das ondas.

5.2. Praias Rochosas

A Praia de Ribeira d'Ilhas e a Baía dos Coxos/dos Dois Irmãos encontram-se muito próximas geograficamente e, em termos de dinâmica litoral, sob as mesmas condições. O facto da direção da ondulação em alto mar não corresponder com a orientação geral do litoral neste troço litoral, leva a que, através da refração, exista alguma perda de energia e conseqüentemente de altura de onda na aproximação à linha de costa, como confirmam reconhecidos *websites* de previsão de ondas para o Surf (www.surfline.com ou www.magicseaweed.com). O troço litoral em que se situam as duas praias tem fornecimento sedimentar muito reduzido sendo a deriva efetiva proveniente de Norte praticamente nula. Deste modo as únicas praias arenosas encontram-se na foz de rios ou ribeiras, como é o caso de Ribeira d'Ilhas (SnirLit, 2003).

5.2.1. Praia de Ribeira d'Ilhas

A praia de Ribeira d'Ilhas situa-se no fundo de uma ampla baía onde desagua a Ribeira do Cuco. Esta baía está limitada para o interior por arribas ativas com cerca de 40 a 50 metros de altura e na sua base encontra-se uma plataforma rochosa praticamente plana, apenas totalmente emersa durante a preia-mar. Esta arriba é somente interrompida pela foz da ribeira do Cuco, cujo poder erosivo abriu um vale relativamente largo na sua foz. Assim, as cotas baixas do vale alargado, correspondente à foz da Ribeira do Cuco, propiciam a deposição sedimentar formando uma praia com cerca de 150 metros de comprimento e 100 metros de largura.

Em termos litológicos, as rochas presentes ao longo da baía, tanto na arriba como na plataforma de sopé, correspondem às formações de Ribeira d'Ilhas e Ribamar, do Hauteviriano superior e Barremiano inferior, que são descritas por Rey (2006). São constituídas essencialmente por uma alternância entre calcários argilosos, margas e calcários arenosos com estratificação oblíqua. São formações muito fossilíferas em que predominam foraminíferos, ostreídeos, gastrópodes e bivalves.



Figura 60- Praia de Ribeira d'Ilha durante a baixa-mar quando o substrato rochoso fica emerso. Praia encaixada no vale correspondente á foz da Ribeira do Cuco.

5.2.1.1. Geomorfologia e Características das ondas

Verificou-se, no local, que a camada que se submergia durante a baixa-mar completa, era a mesma onde rebentavam as ondas durante a preia-mar (Figura 61). Essa camada é de natureza calcária, fossilífera, correspondendo ao nível calcário mais espesso da porção transgressiva (i.e., inferior) da sequência do barremiano Ba0 definida por Rey, (2006). Esta camada está suavemente inclinada para sudoeste (atitude N 55°W; 7°S).

As ondas em Ribeira d'Ilhas progridem com grande obliquidade relativamente á linha de costa. Foi medido o ângulo entre a linha tangente à crista da onda junto á zona de rebentação e a linha tangente á linha de costa, sendo a obliquidade medida da ordem de 46° (Figura 62). À medida que as ondas vão rebentando e se aproximam do interior da baía, a sua direção vai-se alterando de maneira a adaptar-se às características batimétricas, através da refração. Os ângulos medidos entre a linha tangente á crista da onda e uma linha de referência foram: α_1 - 98°; α_2 - 95°; α_3 - 87°; α_4 - 85° (Figura 63); verifica-se então, que nos cerca de 280 metros que separam as 4 ondas, deu-se uma refração de 12°.

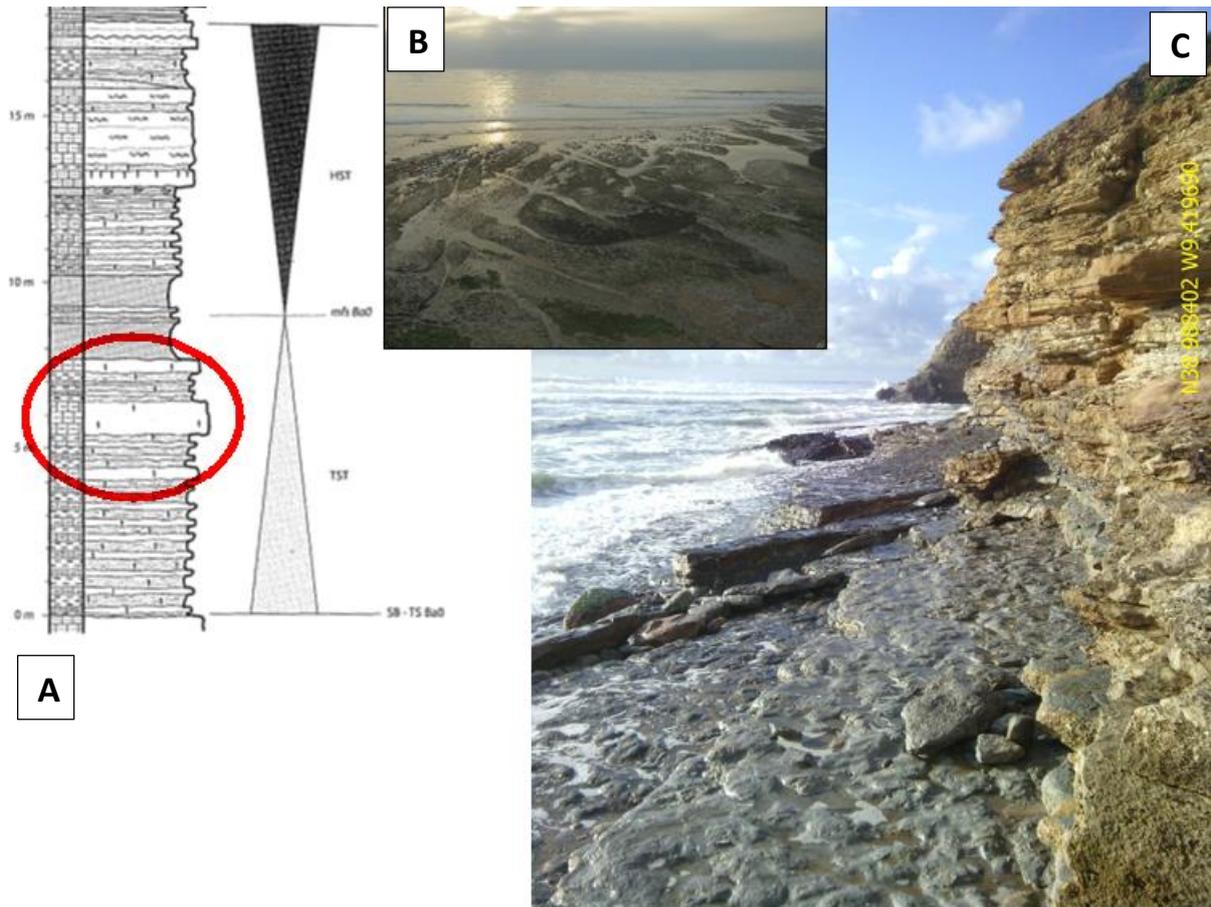


Figura 61- Identificação da camada da sequência descrita em Rey (2006) que define o fundo marinho da zona em que se faz Surf em Ribeira d'Ilhas (A) e imagens in loco (fonte própria) desta camada, a partir de duas perspectivas (B e C).



Figura 62- (A) - Representação do ângulo de rebatimento da onda relativamente à linha de costa (Google Earth, 6/8/2009). Escala: 1,06cm/100m (B) - Perspetiva das ondas a rebentarem obliquamente à costa em Ribeira d'Ilhas.



Figura 63 – Refração das ondas explícita através dos ângulos entre as ondas e uma linha de referência (Google Earth, 6/8/2009). Escala: 2,79cm/100m.

Para a Praia de Ribeira d’Ilhas determinou-se o ângulo entre a linha tangente à crista da onda na zona de rebentação e a linha tangente ao rasto de espuma deixado pela rebentação da onda anterior (ângulo de rebentação das ondas, α), tendo-se obtido um valor de 65° . Foi detectada uma intensidade de rebentação bastante homogénea, verificando-se em praticamente todos os casos uma rebentação progressiva sem a geração de vórtice. De facto, nesta praia a crista desaba suave e gradualmente sobre a face da onda.



Figura 64- Ângulo de Rebentação das ondas na Praia de Ribeira d'Ilhas (6/8/2009, Google Earth) Escala: 2,79cm/100m.



Figura 65- Surfistas a usufruir de uma onda progressiva, de rebentação pouco intensa, na praia de Ribeira d'Ilhas.

5.2.2. Baía dos Dois Irmãos/Baía dos Coxos

A Baía dos Coxos é uma pequena baía limitada por arribas de cerca de 40 a 50 m ao longo de todo o seu comprimento, exceto na sua porção mais a noroeste, onde a arriba vai diminuindo de altura e de inclinação. Toda a secção da arriba orientada a sudoeste está protegida por uma plataforma de sopé (Figura 66). Já na parte da arriba orientada a ocidente e noroeste, a plataforma de sopé intercala blocos erodidos da arriba e areia.



Figura 66- Imagem da Baía dos Coxos vista a partir do sector noroeste.

Em termos litológicos, nesta baía encontram-se 3 formações distintas: Formação de Ribamar, Formação de Ribeira d'Ilhas e Formação dos Coxos (Rey, 2006). As duas primeiras (descritas

atrás) afloram em praticamente toda a baía, com exceção para o trecho mais a noroeste da mesma, onde já aflora a Formação dos Coxos. Esta formação está representada, na base, por calcários arenosos, cinzentos, argilas verdes e argilas siltosas e integra um termo superior de calcários argilosos bastante bioturbados com gastrópodes, bivalves e foraminíferos (Rey, 2006; Queiroz, 2012).

5.2.2.1. Geomorfologia e características das ondas

Verificou-se no local que as camadas expostas na baixa-mar que suportam lajes com grande continuidade lateral e que definem o fundo marinho na zona em que se faz Surf, pertencem à porção regressiva (i.e., superior) da sequência Ha2 (Hauteriviano 2) de Rey (2006). Tratam-se de rochas de natureza calcária em bancadas relativamente espessas (mais de 50 cm), contrastando com outros intervalos da sucessão aflorante no local, onde a componente margosa é mais importante ou as bancadas calcárias são mais finas.

As camadas neste trecho litoral apresentam um pendor suave para sul (atitude N 70°W; 10°S). Dado o valor da inclinação das camadas para sul, é de admitir que em diferentes posições da praia e em função do clima de agitação marítima e do momento no ciclo de maré, a rebentação se desenvolva sobre diferentes camadas da porção regressiva da sequência Ha2.

