



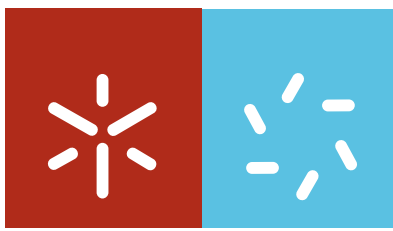
Universidade do Minho

Escola de Ciências

José Manuel da Veiga Pereira

**Concepção de uma Estratégia de
Geoconservação para Cabo Verde e
sua Aplicação à Ilha de Santiago.**

Outubro de 2010



Universidade do Minho

Escola de Ciências

José Manuel da Veiga Pereira

**Concepção de uma Estratégia de
Geoconservação para Cabo Verde e
sua Aplicação à Ilha de Santiago.**

Tese de Doutoramento em Ciências
Área de Conhecimento de Geologia

Trabalho realizado sob a orientação do

Professor Doutor José Brilha

e do

Professor Doutor Alberto da Mota Gomes

Outubro de 2010

Declaração

Nome	José Manuel da Veiga Pereira
Endereço electrónico	jmveigapereira@gmail.com
Telefone	968530747
Número do Bilhete de identidade	15810345 - 9
Título da dissertação	Concepção de uma Estratégia de Geoconservação para Cabo Verde e sua Aplicação à Ilha de Santiago.
Orientadores	Prof. Doutor José Brilha Prof. Doutor Alberto da Mota Gomes
Ano de conclusão	2010
Ramo de Conhecimento do Doutoramento	Doutoramento em Ciências Área de conhecimento de Geologia

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura: _____

Dedicatória

Aos meus pais, à Rosa, à Mara, à Jó, à Anyse, e ao Décio um profundo agradecimento pelo apoio, pelo carinho e pela compreensão das inúmeras vezes que estive ausente e pelo tempo de lazer que muitas vezes lhes retirei.

Agradecimentos

O Trabalho ora apresentado é o resultado de um longo percurso cuja concretização seria impossível sem o contributo de pessoas e instituições que contribuíram quer através de apoios logísticos, incentivos, apoios bibliográficos quer através de apoios financeiros. Assim, em primeiro lugar, quero expressar a minha profunda gratidão ao Prof. Doutor José Brilha, pela orientação criteriosa e pela disponibilidade e rigor que sempre revelou no acompanhamento científico e na discussão das ideias durante elaboração deste trabalho. Muito para além da orientação científica, as suas palavras foram sempre um grande incentivo;

Ao meu co-orientador, Prof. Doutor Alberto da Mota Gomes, pelo constante acompanhamento, discussão das ideias, pela sua disponibilidade e pela disponibilização da sua biblioteca pessoal, durante elaboração deste trabalho;

Ao Núcleo de Ciências da Terra da Universidade do Minho pela oportunidade que me proporcionou em poder enriquecer os meus conhecimentos, a nível científico, nesta área de investigação que sempre me despertou o interesse. Este reconhecimento é extensivo aos meus professores de Licenciatura, Mestrado e Doutoramento;

À Fundação Calouste Gulbenkian, pelo financiamento da bolsa de Doutoramento E-193316; P-75241 (CV) sem a qual eu não teria oportunidade de desenvolver este trabalho;

Aos meus familiares: pai, esposa, filhos, e irmãos, que sempre me apoiaram e incentivaram, mesmo quando tiveram que prescindir muitas vezes da minha presença, em resultado da minha dedicação a este trabalho;

Aos Colegas e amigos Doutor Paulo Pereira da Universidade do Minho Dr. Carlos Varela do MIT, Dr. Jeremias Cabral, Dr. Celestino Afonso, Dr. João Carvalho, Engs. Eduíno Pereira, Antonino Pereira e Margarito Tavares pelos apoios moral e informáticos; Eng. Leão Carvalho do Projecto Áreas Protegidas, Evandro Tavares e Dr. Nuno Santos pela cedência de algumas informações e documentação; José Eduardo Martinez, Ricardo Fraga, Natália Beleza e Jorge Rocha pelo apoio moral; ex-colegas do Curso de Mestrado em Património Geológico e Geoconservação (ano lectivo, 2007/2008); Dra. Vera Alfama, Dra. Sónia Silva, Dra. Ana Almada, Dra. Maria José Alfama, Dra. Eliane Dias, Dra. Carmem Almada e todos os colegas do ex - ISE, pelo apoio e incentivo que sempre me manifestaram;

Ao Ministério de Educação de Cabo Verde pelo tempo disponibilizado para a realização desta dissertação.

A todos, muito obrigado!

Resumo

A singularidade de certos registos geológicos impressos em rochas, as peculiaridades estruturais e dinâmicas dos diversos elementos dos geossistemas, a análise dos seus valores intrínsecos, bem como da sua vulnerabilidade e dos perigos de degradação que os podem afectar, entre outros parâmetros, são factores que concorrem para a necessidade de assegurar a conservação do património geológico. É neste contexto que surge a geoconservação que preconiza a gestão do património geológico com base num conjunto de medidas e acções para a identificação, manutenção ou recuperação do valor natural dos elementos da geodiversidade numa perspectiva de sustentabilidade dos recursos geológicos que integram a componente abiótica do sistema natural. A geoconservação, à escala internacional, tem um desenvolvimento irregular. Enquanto algumas regiões estão bastante avançadas, como na Europa, outras revelam ainda alguma inércia relativamente à implementação de iniciativas que se devem enquadrar no âmbito da conservação da Natureza e do ordenamento do território. Em África, são ainda pontuais os exemplos de geoconservação pelo que, este trabalho, pretende ser promotor de uma política de geoconservação neste continente.

No presente trabalho, concebemos uma estratégia de geoconservação para Cabo Verde e aplicamo-la, a título de exemplo, à ilha de Santiago. A metodologia utilizada, baseada em critérios internacionalmente reconhecidos e aceites para o inventário do património geológico de valor científico, consiste no estabelecimento de “categorias temáticas” que representam as características e evolução geológica do arquipélago. Foram propostas nove categorias para Cabo Verde e, para cada uma delas, foram inventariados diversos locais de interesse, dos quais 40 foram propostos como geossítios na ilha de Santiago. Com base nestes geossítios, propuseram-se linhas metodológicas para as etapas subsequentes que integram uma estratégia de geoconservação, nomeadamente, a quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e monitorização de geossítios.

Embora a conservação da geodiversidade esteja prevista, embora de forma pouco clara, na actual legislação ambiental cabo-verdiana, a execução desta estratégia de geoconservação poderá representar um dos primeiros passos para a definição, caracterização e valorização, sistemáticas, do património geológico nacional e contribuir para a implementação de uma política de sustentabilidade ambiental para o país.

Abstract

The singularity of certain geological records, the structural peculiarities and the dynamics of several elements of the geosystems, the analysis of their intrinsic values as well as their vulnerability and the risk of degradation which can affect them, amongst other parameters, are factors that contribute to the necessity of ensure the conservation of the geological heritage. This is the context for geoconservation, which may be defined as a set of initiatives and actions to support the identification and management of geosites. Geoconservation promotes the maintenance or recovery of the value of elements of the natural system with the perspective of integration of the biotic and abiotic components. Geoconservation has a heterogeneous development at a world scale. Whilst there are countries where geoconservation is well advanced (mainly in Europe), there are other regions where these actions, that should be associated with nature conservation and land-use planning policies, are less implemented. This work intends to promote the development of geoconservation in Africa, a world region with tradition in nature conservation but carried out with no links to geodiversity.

A geoconservation strategy for Cape Verde is presented in this work with special application to the Santiago island. The proposed methodology is based on internationally accepted and recognized criteria for the inventorying of geosites with scientific value. This methodology consists on the establishment of geological frameworks representing the main geological aspects of the country. Nine frameworks were proposed for Cape Verde and for each of them several sites were inventoried. Forty geosites were proposed as representative of the 9 geological frameworks on the Santiago island. These geosites were used for the implementation of the subsequent stages of the geoconservation strategy, namely: geosites quantification, classification, conservation, valuation, interpretation, and monitoring.

In spite of the conservation of geodiversity is vaguely mentioned in the environmental legislation of Cape Verde, the creation and implementation of this geoconservation strategy might represent one of the first steps to the definition of the systematic characterization and valuation of the national geological heritage, contributing therefore to the country's environmental policies.

Índice temático

Dedicatória.....	i
Agradecimentos.....	ii
Resumo.....	iii
Abstract.....	IV
Índice temático.....	v
Índice de Figuras.....	vii
Índice de tabelas.....	xii
CAPÍTULO 1:.....	1
INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS.....	1
CAPÍTULO 2:.....	7
BREVES CONSIDERAÇÕES DAS ACÇÕES CONSERVACIONISTAS.....	7
CAPÍTULO 3:.....	25
GEODIVERSIDADE: ORIGEM, VALORES E AMEAÇAS.....	25
3.1. Geodiversidade versus biodiversidade: perspectivas dos diferentes autores.....	27
3.2. Valores da geodiversidade.....	30
3.2.1. Valor intrínseco ou de existência.....	33
3.2.2. Valor cultural.....	33
3.2.3. Valor estético.....	34
3.2.4. Valor económico.....	36
3.2.5. Valor funcional.....	37
3.2.6. Valor educacional e científico.....	38
3.3. Factores que contribuem para a maior vulnerabilidade da geodiversidade.....	39
3.3.1. Exploração de recursos geológicos.....	42
3.3.2. Florestação, desflorestação e actividades agrícolas.....	44
3.3.3. Mudanças climáticas.....	45
3.3.4. Construção de grandes obras e expansão urbana.....	46
3.3.5. Actividades militares.....	48
3.3.6. Actividades recreativas e turísticas.....	48
3.3.7. Colheitas de amostras geológicas para fins comerciais e outros fins não científicos.....	51
3.3.8. Iliteracia dos políticos, gestores e público em geral em matéria de geoconservação.....	51
CAPÍTULO 4:.....	55
A CRIAÇÃO DE ESPAÇOS PROTEGIDOS COMO ESTRATÉGIA DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA.....	55
4.1. A Convenção do Património Mundial da UNESCO.....	58
4.2. O Programa “O Homem e a Biosfera”.....	66

4.3. A Protecção de Zonas Húmidas de Importância Internacional.....	69
4.4. As Categorias de Áreas Protegidas da IUCN	71
4.5. A Rede Natura 2000	76
4.6. Geoparques	77
CAPÍTULO 5:.....	85
A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA EM CABO VERDE	85
5.1. Medidas legislativas.....	88
5.2. Acções implementadas em Cabo Verde.....	94
5.2.1. O Projecto “Áreas Protegidas”de Cabo Verde.....	97
5.2.2. Os Sítios Ramsar de Cabo Verde.....	103
5.2.3. Acções realizadas no âmbito do Projecto Natura 2000	106
CAPÍTULO 6:.....	109
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E GEOTECTÓNICO DE CABO VERDE.....	109
6.1. Contexto geomorfológico	114
6.2. Contexto geotectónico e evolução magmática	115
CAPÍTULO 7:.....	129
ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO, GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO DA ILHA DE SANTIAGO	129
7.1. Contexto geográfico.....	134
7.2. Contexto geológico	134
7.2.1.Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA).....	138
7.2.2 Formação dos Flamengos ($\lambda\rho$).....	140
7.2.3. Formação dos Órgãos (CB).....	141
7.2.4. Sedimentos posteriores à Formação dos Órgãos e anteriores às lavas submarinas inferiores do PA	141
7.2.5. Complexo Eruptivo do Pico da Antónia (PA)	142
7.2.6. Formação da Assomada (A).....	146
7.2.7 Formação do Monte das Vacas (MV)	147
7.2.8 Formações sedimentares recentes de idade quaternária.....	147
7.3. Contexto geomorfológico	148
CAPÍTULO 8:.....	155
ESTRATÉGIA DE GEOCONSERVAÇÃO PARA CABO VERDE	155
8.1. Geoconservação: conceito e âmbito.....	157
8.2. Estratégia de geoconservação	161
8.2.1. Etapas de uma estratégia de geoconservação.....	169
8.3. Estratégia de geoconservação para Cabo Verde	201
8.4. Proposta de categorias temáticas para Cabo Verde	206

8.4.1. Geformas vulcânicas das ilhas cabo-verdianas.....	208
8.4.2. Geformas associadas à meteorização e erosão e à dinâmica das vertentes.....	232
8.4.3. Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA) e seu significado no contexto geológico nacional.....	256
8.4.4. Lavas carbonatíticas intrusivas e extrusivas do arquipélago cabo-verdiano (LC) ...	260
8.4.5. Vulcanismo submarino (cones e derrames).....	266
8.4.6. Depósitos conglomeráticos brechóides (CB).....	269
8.4.7. Complexo Eruptivo Principal e sua importância no contexto geológico nacional ...	271
8.4.8. Mantos subaéreos discordantes e posteriores aos mantos do PA - Formação de Assomada (A)	274
8.4.9. Calcários mesozóicos da ilha do Maio e outras ocorrências carbonatadas	276
8.5. Inventariação de geossítios na ilha de Santiago.....	281
8.6. Quantificação dos geossítios inventariados na ilha de Santiago	291
8.7. Classificação dos geossítios inventariados na ilha de Santiago.....	317
8.8. Propostas para a conservação, valorização e divulgação dos geossítios inventariados na ilha de Santiago	320
8.9. Monitorização.....	323
8.10. Geoturismo como forma de valorização do património geológico cabo- verdiano ...	324
CAPÍTULO 9:	335
CONCLUSÕES	335
BIBLIOGRAFIA	345
ANEXOS	365
Anexo II:.....	373
O Projecto Global Geosites.....	373
Anexo III:.....	377
Directrizes para a Avaliação do Valor Científico de Geossítios de Acordo com o Projecto Global Geosites.....	377
Anexo IV:.....	381
Fichas dos Geossítios em CD - ROM	381