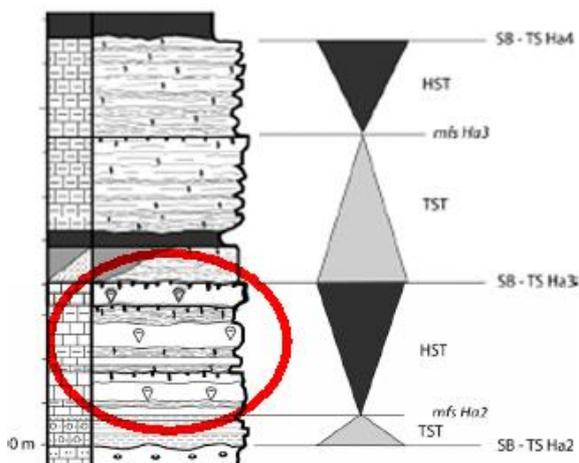


Figura 67- Identificação da camada da sequência descrita em Rey (2006) que define o fundo marinho da zona em que se faz Surf na Baía dos Coxos/ Dois Irmãos.



Figura 68- Imagem de satélite (GoogleEarth) e imagem no local das camadas que constituem o substrato rochoso nos locais em que se faz Surf.

Verificou-se que as ondas ao entrarem na Baía dos Coxos viajam em direção a este-sueste, diagonalmente á linha de costa (orientada a sudoeste). O ângulo que a linha correspondente à crista da onda faz com a linha de costa é aqui de 42° . À medida que entram na baía, as ondas sofrem uma ligeira refração, de maneira que a linha da onda se vai tornando curva ao adaptar-se á forma da baía. Como é na zona da rebentação da secção norte da baía que se encontram as ondas utilizadas pelos surfistas, é esta a zona analisada.



Figura 69- Ângulo entra a linha de costa e a direção da ondulação á entrada da Baía dos Coxos (Google Earth; 6/8/2009). Escala: 4,03cm/100m

De forma a medir a amplitude da refração das ondas, foram medidos os ângulos da crista da onda, perto da zona de rebentação, relativamente a uma linha reta de referência. Foi medido o ângulo de 3 ondas em posições diferentes na baía.



Figura 70- Refração da ondulação analisada através dos diferentes ângulos com que as ondas se aproximam da linha de costa, (Google Earth). Escala: 2,44cm/100m.

Analisando a figura 70, verificou-se que na onda ainda á entrada da baía ($\alpha 1$), o ângulo com a linha de referência era 95° . Já o ângulo da onda a rebentar numa fase mais avançada da baía ($\alpha 2$) era 91° . E por ultimo, o ângulo da onda já na fase mais interior da baía ($\alpha 3$) era 84° .

Verifica-se então uma refração, ao longo de cerca de 248 metros, entre as 3 ondas, de 11° , o que confirma o processo de refração que ocorre durante a gradual adaptação das ondas á linha de costa.

O angulo de rebentação (ângulo entre crista da onda na zona de rebentação e a linha tangente ao rasto de espuma) na Baía dos Coxos é de 48° como se verifica na figura 71. Nesta praia verificou-se a presença de um espetro variado de intensidades de rebentação. As ondas do tipo mergulhante, ou seja, que criam um vórtice entre a o desabamento da crista e a face, foram uma constante na fase inicial de rebentação da onda, à entrada da baía (figura 72). No entanto, à medida que a onda progride para dentro da baía observam-se com maior frequência rebentações do tipo progressivo, em que a crista desliza suavemente pela face da

onda (figura 73). Assim, a intensidade da rebentação tende a diminuir à medida que as ondas entram na baía.



Figura 71- Ângulo de rebentação das ondas na Baía dos Coxos (6/8/2009, Google Earth). Escala: 2,52cm/100m.



Figura 72- Crista da onda a projetar-se para a frente formando um vórtice e revelando a alta intensidade da rebentação na Baía dos Coxos.



Figura 73- Ondas do tipo progressivo a entrar pela Baía dos Coxos.

6. Usos e Práticas nos Locais de Estudo

As fichas de trabalho abaixo apresentadas foram realizadas para todos os locais de estudo com o objetivo de poder comparar os diferentes usos e práticas presentes em cada um. Este instrumento pode funcionar também como uma ferramenta para tentar compreender as condicionantes antrópicas locais relativamente ao Surf.

Esta ficha de trabalho está dividida em 5 partes: Enquadramento local, caracterização da interface terra – mar, usos e práticas antrópicas, público e reconhecimento público. Dentro destas partes encontram-se 71 campos por preencher. A primeira parte, de enquadramento do local tem como objectivo esclarecer o contexto geográfico do local em termos populacionais e políticos. Na segunda parte, de caracterização da interface terra – mar, o objectivo é conhecer as características físicas com maior expressão no local em questão. Na terceira parte, de usos e práticas antrópicas o objectivo é compreender quais as principais actividades que aí decorrem. A quarta parte, correspondente ao público, tem como objectivo compreender quem são os principais visitantes deste local e com que frequência. Já a quinta parte, de reconhecimento do público, tem como objectivo compreender até que ponto esta praia é reconhecida e para que actividades, nomeadamente em relação ao Surf.

Em cada parte destas fichas existe uma preocupação em compreender como é que o Surf se enquadra nas partes acima descritas.

Estas fichas foram preenchidas com o recurso ao simbolo **X** nos casos em que a resposta é afirmativa, caso contrário o campo não é preenchido. Foi também utilizada a cor verde de forma a confirmar a veracidade de algumas afirmações presentes ao longo da ficha.

6.1. Praia de Carcavelos

Tabela 4 – Enquadramento geral da Praia de Carcavelos

Enquadramento do local			
Nome	Praia de Carcavelos	Outras designações	
Município	Cascais	População do município	206479
Freguesia	Carcavelos e Parede	População da freguesia	45007
Nome do aglomerado populacional	Carcavelos	População do	23347

associado, ou mais próximo, se existir			aglomerado		
Ocupação residencial dominante	X		Estimativa do número de edifícios residenciais	>100	X
Ocupação sazonal dominante				20-100	
Com acessos por vias pavimentadas	X			<20	
Em terra batida ou gravilha			Estimativa do número de edifícios com ocupação não residencial	>20	X
Pavimentada <3,5m				5-20	
Pavimentada > 3,5m	X			<5	
Com estruturação e fabrico urbano	X		Com construções e apoios de praia	X	
Com enquadramento florestal			Praia concessionada	X	
Com enquadramento natural (arribas, dunas, vegetação arbustiva, ...)			Praia classificada ou com bandeira azul	X	

O enquadramento da Praia de Carcavelos indica uma praia situada numa zona bastante populosa, urbana, com uma alta qualidade de acessos e preparada para a afluência de população.

Tabela 5 – Caracterização da interface terra - mar na Praia de Carcavelos.

Caracterização da interface terra – mar			
Praia com areal	X	Dunas	
Praia com plataforma rochosa		Arribas	
Praia mista		Infraestruturas costeiras	X

Variação de maré, submersão	X (Parcial)	Freq.
Agitação marítima, submersão	X (Parcial)	Rara
Outros processos,	X (Parcial)	Rara

A interface terra – mar caracteriza-se por um areal limitado artificialmente para o interior e controlado por infraestruturas costeiras. A praia varia de tamanho conforme as marés e, mais raramente, o clima de agitação marítima e outros processos.

Tabela 6 – Caracterização dos usos e práticas antrópicas na Praia de Carcavelos.

Usos e práticas antrópicas					
Balnear	X	Organ.	Lazer de esplanada	X	
			Lazer de restauração	X	
		Informal	Pedestrianismo na praia	X	
			Pedestrianismo em áreas adjacentes	X	
Pesca	X		Circuitos pedestres	X	
Pesca desportiva	X		Ciclismo	X	
Desportos aquáticos não motorizados	X	C/vento	Parapente		
		C/ondas	Desportos de bola	X	
Desportos aquáticos motorizados			Eventos desportivos	Freq. (+12 ano)	
Surf	X	Lazer	Eventos musicais	Freq. (+5 ano)	
		Ensino	Outros eventos		
		Compet.	Quais?		

Os usos e práticas antrópicas nesta praia são uma constante, já que se verificam numerosas a atividades de lazer e desportivas bem como a presença de vários eventos musicais e

desportivos anualmente. Relativamente ao surf verifica-se a prática múltipla, por lazer, ensino e competição.

Tabela 7 – Caracterização do Público que frequenta a Praia de Carcavelos.

Público								
Com fluxo constante de público em geral	X	Com variações semanais	X	Com variações sazonais	X	Com concentrações pontuais	X	
Com fluxo constante de surfistas		Com variações semanais de surfistas	X	Com variações sazonais de surfistas	X	Com concentrações pontuais de surfistas	X	
Residentes na freguesia		Dominantes		Residentes fora da freguesia		Dominantes		
		Presentes					Presentes	
		Residuais					Residuais	
Grupo etário dominante dos residentes da freguesia e que frequentam a praia		Idade inferior a <25 anos		Idade entre 25 e 40 anos		Idade entre 40 e 65 anos	Idade > 65 anos	
Grupo etário dominante dos surfistas que frequentam a praia		Idade inferior a <16 anos		Idade entre 16 e 30 anos		Idade > 30 anos		
Surfistas residentes na freguesia		Dominantes		Surfistas não residentes na freguesia		Dominantes		
		Presentes					Presentes	
		Residuais					Residuais	
Presença de públicos com diferentes usos		Presença de público com atividade balnear e desportiva		Presença de público com atividades de lazer e desporto		Presença de público com atividades de pesca e desportos aquáticos		
Presença de público surfista com outros desportos aquáticos			X	Presença de público surfista com diferentes níveis etários			X	

Presença de público surfista com diferentes níveis de experiência	Nível Baixo	Nível Médio	Nível Alto
--	-------------	-------------	------------

O público é uma constante nesta praia, embora variando ao longo do ano, da semana e situações pontuais. Apesar da presença de população residente na freguesia, não é essa a população dominante presente na praia, já que existe uma grande afluência de população de outras freguesias. Os utilizadores da praia são maioritariamente adultos. A faixa etária mais representada é a Adulta, tanto no público em geral como no público surfista. Verifica-se, no entanto, a presença de surfistas de todas as idades e níveis de experiência.

Tabela 8 – Análise do reconhecimento da Praia de Carcavelos po parte do Público.

Reconhecimento público				
Praia com designação própria	X		Praia com eventos desportivos divulgados na comunicação social	X
Praia com sinalética própria	X		Praia com eventos sociais/musicais na comunicação social	X
Praia com demonstração de qualificação			Praia referida em sítios web sobre condições de Surf	X
Praia com sítio web próprios			Praia identificada em sítios web sobre condições de Surf	X
Praia com grupos nas redes sociais da internet	X		Praia com demonstração de qualificação associada ao Surf	X
		Qual?	Wannasurf.com – 4 estrelas em 5.	

Esta é uma praia com vasto reconhecimento público, tanto para utilizadores em geral como para desportistas, particularmente o Surf. Este reconhecimento é feito por vários meios como sinalética no local, internet ou comunicação social.

6.2. Praia do Guincho

Tabela 9 – Enquadramento geral da Praia do Guincho.

Enquadramento do local					
Nome	Praia do Guincho		Outras designações		
Município	Cascais		População do município	206479	
Freguesia	Cascais/Alcabideche		População da freguesia	35409/42162	
Nome do aglomerado populacional associado, ou mais próximo, se existir		Areia	População do aglomerado	469	
Ocupação residencial dominante	X		Estimativa do número de edifícios residenciais	>100	X
Ocupação sazonal dominante				20-100	
Com acessos por vias pavimentadas	X			<20	
Em terra batida ou gravilha			Estimativa do número de edifícios com ocupação não residencial	>20	
Pavimentada <3,5m				5-20	X
Pavimentada > 3,5m	X			<5	
Com estruturação e fabrico urbano			Com construções e apoios de praia	X	
Com enquadramento florestal	X		Praia concessionada	X	
Com enquadramento natural (arribas, dunas, vegetação arbustiva, ...)	X		Praia classificada ou com bandeira azul	X	

Esta é uma praia inserida numa freguesia com bastante população situada entre duas freguesias relativamente populosas. No entanto, situa-se numa zona com pouca presença e influência humana. Apesar de estar enquadrada em ambiente totalmente natural, apresenta acessos de boa qualidade e boas condições para banhistas.

Tabela 10 - Caracterização da interface terra - mar na Praia do Guincho.

Caracterização da interface terra-mar			
Praia com areal	X	Dunas	X
Praia com plataforma rochosa		Arribas	X
Praia mista		Infraestruturas costeiras	
Varição de maré, submersão	X (Parcial)	Freq.	
Agitação marítima, submersão	X (Parcial)	Rara	
Outros processos,	X (Parcial)	Rara	

A interface terra – mar caracteriza-se pela presença de um areal limitada para o interior por um campo dunar. A praia apresenta-se totalmente natural, sem a presença de infraestruturas costeiras. Encontra-se normalmente sujeita aos processos hidrodinâmicos como as marés, agitação marítima ou *storm surge*.

Tabela 11 - Caracterização dos usos e práticas antrópicas na Praia do Guincho.

Usos e práticas antrópicas				
Balnear	X	Organ.	Lazer de esplanada	X
			Lazer de restauração	X
		Inform.	Pedestrianismo na praia	X
			Pedestrianismo em áreas adjacentes	X
Pesca	X		Circuitos pedestres	X
Pesca desportiva	X		Ciclismo	X
Desportos aquáticos não motorizados	X	C/vento	Parapente	
		C/ondas	Desportos de bola	X
Desportos aquáticos motorizados			Eventos desportivos	Raros (- 13 ano)
Surf	X	Lazer	Eventos musicais	
		Ensino	Outros eventos	
		Compet.	Quais?	

Os usos e práticas antrópicas baseiam-se no desporto, sem incluir desportos motorizados, e uso balnear. Esta praia é palco de alguns eventos desportivos ao longo do ano. Verifica-se a prática de Surf por lazer, ensino e competição

Tabela 12 - Caracterização do Público que frequenta a Praia do Guincho.

Público							
Com fluxo constante de público em geral	X	Com variações semanais	X	Com variações sazonais	X	Com concentrações pontuais	X
Com fluxo constante de surfistas		Com variações semanais de surfistas	X	Com variações sazonais de surfistas	X	Com concentrações pontuais de surfistas	X
Residentes na freguesia	Dominantes		Residentes fora da freguesia		Dominantes		
	Presentes				Presentes		
	Residuais				Residuais		

Grupo etário dominante dos residentes da freguesia e que frequentam a praia	Idade inferior a <25 anos	Idade entre 25 e 40 anos	Idade entre 40 e 65 anos	Idade > 65 anos
Grupo etário dominante dos surfistas que frequentam a praia	Idade inferior a <16 anos	Idade entre 16 e 30 anos	Idade > 30 anos	
Surfistas residentes na freguesia	Dominantes	Surfistas não residentes na freguesia	Dominantes	
	Presentes		Presentes	
	Residuais		Residuais	
Presença de públicos com diferentes usos	Presença de público com atividade balnear e desportiva	Presença de público com atividades de lazer e desporto	Presença de público com atividades de pesca e desportos aquáticos	
Presença de público surfista com outros desportos aquáticos	X	Presença de público surfista com diferentes níveis etários	X	
Presença de público surfista com diferentes níveis de experiência	Nível Baixo	Nível Médio	Nível Alto	

Verifica-se a presença de público maioritariamente adulto tanto das freguesias adjacentes como de fora, ao longo de todo o ano, com variações semanais, sazonais e concentrações pontuais. Entre o público presente ao longo do ano, podem-se encontrar pessoas com atividade balnear, desportiva e de lazer. A faixa etária mais representada entre os surfistas é entre os 16 e os 30 anos e verifica-se a presença de surfistas com variados níveis de experiência.

Tabela 13 - Análise do reconhecimento da Praia do Guincho por parte do Público.

Reconhecimento público				
Praia com designação própria	X		Praia com eventos desportivos divulgados na comunicação social	X
Praia com sinalética própria	X		Praia com eventos sociais/musicais na comunicação social	
Praia com demonstração de qualificação	X		Praia referida em sítios web sobre condições de Surf	X
Praia com sítio web próprio			Praia identificada em sítios web sobre condições de Surf	X
Praia com grupos nas redes sociais da internet	X		Praia com demonstração de qualificação associada ao Surf	X
			Qual?	Wannasurf.com – 3,5 Estrelas

Apesar do contexto pouco urbano desta praia, ela apresenta um elevado reconhecimento público. Ao nível do Surf o reconhecimento é também muito elevado. Esse reconhecimento público é feito através da sinalética na rua, redes sociais, sítios web e comunicação social, tanto para o público em geral, como para o público surfista.

6.3. Praia Grande do Rodízio

Tabela 14 - Enquadramento geral da Praia Grande do Rodízio.

Enquadramento do local					
Nome	Praia Grande do Rodízio		Outras designações		
Município	Sintra		População do município	377 835	
Freguesia	Colares		População da freguesia	7.628	
Nome do aglomerado populacional associado, ou mais próximo, se existir	Colares		População do aglomerado	7628	
Ocupação residencial dominante	X		Estimativa do número de edifícios residenciais	>100	X
Ocupação sazonal dominante				20-100	
Com acessos por vias pavimentadas	X			<20	
Em terra batida ou gravilha			Estimativa do número de edifícios com ocupação não residencial	>20	X
Pavimentada <3,5m				5-20	
Pavimentada > 3,5m	X			<5	
Com estruturação e fabrico urbano	X		Com construções e apoios de praia	X	
Com enquadramento florestal			Praia concessionada	X	
Com enquadramento natural (arribas, dunas, vegetação arbustiva, ...)	X		Praia classificada ou com bandeira azul	X	

A Praia Grande do Rodízio está situada no município de Sintra, um dos mais populosos do país, no entanto a freguesia em que se encontra não é espelho desse facto, já que é pouco populosa. Apesar de possuir enquadramento natural, possui também alguma estruturação e fabrico urbano. É uma praia com bons acessos e totalmente preparada para acolher vários públicos.

Tabela 15 - Caracterização da interface terra - mar na Praia Grande do Rodízio.

Caracterização da interface terra-mar			
Praia com areal	X	Dunas	Não

Praia com plataforma rochosa		Arribas	X
Praia mista		Infraestruturas costeiras	X
Variação de maré, submersão	X (Parcial)	Freq.	
Agitação marítima, submersão	X (Total)	Rara	
Outros processos,	X (Parcial)	Rara	

Esta é uma praia composta unicamente por areal, limitada para o interior por arribas e infraestruturas costeiras. Em condições de agitação marítima extrema, durante o Inverno, pode submergir totalmente.

Tabela 16 - Caracterização dos usos e práticas antrópicas na Praia Grande do Rodízio.

Usos e práticas antrópicas				
Balnear	X	Organ.	Lazer de esplanada	X
			Lazer de restauração	X
		Informal	Pedestrianismo na praia	X
			Pedestrianismo em áreas adjacentes	X
Pesca	X		Circuitos pedestres	X
Pesca desportiva	X		Ciclismo	
Desportos aquáticos não motorizados	X	C/ondas	Parapente	X
			Desportos de bola	X
Desportos aquáticos motorizados		Não	Eventos desportivos	
Surf	X	Lazer	Eventos musicais	
		Ensino	Outros eventos	
		Competição.	Quais?	

Relativamente aos usos e práticas antrópicas esta praia caracteriza-se pela presença de variados tipos de desporto excluindo apenas os desportos aquáticos motorizados. Está também presente o uso balnear e de eventos desportivos.

Tabela 17 - Caracterização do Público que frequenta a Praia Grande do Rodízio.

Público							
Com fluxo constante de público em geral		Com variações semanais	X	Com variações sazonais	X	Com concentrações pontuais	

Com fluxo constante de surfistas		Com variações semanais de surfistas	X	Com variações sazonais de surfistas	X	Com concentrações pontuais de surfistas	X
Residentes na freguesia	Dominantes		Residentes fora da freguesia	Dominantes			
	Presentes			Presentes			
	Residuais			Residuais			
Grupo etário dominante dos residentes da freguesia e que frequentam a praia	Idade inferior a <25 anos		Idade entre 25 e 40 anos		Idade entre 40 e 65 anos		Idade > 65 anos
Grupo etário dominante dos surfistas que frequentam a praia	Idade inferior a <16 anos		Idade entre 16 e 30 anos		Idade > 30 anos		
Surfistas residentes na freguesia	Dominantes		Surfistas não residentes na freguesia	Dominantes			
	Presentes			Presentes			
	Residuais			Residuais			
Presença de públicos com diferentes usos	Presença de público com atividade balnear e desportiva		Presença de público com atividades de lazer e desporto		Presença de público com atividades de pesca e desportos aquáticos		
Presença de público surfista com outros desportos aquáticos	X		Presença de público surfista com diferentes níveis etários		X		
Presença de público surfista com diferentes níveis de experiência	Nível Baixo		Nível Médio		Nível Alto		

O público presente nesta praia varia sazonalmente e durante a semana, é na sua maioria, de fora da freguesia de Colares e de idade adulta. Encontra-se público com atividade balnear, desportiva e de lazer. A maioria dos surfistas pratica a atividade em conjunto com outros desportos aquáticos não motorizados e encontra-se entre os 16 e os 30 anos. São também, na sua maioria, provenientes de fora da freguesia e têm um variado nível de experiência e nível etário.