Índice de Figuras

Figura 3. 1 -Indústria de Cerâmica tradicional de Fonte Lima - Ilha de Santiago, Cabo Verde.	34
Figura 3. 2 - Fortaleza Real de S. Filipe-Cidade Velha, Ilha de Santiago - Cabo Verde. Esta Fortaleza foi construída, no séc. XVI, numa zona estratégica, de modo a permitir a observação de navios piratas que se aproximavam da costa.	34
Figura 3. 3 - Monte Escada - Disjunção prismática com uma beleza rara na ilha de Santiago.....	36
Figura 3. 4- Exploração de inertes para a indústria de construção civil – Pedregal, ilha de Santiago, Cabo Verde.....	42
Figura 3. 5 - Impacte da intrusão salina em áreas agrícolas na Achada Baleia, ilha de Santiago, Cabo Verde.....	43
Figura 3. 6 - Exploração de inertes nas aluviões (A- Ribeira de Milho Branco) e de materiais piroclásticos (B -Tarrafal) para a indústria de construção civil - Ilha de Santiago, Cabo Verde.....	44
Figura 3. 7 -Estrato calcarenítico junto ao Porto da Praia, ilha de Santiago, Cabo Verde.	48
Figura 3. 8 - Actividade turística no Parque Natural da Serra da Malagueta, ilha de Santiago, Cabo Verde.....	49
Figura 4. 1 - Evolução numérica dos bens inscritos na lista do património da Unesco de 1978 a 2009 (UNESCO; 2009 a).	63
Figura 4. 2 - Percentagem actual de bens inscritos na lista do património Mundial, por países (UNESCO, 2009a).....	64
Figura 4. 3 - Número de Reservas da Biosfera reconhecido em cada um dos anos (MAB, 2009).....	67
Figura 4. 4 - Distribuição das Reservas da Biosfera por Áreas geográficas (MBA, 2009).	68
Figura 4. 5 - Evolução do número de áreas protegidas pela Convenção Ramsar desde 1974 a 2009 (www.ramsar.org).	70
Figura 6. 1 - Grupos de Ilhas que compõem o arquipélago de Cabo Verde.	111
Figura 6. 2 - Distribuição das ilhas de Cabo Verde nos três pedestais (adaptado de Bebiano, 1932).....	113
Figura 6. 3 - Mapa da localização de Cabo Verde (a) relativamente à Costa Ocidental Africana, o Pólo de Rotação da Placa Africana (P) e a Crista de Cabo Verde (b).	115
Figura 6. 4 - (Jørgensen e Holm, 2002) - Diagramas isotópicos: (A) A correlação positiva das ilhas do Sul (ST, Santiago; F, Fogo; e M, Maio) indica mistura de componentes do	

manto EM1 e HIMU. A correlação negativa das ilhas do Norte (SV, S. Vicente e SA, Santo Antão) indica mistura entre DMM, aqui DM, e HIMU.....	121
Figura 6. 5 - Modelo de geração das ilhas atlânticas (Cabo Verde, Canárias e Açores), baseada na tomografia sísmica (Grand <i>et al.</i> , 1997 in Abratis <i>et al.</i> , 2002).	122
Figura 6. 6 - Mapa do arquipélago de Cabo Verde com a indicação da idade aproximada de cada uma das ilhas (Madeira <i>et al.</i> , 2009). Idades compiladas a partir de Mitchell <i>et al.</i> (1983); Gerlach <i>et al.</i> (1988); Torres (1998); Jørgensen e Holm (2002); Torres <i>et al.</i> (2002) Plesner <i>et al.</i> (2002); Madeira <i>et al.</i> (2005); Holm <i>et al.</i> (2006); Holm <i>et al.</i> (2008); Duprat <i>et al.</i> (2007).	124
Figura 7. 1 - Carta Geológica de Santiago gerada em SIG com base na Carta Geológica 1: 100.000. (Victória, 2006).....	136
Figura 7. 2 - Modelo Digital de terreno gerado em SIG para a ilha de Santiago, com base na carta topográfica 1: 100. 000. (Victória, 2006).....	149
Figura 8. 1 - Mapa do arquipélago de Cabo Verde com indicação a cinzento das ilhas onde ocorrem geoformas vulcânicas.	208
Figura 8. 2 - Monte Branco, perto de Belém, na ilha de Santiago - Doma endógeno de natureza traquítica (traquito alcalino nefelinítico), que se encontra em avançado estado de desmantelamento.....	210
Figura 8. 3 - Escuada <i>pahoehoe</i> em cuja frente existe alguma lava <i>encordoada</i> , ilha do Fogo, Cabo Verde.....	211
Figura 8. 4 - Escuada <i>pahoehoe</i> do tipo “lavas <i>em tripa</i> ”, ilha do Fogo.	211
Figura 8. 5 -Lava encordoada (<i>ropy lava</i>), ilha do Fogo. Foto: José Brilha.	212
Figura 8. 6 - Escuada <i>aa</i> , ilha do Fogo.	213
Figura 8. 7 - Hornitos, ilha do Fogo.....	214
Figura 8. 8 - Deltas lávicos, Ribeira Grande de Santiago.	215
Figura 8. 9 - Gruta lávica (A) e estalactites lávicas no interior da mesma gruta (B) – ilha do Fogo.	216
Figura 8. 10 - Plataforma lávica da Achada Palmarejo (ilha de Santiago) assente sobre basaltos da Formação do Pico da Antónia.	217
Figura 8. 11 - Monte Leste - cone de escórias, ilha do Sal.....	218
Figura 8. 12 - Depósito de piroclastos submarinos estratificado na ilha do Fogo.....	219
Figura 8. 13 - Estratovulcão na ilha do Fogo.	221
Figura 8. 14 - Vale em Chã das Caldeiras preenchido por lavas da erupção de 1995, ilha do Fogo.	221

Figura 8. 15 - <i>Maar</i> das Salinas, ilha do Sal. Cratera de explosão associada a uma explosão hidroclástica ou freatomagmática.	223
Figura 8. 16 - Pormenor de uma cratera de colapso ou cratera poço (<i>pit crater</i>) na vertente Oeste do vulcão do, ilha do Fogo.	224
Figura 8. 17 - Em primeiro plano o fundo da grande caldeira da ilha do Fogo com cerca de 8 km de diâmetro. Ao fundo observa-se a escarpa íngreme da bordeira que delimita essa caldeira. Observam-se ainda, no fundo da caldeira, um pequeno cone de piroclasto e lavas <i>pahoehoe</i> e <i>aa</i> da erupção de 1995.	225
Figura 8. 18 - Duas chaminés, uma basáltica e outra fonolítica, na região dos Picos, ilha de Santiago. Estas chaminés sobressaem da paisagem devido à erosão diferencial.	227
Figura 8. 19 - Soleira perto da zona da Lajinha na ilha de S. Vicente. Esta soleira apresenta-se concordante com as formações encaixantes.	228
Figura 8. 20 - Diques basálticos atravessando formações rochosas mais antigas na região dos Picos, ilha de Santiago.	229
Figura 8. 21 - Filão basáltico bastante desmantelado na encosta do Pico da Antónia, ilha de Santiago. Neste filão pode-se observar, ainda, uma disjunção prismática horizontal, perpendicular às superfícies de arrefecimento.	230
Figura 8. 22 - Filões de natureza variada, na zona do Mindelo, perto da Lajinha - ilha de S. Vicente, a intersectarem formações rochas, algumas, bastante alteradas.	231
Figura 8. 23 - Rede filoniana que atravessa as rochas do CA em S. João Baptista, ilha de Santiago.	232
Figura 8. 24 - Mapa do arquipélago de Cabo Verde com indicação a cinzento das ilhas onde ocorrem geofomas associadas à meteorização e erosão.	233
Figura 8. 25 - Disjunção esferoidal numa lava basáltica, ilha do Sal.	234
Figura 8. 26 - Desmoronamento de materiais ignimbríticos originando um depósito caótico de blocos com dimensões variadas, ilha do Fogo. Foto: José Brilha.	235
Figura 8. 27 - Vales encaixados formando gargantas meandriformes -Ribeirão de Açougue na ilha de Santiago.	236
Figura 8. 28 - Ravinamento em materiais piroclásticos, ilha do Fogo.	238
Figura 8. 29 - Ravinamento provocado pelas escoadas lávicas da erupção de 1951 ilha do Fogo (Foto: José Brilha).	239
Figura 8. 30 - Depósitos marinhos mal calibrados - ilha do Sal. Fonte: Nuno Santos.	240
Figura 8. 31 - Depósito calcarenítico marinho - ilha do Sal.	240
Figura 8. 32 - Calçada de Gigantes, Zona da Buracona, ilha do Sal.	241
Figura 8. 33 - Arriba da Achada Grande, ilha de Santiago.	242
Figura 8. 34 - Dunas paralelas à costa na vila de Santa Maria, ilha do Sal.	243

Figura 8. 35 - Dunas do tipo Barcana na ilha da Boa Vista Fonte: Cabo Verde Natura 2000, (2001).....	244
Figura 8. 36 - Dunas fósseis localizadas no sopé da Serra Negra, ilha do Sal.	244
Figura 8. 37 - Biocalcarenito de grão grosseiro fossilizado por dunas fósseis, ilha do Sal. Foto: Nuno Santos.	245
Figura 8. 38 - Dunas do tipo Barchan Dunas do tipo “Nebkha” - Ilha da Boa Vista.....	246
Figura 8. 39 - Praia da Vila de Santa Maria, Ilha do Sal - Foto: Nuno Santos.....	247
Figura 8. 40 - Zona aluvionar evidenciando o impacte da exploração de inertes na ribeira de Chão Bom, Tarrafal - ilha de Santiago (Ribeiro, 2006).	248
Figura 8. 41 - Exploração de zonas aluvionares, no fundo dos vales, para fins agrícolas - Ribeira Grande de Santiago.....	249
Figura 8. 42 - Depósito de <i>lahar</i> fossilizado por lavas escoriaçadas do PA - ilha de Santiago.....	250
Figura 8. 43 Exploração de argilas resultantes da alteração da Formação de Assomada para fins industriais em Fonte Lima e confecção de objectos de barro, ilha - Santiago.	251
Figura 8. 44 - Fendas de dessecação em materiais argilosos.....	252
Figura 8. 45 - Pozolanas de Santo Antão. Zona de exploração para fins industriais (fabrico de cimento).	253
Figura 8. 46 - Reg ou deserto pedregoso - (A) materiais de natureza basáltica (ilha de Santiago); (B) materiais de natureza calcária (ilha do Maio). Fonte: Cabo Verde Natura 2000” (2001).....	254
Figura 8. 47 - Restos de um tronco petrificado.	255
Figura 8. 48 - Sedimentos de idade indeterminada em Ponta de Água (A) e Simão Ribeiro (B). Em A os sedimentos estão fossilizados pela formação do PA e em B estes fossilizam rochas de uma chaminé fonolítica do CA.	255
Figura 8. 49 - Filões basálticos a atravessarem as formações do CA – ribeira de S. João Baptista, ilha de Santiago.	257
Figura 8. 50 - Mapa do arquipélago de Cabo Verde com indicação a cinzento das ilhas onde ocorrem Formações do Complexo Eruptivo Interno Antigo.	257
Figura 8. 51 - Vulcão carbonatítico mostrando um dos flancos; – Oldoinyo Lengai (Quénia); B - Derrame recente de carbonatito no vulcão Oldoinyo Lengai.	261
Figura 8. 52 - Mapa do arquipélago de cabo Verde com indicação (a cinzento) das ilhas onde ocorrem carbonatitos.	264
Figura 8. 53 - Afloramento de carbonatitos globulares na Ribeira de Canafístola a Norte da ilha de Santiago.	266
Figura 8. 54 - Mapa do arqui-pélago de Cabo Verde com indicação (a cinzento) das ilhas onde ocorrem derrames submarinos antigos.....	267