Tabela 18 - Análise do reconhecimento da Praia Grande do Rodízio po parte do Público.

Reconhecimento público				
Praia com designação própria	X		Praia com eventos desportivos divulgados na comunicação social	X
Praia com sinalética própria	X		Praia com eventos sociais/musicais na comunicação social	
Praia com demonstração de qualificação	X		Praia referida em sítios web sobre condições de Surf	X

Praia com sítio web próprios			Praia identificada em sítios web sobre condições de Surf	X
Praia com grupos nas redes sociais da Internet	X		Praia com demonstração de qualificação associada ao Surf	X
			Qual?	Wannasurf.com – 3.5*

Apesar do contexto pouco urbano desta praia, ela apresenta um elevado reconhecimento público. Ao nível do Surf o reconhecimento é também muito elevado. Esse reconhecimento público é feito através da sinalética na rua, redes sociais, sítios web e comunicação social, tanto para o público em geral, como para o público surfista.

6.4. Praia de Ribeira d'Ilhas

Tabela 19 - Enquadramento geral da Praia de Ribeira d'Ilhas.

Enquadramento do local					
Nome	Ribeira d'Ilhas		Outras designações		
Município	Mafra		População do município	76685	
Freguesia	Ericeira		População da freguesia	10260	
Nome do aglomerado populacional associado, ou mais próximo, se existir	Ericeira		População do aglomerado	10260	
Ocupação residencial dominante	X		Estimativa do número de edifícios residenciais	>100	X
Ocupação sazonal dominante				20-100	
Com acessos por vias pavimentadas	X			<20	
Em terra batida ou gravilha			Estimativa do número de edifícios com ocupação não residencial	>20	X
Pavimentada <3,5m				5-20	
Pavimentada > 3,5m	X			<5	
Com estruturação e fabrico urbano			Com construções e apoios de praia		X
Com enquadramento florestal			Praia concessionada		X
Com enquadramento natural (arribas, dunas, vegetação arbustiva, ...)	X		Praia classificada ou com bandeira azul		X

A praia de Ribeira d’Ilhas situa-se numa freguesia relativamente populosa e o aglomerado mais próximo é o centro dessa freguesia, a vila da Ericeira. No entanto, esta praia encontra-se fora do casco urbano, estando enquadrada em ambiente natural. É uma praia com boa acessibilidade e boas infraestruturas, pronta para receber o público que a ela acede.

Tabela 20 - Caracterização da interface terra - mar na Praia de Ribeira d’Ilhas.

Caracterização da interface terra-mar			
Praia com areal	X	Dunas	Não
Praia com plataforma rochosa	X	Arribas	Sim
Praia mista	X	Infraestruturas costeiras	Não
Varição de maré, submersão	X (Parcial)	Freq.	
Agitação marítima, submersão	X (Parcial)	Rara	
Outros processos,	X (parcial)	Rara	

A interface terra – mar está sujeita às normais condicionantes hidrodinâmicas, sem nunca existir total submersão. A praia é mista, existindo nas cotas mais baixas uma plataforma rochosa e nas cotas mais elevadas uma praia arenosa. A praia é limitada por arribas e não é condicionada por quaisquer infraestruturas costeiras.

Tabela 21 - Caracterização dos usos e práticas antrópicas na Praia de Carcavelos.

Usos e práticas antrópicas				
Balnear	Sim	Organ.	Lazer de esplanada	X
			Lazer de restauração	X
		Informal	Pedestrianismo na praia	X
			Pedestrianismo em áreas adjacentes	X
Pesca	X		Circuitos pedestres	X
Pesca desportiva	X		Ciclismo	X
Desportos aquáticos não motorizados	X		Parapente	X
		C/ondas	Desportos de bola	
Desportos aquáticos motorizados			Eventos desportivos	Raros (- 13 ano)
Surf	X	Lazer	Eventos musicais	Raros

				(- 6 ano)
		Ensino	Outros eventos	
		Compet.	Quais?	

A Praia de Ribeira d’Ilhas é o palco de alguns eventos musicais e desportivos ao longo do ano. Esta praia é utilizada para atividade balnear e por praticantes de vários desportos, incluindo Surf. O Surf nesta praia é praticado sob a forma de competição, lazer e ensino.

Tabela 22 - Caracterização do Público que frequenta a Praia de Ribeira d’Ilhas.

Público					
Com fluxo constante de público em geral		Com variações semanais	X	Com variações sazonais	X
Com fluxo constante de surfistas		Com variações semanais de surfistas	X	Com variações sazonais de surfistas	X
Residentes na freguesia		Dominantes		Residentes fora da freguesia	Dominantes
		Presentes			Presentes
		Residuais			Residuais
Grupo etário dos residentes da freguesia e que frequentam a praia		Idade inferior a <25 anos		Idade entre 25 e 40 anos	Idade entre 40 e 65 anos Idade > 65 anos
Grupo etário dos surfistas que frequentam a praia		Idade inferior a <16 anos		Idade entre 16 e 30 anos	Idade > 30 anos
Surfistas residentes na freguesia		Dominantes		Surfistas não residentes na freguesia	Dominantes
		Presentes			Presentes
		Residuais			Residuais
Presença de públicos com diferentes usos		Presença de público com atividade balnear e desportiva		Presença de público com atividades de lazer e desporto	Presença de público com atividades de pesca e desportos aquáticos
Presença de público surfista com outros desportos aquáticos		X		Presença de público surfista com diferentes níveis etários	X

Presença de público surfista com diferentes níveis de experiência	Nível Baixo	Nível Médio	Nível Alto
--	-------------	-------------	------------

O público presente nesta praia varia sazonalmente e durante a semana e está presente público tanto da freguesia da Ericeira como de outras freguesias. Já os surfistas estão presentes todo o ano, variando apenas semanalmente e com concentrações pontuais. Estes são maioritariamente provenientes de outras freguesias, estando também presentes surfistas locais. Encontra-se público com atividade balnear, desportiva e de lazer, na sua maioria de idade adulta. A maioria dos surfistas pratica a atividade em conjunto com outros desportos aquáticos não motorizados e encontra-se entre os 16 e os 30 anos. São também, na sua maioria, provenientes de fora da freguesia e têm um variado nível de experiência e nível etário.

Tabela 23 - Análise do reconhecimento da Praia de Ribeira d'Ilhas por parte do Público.

Reconhecimento público				
Praia com designação própria	X		Praia com eventos desportivos divulgados na comunicação social	Sim
Praia com sinalética própria	X		Praia com eventos sociais/musicais na comunicação social	Sim
Praia com demonstração de qualificação	X		Praia referida em sítios web sobre condições de Surf	Sim
Praia com sítio web próprios	X		Praia identificada em sítios web sobre condições de Surf	Sim
Praia com grupos nas redes sociais da internet	X		Praia com demonstração de qualificação associada ao Surf	Sim
			Qual?	Reserva Mundial de Surf

Esta praia é largamente reconhecida pelo público como demonstra a presença de sinalética própria e a forte presença na internet. Esta é uma praia também bastante popular para o público surfista, sendo referida tanto na internet como nos meios de comunicação social ligados ao Surf. Esta praia está incluída na Reserva Mundial de Surf e é palco de eventos associados à modalidade.

6.5. Baía dos Coxos/ Dois Irmãos

Tabela 24 - Enquadramento geral da Baía dos Coxos/ Dois Irmãos.

Enquadramento do local					
Nome	Coxos		Outras designações	Baía dos dois Irmãos	
Município	Mafra		População do município	76685	
Freguesia	Santo Isidoro		População da freguesia	3814	
Nome do aglomerado populacional associado, ou mais próximo, se existir		Ribamar	População do aglomerado	1080	
Ocupação residencial dominante	X		Estimativa do número de edifícios residenciais	>100	X
Ocupação sazonal dominante				20-100	
Com acessos por vias pavimentadas				<20	
Em terra batida ou gravilha	X		Estimativa do número de edifícios com ocupação não residencial	>20	X
Pavimentada <3,5m				5-20	
Pavimentada > 3,5m				<5	
Com estruturação e fabrico urbano	Não		Com construções e apoios de praia		
Com enquadramento florestal	Não		Praia concessionada		
Com enquadramento natural (arribas, dunas, vegetação arbustiva, ...)	Sim		Praia classificada ou com bandeira azul		

A Baía dos Coxos encontra-se num município e freguesia com relativamente pouca população, tal como acontece com o aglomerado mais próximo, Ribamar. Este é um lugar de acesso condicionado e com enquadramento totalmente natural. Esta baía não está, de nenhuma forma, preparada para a afluência de público.

Tabela 25 - Caracterização da interface terra - mar na Baía dos Coxos/ Dois Irmãos.

Caracterização da interface terra-mar			
Praia com areal		Não	Dunas
Praia com plataforma rochosa	X		Arribas
Praia mista	Não		Infraestruturas costeiras
Variação de maré, submersão	X (Parcial)		Freq.
Agitação marítima, submersão	X (Parcial)		Rara
Outros processos,	X (Parcial)		Rara

A Baía dos Coxos é composta por uma plataforma rochosa e limitada por arribas. Está naturalmente sujeita aos processos hidrodinâmicos da costa ocidental Portuguesa ficando apenas parcialmente submersa.

Tabela 26 - Caracterização dos usos e práticas antrópicas na Baía dos Coxos/ Dois Irmãos.

Usos e práticas antrópicas			
Balnear			Lazer de esplanada
			Lazer de restauração
			Pedestrianismo na praia
			Pedestrianismo em áreas adjacentes
Pesca	X		Circuitos pedestres
Pesca desportiva	X		Ciclismo
Desportos aquáticos não motorizados	X		Parapente
		C/ondas	Desportos de bola
Desportos aquáticos motorizados			Eventos desportivos
Surf	Sim	Lazer	Eventos musicais
			Outros eventos
			Quais?

Este local é utilizado maioritariamente para a prática desportiva, particularmente o Surf, o pedestrianismo e a pesca. Não existe qualquer uso relativo à restauração ou balnear. O Surf neste local é apenas praticado por lazer, excluindo o ensino e a competição.

Tabela 27 - Caracterização do Público que frequenta a Baía dos Coxos/ Dois Irmãos.