Figura 8. 55 - A Lavas submarinas antigas estratificadas; B – Filões basálticos da formação do Complexo Eruptivo Principal atravessando lavas submarinas antigas - S. João Baptista, ilha de Santiago.	268
Figura 8. 56 - Empilhamento de <i>pillowlavas</i> da Formação dos Flamengos com elevado grau.....	269
Figura 8. 57 - Mapa do arquipélago de cabo Verde com indicação (a cinzento) das ilhas onde ocorrem depósitos conglomeráticos- brechoídes.	270
Figura 8. 58 - Brechas da Formação dos Órgãos –Purgueira, ilha de Santiago.	271
Figura 8. 59 - Mapa do arquipélago de Cabo Verde com indicação a cinzento das ilhas onde ocorrem Formações do Complexo Eruptivo Principal.....	272
Figura 8. 60 - Lavas submarinas cortadas por filões basálticos – Seminário de S. José, ilha de Santiago.	273
Figura 8. 61 - Nível de conglomerado muito duro e compacto entre escoadas basálticas subaéreas e submarinas da Formação do CEP (ilha de Santiago).	274
Figura 8. 62 - Mapa do arquipélago de Cabo Verde com indicação a cinzento das ilhas (a cinzento) onde ocorre a Formação da Assomada.	276
Figura 8. 63 - Mapa do arquipélago de Cabo Verde com indicação (a cinzento) das ilhas onde ocorrem Formações calcárias e outras ocorrências carbonatadas.	277
Figura 8. 64 - Calcário fossilífero - Serra Negra, lado Este. Foto: Nuno Santos.	278
Figura 8. 65 - Formação calcária no leito da Ribeira da Fragata, ilha do Sal.	279
Figura 8. 66 - Calcários da Ilha do Maio: (A) calcário esbranquiçado - Porto Inglês; B – calcário acinzentado com leitos de silexito – Barreiro. Foto A: Evandro Martins.....	280
Figura 8. 67 - Localização aproximada geossítios inventariada na ilha de Santiago.	284
Figura 8. 68 - Exemplo de uma ficha de inventariação de geossítios de acordo com a metodologia utilizada no âmbito desta tese - página 1/3.....	286
Figura 8. 69 - Geoturistas dedicados na região da Buracona - ilha do Sal.	330
Figura 8. 70 - Efeitos de reflexão e refração luz sobre a água - Buracona, ilha do Sal.	331

Índice de tabelas

Tabela 2. 1 - Algumas das primeiras ONGs associadas às medidas conservacionistas e de defesa do ambiente (adaptado de Soromenho - Marques, 1998).	11
Tabela 2. 2 - Cronologia de algumas acções conservacionistas levadas a cabo em diversos países a partir do início do século XX (Soromenho - Marques, 1998; Almaça, 1980 e Livros de Resumo dos IV e V Simpósios Internacionais da ProGEO).....	13
Tabela 2. 3 - Evolução das áreas protegidas.....	17
Tabela 3. 1 - Resumo dos valores da geodiversidade (Gray 2004; Brilha, 2005; Silva, 2006).	32
Tabela 3. 2 - Escala de sensibilidade dos valores da geodiversidade às perturbações (Kiernan,1996; Dixon e Duhig,1996; Dixon <i>et al.</i> 1997a; Kiernan,1997b; Sharples, 2002).41	
Tabela 4. 1 - Critérios para o reconhecimento de bens e áreas como Património da Humanidade (UNESCO, 2009a).	62
Tabela 4. 2 - Distribuição dos sítios e bens patrimoniais classificado pela Unesco em todo o mundo (UNESCO, 2009a).	63
Tabela 4. 3 - Distribuição das Reservas da Biosfera por áreas geográficas e por nº de países (MBA, 2009).	68
Tabela 4. 4 - Categorias de Áreas Protegidas (construída a partir de dados obtidos de www.iucn.org/about/work/programmes/pa/pa_products/wcpa_categories/).....	73
Tabela 4. 5 -Áreas Protegidas incluídas na Lista das Nações Unidas, por Categorias de Gestão da IUCN. (UNEP-WCMC, 2007).....	74
Tabela 4. 6 - Rede Global de Geoparques construída a partir de: www.unesco.org/science/earth/doc/geopark/list/pdf e http://www.globalgeoparks.org/ (dados de Setembro de 2010).	81
Tabela 4. 7 -Actividades realizadas no âmbito da REG e da RGG (UNESCO, Global Geoparks Network, 2010).	82
Tabela 5. 1 - Pacote legislativo cabo-verdiano em matéria de ambiente e conservação da Natureza (SIA, 2009).	91
Tabela 5. 2 - Acordos, Convenções e Ratificações assinados por Cabo Verde (SIA, 2009).....	92
Tabela 5. 3 - Tipos de dispositivos mecânicos de conservação de solo e águas, até1995 (Adaptado do diagnóstico do sector rural, IV Plano Nacional de Desenvolvimento, versão 0, GEM/M.A., 1996).	94

Tabela 5. 4 - Áreas protegidas da Ilha do Sal (Inclui os ilhéus) (DGA, 2008).	100
Tabela 5. 5 - Áreas protegidas da Ilha do Maio (Inclui os ilhéus) (DGA, 2008).....	100
Tabela 5. 6 - Áreas protegidas da Ilha do Boa Vista (Inclui os ilhéus) (DGA, 2008).	101
Tabela 5. 7 - Áreas protegidas das restantes ilhas com excepção da ilha Brava (DGA, 2008).....	101
Tabela 5. 8 - Sítios Ramsar de Cabo Verde (Adaptado de Monteiro, 2005).	105
Tabela 6. 1 - Agrupamento das ilhas e ilhéus que compõem o arquipélago de Cabo Verde.	112
Tabela 6. 2 - Sinopse relativa à topologia das ilhas do arquipélago de Cabo Verde (adaptado de Bebian, 1932). Apenas a ilha de Santa Luzia não é habitada.	112
Tabela 6. 3 - Composição isotópica dos principais reservatórios mantélicos (Ernst e Buchan, 2003).....	118
Tabela 6. 4 - Quadro Estratigráfico de Cabo Verde (Mota Gomes <i>et al.</i> , 2010 ^a - Adaptado de Serralheiro, 1976).	127
Tabela 7. 1 - Alguns trabalhos com maior interesse para o conhecimento geológico da ilha de Santiago.	131
Tabela 7. 2 - Principais litotipos aflorantes na Ilha de Santiago (adaptado de Serralheiro, 1976).....	135
Tabela 7. 3 - Quadro Estratigráfico de Santiago (Alves <i>et al.</i> , 1979).....	137
Tabela 7. 4 - Estratigrafia do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia (Adaptado de Serralheiro, 1976).	142
Tabela 7. 5 - Tipos de basalto da Formação PA aflorantes na ilha de Santiago e suas principais características (Pereira, 2005).....	144
Tabela 7. 6 - Tipo de formações sedimentares observadas em Santiago (Adaptado de Serralheiro, 1976).	148
Tabela 8. 1 - Fluxograma relacionando as várias etapas de implementação de uma estratégia de geoconservação. A - Áreas Limitadas e B - Áreas de Âmbito Nacional e Supra-nacional (Brilha, 2005).	165
Tabela 8. 2 - Tipos de inventário (adaptado de Carcavilla <i>et al.</i> , 2007).	170
Tabela 8. 3 - Parâmetros a serem considerados na prospecção e inventariação geral, segundo Palacio (2000).	173
Tabela 8. 4 - Parâmetros para a inventariação do património geológico (adaptado de Uceda, 1996a).	174

Tabela 8. 5 Dados que deverão constar de uma ficha tipo para a inventariação do património geológico (Brilha, 2005).	175
Tabela 8.6 - Critérios para a avaliação quantitativa de geossítios (Uceda,1996b;2000).	178
Tabela 8. 7 - Fórmulas utilizadas para a quantificação de elementos petrológicos (Adaptado de Lago <i>et al.</i> , 1999a).	179
Tabela 8. 8 - Critérios para a avaliação quantitativa de geossítios (Brilha, 2005).	180
Tabela 8. 9 - Fórmulas para a determinação da relevância dos geossítios. (Adaptado de Brilha, 2005).	181
Tabela 8. 10 - Critérios para a quantificação de geossítios - Critérios intrínsecos ao geossítio - A (Adaptado de Brilha, 2005)	183
Tabela 8. 11-Critérios para a quantificação de geossítios - critérios relacionados com o uso potencial do geossítio - B (Adaptado de Brilha, 2005)	184
Tabela 8. 12 -Critérios para a quantificação de geossítios - critérios relacionados com necessidade de protecção do geossítio – C (Adaptado de Brilha, 2005).	185
Tabela 8. 13 - Parâmetros para a quantificação dos geossítios (adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).	189
Tabela 8. 14 - Resumo dos coeficientes de ponderação utilizados para cada parâmetro em função do tipo de interesse a quantificar (científico, didáctico e turístico-recreativo) (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).	191
Tabela 8. 15 - Parâmetros de quantificação da vulnerabilidade dos geossítios e coeficientes de ponderação de cada um dos parâmetros (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).	192
Tabela 8. 16 - Fluxograma relacionado com as etapas de uma proposta de geoconservação para Cabo Verde (Adaptado de Lima, 2008; Brilha, 2005 e García-Cortés e Carcavilla (2009).	205
Tabela 8. 17 - Proposta de categorias temáticas para Cabo Verde.	207
Tabela 8. 18 - Tipos de geofomas vulcânicas (construída a partir de Nunes, 2003).	209
Tabela 8. 19 - Geofomas associadas à meteorização e erosão típicas de ambientes vulcânicos (Adaptado de Nunes, 2003).	233
Tabela 8. 20- Geossítios inventariados - ilha de Santiago(Adaptado de Pereira, 2005).	283
Tabela 8. 21 - Distribuição do número de geossítios pelas categorias temáticas.	285
Tabela 8. 22 - Compilação das informações relativas ao grau de interesse, vulnerabilidade e prioridade de protecção dos geossítios inventariados na ilha de Santiago.	290
Tabela 8. 23 - Parâmetros para a quantificação de geossítios inventariados na ilha de Santiago (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).	292
Tabela 8. 24 - Explicação dos valores constantes das tabelas 8.26 a 8.35.	294

Tabela 8. 25 -Explicação dos valores constantes das tabelas 8.36 a 8.39.	295
Tabela 8. 26 - Quantificação dos interesses científico, didáctico e turístico-recreativo dos geossítios (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).....	297
Tabela 8. 27 - Quantificação dos interesses científico, didáctico e turístico-recreativo dos geossítios (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).....	298
Tabela 8. 28 - Quantificação dos interesses científico, didáctico e turístico-recreativo dos geossítios (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).....	299
Tabela 8. 29 - Quantificação dos interesses científico, didáctico e turístico-recreativo dos geossítios (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).....	300
Tabela 8. 30 - Quantificação dos interesses científico, didáctico e turístico-recreativo dos geossítios (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).....	301
Tabela 8. 31 - Quantificação dos interesses científico, didáctico e turístico-recreativo dos geossítios (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).....	302
Tabela 8. 32 - Quantificação dos interesses científico, didáctico e turístico-recreativo dos geossítios (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).....	303
Tabela 8. 33- Quantificação dos interesses científico, didáctico e turístico-recreativo dos geossítios (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).....	304
Tabela 8. 34 - Quantificação dos interesses científico, didáctico e turístico-recreativo dos geossítios (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).....	305
Tabela 8. 35 - Quantificação dos interesses científico, didáctico e turístico-recreativo dos geossítios (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).....	306
Tabela 8. 36 - Quantificação da vulnerabilidade dos geossítios (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).	307
Tabela 8. 37- Quantificação da vulnerabilidade dos geossítios (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).	307
Tabela 8. 38 - Quantificação da vulnerabilidade dos geossítios (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009)	308
Tabela 8. 39 - Quantificação da vulnerabilidade dos geossítios (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).	308
Tabela 8. 40 - Seriação dos geossítios pela ordem de prioridade com vista a sua a protecção e conservação.....	313
Tabela 8. 41 - Análise da prioridade de protecção dos geossítios inventariados na ilha de Santiago.....	315
Tabela 8. 42 - Medidas de geoconservação propostas para os geossítios de maior vulnerabilidade inventariadas na ilha de Santiago.....	321
Tabela 8. 43 - Algumas vantagens do geoturismo face ao ecoturismo “tradicional”- (adaptado de Brilha, 2005).	329

Tabela 8. 44 - Algumas atributos que caracterizam o geoturista médio - (Adaptado de Hose, 2000 e Brilha, 2005).	331
Tabela 8. 45 - Comparação da evolução do fluxo turístico da ilha do Fogo com a de Cabo Verde, com base em entradas e dormidas, entre os anos de 2000 e 2009 (INE, 2010).	332

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

Desde os finais do século XIX que a sociedade vem manifestando a sua indignação face ao actual modelo de desenvolvimento responsável, em grande parte, pelos desequilíbrios entre as componentes bióticas e abióticas do sistema natural. Tem surgido um número cada vez maior de conservacionistas preocupados com a problemática da conservação da geodiversidade e uso sustentável de recursos naturais. Apesar de se reconhecerem os esforços que vêm sendo envidados, no sentido de se pôr cobro a esses desequilíbrios, é notória ainda a forma como a componente geológica é discriminada ante a componente biológica.

A geodiversidade e a biodiversidade constituem parte integrante da diversidade natural e, por conseguinte, do património natural, pelo que a avaliação e a valorização de ambos é fundamental no estabelecimento de programas de gestão e conservação do património natural, não apenas nos espaços naturais protegidos, mas sim a todos os níveis, incluindo o ordenamento do território.

Nas últimas décadas tem havido diversas iniciativas a nível de países, ONGs, associações, etc., no sentido de promover a conservação do património geológico (geoconservação). Uma das iniciativas mais relevantes foi a criação pela IUGS (União Internacional de Ciências Geológicas) do Projecto *Global Geosites*, em 1996, que substituiu o então GILGES (*Global Indicative List of Geological Sites*) que havia sido criado em 1989/90 com o objectivo de identificar sítios geológicos de excepcional valor universal e criar uma base de dados de âmbito mundial, com vista à conservação do património geológico.

A IUGS propôs o Projecto *Global Geosites* como forma de envolver os geocientistas em actividades que promovam a geoconservação, colaborando, assim, activamente na inventariação e caracterização de geossítios de relevância internacional, sugerindo medidas para a sua conservação e inserção na lista do Património Mundial da UNESCO.

Desde então, várias iniciativas envolvendo organismos como a ProGEO (Associação Europeia para a Conservação do Património Geológico), a IUGS e a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) foram surgindo com a realização de workshops, simpósios e criação de grupos de trabalho como - o *Global Geosites Working Group* - especializado em geoconservação. A este grupo competia estabelecer uma rede de observadores e informadores nacionais, definir os sistemas de categorias temáticas (frameworks), fomentar a inventariação de geossítios de relevância regional/nacional e internacional, validar a lista dos geossítios e finalizar a lista proposta e incluir os geossítios na base de dados da IUGS.

Tomando em consideração que o património geológico constitui parte do património natural e que este, associado aos valores culturais e turísticos, urge conservar e valorizar, torna-se evidente a necessidade da geoconservação como uma responsabilidade de âmbito internacional, da qual Cabo Verde não poderá deixar de participar.

Neste contexto, e de acordo com as questões acima expostas, elaborou-se o presente trabalho que visa concretizar os seguintes objectivos:

- definir as bases teóricas e metodológicas para a implementação de uma estratégia de geoconservação em Cabo Verde;
- contribuir para o desenvolvimento da Conservação da Natureza em Cabo Verde, nomeadamente através da introdução de estratégias de geoconservação na Rede Nacional de Áreas Protegidas;
- promover o património geológico de Cabo Verde, nomeadamente o seu estudo e usos pedagógico e turístico;
- desenvolver uma metodologia para a inventariação sistemática do património geológico cabo-verdiano, tendo em vista as iniciativas futuras de inventariação, caracterização, divulgação e protecção dos georrecursos, com base em critérios internacionalmente;
- contribuir para a sensibilização da sociedade cabo-verdiana acerca da necessidade de preservação dos valores naturais (em particular os geológicos) e seu usufruto responsável, objectivo no âmbito das comemorações da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (2005-2014);
- exemplificar as potencialidades e virtudes da estratégia de geoconservação proposta na Ilha de Santiago.

Para a concretização destes objectivos, a principal metodologia adoptada foi:

- realização de consulta bibliográfica e pesquisa de informação na internet, com vista à construção de uma base de dados de informação e leitura crítica confrontando ideias e diferentes interpretações, à luz dos avanços científicos relacionados com o tema da tese;
- realização de trabalhos de campo com vista à recolha de dados para subsidiarem a parte teórica da tese;

- definição da metodologia de inventariação de geossítios a nível nacional e a nível de cada ilha, de acordo com as recomendações das organizações internacionais;
- desenvolvimento das bases para uma quantificação da relevância de geossítios, a partir de modelos vigentes;
- desenvolvimento de cartografia de localização de geossítios da Ilha de Santiago, com indicação do seu grau de relevância e de vulnerabilidade.
- análise da legislação cabo-verdiana vigente com vista à elaboração de propostas de classificação de geossítios;
- elaboração de propostas de conservação de geossítios tendo em conta diversos tipos de interesse e de ameaças.

Esta dissertação está estruturada em nove capítulos principais, que abordam as seguintes temáticas:

- neste primeiro capítulo apresentamos uma pequena introdução do tema, a descrição dos objectivos e estrutura do trabalho;
- o segundo capítulo faz uma resenha das principais acções conservacionistas no mundo;
- o terceiro capítulo aborda o conceito de geodiversidade em particular no que concerne à sua origem, valores e ameaças;
- no quarto capítulo analisámos o impacte da criação de espaços protegidos como estratégia da Conservação da Natureza;
- o quinto capítulo discute o estado da Conservação da Natureza em Cabo Verde ;
- no sexto capítulo apresentamos o enquadramento geológico e geotectónico de Cabo Verde;
- o sétimo capítulo aborda o enquadramento geográfico, geológico e geomorfológico da ilha Santiago;
- no oitavo capítulo, propomos uma estratégia de geoconservação para Cabo Verde e sua aplicação a ilha de Santiago, na qual sugerimos nove categorias temáticas (*frameworks*) para o arquipélago e as etapas a serem seguidas na implementação de uma estratégia de geoconservação.
- no nono capítulo apresentamos as conclusões e estabelecemos algumas considerações relativamente ao tema e ao desenvolvimento desta tese.

CAPÍTULO 2:
BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE ACÇÕES
CONSERVACIONISTAS

O aparecimento dos primeiros humanos, capazes de produzir instrumentos de pedra, desenvolver práticas agrícolas e criar gado, terá gerado um incremento no consumo e na exploração dos recursos naturais, aumentando o impacto dos seres vivos sobre o meio envolvente. Com o tempo, isto terá contribuído para modelar a consciência humana e promover o surgimento de ideias conservacionistas (Grove, 1992).

As primeiras iniciativas para protecção de alguns recursos naturais, como florestas e *habitats* da fauna silvestre, através da criação de zonas protegidas, surgiram na Europa, na Idade Média, pela aristocracia rural e pela realeza, no intuito de garantir a continuidade de se usufruir dos recursos naturais, principalmente no que tange ao exercício da caça, praticada pelos proprietários (Almaça, 1980). Neste contexto e com o intuito de preservar a tradição da caça e dos desportos, os ingleses criaram reservas naturais, conhecidas como *forest*, que chegaram a ocupar parte significativa do território inglês. Foram instituídas, nesta época, leis florestais que obrigavam os camponeses a proteger a fauna nativa e seus *habitats* (Almaça, 1980).

A partir da última metade do século XVII, impulsionados pela Revolução Industrial, surgiram alguns movimentos sociais vocacionados para a protecção de áreas naturais com objectivo de servir ao uso público (Neves, 1980).

Apesar destas medidas evidenciarem interesses da comunidade e/ou dos senhores que as impunham, elas demonstravam uma certa preocupação em proteger a Natureza e os seus recursos (Neves, 1980). Segundo Mattoso (1994), a adopção dessas normas atestavam, ainda que de forma incipiente, um certo equilíbrio necessário à gestão integrada da pecuária, da agricultura, do lazer e dos recursos naturais.

Os descobrimentos marítimos ao longo dos séculos XV e XVI trouxeram um novo impulso ao mundo do comércio, possibilitando aos europeus a exploração de recursos naturais noutras latitudes, donde eram exportados para a Europa, produtos agrícolas, madeiras minerais e outros. Certas zonas da África, da América e de Madagáscar são exemplos desta exploração intensiva de recursos naturais (Grove, 1992).

Na sequência dessa exploração desenfreada dos recursos naturais, surgem também ideias conservacionistas, nas Ilhas Maurícias. Por iniciativa de cientistas europeus foram aí plantadas, em 1769, árvores, com o objectivo de minimizar a erosão de solos e deslizamentos de terreno. Aliás, já no início do século XVIII, as Ilhas Maurícias foram nomeadas pelos franceses como primeira “Reserva Florestal” do mundo, seguindo-se-lhe as Ilhas de Santa Helena para as quais os holandeses também propuseram medidas de protecção (Grove, 1992).

Dando continuidade a essas acções conservacionistas ao longo dos séculos XVIII e XIX, foram implementadas numerosas medidas tendentes a conservar recursos naturais, com base em serviços prestados pelas “Sociedades Científicas” criadas para o

efeito. Estas “Sociedades” tiveram um papel importante na concepção e implementação de modelos conservacionistas nas Caraíbas, sudeste Asiático, América do Norte e África e no estabelecimento de Reservas Florestais na Índia (Grove, 1992).

A adopção dessas estratégias impôs no Homem a necessidade de se superar de uma dicotomia antiga entre, por um lado, as análises ambientais centralizadas, em fenómenos de degradação e as medidas mitigadoras ou correctivas a serem implementadas e, por outro lado, as análises relacionadas com a disponibilidade de recursos para a satisfação das necessidades da produção e de consumo humanos (Godard, 1994). Para este investigador, “seria através da manutenção de um vínculo estreito entre a questão dos recursos naturais e a questão do meio ambiente que poderíamos alcançar uma relação de harmonização entre objectivos considerados a priori tão opostos, como aqueles relacionados à conservação ambiental e à promoção do desenvolvimento económico”.

No início do século XX, surge um novo paradigma conservacionista, de carácter integrado e pluridisciplinar, que teve contributo de autores e obras diversas, agitando profundamente os meios académicos e instituições políticas, levando ao aparecimento, em vários países, com particular ênfase para América do Norte, Europa Ocidental, Japão e Austrália, de movimentos associativos defensores das causas ecológicas e ambientais (tabela 2.1) (Soromenho-Marques, 1998).

Tais iniciativas partiram de cidadãos que habitando o meio urbano, se consciencializaram que para além de um acelerado esgotamento de recursos naturais também era necessário insurgir-se contra os impactes negativos decorrentes da industrialização. A título de exemplo, citamos alguns documentos, designadamente as actas das Conferências de Governadores de Estado, dos EUA, datadas de Maio de 1908, que evidenciavam alguma preocupação quanto ao esgotamento de recursos naturais como o carvão, o petróleo, alguns minerais estratégicos, o gás natural, etc., previsto para os duzentos anos que seguiam a esta Conferência (Clerget, 1912 *in* Soromenho-Marques, 1998). Desde então, parecem ter intensificado as medidas que visem a concepção e implementação das mais diversas estratégias de conservação dos recursos naturais (tabela 2.2).

Tabela 2. 1 - Algumas das primeiras ONGs associadas às medidas conservacionistas e de defesa do ambiente (adaptado de Soromenho - Marques, 1998).

Nome da Associação/ ONG	Ano de Criação	País
Manchester Association for the Preservation of Smoke	1843	Grã-Bretanha
Commons, Open Spaces and Footpaths Preservation Society	1865	Grã-Bretanha
East Riding Association for the Protection of Sea Birds	1867	Grã-Bretanha
Association for the Protection of British Birds	1870	Grã-Bretanha
Fog and Smoke Committee	1880	Grã-Bretanha
American Ornithologists Union	1883	E.U. América
Plumage League	1885	Grã-Bretanha
Audubon Society	1886	E.U. América
Society For Protection of Birds	1865	Grã-Bretanha
Sierra Club	1892	E.U. América
National Trust	1895	Grã-Bretanha
Coal Smoke Abatement Society (depois: National Society for Clean Air)	1898	Grã-Bretanha
Society for the Preservation of the Wild fauna of the Empire	1903	Grã-Bretanha
Wildlife Preservation Society	1909	Austrália
National Conservation Association	1909	E.U. América
Society for the Promotion of Nature Reserves	1912	Grã-Bretanha
Greenpeace	1971	Canadá
British Ecological Society	1913	Grã-Bretanha
Naturalist Association of Japão	1973	Japão
Sharing Nature	1986	Japão

A partir do início do século XX, as bases ideológicas dos movimentos conservacionistas e de protecção de áreas naturais, foram consolidando aos poucos (Worster 1977; McCormick, 1992; Diegues, 1994), com um primeiro impacte importante em 1864, ano em que foi atribuído ao *Yosemite Valley* (*actual Yosemite National Park*), localizado nas montanhas de Serra Nevada, no estado da Califórnia, o estatuto de protecção para recreio público (Geisler, 2003).

Mas, para muitos autores como Worster (1977); Diegues (1994), Dean (1996), entre outros, o conceito moderno de Conservação da Natureza surge nos Estados Unidos da América quando, em 1872, foi criado o primeiro Parque Nacional, o *Yellowstone National Park*.

1933 na <i>International Conference for the Protection of Fauna and Flora of London</i> .	
Convenção Internacional para a Protecção das Aves Úteis à Agricultura (Convenção de Paris)	1902
Realização da <i>White House Conference of Governors on Conservation (Washington, DC)</i>	1908
Realização do <i>North American Conservation Congress</i> (EUA)	1909
Criação de <i>Western Hemisphere Conservation</i>	1940
Criação da UNESCO, no interior da qual surge a IUPN (<i>International Union for the Protection of Nature</i> - 1948), cujo nome mudou para IUCN (<i>International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources</i> - 1956)	1946
Realização da <i>Third International Conference for the Protection of Fauna and Flora of Africa</i>	1953
Publicação do primeiro <i>Red Data Book on Endangered Species</i>	1960
Criação do <i>World Wild Found for Nature</i> (WWF)	1961
Realização da Primeira <i>World Conference On National Parks</i>	1962
Criação e execução do <i>International Biological Programme</i>	1964
	1974
Estabelecimento da Rede de Reservas da Biosfera (MBA/UNESCO)	1970
Realização da Convenção Relativa às Zonas Húmidas de Importância Internacional como <i>Habitat</i> de Aves Aquáticas (Convenção de Ramsar)	1971
Realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente - Conferência de Estocolmo - (Suécia)	1972
Criação da Federação de Parques Nacionais e Naturais da Europa	1972
Realização da Convenção do Património Mundial relativa à Protecção do Património Mundial, Natural e Cultural - UNESCO (França)	1972
Lançamento da <i>World Conservation Strategy, pela IUCN</i>	1980
Realização do III Congresso Mundial de Parques Nacionais e Áreas Protegidas (Indonésia)	1982
Lançamento da Estratégia Europeia de Conservação	1990
Realização do I Simpósio da ProGEO (Digne - França)	1991
Realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Brasil)	1992
A Convenção sobre Diversidade Biológica (Brasil)	1992
Realização do IV Congresso Mundial de Parques Nacionais e Áreas Protegidas (Venezuela)	1992
Realização do II Simpósio da ProGEO (Roma - Itália)	1996
Realização da Conferência Internacional sobre o Meio Ambiente e Sociedade: Educação e Sensibilização para a Sustentabilidade (Grécia)	1996
Realização do III Simpósio da ProGEO (Madrid - Espanha)	1999
Realização do Primeiro Simpósio de Países Ibero-americanos sobre as Políticas e Estratégias Nacionais de Educação Ambiental (Venezuela)	2000
Realização do 5º Congresso Mundial de Parques (África do Sul)	2003
Realização do 3º Congresso Mundial de Conservação (Tailândia)	2004
Estabelecimento da Recomendação Rec (2004) 3 do Conselho da Europa sobre a Conservação do Património Geológico e das Áreas de Especial Interesse Geológico.	2004
Definição do Plano Internacional de Implementação da Década das Nações Unidas (2005-2015) da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EUA)	2005
Realização do IV Simpósio da ProGEO (Braga - Portugal).	2005
Realização do V Simpósio da ProGEO (Rab Island - Croácia).	2008
Realização do VI Simpósio da ProGEO (Hagen - Alemanha)	2010

Desde então, os paradigmas que fundamentaram a preocupação com a destruição da Natureza mudaram significativamente (Lebreton, 1971; Geisler, 2003). Com o estabelecimento deste parque, o primeiro parque público para benefício e lazer da população, ficou concebida uma área que serviria também para a preservação, contra qualquer interferência ou exploração de madeira, depósitos minerais e peculiaridades naturais dentro do parque, além de garantir sua perpetuação em estado natural (Geisler, 2003).