Público						
Com fluxo constante de público em geral		Com variações semanais		Com variações sazonais	Com concentrações pontuais	
Com fluxo constante de surfistas		Com variações semanais de surfistas	X	Com variações sazonais de surfistas	Com concentrações pontuais de surfistas	
Residentes na freguesia	Dominantes			Residentes fora da freguesia	Dominantes	
	Presentes				Presentes	
	Residuais				Residuais	
Grupo etário dominante dos residentes da freguesia e que frequentam a praia	Idade inferior a <25 anos			Idade entre 25 e 40 anos	Idade entre 40 e 65 anos	Idade > 65 anos
Grupo etário dominante dos surfistas que frequentam a praia	Idade inferior a <16 anos			Idade entre 16 e 30 anos	Idade > 30 anos	
Surfistas residentes na freguesia	Dominantes			Surfistas não residentes na freguesia	Dominantes	
	Presentes				Presentes	
	Residuais				Residuais	
Presença de públicos com diferentes usos	Presença de público com atividade balnear e desportiva			Presença de público com atividades de lazer e desporto	Presença de público com atividades de pesca e desportos aquáticos	
Presença de público em diferentes desportos aquáticos				Presença de público surfista com diferentes níveis etários	X	
Presença de público surfista com diferentes níveis de experiência	Nível Baixo			Nível Médio	Nível Alto	

O público presente limita-se praticamente a público surfista, maioritariamente na casa dos 16 aos 30 anos de idade. A afluência de público surfista tem variações semanais e pontuais e são dominantes os surfistas de fora da freguesia, estando também presentes os surfistas da freguesia. O nível de experiência dos surfistas é médio ou elevado.

Tabela 28 - Análise do reconhecimento da Baía dos Coxos/Dois Irmãos por parte do Público.

Reconhecimento público				
Praia com designação própria	X		Praia com eventos desportivos divulgados na comunicação social	
Praia com sinalética própria			Praia com eventos sociais/musicais na comunicação social	
Praia com demonstração de qualificação			Praia referida em sítios web sobre condições de Surf	X
Praia com sítio web próprios			Praia identificada em sítios web sobre condições de Surf	X
Praia com grupos nas redes sociais da internet	X		Praia com demonstração de qualificação associada ao Surf	X
			Qual?	Reserva Mundial de Surf

Este local é altamente reconhecido para o Surf. Encontra-se englobado na reserva mundial de Surf e encontra-se bastante divulgado nos meios de comunicação especializados. Esse reconhecimento não existe para o público em geral, visto não haver qualquer divulgação nesse sentido.

6.5.1. Análise Comparativa

A análise comparativa destes 5 locais permite salientar que apenas a Baía dos Coxos não tem quaisquer infraestruturas de apoio ao público nem acessos de boa qualidade. É também o único local onde não existem quaisquer eventos e onde o público é na sua grande maioria surfista. Ao contrário das restantes praias, a Praia de Ribeira d'Ilhas e a Baía dos Coxos são os únicos locais que não apresentam sazonalidade quanto à presença de surfistas. Por outro lado a Praia de Carcavelos é a única que apresenta um fluxo constante de público em geral. Esta é também a praia que apresenta maiores características urbanas não tendo qualquer enquadramento natural para o interior (N). Exceptuando a Baía dos Coxos, onde não se verifica a presença de público em geral, todas as outras praias apresentam sazonalidade quanto à

presença de público em geral. Quanto ao nível dos surfistas, todos os locais apresentam surfistas de todos os níveis, com a exceção para a Baía dos Coxos onde não se verifica a presença de surfistas iniciados. Todas as praias analisadas são largamente reconhecidas pelo público surfista e apenas a Baía dos Coxos não o é pelo público em geral. Quanto á população residente, todas as praias se situam em municípios relativamente populosos mas em zonas pouco urbanizadas desses municípios. A única excepção é a Praia de Carcavelos que se situa numa zona altamente habitada.

7. Discussão de Resultados

7.1. Praias Arenosas

7.1.1. Classificação e variabilidade sazonal

Para as três praias analisadas existe uma dinâmica sedimentar bastante intensa e similar, quer no movimento e forma de barras arenosas na parte imersa da praia, quer nas morfologias existentes na parte emersa. Verifica-se a existência de um movimento sedimentar cíclico ao longo do ano, como resposta direta à sazonalidade do regime de agitação marítima na costa ocidental Portuguesa (4.1.1)

Os perfis de Verão efetuados nas três praias revelam morfologias muito semelhantes. Verifica-se a presença de uma faixa de ressaca bastante inclinada, uma berma bem definida num sistema de lomba-canal e uma restante face de praia bastante regular. O mesmo acontece para os diferentes perfis de Inverno, seja em diferentes fases do Inverno na mesma praia, seja entre praias. Os perfis sugerem uma praia menos inclinada e de perfil sensivelmente côncavo, mais estreita e bastante regular, revelando a ação das ondas em praticamente toda a extensão transversal da praia.

Desta forma, poder-se-ia supor, que as praias arenosas em questão seriam refletivas durante o período de Verão. Contudo, os resultados apresentados no capítulo 5.1.2, relativamente ao perfil da praia emersa, com base no comportamento da ondulação incidente, revelam, para a Praia do Guincho e para a Praia Grande do Rodízio, a presença uma barra arenosa longitudinal. Este facto indica que, ao contrário do que acontece no perfil emerso de uma praia refletiva, nestas praias a parte emersa é pouco inclinada e, na zona onde se situa a barra arenosa, existe uma faixa de Surf. Desta forma podemos classificar estas praias como intermédias durante o verão, do tipo B/C, segundo a figura 18 (Wright e Short, 1984). No caso da Praia de Carcavelos a análise do perfil da praia emersa, através da rebentação das ondas, foi bastante mais limitada devido à reduzida dimensão das mesmas durante o Verão, apenas revelando as morfologias a muito pouca profundidade. Contudo, a figura 48 revela a existência de uma faixa de Surf junto á praia, mesmo com ondas de reduzida dimensão. Este facto pressupõe a existência de uma faixa emersa, imediatamente a seguir à faixa de ressaca, onde a inclinação é bastante reduzida, levando a que as ondas rebentem a alguns metros da zona de espraimento, excluindo a hipótese de rebentação colapsante e de fundo, típicas de praias refletivas. A redução da inclinação do perfil de praia na zona inicial da praia imersa e a

consequente existência de uma faixa de Surf leva a que se exclua a possibilidade de esta ser uma praia tipicamente refletiva durante o verão. Não sendo possível verificar a existência de barras arenosas, pode-se concluir que a Praia de Carcavelos é, no mínimo, uma praia intermédia do tipo D/E, ou seja mais perto do perfil refletivo do que as restantes, segundo a classificação de Wright e Short (1984) presente na figura 18.

Durante o Inverno, o clima de agitação marítima mais intensa, promove o transporte sedimentar para o mar (capítulo 2.2.2) fazendo com que a berma seja destruída e a praia se torne menos inclinada, mais regular e estreita devido à perda sedimentar. Este tipo de perfil é típico de praias dissipativas, em que os sedimentos são levados para o mar acumulando-se em barras arenosas. Gera-se muitas vezes, nesta altura do ano, um sistema de barras arenosas múltiplas. Assim, de acordo com a classificação de praias sugerida por Wright e Short (1984), as três praias arenosas estudadas são dissipativas, do tipo A, durante o Inverno.

Durante o outono e primavera pode assumir-se que existe migração das barras arenosas/transporte sedimentar em direção ao mar e em direção à praia, respetivamente, acompanhando o ciclo do regime de agitação marítima. Desta forma, pode-se concluir que estas praias passam por variados estágios morfodinâmicos ao longo do ano, até atingirem os perfis estudados durante o Inverno e o Verão. Contudo, tendo em conta a rápida resposta do perfil de praia a diferentes condições de agitação marítima, mesmo que pontuais (capítulo 2.2), este ciclo morfodinâmico pode facilmente ser quebrado por condições extremas relativamente à estação do ano, o que aumenta a imprevisibilidade relativamente às morfologias presentes na praia imersa e emersa ao longo do ano.

7.1.2. O Surf

Como foi exposto no capítulo 3.4, relativo aos diferentes tipos de locais onde o Surf é praticado, os sistemas de praias arenosas são denominados de *beach breaks*. Este tipo de local de Surf, como são os casos da Praia de Carcavelos, da Praia do Guincho e da Praia Grande do Rodízio, caracterizam-se pelo substrato arenoso na zona de rebentação e consequentemente pela grande variabilidade das características das ondas que aí rebentam, devido às, igualmente variáveis, condições morfológicas presentes ao longo do ano. Apesar das limitações relativamente à classificação das ondas (p. ex. quanto ao ângulo de rebentação e intensidade da rebentação) e das manobras que se podem realizar, devido à constante variabilidade, existem algumas relações que se devem constatar.

As praias intermédias com barras arenosas longitudinais tendem a dar origem a ondas mergulhantes na 1ª rebentação e ondas colapsantes ou de fundo na zona de espraçamento (2ª rebentação). Desta forma, verificando que a Praia Grande do Rodízio e a Praia do Guincho se enquadram neste regime durante o verão, pode concluir-se que a rebentação das ondas nestas praias tende a ser mergulhante na zona onde se situa a barra arenosa e colapsante na zona de espraçamento.

Já a Praia de Carcavelos é pouco propícia à prática do Surf durante a época de Verão devido à reduzida dimensão das ondas. Contudo, , no caso de uma situação excecional de agitação marítima durante o Verão, a rebentação tende a ser mais perto da praia, de natureza progressiva a mergulhante. A adicionar à equação, está a orientação da praia relativamente aos ventos predominantes. O facto de estar orientada a Su-sudoeste e o vento predominante ao longo do ano ser Norte/Noroeste significa que é comum a presença de vento *offshore* nesta praia. Ora, segundo Scarfe *et al.* (2003), este vento previne as ondas de rebentarem à profundidade que seria expectável, levando-as a rebentar a menores profundidades e consequentemente com maior intensidade. Este facto leva-nos a concluir que a rebentação das ondas durante o Verão tende a ser tipicamente mais mergulhante do que progressiva.

Os únicos tipos de ondas aptas para o Surf são as ondas mergulhantes e progressivas e que as ondas mergulhantes são as mais desejadas pelos surfistas, sendo que as progressivas são apenas desejadas pelos iniciados (capítulo 3.6). Pode ainda sugerir-se que, durante o Verão, o Surf na Praia Grande do Rodízio e na Praia do Guincho, é praticado na zona da 1ª rebentação, onde se encontram as barras arenosas, em ondas tendencialmente mergulhantes. Já em Carcavelos a margem de erro é maior, no entanto, pode sugerir-se que, quando há ondas de tamanho suficiente, o Surf é praticado mais perto da zona de espraçamento também em ondas tipicamente mergulhantes. Este facto indica que estas praias são geralmente ideais para o surfista comum e exigentes para os surfistas iniciados. A rebentação mergulhante presente nestas três praias potencia a realização, por parte dos surfistas, da manobra mais desejadas: o tubo.

Já durante o Inverno, tendo em conta que as praias apresentam um perfil tipicamente dissipativo, pode concluir-se que as ondas rebentam também em barras arenosas, geralmente com mais de uma fase de rebentação. A este tipo de perfil de praia geralmente corresponde ondulação bastante energética e rebentação progressiva (capítulo 2.2.4). Este tipo de rebentação tende a ser menos exigente quanto ao nível do surfista e também quanto ao nível das manobras executadas. No entanto, a maior altura média das ondas torna as condições

mais exigentes em termos de experiência do surfista. As manobras associadas a este tipo de rebentação de menor intensidade são manobras de mais baixo nível com é o caso do *cut back*, (capítulo 3.5)

Há que ter em conta a maior consistência de ondas na Praia de Carcavelos durante este período, o que associado aos frequentes ventos *offshore*, tornam a rebentação das ondas mais intensa e conseqüentemente mais interessante para o surfista comum. Nas praias Grande do Rodízio e Guincho, a total exposição às tempestades de Inverno, provenientes de Oeste/Noroeste, faz com que a altura das ondas seja consideravelmente maior e estas rebentem bastante longe da linha de costa. A rebentação das ondas é também mais afetada pela forte intensidade dos ventos que acompanham essas tempestades. Este facto tende a conferir um aspeto tempestuoso e desorganizado, tornando a rebentação das ondas menos previsível.

Deste modo, poder-se-à esperar uma maior afluência de surfistas à Praia do Guincho e Praia Grande do Rodízio durante o Verão, quando as ondas são mergulhantes e menos afetadas pela intensidade do vento. Pelo contrário, durante o Inverno espera-se uma maior afluência de surfistas à Praia de Carcavelos, onde, pela posição de abrigo em relação às tempestades de Oeste e Noroeste, as ondas apresentam-se mais ordenadas e com maior intensidade de rebentação, devido ao vento *offshore* (capítulo 3.3).

7.1.3. Relação Entre os Usos e Práticas e o Surf

Apesar de o público geral ter uma afluência constante ao longo do ano à Praia de Carcavelos, o mesmo não aconteça relativamente aos surfistas. Compreende-se também que, sendo esta uma praia urbana com bons acessos e infraestruturas e inserida numa zona bastante populosa, os surfistas encontrados sejam de todos os níveis e de todas as idades. Este facto é reforçado pelo tipo de rebentação progressiva das ondas durante o Inverno que torna mais acessível a aprendizagem desta atividade, explicando a presença de variadas escolas de Surf.

Já a Praia Grande do Rodízio e a Praia do Guincho, situam-se em zonas bastante menos populosas. Verifica-se nestas praias que a afluência de público é na grande maioria durante o Verão. Apesar de não serem praias urbanas, como é o caso da Praia de Carcavelos, estas possuem bons acessos e infraestruturas. A maior afluência de surfistas coincide com a maior afluência de público com atividade balnear ou outras atividades desportivas, sendo que em muitos casos o mesmo público pratica ambas as atividades. A forte presença de público em geral e de público surfista, aliados a melhores condições de ondas, tornam estas praias um

palco atrativo para a realização de eventos associados aos desportos de ondas, como se verifica todos os anos. É também um conjunto atrativo para a presença de escolas de Surf que, apesar da exigência da rebentação mergulhante, estão presentes nesta praia durante a época estival. Desta forma, é compreensível a presença de surfistas de todas as idades e níveis de experiência.

7.2. Praias Rochosas

7.2.1. Tipo de Local de Surf

Em Ribeira d'Ilhas, verifica-se, relativamente ao comportamento das ondas na zona de rebentação, o decorrer de um processo de refração à medida que estas progridem ao longo do sector norte da baía. Apesar desta adaptação das ondas à linha de costa, a brusca mudança de orientação da mesma faz com que as ondas rebentem com um ângulo bastante elevado e a Praia de Ribeira d'Ilhas constitui um *Point Break*. O mesmo se passa com a Baía dos Coxos.

Para ambos os locais, a refração das ondas, à medida que entram nas respetivas baías, tem um efeito filtrador relativamente às ondas de menor período, sendo que apenas as de maior período contornam a linha de costa e entram na baía, (capítulo 3.4). Este facto faz com que as ondas nestes locais se apresentem geralmente bem definidas e organizadas, mesmo que tal não se verifique ao largo do litoral de Mafra.

Tendo em conta que nestes tipos de locais de Surf as ondas rebentam e progridem quase lateralmente à linha de costa, quanto mais comprido for o recorte relativamente à direção geral da mesma, maior será a distância percorrida pela onda até rebentar por completo. Isto só acontece no local onde a orientação da linha de costa volta a ser coincidente, ou quase, com a direção da ondulação. Este facto faz com que os *point breaks* sejam o tipo de local de Surf em que as ondas progridem durante mais tempo sem rebentar por completo, depois de uma parte começar a rebentar. Isto permite ao surfista estar na parede da onda por mais tempo. Pelo contrário, nos locais do tipo *beach break*, como é o caso das praias arenosas analisadas, as ondas atingem a linha de costa num ângulo bastante mais reduzido, praticamente paralelas à linha de costa. Isto leva a que a onda rebente mais rapidamente ao longo da sua extensão lateral e que o surfista deixe de ter parede de onda para *surfear*, mais rapidamente.

Assim sendo, é natural que os locais do tipo *point break* sejam muito atrativos para os surfistas.

7.2.2. Ângulo de Rebentação

O ângulo de rebentação de uma onda tem influência na velocidade do surfista e conseqüentemente no nível de Surf do mesmo. Ondas com maiores ângulos de rebentação permitem manobras de menor exigência técnica enquanto ondas com baixo ângulo de rebentação exigem uma maior capacidade de geração de velocidade por parte do surfista e manobras tecnicamente mais exigentes.

Na praia de Ribeira d'Ilhas verificou-se que o ângulo de rebentação das ondas é de 65°. Este número é relativamente alto, o que significa que a velocidade com que a onda rebenta lateralmente é bastante reduzida, exigindo pouca velocidade ao surfista para se manter no *pocket* da mesma. Com base na escala definida por Hutt *et al.* (2001), pode-se dizer que surfistas com nível de experiência a partir do nível 3 até ao nível 10, terão capacidade técnica para surfar esta ondas. Já na Baía dos Coxos o ângulo de rebentação das ondas é de 48° e as ondas rebentam bastante mais rápido lateralmente o que exige do surfista uma maior velocidade que lhe vai permitir executar manobras de nível técnico mais elevado. Com base na escala estabelecida por Hutt *et al.* (2001), apenas surfistas a partir do nível 6 possuem a experiência e capacidade técnica para surfar neste local. Assim sendo, este local é bastante menos acessível do que a Praia de Ribeira d'Ilhas.

7.2.3. Intensidade de Rebentação

Tal como o ângulo de rebentação, a intensidade de rebentação é também um fator que tem influência relativamente ao nível técnico exigido ao surfista. Quanto maior for a intensidade de rebentação mais difícil é essa onda de *surf*. O rápido empolamento da onda e o processo de rebentação, associados a intensidades de rebentação mais altas, permitem aos surfistas adquirir uma maior velocidade e executar manobras tecnicamente mais exigentes, como os aéreos ou os tubos (capítulo 3.3 e 3.5).

A Praia de Ribeira d'Ilhas apresenta uma intensidade de rebentação bastante baixa, associada a ondas progressivas. Já na Baía dos Coxos observou-se que a intensidade de rebentação era alta à entrada da baía, com rebentação mergulhante e, à medida que a onda progredia na baía, a intensidade ia reduzindo até se ter uma rebentação progressiva. Tal como sugerem os resultados relativos ao ângulo de rebentação das ondas, as diferenças de intensidade de

rebentação dos dois locais indicam que a Baía dos Coxos é mais exigente, relativamente ao nível de experiência do surfista, do que a Praia de Ribeira d'Ilhas. Tendo em conta que o surfista comum tende a preferir as ondas mergulhantes em relação às progressivas e o contrário relativamente aos surfistas iniciados, podemos concluir que a Baía dos Coxos é mais apreciada pelos surfistas com nível médio e avançado e que a Praia de Ribeira d'Ilhas é mais apreciada pelos surfistas mais iniciados. Refira-se, finalmente que o facto das camadas carbonatadas sobre as quais se pratica Surf serem bastante mais inclinadas na Baía dos Coxos do que na Praia de Ribeira d'Ilhas também deve condicionar as diferenças de intensidade de rebentação das ondas nestes dois locais.

7.2.4. Características das Ondas e as Manobras

Tendo em conta que as ondas na Baía dos Coxos têm um ângulo de rebentação relativamente baixo e uma intensidade de rebentação que varia entre alta e baixa, praticamente todas as manobras podem ser praticadas neste local. Manobras como o tubo ou o aéreo que requerem altas intensidades de rebentação, podem ser praticadas na secção inicial da onda, passando para o *snap* e o *floater* numa zona mais avançada da onda onde o ângulo de rebentação se mantém mas a intensidade de rebentação baixa. Já na Praia de Ribeira d'Ilhas, onde o ângulo e intensidade de rebentação são baixos, a manobra mais adaptada é o *cut back*. Esta manobra, de relativamente fácil execução, é a única possível com a velocidade que uma onda com estas características imprime no surfista. Além disso, sendo a onda de rebentação lenta lateralmente, o surfista sente a necessidade de fazer esta manobra para estar sempre junto ao *pocket* da onda.



Figura 74- Surfista a executar um cut back na Praia de Ribeira d'Ilhas.

7.2.5. Relação Entre o Surf e os Usos e Práticas nas Praias Rochosas

O facto da Praia de Ribeira d’Ilhas se situar numa zona relativamente populosa, com forte mediatização, tanto para o Surf como para o público em geral, e de possuir boas acessibilidades e infraestruturas, gera uma grande afluência, não só de surfistas, mas também de público em atividade balnear e outras. No entanto, este público concentra-se maioritariamente durante o período de Verão, o que, aliado à pouca exigência técnica das ondas neste local justifica a presença de algumas escolas de Surf.