O *Yellowstone National Park* com uma superfície total de 9.000 km² esteve no início muito vinculado aos valores estéticos mas, paulatinamente, este parque foi adquirindo estatuto protector visando, sobretudo, a protecção de algumas espécies emblemáticas e de processos ecológicos (Aguilera *et al.*, 2000).

A estratégia norte-americana de criar parques para garantir a perpetuação de seus recursos e beneficiar toda a população, teve reflexos concretos em outros países. O Canadá cria o seu primeiro Parque Nacional em 1885, a Nova Zelândia em 1894 e a Austrália em 1898. Em todos esses países o ambiente natural também sofria visíveis danos decorrentes da presença de empresas de imigrantes europeus. Estas medidas visavam "preservar, face às ameaças predatórias da acção humana, determinados valores naturais da fauna e da flora - dos bisontes às sequóias - que de outra forma estariam ameaçados de extinção" (Soromenho-Marques, 1998). Neste contexto, foram delimitadas as "primeiras áreas de Conservação da Natureza, verdadeiros santuários" face aos impactes do crescimento industrial e ocupação humana, sem um plano previamente definido (Soromenho-Marques, 1998).

A instituição desses padrões, valores e representações, não só permitiu ao Homem elaborar e consolidar a sua base de conhecimentos, como também adoptar estratégias que o tenha permitido compreender a Natureza e compartilhar com ela a inspiração que sente na sua relação com a mesma.

Neste contexto, foi assinada em Paris, no ano de 1902, a Convenção Internacional para a Protecção das Aves Úteis à Agricultura (*Convenção de Paris*). No ano seguinte foram instituídos na Suíça os oito primeiros Parques Nacionais da Europa e fundada a Liga Suíça para a Protecção da Natureza; em 1922 foi instituído o Conselho Internacional para a Preservação das Aves (ICBP) e, em 1928, a constituição do *Office International pour la Protection de la Nature* (Almaça, 1980), entre outras acções.

A cultura conservacionista, oriunda de Estados Unidos, Europa Ocidental, Japão e Austrália, continuou a ser difundida noutros países, adquirindo uma dimensão mundial. A Alemanha, por exemplo, adoptando o processo conservacionista, viria a instituir a figura jurídica conducente à protecção do Património Natural e Cultural de certas áreas bem definidas. Isto aconteceu logo após a Primeira Guerra Mundial e culminou com a

criação do *Naturschutzgebiet Luneburger Heide*, primeiro Parque Natural alemão (Moreira, 1990).

O primeiro esforço para a clarificação de conceitos sobre espaços protegidos ocorreu em 1933, durante a Conferência Internacional para a Protecção da Fauna e Flora, realizada em Londres. Nesta conferência, foram recomendadas quatro categorias de áreas protegidas: parque nacional, reserva natural estrita, reserva da fauna e flora, e reserva com a proibição de caça e colecta, “amplamente utilizadas pelas potências coloniais em África Subsaariana” (Brockman, 1962).

Uma resolução saída da 27ª Sessão do Conselho Económico e Social das Nações Unidas (ECOSOC) reconheceu que as áreas protegidas, designadamente os parques nacionais e reservas equivalentes, são ferramentas importantes na utilização racional dos recursos naturais (Ravenel e Redford, 2001).

Dando continuidade a estas acções, a União Mundial para a Conservação da Natureza (IUCN), uma instituição criada em 1948, e da qual falaremos mais adiante, teve um importante papel na concepção de estratégias ambientais e de Conservação da Natureza ao organizar uma listagem denominada “*World List of National Parks and Equivalent Reserves*”, publicada em 1961 e apresentada na Primeira Conferência Mundial sobre Parques Nacionais, em 1962. Esta lista constitui a primeira versão da actual lista das Nações Unidas de Áreas Protegidas (Ravenel e Redford, 2001).

Desde então, o número de áreas protegidas vem aumentando consideravelmente (tabela 2.3) e esse crescimento na área e grau de conservação é evidenciado nos sucessivos relatórios que têm sido apresentados desde 1962. O décimo terceiro relatório produzido em 2003 representa, uma vez mais, o esforço da comunidade mundial em conservar os espaços naturais da Terra (Chape *et al.*, 2003).

As áreas protegidas apresentadas neste relatório representavam 11,5% da superfície terrestre, cobrindo uma área total de cerca de 17,1 milhões de km². As reservas marinhas correspondiam apenas 1,7 milhões de km² adicionais, ou seja, menos de 0,5% dos oceanos do planeta (Chape *et al.*, 2003). Os dados constantes da lista das Nações Unidas de 2003 são mais completos, uma vez que esta lista é mais abrangente do que as anteriores por tentar incluir todas as áreas protegidas inseridas na definição da IUCN (independente do tamanho e da sua categoria de gestão), incluindo as reservas de gestão privada. Dados de 2006 apontam para 19.381.012 km² a área total da superfície terrestre coberta por áreas protegidas (WCPA/UNEP, 2007)

Tabela 2. 3 - Evolução das áreas protegidas.

Ano	Número de Sítios ou Territórios Protegidos	Superfície total em km ²	Fonte
1962	±1000	2400000	Chape <i>et al.</i> (2003)
1989	4545	4846000	Chape <i>et al.</i> (2003)
1997	12754	13200000	Chape <i>et al.</i> (2003)
2003	102102	18800000	Chape <i>et al.</i> (2003)
2006	114296	19381012	WCPA/UNEP (2007)

Com o objectivo de melhorar as anteriores edições da lista (1962 e 1997, respectivamente), a IUCN desenvolveu um sistema “universal” para a classificação de áreas protegidas, com base nos objectivos de gestão. A actual lista está graduada de I a VI categorias (ver capítulo IV; 4.5), de acordo com os critérios que a IUCN definiu a partir da tipologia de áreas protegidas. Este sistema reconhece que enquanto algumas áreas protegidas (por ex: aquelas incluídas nas categorias I e II - ver capítulo IV; 4.5) são protegidas de forma mais rigorosa das actividades humanas de consumo, outras (por ex: as incluídas nas categorias V e VI) obedecem a critérios mais flexíveis, permitindo algumas formas de intervenção humana, como o uso sustentável de recursos naturais. Cerca de dois terços de áreas protegidas no mundo foram classificadas de acordo com algum critério de gestão da IUCN, enquanto 33,4% permanecem sem classificação (Chape *et al.*, 2003).

A criação da IUCN em 1948 constitui, sem dúvida, um marco importante na resolução dos problemas ambientais e de Conservação da Natureza. Esta organização, multicultural e multilingue, foi criada com o objectivo de promover acções com bases científicas, que possam garantir a perpetuação dos recursos naturais e alertar as sociedades de todo o mundo para a necessidade de conservar a integridade e diversidade da Natureza e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais, dos quais todos os seres vivos dependem, não apenas por seus valores culturais e científicos extrínsecos, mas também para o bem-estar económico e social da humanidade (Libiszewski, 1992). Constitui, actualmente, a maior rede ambiental do mundo, integrando mais de 750 ONGs, cerca de 10.000 cientistas de mais de 181 países, 74 Estados membros e 108 agências governamentais, que ajudam a preparar e implementar estratégias de gestão da Conservação da Natureza em todo o mundo, no sentido minimizarem e debelarem os impactes decorrentes da agressão ambiental e restituírem ao ambiente natural as suas condições primitivas ([http:// iucn.org](http://iucn.org)).

A IUCN tem sido responsável pela implementação de acções conservacionistas a nível mundial, uma vez que agrupa vários organismos com funções consultivas no seio da FAO e da UNESCO.

Apesar destes esforços, foi preciso esperar mais de 20 anos para que fosse aprovada a Declaração do Ambiente, na Conferência de Estocolmo (1972), na sequência da qual surge pela primeira vez a expressão “educação ambiental”. O Princípio 2 desse documento estabelece que...”os recursos naturais do Globo, incluindo o ar, a água, o solo, a flora e a fauna e, em especial amostras representativas dos ecossistemas naturais, devem ser salvaguardados pelas gerações presentes e futuras...” (Henriques, 1996 e 2002; Dingwall *et al.*, 2005).

Nesse mesmo ano, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), viria a adoptar a Convenção para a Protecção do Património Mundial, Cultural e Natural, que surgiu da necessidade da implementação de medidas que permitissem a recuperação de numerosos monumentos destruídos, sobretudo, aquando da II Guerra Mundial (Oliveira, 2000). Por outro lado, um dos objectivos principais desta Convenção foi o de regular a designação de áreas de “valor universal excepcional” como sítios de Património Mundial, fomentando a cooperação internacional para salvaguardar estas áreas. Estes sítios, os quais devem ser designados pelos Estados signatários responsáveis, são avaliados em relação ao seu valor como património mundial e declarados pelo Comité de Património Mundial.

O Artigo 2 desta Convenção considera como “Património Natural” (UNESCO, 1972):

- “os monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por grupos de tais formações com valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico;

- as formações geológicas e fisiográficas e as zonas estritamente delimitadas que constituem *habitat* de espécies animais e vegetais ameaçadas, com valor universal excepcional do ponto de vista da ciência ou da conservação;

- os locais de interesse naturais ou zonas naturais estritamente delimitadas, com valor universal excepcional do ponto de vista da ciência, conservação ou beleza natural”.

A convenção foi ratificada por 186 estados, dos quais 148 ostentam bens na lista do Património Mundial. Estes sítios naturais são caracterizados, hoje, como áreas protegidas de grande valor universal. A lista do Património Mundial inclui sítios de importância tanto natural, como cultural, como mistos. A inscrição de sítios nesta lista

significa o apoio de 186 nações que têm ratificado a Convenção do Património Mundial da UNESCO. A avaliação técnica de valores naturais dos sítios nomeados é realizada pela IUCN que decidirá ou não sobre a sua inclusão na lista (UNESCO, 2009a).

Esta Convenção destina-se a reconhecer sítios culturais e naturais de âmbito mundial, de interesse excepcional e de valor universal, cuja protecção é da responsabilidade de toda humanidade.

Neste contexto, foi alargado o conceito de “Património” que passou a abranger não só as obras/bens construídos pelo Homem, mas também os elementos da Natureza, designadamente paisagens, sítios, zonas naturais, georrecursos naturais não renováveis de valor científico, cultural ou educativo que permitem reconhecer, estudar e interpretar a evolução da história da Terra e os processos que a tem modelado. Para reforçar esta posição, foi tomada, em 1989/90, uma iniciativa de âmbito mundial, denominada Lista Indicativa Global de Sítios Geológicos ou GILGES (*Global Indicative List of Geological Sites*), da responsabilidade da International Union of Geological Sciences (IUGS), para que o património geológico também fosse considerado parte do Património Natural e Cultural (Schobbenhaus *et al.*, 2002).

Desde então, têm vindo a surgir numerosas iniciativas, e muitas delas de âmbito jurídico, no sentido de se estabelecer um sistema mundial de Conservação da Natureza. São exemplo disso a criação da Federação dos Parques Naturais e Nacionais da Europa (1972); o Lançamento da *World Conservation Strategy*, pela IUCN (1980); a realização de Congressos Mundiais de Parques (desde 1962); a criação da ProGEO - Associação Europeia para a Conservação do Património Geológico (1992); a realização do 3º Congresso Mundial de Conservação (2004); o estabelecimento da Recomendação Rec (2004)³ do Conselho da Europa sobre a Conservação do Património Geológico e das áreas de especial interesse geológico; a realização dos Simpósios Internacionais da ProGEO, os encontros de trabalho conferências e outras actividades sobre Geoparks, entre outras. A mais importante de todas estas iniciativas foi adopção da “Resolução sobre a Conservação do Património Geológico e da Geodiversidade”, durante o IV Congresso Mundial de Conservação (IUCN), realizado em Espanha, em 2008.