No caso da Baía dos Coxos o cenário é totalmente diferente. Aqui as ondas têm características bastante mais exigentes em termos técnicos e de experiência (capítulo 5.2.2), o que faz com que os surfistas iniciados e consequentemente as escolas de Surf não estejam presentes. A sua localização numa zona pouco populosa, com fraca qualidade relativamente à acessibilidade e infraestruturas totalmente inexistentes, faz com que este local seja pouco atrativo para qualquer outro público que não sejam surfistas avançados, pescadores ou praticantes pedestrianismo.

Tanto na Praia de Ribeira d’Ilhas como na Baía dos Coxos a maior ou menor presença de surfistas depende da qualidade das ondas. Desta forma verificam-se concentrações pontuais de surfistas nos dias em que as condições estão ideais e forte presença de surfistas vindos de fora da freguesia em questão.

Tabela 29 – Organização esquemática dos principais resultados e conclusões.

TIPO DE LOCAL DE SURF	BATIMETRIA		DIREÇÃO DO VENTO/ONDAS EXPECTÁVEIS NA PRAIA		INTENSIDADE DE REBENTAÇÃO		
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	
PRAIA DE CARCAVEL OS	<i>Beachbreak</i>	Intermédia	Dissipativa	<i>Offshore</i> /Sem Ondas	<i>Offshore</i> (variável) /Ondas Médias – 0,5m a 2m	Sem Ondas	Mergulhante
PRAIA DO GUINCHO	<i>Beachbreak</i>	Intermédia	Dissipativa	<i>Sideshore</i> /Ondas Médias – 0,5 a 2m	<i>Sideshore</i> (variável)/ Ondas	Mergulhante	Progressiva

					Grandes - >3m		
PRAIA GRANDE DO RODÍZIO	<i>Beachbreak</i>	Intermédia	Dissipativa	<i>Sideshore/Ondas Médias – 0,5 a 2m</i>	<i>Sideshore</i> (variável)/ Ondas Grandes - >3m	Mergulhante	Progressiva
PRAIA DE RIBEIRA D'ILHAS	<i>Pointbrek</i>	Atitude N 55°W; 7°S		<i>Sideshore/Ondas Pequenas – 0 a 1m</i>	<i>Sideshore</i> (variável)/ On das Médias – 1 a 3m		Progressiva
BAÍA DOS COXOS/DOIS IRMÃOS	<i>Pointbreak</i>	Atitude N 70°W; 10°S		<i>Sideshore/Ondas Pequenas – 0 a 1m</i>	<i>Sideshore</i> (variável)/ On das Médias – 1 a 3m	Mergulhante	

Tabela 30 – Continuação da Tabela 29.

	MANOBRAS MAIS APTAS		APTIDÃO DO LOCAL/NÍVEL DE EXPERIENCIA ADEQUADO	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno
PRAIA DE CARCAVELOS	Não Aplicável	Tubo, Aéreo, <i>Floater</i>	Não Apto	Apto/ Nível Intermédio e Avançado
PRAIA DO GUINCHO	Tubo, Aéreo, <i>Floater</i>	<i>Cut Back, Snap</i>	Apto/ Nível Intermédio e Avançado	Pouco Apto/ Nível Avançado
PRAIA GRANDE DO RODÍZIO	Tubo, Aéreo, <i>Floater</i>	<i>Cut Back, Snap</i>	Apto/ Nível Intermédio e Avançado	Pouco Apto/ Nível Avançado
PRAIA DE RIBEIRA D'ILHAS		<i>Cut Back, Snap</i>	Apto/ Baixo e Intermédio	Apto/ Nivel Intermédio
BAÍA DOS COXOS/DOIS IRMÃOS		Tubo, Aéreo, <i>Floater</i>		Apto/ Nível Intermédio e Avançado

8. Considerações finais

O litoral e as suas dinâmicas têm sido amplamente estudados. Relativamente ao tema das práticas associadas ao surf, apesar de se assistir a menos atenção por parte de investigadores, é também possível encontrar bastante conhecimento científico. Desta forma, poder-se-ia esperar que o cruzamento entre estas duas áreas de investigação poderia ser suficiente para que se pudessem atingir resultados muito interessantes quanto às condicionantes físicas na prática de Surf. No entanto, o comportamento das ondas na zona de rebentação é de tal maneira sensível a variações batimétricas que o conhecimento científico existente relativamente às características físicas do litoral e dos processos litorais não é suficiente para a criação de padrões de rebentação que permitam prever as características específicas das ondas para o Surf em praias arenosas. O reduzido número de perfis de praia e de fotografias também não nos permitem garantir que não existem situações excepcionais pouco representativas que ficaram por encontrar.

Nas praias de fundo rochoso o conhecimento batimétrico detalhado é possível, permitindo uma análise muito mais detalhada dos padrões de comportamento das ondas na fase de rebentação. No entanto, apesar do estudo das lajes das praias de Ribeira d'Ilhas e dos Coxos ter sido feito durante marés excepcionalmente baixas existiu, sempre uma porção dessas lajes que ficou inacessível e que não foi possível avaliar, obrigando a assumir que a atitude e natureza do substrato se mantinha. O trabalho com imagens de satélite e fotografias pressupõe também alguma margem de erro, já que estas podem não ser totalmente representativas das condições típicas de agitação marítima.

O processo levado a cabo para a caracterização das condicionantes físicas nos locais avaliados pode ser utilizado para outras praias avaliando cada especificidade caso a caso. O método pode também ser largamente melhorado se for aumentado o tempo de observação relativamente aos movimentos sedimentares de cada local e se for feito um estudo mais pormenorizado da batimetria local. Outro dos fatores que tornaria esta avaliação das condicionantes físicas na prática de surf mais interessante seria o estudo das variáveis estudadas neste trabalho em condições de agitação marítima distintas com o objectivo conhecer as condições perfeitas para cada local para os diferentes níveis de Surf. Por exemplo como reage a Baía dos Coxos a uma ondulação de sul relativamente à qualidade das ondas para o Surf ou estatisticamente, qual a direcção de ondulação que tende a gerar ondas melhores para surfistas avançados na Praia do Guincho, etc.

Seria também de grande interesse fazer o mesmo estudo a uma escala global, ou seja, compreender a dinâmica sedimentar e evolução do litoral, típicos de diferentes latitudes e relacionar com o regime global de agitação marítima, de forma a compreender os padrões existentes relativamente às características típicas das ondas para o Surf nas altas, médias e baixas latitudes. Tentar desta forma compreender o porquê de determinadas zonas do globo terem altas concentrações de locais de qualidade para o Surf e outras não.

9. Referências Bibliográficas

- Aagaard, T., Kroon, A., Hughes, M. G., & Greenwood, B. (2008). Field observations of nearshore bar formation. *Wiley InterScience*, 33, 1021-1032.
- Aagard, T., & Hughes, M. G. (2010). Breaker turbulence and sediment suspension in the surf zone. *Marine Geology*, 271, 250-259.
- Andrade, F., & Ferreira, M. A. (2006). Simple Method of Measuring Beach Profiles. *Journal of Coastal Research*, 22, 995-999.
- Andrade, C., Taborda, R., Marques, F., Freitas, M. C., Antunes, C., Mendes, T., Pólvora, D. (2010). *Plano estratégico de Cascais face às alterações climáticas. Sector Zonas Costeiras*. Câmara Municipal de Cascais.
- Andrade, C. F., Taborda R., Andrade C., Oliveira, M. A., Alves, M. e Carapuço A.M. (2013). *Caracterização do clima de agitação ao largo*. Relatório Técnico, Projeto Criação e implementação de um sistema de monitorização no litoral abrangido pela área de jurisdição da Administração da Região Hidrográfica do Tejo. FFCUL/APA, I.P.
- Barry, R. G., & Chorley, R. J. (2010). *Atmosphere, weather, and climate*. London: Routledge.
- Bastos, M., Meira, J., Sobreiro, S., Almeida, C., & Pato, P. (2012). *Caracterização Geológica da Área do Plano de Pormenor do Espaço de Reestruturação Urbanística de Carcavelos-Sul*. Câmara Municipal de Cascais.
- Bicudo, P. e Preto, M. V. (2014). *Contribuição para a Discussão Pública do Plano de Pormenor do Espaço de Reestruturação Urbanística de Carcavelos-Sul, S.O.S-Salvem o Surf*.
- Lima, M. A., Alves, M. J., & Navas, J. (2013). *Contribuição para a Discussão Pública do Plano de Pormenor do Espaço de Reestruturação Urbanística de Carcavelos-Sul*. S.O.S-Salvem o Surf.
- Bicudo, P. e Horta, A. (2009). Integrating Surfing in the Socio-economic and Morphology and Coastal Dynamic Impacts of the Environmental Evaluation of Coastal Projects. *Journal of Coastal Research*. ICS.
- Bicudo, P., & Figueiredo, P. (2005). *Parecer Técnico sobre o Projeto de Alimentação Artificial da Costa Estoril, resposta à discussão pública promovida pela Câmara Municipal de Cascais*.

- Bryant, E. (1983). Sediment characteristics of some Nova Scotian beaches. *Maritime Sediments and Atlantic Geology*, 19, 127-142.
- Butt, T., Russel, P., & Turner, I. (2001). The influence of swash infiltration–exfiltration on beach face sediment transport: onshore or offshore? *Coastal Engineering* 42, 35–52.
- Carvalho, A. M. G. (1983). Nota sobre o Paleogénico da Praia Grande do Rodizio (Colares). I Congr. Nac. Geol., Aveiro, Bol. Soc. Geol. Port., vol. XXI.
- Carvalho, J. R. J., & Barceló, J. P. (1966). *Agitação marítima na costa Oeste de Portugal Metropolitano: Contribuição para o seu estudo*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- Coelho, C. (2005). Riscos de Exposição de Frentes Urbanas para Diferentes Intervenções de Defesa Costeira, Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro.
- Davidson-Arnott, R. (2010). *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Girão, A. (1949). *Geografia de Portugal*, Porto, Portucalense Editora, SARL.
- Haller, M. C. (1999). Rip current dynamics and nearshore circulation. Tese de doutoramento apresentada à Universidade de Delaware, EUA.
- Hemmer, M. A., Fan, Y., Mori, N., Semedo, A., & Wang, X, L. (2013). Projected changes in wave climate from a multi-model ensemble, *Nature climate change*, 3, 471–476.
- Hicks, S. D. (2006). Understanding Tides. National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Holthuijsen, L. H. (2007). *Waves in oceanic and coastal waters*. Cambridge University Press.
- Hurrell, J. W. (1995). Decadal trends in the North Atlantic Oscillation: regional temperatures and precipitation. *Science*, 269, 676-679.
- Hsu, T.J., Elgar, S., & Guza, R. T. (2006). Wave-induced sediment transport and onshore sandbar migration, *Coastal Engineering*, 53, 817-824.
- Hutt, J., Black, K., & Mead, S. (2001). Classification of Surf Breaks in Relation to Surfing Skill. In Black, K (ed.), *Natural and Artificial Reefs for Surfing and Coastal Protection. Special Issue 29, Journal of Coastal Research*, 66-81.
- Komar, P. D., & Inman, D. L. (1970). Longshore sand transport on beaches. *Journal of Geophysical Research*, 75, 5914-5927.