A ProGEO por exemplo, desde a sua criação em 1992, vem materializando os seus objectivos quer no domínio da informação do público sobre a importância do património geológico e sua relevância para o desenvolvimento sustentável nos domínios da geoconservação e protecção de geótopos (Grandgirard, 1996).

Um passo significativo, nesta matéria, foi dado com a realização, em 1991, do primeiro Simpósio da associação ProGEO, em Digne - França. Contudo, foi em 1995 que se decidiu, durante a primeira Conferência da ProGEO, pela inventariação e catalogação de áreas de interesse geológico ou geossítios mais importantes da Europa

e, em 1996, foram discutidos e estabelecidos os critérios para a inventariação de geossítios durante o segundo Simpósio Internacional ProGEO sobre a Conservação do Património Geológico, realizado em Roma (Itália) (Wimbledon *et al.*, 2000).

Ainda no âmbito das actividades da ProGEO foram realizados os terceiro, quarto e quinto Simpósios Internacionais em Espanha (1999), Portugal (2005), Croácia (2008) e Alemanha (2010), respectivamente. Paralelamente, foram desenvolvidas numerosas estratégias e acções para a conservação da biodiversidade, considerando as novas dinâmicas dos países e as especificidades de cada região, devidas ao reconhecimento da necessidade de efectuar esforços destinados à protecção, conservação e uso sustentável da diversidade biológica. De entre elas podemos destacar:

- que se estende por toda a União Europeia, para proteger as espécies e os *habitats* a realização da Conferência da Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED - *United Nations Conference on Environment and Development*) na qual foram adoptados, entre outras, a Convenção sobre Biodiversidade (CDB) a Convenção sobre Mudanças do Clima, e os Princípios para Administração Sustentável das Florestas;
- o estabelecimento da rede Natura 2000, uma rede de reservas naturais, de especial interesse para a Europa;
- a elaboração do Plano de acção a favor da biodiversidade, em 2006, pela União Europeia, plano esse que contempla objectivos que visam pôr cobro à degradação da biodiversidade e tomar medidas que permitirão atingir esses objectivos até 2010. Por outro lado, o plano de acção prevê a preservação dos principais *habitats* e espécies da União Europeia. A realização desse objectivo passa por um reforço da rede Natura 2000 (designação e gestão dos sítios protegidos, coerência e conectividade da rede), pelo restabelecimento das espécies mais ameaçadas e por medidas de protecção nas regiões ultraperiféricas (www.eea.europa.eu/pt/themes/biodiversity/policy-context).

De destacar também o papel desempenhado pelo Programa Homem e Biosfera (MBA), da UNESCO, que reconhece as áreas protegidas como componentes chaves na gestão das Reservas da Biosfera. Este, considera também que as áreas protegidas constituem ferramentas importantes no âmbito do desenvolvimento sustentável do planeta. Não menos importante é o papel desempenhado pelos Sítios Ramsar na promoção de medidas de Conservação da Natureza.

Hoje, volvidos alguns séculos após as primeiras tentativas conservacionistas, uma das questões mais inovadoras, sob o ponto de vista da Conservação da Natureza tem a ver com a geoconservação. Recentemente, os movimentos conservacionistas

ampliaram o campo de investigação no domínio da conservação da Natureza, prolongando o seu campo de acção à conservação do património geológico (geoconservação). Isto deve-se às iniciativas de geocientistas, instituições e organizações como a Associação Europeia para a Conservação do Património Geológico (ProGEO), o Programa Internacional das Geociências (IGCP), a Associação Internacional de Geomorfólogos (IAG), a União Internacional da Ciências Geológicas (IUGS), a Sociedade Espanhola para a Defesa do Património Geológico e Mineiro, entre outros, que começaram a debruçar-se mais sobre temas relacionados com a conservação de recursos naturais abióticos (Barettino *et al.*, 1999).

Apesar de o termo geoconservação ser relativamente recente, a sua relevância tem sido demonstrada nas análises de determinadas estruturas abióticas e paisagísticas: caracterização e quantificação da diversidade de solos, fisiografia, variedades litológicas, avaliação das geformas, estimativa dos valores ecológicos de uma determinada região etc. (Ibañez, 2004).

Na Declaração de Girona sobre o património geológico (realizada em 1997) recomendava-se o seguinte (Ibañez, 2004): “ a conservação de lugares de interesse geológico é absolutamente necessária e indissociável à conservação do património natural e cultural em geral. (...) Qualquer política ambiental e de Conservação da Natureza que não contemple adequadamente a gestão do património geológico, nunca será uma política ambiental correcta. É necessário que os responsáveis das diferentes administrações e centros de investigação, os técnicos, os cientistas, os investigadores, os ambientalistas, os naturalistas, os ecologistas, os conservacionistas e os educadores se mobilizem, activamente, na campanha de sensibilização da população a fim de demonstrar que a conservação do património geológico é um dever de todos”.

Todas estas iniciativas visam fazer uma abordagem de temas relacionados com o património geológico e geoconservação (património geológico e parques naturais; legislações sobre a geoconservação; património geológico e ordenamento do território; estudo de impacte ambiental; utilização didáctica de lugares de interesse geológico; geoturismo; geoparques e museus, etc.) com base em inventário e catalogação de lugares de interesse excepcional, que deveriam ser preservados pelos seus valores intrínsecos.

Com o objectivo macro de proporcionar uma boa articulação entre o bem-estar humano e a conservação de recursos naturais, são actualmente reconhecidas e salvaguardadas, a nível internacional, diversas estratégias de Conservação da Natureza que integram as vertentes da conservação da biodiversidade e da geodiversidade, tais como a “Recomendação Rec(2004)3 do Conselho da Europa sobre a Conservação do Património Geológico e das Áreas de Especial Interesse Geológico”, os Objectivos de

Desenvolvimento do Milénio ou a Convenção para a Protecção do Património Mundial Cultural e Natural. Para além disso, nalguns países, como Portugal, Espanha, Reino Unido, já existem instrumentos jurídicos apropriados para implementação da geoconservação.

O incremento dos problemas ambientais levou à tomada de consciência, um pouco por todo o mundo, de cientistas, ONGs, dirigentes políticos, entre outros actores, obrigando-os a adoptar políticas de Conservação da Natureza, desenvolvidas à volta do “combate contra as ameaças para a saúde pública representada pelas diversas modalidades de poluição, por um lado, e de inquietações de foro predominantemente económico, causadas pela perspectiva de um acelerado esgotamento dos recursos materiais e energéticos” (Soromenho-Marques 1998). A título de exemplo podemos indicar os movimentos ambientalistas que emergiram no Japão em consequência da contaminação de solos, água e ar por resíduos industriais. Por outro lado, a destruição de florestas, orlas costeiras devido às pressões urbanísticas contribuiu, largamente, para a consciencialização da população de todo o planeta, face aos problemas de degradação ambiental.

Actualmente, a maioria dos governantes do mundo reconhece a necessidade de conservar os recursos naturais para o benefício da actual e das futuras gerações e, neste contexto, a conservação da biodiversidade e de lugares com valor universal excepcional do ponto de vista geológico constituem uma ferramenta privilegiada (Chape *et al.*, 2003).

Entretanto, para os países de desenvolvimento médio, como Cabo Verde, a estratégia de associar a Conservação da Natureza à redução da pobreza através da criação de áreas protegidas e da valorização e divulgação de lugares com valor universal excepcional do ponto de vista geológico, poderão constituir argumentos convincentes para promover um maior investimento no sector da conservação, beneficiando tanto a população rural, com menor poder de compra, como a sociedade em geral. Essas estratégias têm dado bons frutos noutras latitudes, onde foram adoptadas abordagens de gestão socialmente responsáveis e completamente integradas nos objectivos do desenvolvimento sustentável e nas estratégias de redução da pobreza a nível nacional e internacional.

Durante o IV Congresso Mundial de Parques, realizado em 1992, em Caracas (Venezuela), os participantes concordaram que a gestão de áreas protegidas “tem que ser realizada de forma sensível às necessidades e preocupações das populações locais” e de forma a encorajar as “comunidades, organizações não-governamentais e instituições do sector privado a participarem activamente na criação e gestão de parques nacionais e áreas protegidas equivalentes” (McNeely, 1993). Apesar de esta

recomendação não incluir, de forma clara, a noção de geoconservação, nós sabemos, hoje, que é praticamente impossível a realização destas tarefas, sem se passar por um projecto que integre as duas vertentes complementares da Conservação da Natureza: a conservação da biodiversidade e conservação de lugares e objectos geológicos de relevância.

Esta é a razão da escolha do tema desta dissertação, como forma de darmos o nosso contributo para a gestão e conservação equilibrada da Natureza, promovendo a valorização da componente geoconservação, que, desde sempre, foi preterida a favor dos valores da biodiversidade. Por outro lado, queremos dar a conhecer a todos os cabo-verdianos os progressos conseguidos pela comunidade científica internacional, na busca incessante de soluções para os problemas afectos não só à perda da biodiversidade e dos recursos geológicos como também de outras ameaças com impactes negativos para a sustentabilidade ambiental a nível mundial.

CAPÍTULO 3:
GEODIVERSIDADE: ORIGEM, VALORES E AMEAÇAS

Apesar da sua origem ser relativamente recente, o termo geodiversidade é cada vez mais utilizado na literatura científica, mas nem sempre com o mesmo significado. Segundo Burek e Potter (2002) o termo foi utilizado pela primeira vez, em 1991, durante uma reunião internacional sobre a geoconservação. Contudo, Gray (2004), num trabalho exclusivamente dedicado a esta temática, argumenta que as referências mais antigas sobre a geodiversidade datam de 1993. Posteriormente, com o objectivo de alcançar uma definição consensual que sirva de referência, diversos autores como: Kiernan (1994, 1996, 1997a, b, c e 2001), Dixon (1995a, b e 1996), Eberhard (1997), Fishman *et al.* (1998), Van-Halen (1998), Wimbledon *et al.* (1998 e 2000), Dúran (1998), Alexandrowicz e Kozlowski (1999), Erikstad (1999), Gonera (1999), Fishman e Nusipov (1999) e Gonggrijp (2000), Stanley (2000 e 2001), Sharples (2002), Gray (2004), (Nieto, 2004), (Dingwall *et al.*, 2005), entre outros, têm procurado contribuir para uma crescente divulgação do termo. Mais recentemente destacam-se os trabalhos em língua portuguesa de Brilha (2005) e em língua espanhola de Carcavilla *et al.*, (2007) e Villar *et al.*, (2008) que vieram demonstrar o avanço nesta área de investigação.

3.1. Geodiversidade versus biodiversidade: perspectivas dos diferentes autores

Desde a Conferência do Rio (1992), na qual foi adoptada a Convenção da Diversidade Biológica, a cobertura mediática sobre a conservação da biodiversidade tem tido um grande incremento com a produção de artigos, livros, páginas web, seminários, workshops, etc. Os biólogos têm-se preocupado com o elevado número de espécies, animais e vegetais, que poderão vir a extinguir-se dentro de, relativamente, pouco tempo, esquecendo-se, todavia, do substrato que as suporta (Nieto, 2004). Alexandrowicz e Kozlowski (1999) argumentam que uma abordagem mais holística da Natureza não foi ainda posta em prática, resultando num tratamento desequilibrado entre as suas componentes bióticas e abióticas. Pemberton (2001) reitera que, apesar de o conceito de Conservação da Natureza ter vindo a evoluir ao longo dos tempos, muitas vezes é interpretado como sinónimo da conservação da biodiversidade, ignorando que a Natureza também comporta a parte abiótica que constitui o suporte/substrato físico natural, sobre o qual se desenvolve toda a actividade orgânica. Consequentemente, tem havido uma discrepância a nível da investigação, sobre as duas componentes complementares da Natureza, a geodiversidade e a biodiversidade. Da mesma forma que a biodiversidade corresponde à diversidade da natureza viva, a geodiversidade corresponde à variedade de estruturas (sedimentares, tectónicas, geomorfológicas e petrológicas) e materiais geológicos (minerais, rochas, fósseis e

solos), que constituem o substrato físico natural de uma região, sobre o qual se assenta toda a actividade orgânica (Nieto, 2004).

Assim, compreende-se que a conservação da biodiversidade tenha já ganho algum reconhecimento junto dos cientistas e da sociedade, contando com um consenso quase generalizado sobre a sua pertinência. Contrariamente, a abordagem ao tema geodiversidade encerra, ainda, significados não muito sólidos, tendo tido um menor reconhecimento no seio da sociedade e/ou mesmo da comunidade geológica (Nieto, 2004).

A relativa juventude do termo geodiversidade quando comparado com a biodiversidade cuja utilização, difusão e conceito contam com uma ampla divulgação desde 1992; o fraco reconhecimento do termo geodiversidade por parte da sociedade e das administrações responsáveis pela gestão do meio natural (Nieto, 2004); o facto de a diversidade biológica estar mais consolidada, contando com directivas internacionais que em quase todos os países da Europa e resto do mundo zelam pela sua conservação (Carcavilla *et al.*, 2007); são alguns dos fortes motivos sugeridos para o menor reconhecimento da geodiversidade junto do público em geral e da comunidade científica.

Parece, assim, que ainda falta compreender a importância das Geociências e valorizar o trabalho dos que se ocupam da investigação nesta área temática, uma vez que para alguns sectores da sociedade, os geocientistas ocupam-se exclusivamente de actividades ligadas às indústrias extractivas, exploração mineira, ajudando ainda na explicação de fenómenos sísmicos, vulcânicos, apenas para referir os principais.

Também esta poderá constituir a razão pela qual têm sido apresentados diferentes enunciados, embora com significados próximos, para o conceito da geodiversidade, conforme a seguir se descrevem:

- Johansson *et al.*, (1999) concebem a geodiversidade como a diversidade de rochas, depósitos, formas de terreno e dos processos geológicos que formam as paisagens. Esta pode ser considerada como uma expressão de diferentes ambientes geológicos (vulcânicos, glaciares, fluviais, litorais...) e dos diferentes ramos das Ciências Geológicas (estratigrafia, paleontologia, petrologia, tectónica, geomorfologia, etc.) servindo de substrato à biodiversidade.

- Dixon (1996), Eberhard (1997) e Sharples (2002) concebem geodiversidade como a diversidade de caracteres geológicos, geomorfológicos e edáficos que evidenciam a história da Terra. Isto significa que devemos incluir os processos paleobiológicos ou paleoambientais, bem como os processos geológicos, geomorfológicos ou edáficos que têm lugar na actualidade.

- Stanley (2000), Gray (2004) e Brilha (2005) definem geodiversidade como a variedade de ambientes geológicos, fenómenos e processos activos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que constituem o suporte para a vida na Terra. Esta é, aliás, a definição que vamos adoptar ao longo do nosso trabalho. A mesma definição foi proposta pela *Royal Society for Nature Conservation* do Reino Unido e é a que tem sido utilizada com mais frequência nos trabalhos alusivos ao tema património geológico e geoconservação (Brilha, 2005). Segundo este autor, esta última definição, perspectiva uma estreita interrelação entre o Homem e a paisagem, considerando que a “biodiversidade é condicionada pela geodiversidade”, uma vez que uma comunidade biótica só “encontra condições de subsistência” quando o seu biótopo reúne um conjunto de condições indispensáveis para o efeito.

Para Nieto (2004) a geodiversidade é a variedade de estruturas (sedimentares, tectónicas, geomorfológicas e petrológicas) e de materiais geológicos (minerais, rochas, fósseis e solos), que constituem o substrato físico natural de uma região, sobre o qual se assenta toda a actividade orgânica.

Estas e outras concepções da geodiversidade, permitem-nos concluir que ainda não há uma definição clara, precisa e universalmente aceite da mesma. Seja qual for o conceito, o seu conhecimento deverá conduzir-nos à sua conservação, atendendo a que a sua regeneração é bastante remota e, por vezes, nula. Na elaboração do plano de ordenamento do território de uma região, por exemplo, dever-se-á ter em conta a geodiversidade, uma vez que esta poderá condicionar a implementação dos planos de ordenamento do território dessa região (Dingwall *et al.*, 2005).

Na década de 90 do século XX, por iniciativas internacionais promovidas pela IUGS e pela UNESCO, começou-se a compreender que as questões da Geologia devem ser abordadas de forma transnacional, ultrapassando fronteiras geopoliticamente definidas. Neste contexto, começou a dar-se alguma importância às questões de valorização da geodiversidade e do património geológico, levando à criação de algumas associações como a ProGEO, com sede Suécia e delegações em muitos países, onde grupos de trabalhos locais e internacionais contribuem para o projecto “*Global Geosites*” da IUGS, promovendo a inventariação de locais de interesse geológico (LIGs) ou geossítios e o estabelecimento da base de dados de geossítios de importância global (Barettino, 2004; Carcavilla *et al.*, 2007), uma vez que, conforme argumenta Wimbledon, (1996), a geodiversidade está inerente a todos os processos bióticos da Natureza.

Também é preciso não esquecer que a geodiversidade é uma qualidade mensurável, pelo que temos de considerar o número e a variabilidade de elementos geológicos como parâmetros básicos de medida. Assim, a geodiversidade será tanto

maior quanto maior for o número de estruturas e materiais representativos dos diferentes ambientes geológicos. Estes dois parâmetros, número e variabilidade remetem-nos para a quantidade e a qualidade, respectivamente, da geodiversidade. O primeiro permite medir em termos absolutos a quantidade de elementos geológicos duma dada região; enquanto a variabilidade nos dá uma visão dos diferentes contextos geológicos actuais e passados, representados na área considerada (Nieto, 2004). Assim, podemos relacionar a geodiversidade com o factor escala, uma vez que ao considerarmos o número e a dimensão de uma dada área, poderemos chegar a valores da geodiversidade que nos permitem comparar regiões com diferentes extensões.

Estas diferentes perspectivas demonstram que a avaliação da geodiversidade é uma das temáticas que se encontra em investigação por diversos grupos.

3.2. Valores da geodiversidade

Proteger e conservar um objecto ou um bem implica a atribuição prévia, a esse bem, de um determinado valor, seja ele económico, cultural, sentimental ou outro (Brilha, 2005). A geodiversidade só passa a ganhar importância científico-cultural após a condução de estudos que propiciem aos mesmos acessos de valor, isto é, os objectos só passarão a usufruir de status de expressão de herança natural após sobre eles recaírem estudos que os tornem acessíveis à sociedade (Silva, 2006). Assim, vários foram os motivos, assentes no valor e interesse da geodiversidade, utilizados como argumentos para a sua conservação. Para isso contribuíram os trabalhos de investigação de vários autores designadamente:

Pena dos Reis (1999) e Pena dos Reis e Henriques (2009) para quem algumas formações são caracterizadas por apresentarem especial relevância geológica com particular destaque para os valores estético, documental, indicial, cognitivo, cénico, simbólico e iconográfico; Bennett e Doyle (1997) que reconhecem na geodiversidade valores científico, cultural, educativo económico e estético; Sharples (2002) que identificou na geodiversidade os valores intrínsecos, patrimoniais e ecológicos; Gray (2004) e Brilha (2005) que concebem os valores intrínseco, cultural, funcional, económico, estético e, científico e educativo, introduzindo assim um novo figurino (o de valor funcional) até aí desconhecido.

Por serem mais recentes, diversificadas e completas, vamos adoptar, neste trabalho, as propostas de Gray (2004), Brilha (2005) e Silva, 2006 (tabela. 3.1). Segundo Gray (2004), é preciso dar mais ênfase ao papel do meio abiótico quando se mencionam aspectos relacionados com os valores da geodiversidade, pois, a maior parte dos artigos, abordam este assunto fazendo uma abordagem superficial ou então

omitindo mesmo o importante papel do meio físico nos processos bioquímicos, biogeoquímicos e ecológicos que ocorrem na Natureza.

Tabela 3. 1 - Resumo dos valores da geodiversidade (Gray 2004; Brilha, 2005; Silva, 2006).

Tipos de Valor	Aspectos de Pormenor	Alguns Exemplos
I- Valor Intrínseco		Natureza abiótica independentemente da avaliação humana.
II- Valor Cultural	Folclore	Calçada dos Gigantes (Irlanda), Lenda do Milagre da Nazaré (Portugal), Cova de Pirata (Maiorca) Plymouth Rock (EUA), Lago Noceda (Astúrias), Terra Branca, Monte Sossego e Pedra de Lume (Cabo Verde).
	Arqueológico/Histórico	Petra (Jordânia), Stonehenge (Reino Unido), ferramentas e artefactos.
	Uso da denominação e/ou imagem de elementos da Geodiversidade	Denominação de localidades, toponímia das ruas e lugares, imagem de marca de diversos produtos, filatelia, provérbios e heráldica
	Sentido do lugar	Solo, Monte Fuji (Japão).
III- Valor Estético	Religioso e Espiritual	Monte Kailas (Tibete), Ayers Rock ou Uluru (Austrália), gruta da Massabielle (França), culto de pedras (Portugal), água benta (nos Países Cristãos), Monte Olimpo (Grécia), Monte Sinai (Egipto), "La Kaaba" em Meca (Arábia Saudita).
	Paisagens locais	Paisagem marinha, paisagem vulcânica, paisagem desértica.
	Geoturismo	Grand Canyon (USA), fiordes Noruegueses, montanhas Canadianas.
	Actividades de lazer	Pedestrianismo, escalada, espeleologia, canoagem.
	Apreciação à distância	Literatura (Hardy), música (Sibélius), pintura (Turner).
IV- Valor Económico	Geoarquitectura	Igreja Temppeliaukion (Finlândia).
	Energia	Carvão, petróleo, gás natural, urânio, geotermia, hidroeléctrica.
	Minerais industriais	Sal-gema, caulinite, flúor, potássio.
	Minerais metálicos	Ferro, cobre, ouro, platina.
	Gemas	Diamante, safira, ônix e esmeralda.
	Fósseis	Trilobites, amonites, dinossáurios.
V- Valor Funcional	Minerais para a construção	Calcário, gesso.
	Solo	Produção de alimentos, vinho, madeira, fibras.
	Plataformas	Construção de edifícios e infraestruturas.
	Armazenamento e Reciclagem	Carvão no solo, gás em armadilhas, ciclo hidrológico.
	Saúde	Nutrientes e minerais, paisagens terapêuticas.
	Enterro	Enterro de seres humanos, lixo em aterros subterrâneos, lixo nuclear em câmaras subterrâneas.
	Controle de poluição	Solo e rochas actuam como filtros de água, protecção conferida pelas formas de terreno
	Química da água	Água mineral, whisky.
VI- Valor Científico e Educacional	Funções do solo	Agricultura, viticultura silvicultura.
	Funções do geossistema	Dinâmica costeira, fluvial e processos eólicos.
	Funções do ecossistema	Biodiversidade
	Investigação científica	Geoprocessos, geotecnologia, geoforeense.
VI- Valor Científico e Educacional	História da Terra	Evolução, História Geológica da Terra, geoarqueologia.
	Pesquisa geológica	Antecipar a identificação de descontinuidades de actividade ígnea, etc.
	Monitorização ambiental	Núcleos de gelo, mudanças do nível do mar, monitorização da poluição, etc.
	Educação e formação de professores	Trabalho de campo, formação profissional

3.2.1. Valor intrínseco ou de existência

Ao atribuímos valor intrínseco a um determinado elemento da geodiversidade estamos a inferir que este valor, por si só, justifica a conservação e a manutenção da integridade deste elemento.

A atribuição de um valor intrínseco a um objecto geológico poderá servir como pretexto para a sua conservação, uma vez que passará a ter qualidades inerentes que lhe garante o respeito por parte da sociedade (Silva, 2006). O valor intrínseco é, provavelmente, de todos os valores da geodiversidade, o mais subjectivo. Esta subjectividade está associada não só a certos valores religiosos, filosóficos e culturais de cada sociedade como também à dificuldade de quantificação deste valor (Brilha, 2005).

3.2.2. Valor cultural

O valor cultural da geodiversidade está associado a bens da diversidade geológica/meio físico que influenciam, directa ou indirectamente, as actividades culturais, sociais, religiosas do Homem. Por vezes, a população utiliza certas explicações transcendentais para explicarem alguns aspectos geológicos. Neste caso falamos em geomitologia (Gray, 2004). A título de exemplo podemos referir algumas “grutas” na ilha de Santiago (Cabo Verde) que são consideradas caminhos que os “Espíritos” (almas) utilizam para alcançarem o mar. Outros exemplos prendem-se com algumas lagoas que, na opinião de algumas pessoas mais idosas, são perigosas porque se uma pessoa for tomar banho nelas são “engolidas” e levadas para o mar. Algumas pessoas consideram, ainda, o Monte Pico da Antónia um “Vulcão de Água”. Um outro exemplo tem a ver com a utilização de certos georrecurso na indústria da cerâmica tradicional, como é o caso das argilas de Fonte Lima em Cabo Verde (fig. 3.1) e dos granitos, mármore, calcários e basaltos na construção civil. A construção de estruturas de defesa em locais geomorfologicamente favoráveis e estratégicas (Brilha, 2005) tem sido uma tradição histórica com valor cultural ao longo do tempo histórico (figura 3.2). Apesar da subdivisão dos valores da geodiversidade em várias categorias, pode haver casos de sua sobreposição (Australian Heritage Commission, 2001). Isto deixa-nos à vontade para também considerarmos alguns dos exemplos aqui indicados sob a perspectiva económica.

Ainda, sob o ponto de vista arqueológico e paleontológico podemos considerar os achados arqueológicos da Cidade Velha como uma mais-valia da região, tendo sido utilizados como um dos principais argumentos para a promoção desta região a Património Mundial da UNESCO, em Julho de 2009.



Figura 3. 1-Indústria de Cerâmica tradicional de Fonte Lima - Ilha de Santiago, Cabo Verde.



Figura 3. 2 - Fortaleza Real de S. Filipe-Cidade Velha, Ilha de Santiago - Cabo Verde. Esta Fortaleza foi construída, no séc. XVI, numa zona estratégica, de modo a permitir a observação de navios piratas que se aproximavam da costa. Apesar disso foi alvo de sucessivos e, constantes ataques levados a cabo por navios piratas. O mais famoso desses ataques, foi o do corsário inglês Francis Drake, em 1585.