- Kullberg, J.C., Machado, S. (2006). Cartografia geológica do Mesozóico na AML e aspectos relativos à normalização. In: C.N. Costa, (Ed.). Conferência Regional Cartografia geológica aplicada a áreas urbanas. O caso da Área Metropolitana de Lisboa. Quick Biz, Lisboa, 49-61.
- Kullberg, J. C., Rocha, R. B., Soares, A. F., Rey, R., Terrinha, P., Callapez, P. e Martins, L. (2006). A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica. In *Geologia de Portugal no contexto da Ibéria* (R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha & J. C. Kullberg, Eds.). Univ. Évora, 317-368.
- Kullberg, M. C., & Kullberg, J. C. (2000) - Tectónica da região de Sintra. In Tectónica das regiões de Sintra e Arrábida. *Mem. Geociências, Museu Nac. Hist. Nat. Univ. Lisboa, 2*, 1-34.
- Macedo, J. e Monteiro, P. (2015). *Ser Surfista - Manual de Iniciação e Alta Performance*. Prime Books, Lisboa.
- Masselink, G., Hughes, M. And Knight, J. (2011). *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology, 2*. Hodder and Stoughton: London.
- Mead, S.T. and Black, K.P. (2001). Predicting the breaking intensity of surfing waves. In: Black, K.P. (ed.), Natural and Artificial Reefs for Surfing and Coastal Protection. *Journal of Coastal Research, 29*, 51-65.
- Mead, S. T. (2003). Surfing Science. Proceedings of The 3rd International Surfing Reef Conference. Karioi Centre, Raglan, New Zealand, 23-25.
- Moreira, M. (2009). *Surf: Da ciência à Prática*. Cruz Quebrada: Faculdade de Motricidade Humana de Lisboa.
- Neves, M. (2006). *Os sistemas litorais da Estremadura Norte. Classificação e caracterização geomorfológica*. Linha de Investigação em Dinâmica Litoral e Fluvial, 4. Centro de Estudos Geográficos. Universidade de Lisboa.
- Oliveira, L. M. E. T. (2009). Estudo Morfodinâmico e Sedimentar das Praias do Concelho de Sintra. Dissertação de mestrado em Geologia do Ambiente, riscos geológicos e ordenamento do território. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.
- Peel, M.C., Finlayson, B. L., and McMahon, T. A. (2007): Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydro. Earth Syst. 11*, 1633–1644.
- Pena dos Reis, R., Pimentel, N.L. e Garcia, A.J.V. (2011). A Bacia Lusitânica (Portugal): análise estratigráfica e evolução geodinâmica. *Bol. Geociências da Petrobras, 19* (1/2), 23-52.

- Peregrine, D. H. (1983). Breaking Waves on Beaches. *Ann. Rev. Fluid Mech.*, 15, 149- 178.
- Pires, H. O. (1989) - Alguns aspetos do clima de agitação marítima de interesse para a navegação na costa de Portugal. *O Clima de Portugal*, Fasc. XXXVII, 2, Inst. Nac. Meteo. Geofísica, Lisboa.
- Pontes, M.T., Athanassoulis, G.A., Barstow, S., Cavaleri, L., Holmes, B., Mollison, D. and Oliveira Pires, H. (1996). WERATLAS - Atlas of Wave Energy Resource in Europe. Technical Report, INETI.
- Prudêncio M.I., Marques R., Rebelo L., Cook G.T., Cardoso G., Naysmith P., Freeman S.P.H.T., Franco D., Brito P., Dias M.I. (2007). Radiocarbon and blue optically stimulated luminescence chronologies of the Oitavos consolidated dune (western Portugal). *Radiocarbon* 49 (2):1145-1151.
- Queiroz, S.M.R. (2012). Suscetibilidade à ocorrência de instabilidades em arribas do litoral do concelho de Mafra. Dissertação de Mestrado em Geologia do Ambiente, Riscos Geológicos e Ordenamento do Território, FCUL, Universidade de Lisboa.
- Ramalho, M., Rey, J., Zbyszewsky, G., Alves, C. M., Almeida, F. M., Costa, C., Kullberg, M. C. (1981). Notícia Explicativa e Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50 000, da Folha 34-C (Cascais). Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Ramalho, M. M., Pais, J., Rey, J., Berthou, P. Y., Alves, C. A. M., Palácios, T., Leal N. e Kullberg, M. C. (1993). Notícia Explicativa da Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000 – 34-A (Sintra). Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Ramos-Pereira, A. (2008). Programa de Sistemas Litorais: Dinâmicas e Ordenamento. Linha de Investigação em Dinâmica Litoral e Fluvial, DILIF-5, Centro de Estudos Geográficos, U.L.
- Rey, J., (2006). Stratigraphie sequentielle et sequences de depot dans le Crétacé inferieur du Bassin Lusitanien: Ciências da Terra, Volume Especial, vol. 6.
- Ribeiro, O. (1945). *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico*. Lisboa, Livraria Sá da Costa Editora.
- Ribeiro, A., Antunes, M. T., Ferreira, M.P., Rocha, R.B., Soares, A.F., Zbyszewsky, G., Moitinho de Almeida, F., Carvalho, D. & Monteiro, J.H. (1979). Introduction à la geologie générale du Portugal. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.
- Ribeiro, O., Lautensach, H. e Daveau, S. (1987). *Geografia de Portugal, vol I, A posição geográfica e o território*, Edições João Sá da Costa, Lisboa.

- Santos F.D., Lopes A.M., Moniz G., Ramos L., Taborda R. (2014). *Relatório do Grupo de Trabalho do Litoral*. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. Lisboa.
- Santos, M. S. T., Amaro, V. E., Ferreira, A. T. (2015). Mapeamento geomorfológico da praia do Guincho, Conselho de Cascais (Portugal), baseado em método geodésico de precisão. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 16, 165-176.
- Scarfe, B.E., Elwany, M.H.S., Mead, S.T., and Black, K.P. (2003). The Science of Surfing Waves and Surfing Breaks: A Review. In: Black, K.P. and Mead, S.T. (eds.), *Artificial Surfing Reefs 2003: The 3rd International Conference*, 37-59.
- Scarfe, B. E., Healy, T. R. & Rennie, H. G. (2009). Research-based surfing literature for coastal management and the science of surfing-a review. *Journal of Coastal Research*. 25(3), 539-557.
- Short, A. D. (1985). Rip-current type, spacing and persistence, Narrabeen Beach, Australia, *Marine Geology*, 5, 47-71.
- Soares, N. P., Domingues, A. (2003). População: Consolidação e maturidade demográfica de uma área metropolitana, in Tenedório J. A, *Atlas da Área Metropolitana de Lisboa, AML*, 119-145
- Svendsen, I.A., (1984). Mass flux and undertow in a surf zone. *Coastal Engineering* 8: 347-365.
- Tenedório, J.A. (2003). *Atlas da Área Metropolitana de Lisboa*. 1. Lisboa: AML.
- Trindade, J. (2010) - Dinâmica morfossedimentar de praias dominadas por sistemas de arriba (Peniche-Cascais). Tese de Doutoramento em Geografia, especialidade de Geografia Física, Universidade Aberta, Lisboa.
- Woodroffe, C.D. (2003). *Coasts: form, process and evolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wright, L.D. and Short, A.D. (1984). Morphodynamic variability of surf zones and beaches: A synthesis. *Mar. Geol.*, 56: 93-118.

9.1. Infografia

Câmara Municipal de Cascais (2010). Revisão do Plano Diretor Municipal de Cascais – Estudos de Caracterização. Caracterização biofísica, paisagística e ambiental. http://www.cascais.pt/sites/default/files/anexos/gerais/2_caract_biofisica_paisagistica_ambiental.pdf

Câmara Municipal de Cascais, Mafra e Sintra. Acedido durante o mês de Julho. <http://www.cascais.pt/>; <http://www.cm-mafra.pt/> e <http://www.cm-sintra.pt/>

College of the Atlantic. Acedido a 10 de Março de 2015. <https://www.coa.edu/>

Dynamics of Rips and Implications for Beach Safety – Beach Types and Sand Bars. Acedido a 23 de Junho de 2015. <http://www.ripcurrents.co.uk/site/308/default.aspx>

East Yorkshire Coastal Erosion (2015). Acedido a 12 de Junho de 2015. <http://urbanrim.org.uk/hotspots.htm>

Gestão Costeira Integrada – Glossário das Zonas Costeiras. Acedido a 10 de Junho de 2015. <http://www.aprh.pt/rgci/glossario/>

Google Earth Pro (2015). Imagens de Satélite, acedido ao longo do ano de 2015. <https://earth.google.com/>

Instituto Hidrográfico Português. Acedido a 1 de Abril de 2015. <http://www.hidrografico.pt/>

Instituto Nacional de Estatística – Censos 2011. Acedido nos dias 4 e 5 de Julho de 2005. <https://www.ine.pt>

Instituto Português do Mar e da Atmosfera – Praias e Portos. Acedido a 24 de Setembro de 2015. <http://www.ipma.pt/pt/maritima/costeira/>

Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios – Mafra (2014). Câmara Municipal de Mafra. Acedido a 2 de Setembro de 2015. https://www.cm-mafra.pt/sites/default/files/cadernoii_2015-2019-final1_0.pdf

Plano Estratégico Nacional para o Turismo: Horizonte 2013 – 2015, (2012). Turismo de Portugal, acedido a 6 de março de 2015. <http://www.turismodeportugal.pt/Portugu%C3%AAs/turismodeportugal/publicacoes/Documentos/PENT%202012.pdf>

Rodrigues, F. (2012). Prática de Surf e Promoção de Portugal no Exterior. Apresentação Nauticampo, Acedido a 2 de Setembro de 2015. <http://www.fem.pt/Nauticampo2012/Apresentacoes/9Fev/ANSurf.pdf>

Sistema Nacional de Informação dos Recursos do Litoral (2003), acessido a 14 de Junho de 2015. <http://geo.snirh.pt/snirlit/site/>

Wannasurf. Acessido a 26 de Setembro de 2015. <http://wannasurf.com/>

Windguru. Acessido a 23 de Setembro de 2015. http://www.windguru.cz/pt/index.php?sc=14481&sty=m_menu