Na própria Fortaleza Real de S. Filipe assim como em várias construções/mo-numentos (Sé Catedral na Cidade Velha, Igreja do Convento, Campo de Concentração do Tarrafal, Seminário de São Nicolau, entre outras), algumas hoje com estatutos patrimoniais, de realçar a utilização da geodiversidade, dando continuidade ao que vem sendo tradição desde os primórdios da humanidade. Aspectos da geodiversidade são utilizadas com frequência em provérbios e ditados populares: “água mole em pedra dura tanto bate até que fura” (Silva 2006); “cabeça dura como a pedra”; “fulano a nadar é como chumbo”. De salientar ainda alguns aspectos da geodiversidade associados a apegos de carácter espiritual, designadamente a utilização de certas “pedras” por parte de algumas pessoas que acreditam que estas são capazes de as livrar de certos males e/ou doenças.

3.2.3. Valor estético

Este é um outro valor cuja quantificação é muito difícil de estabelecer. Assim, a atribuição deste valor a uma paisagem natural ou a um determinado elemento ou estrutura geológica está carregada de subjectivismo (Brilha, 2005). Uma vez que não existem consensos nem normativos relativamente à atribuição do valor estético a um objecto geológico, cada um atribui um determinado valor consoante a sua percepção, a sua literacia e o seu meio envolvente. Berleant (1992) apela para a redefinição dos limites da estética por forma abranger toda a Natureza desde o campo à cidade,

passando pelas terras áridas até aos glaciares. A avaliação do carácter estético da Natureza assenta no gosto individual e na forma como cada um interpreta os sentimentos do prazer e da beleza. O contacto com a Natureza e o desfrutar de uma paisagem estão normalmente associados a sensações de sossego e de bem-estar (Silva, 2006); é neste contexto que Bonesio (2002) sugere que uma paisagem deverá possuir alguns atributos naturais, básicos, que possibilitem o reconhecimento do seu valor estético por todos aqueles que a observam.

Bennett e Doyle (1997) realçam o valor da paisagem ao argumentarem sobre os aspectos estéticos, culturais e científicos das geoformas e paisagens e dos sentimentos do prazer e da beleza que estas nos podem proporcionar. Apesar de, quase sempre, o observador não se aperceber da presença de elementos geológicos, os seus sentimentos tornar-se-iam reforçados, se a observação fosse acompanhada de informações científicas sobre estruturas geológicas que lhes serve de suporte. Isto justifica-se pela necessidade de se reconhecer a importância dos aspectos geológicos e geomorfológicos da paisagem na transmissão da memória da História da Terra e dos cenários ambientais do passado (Silva, 2006). É importante reconhecer o papel da geodiversidade e do seu valor estético na incrementação do geoturismo e nas actividades recreativas (Gray, 2004).

Assim, grande parte das excursões actuais, caminhadas e turismo de montanha, realizadas em Cabo Verde, destina-se à observação de locais/paisagens naturais com um certo grau de exotismo. Contudo, nem todas as autarquias têm dado o devido valor a certas regiões, do seu concelho, ricas em geodiversidade. É o caso do Monte Escada, na Cidade Velha de Santiago (figura 3.3) onde existem disjunções prismáticas, com uma beleza estética rara, mas que até há pouco tempo vinha sendo utilizado como pedreira. Neste aspecto, é de louvar a suspensão da laboração da pedreira, uma vez que espaços naturais como este são susceptíveis de proporcionar aos turistas e à população em geral, momentos de prazer, tranquilidade e descanso que não existem no ambiente urbano. Um outro exemplo ocorre na ilha do Fogo onde o vulcão local e os produtos recentes por ele emitido não têm tido o devido tratamento. Por outro lado, quando a geodiversidade apresenta características singulares de monumentalidade (Silva 2006) ela poderá constituir um importante pólo de atracção geoturística não só pelo seu valor estético mas também pelo seu valor cultural.



Figura 3. 3 - Monte Escada - Disjunção prismática com uma beleza rara na ilha de Santiago

3.2.4. Valor económico

Como referimos no capítulo 1, o Homem sempre dependeu dos georrecursos para as suas actividades: produção de utensílios e instrumentos de caça, locais de cultivo e extracção/exploração de bens com elevado valor económico, como é o caso dos combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural). A luta pelos interesses económicos derivados desses e de outros georrecursos tem originado guerras com elevadas perdas humanas (Nogueira, 2000) e destruição de numerosos elementos da geodiversidade. Gray (2004) reitera que a importância económica desses recursos naturais da Terra não se resume apenas aos valores económicos gerados pelo petróleo, gás natural, carvão, minerais metálicos, industriais, gemas etc., mas também estão potenciados nos fósseis, solos, recursos paisagísticos, energia geotérmica, entre outros. Por outro lado, a dependência da geodiversidade em termos tecnológicos é extensiva à utilização de materiais radioactivos (urânio, utilizado nas centrais nucleares), à construção de barragens para aproveitamento hidroeléctrico, em locais favoráveis sob o ponto de vista geológico e geomorfológico (Brilha, 2005), ao aproveitamento da energia das ondas e das marés, fortemente condicionada pelo substrato rochoso e ao aproveitamento da energia geotérmica, para fins diversos.

Ainda na perspectiva económica da geodiversidade, podemos fazer referência aos materiais de construção, os inertes produzidos a partir de rochas (areias, britas, cimentos, etc.) sem os quais as nossas cidades não teriam viabilidade. Outro elemento

da geodiversidade com elevado valor económico é a água. Quer a água superficial, quer a subterrânea, tem valor económico insubstituível, sobretudo em locais de clima adverso e em períodos de seca, acabando por condicionar a qualidade de vida da população.

Finalmente, uma referência ao valor económico da geodiversidade relacionado com a utilização de gemas (safiras, rubis, diamantes, águas marinhas etc.) e comércio de fósseis em joalheria (Brilha, 2005). A utilização de certos bens em ouro, diamante, prata etc., pode também ter um cunho cultural, para além de sua exibição poder ser interpretada como um poderio económico, por parte de quem os possui.

3.2.5. Valor funcional

O conceito de valor funcional da geodiversidade tem sido raramente discutido no âmbito da Conservação da Natureza. No entanto, é indiscutível que tanto os solos como os sedimentos, as paisagens e as rochas têm um valor funcional no sistema ambiental, quer sob o ponto de vista físico, quer biológico (Gray, 2004).

Este investigador reconhece duas subdivisões no valor funcional da geodiversidade:

i) valor da geodiversidade *in situ*, com carácter utilitário para o Homem e para a sociedade. Este, refere-se à valorização da geodiversidade, como substrato ou suporte onde o homem exerce as mais variadas actividades, designadamente a agricultura, desenvolvimento urbano, construção de barragens, armazenamento de certas substâncias em aterros sanitários, em turfeiras, águas subterrâneas, papel do solo na agricultura, etc. (Brilha, 2005). Salienta-se ainda o papel da geodiversidade na manutenção do equilíbrio na dinâmica fluvial e na sua interface com o mar, “alimentando as praias”, tendo desta forma um impacte positivo na protecção de zonas costeiras, contra a acção dos agentes erosivos (Gray, 2005);

ii) valor da geodiversidade enquanto suporte dos sistemas físicos e ecológicos - a geodiversidade influencia directamente a biodiversidade, quer na criação de condições ideais para a sua fixação e desenvolvimento (Brilha, 2005), quer no seu próprio desenvolvimento e manutenção. A título de exemplo podemos referir ao desenvolvimento de certas espécies vegetais em certos locais (em vales), onde existem condições para o desenvolvimento das mesmas; ou a fixação de algumas espécies de aves em estuários de rios onde estão reunidas as condições para a sua alimentação, reprodução e desenvolvimento.

Por exemplo, algumas espécies (algas, samambaias, líquenes, alguns pássaros) requerem superfícies estáveis e habitat aberto enquanto certos invertebrados terrestres

requerem materiais não consolidados abertos ou com vegetação escassa, para poderem reproduzir.

O reconhecimento da importância de geodiversidade, enquanto suporte dos processos ecológicos, constitui um dos requisitos importantes para a geoconservação. Muitas ocorrências da geodiversidade são inerentemente importantes para a biodiversidade, promovendo o benefício desta (Grandgirard, 1996). Neste contexto, a maioria das administrações deveriam consciencializar-se que não é possível conservar espécies biológicas e comunidades sem também conservar os biótopos dos quais estas dependem e que têm vindo a influenciar a sua evolução desde há 3800 milhões de anos.

Em qualquer dos exemplos, atrás referidos, o valor funcional da geodiversidade relaciona-se com geomateriais, *in situ* e à semelhança do que já foi dito para a quantificação do valor cultural, a quantificação do valor funcional da geodiversidade é uma tarefa difícil, devido ao factor subjectividade. Refere-se ainda o papel da geodiversidade na manutenção dos processos geoquímicos, designadamente o quimismo das águas subterrâneas (Silva, 2006) e no fornecimento de minerais essenciais ao processo fotossintético, responsável pela produção de matéria orgânica e oxigénio indispensáveis à manutenção dos seres aeróbios na Terra.

3.2.6. Valor educacional e científico

A investigação no domínio das Ciências da Terra tem no ambiente físico um verdadeiro laboratório, onde são construídas muitas hipóteses ou teorias sobre a Geologia (Bennett e Doyle, 1997). Assim, as investigações científicas, quer no domínio da História da Terra, com recurso às geotecnologias, quer no estudo da dinâmica dos sistemas naturais, designadamente a dinâmica fluvial e a dinâmica costeira, os fundos oceânicos, a monitorização de aquíferos entre outras, requerem um conhecimento e uma interpretação da geodiversidade.

A aplicação dos conhecimentos adquiridos através de sucessivas investigações aplicadas, neste domínio, tem um impacto positivo, “contribuindo para a melhoria das relações entre o homem e a geodiversidade, permitindo a que este possa viver em regiões de potenciais riscos naturais, moderados (sísmicos, vulcânicos...)” (Brilha, 2005). Por outro lado, esses conhecimentos permitem ao Homem exercer o controle do impacto resultante das acções sobre o meio ambiente (indústrias extractivas, construção de infra-estruturas, construções urbanas, ...), implementar actividades de monitorização e promover a minimização das ameaças à geodiversidade. Desta forma, estará também a contribuir para a maximização dos benefícios da geodiversidade e para a conservação

e preservação dos processos evolutivos que facilitam a regeneração da biodiversidade do planeta.

O valor educativo da geodiversidade é, particularmente, reconhecido nas aulas de campo, que nos permitem contactar com verdadeiros laboratórios de Geologia *in situ*. Assim, as actividades educativas formais (dirigidas aos alunos em contexto escolar), as não formais (destinadas ao público adulto) e informais (público em geral) só poderão efectivar-se através das saídas de campo que poderão encontrar na geodiversidade uma ferramenta educativa com um valor extraordinário. Deste modo, não é possível formar geólogos e outros profissionais de áreas relacionadas com as Ciências da Terra, sem recurso a exemplos concretos da geodiversidade (Brilha, 2005)

3.3. Factores que contribuem para a maior vulnerabilidade da geodiversidade

O aumento populacional, a urbanização descontrolada, a ocupação irregular do solo, a exploração mineral, a desflorestação e a fragmentação de ecossistemas, o fogo, a sobre-exploração de georrecursos naturais, a utilização de tecnologias inadequadas na produção florestal, pesqueira, agropecuária e industrial, a indefinição de políticas públicas e as obras de infra-estrutura implantadas sem os devidos cuidados estão entre as principais formas de ameaça da geodiversidade e da biodiversidade.

Constituem-se também como ameaças à geodiversidade a falta de recursos para a pesquisa, a iliteracia dos dirigentes políticos, dos gestores e do público em geral em matéria de geoconservação, algumas acções de conservação, as faltas de fiscalização, de monitorização e de estímulo à educação ambiental, bem como a não implementação de práticas sustentáveis (Gray, 2004). Acrescenta-se, a tudo isso, a introdução de espécies exóticas da flora e da fauna e a comercialização ilegal de amostras de fósseis, minerais e rochas.

Todas estas ameaças provocam alterações ou destruições da geodiversidade, susceptíveis de acarretarem, quer de forma directa, quer indirecta, impacte a nível socioeconómico uma vez que, desde o seu aparecimento na Terra, o Homem vem dependendo cada vez mais dos recursos naturais, mormente dos recursos geológicos (veja-se o caso do petróleo e outros georrecursos).

Contudo, a robustez aparente da maioria das rochas, faz com que haja uma ideia generalizada, de que a geodiversidade é susceptível de resistir a processos naturais de erosão e a conseqüente degradação. Por outro lado, é ideia assente que os objectos geológicos não carecem de medidas de protecção (Brilha, 2005). Apesar de a Natureza nos dar razão em alguns casos, na maioria das vezes, a geodiversidade evidencia grande vulnerabilidade em relação a certas ameaças/perturbações. Para além das

ameaças anteriormente referidas podemos acrescentar outras como a ocupação de zonas litorais, a urbanização, os agentes meteóricos e erosivos, a implantação de barragens, aerogeradores e de infra-estruturas rodoviárias, criação de instalações para o uso público (e.g. actividades recreativas), a recolha de amostras, escavação descontrolada em locais com registos fósseis importantes, vandalismo, etc. (Sharples, 2002; Brilha, 2005).

Deste modo, podemos considerar que, de uma forma geral, todos os elementos da geodiversidade apresentam uma maior ou menor sensibilidade às perturbações a que estão sujeitos. Uns são mais sensíveis a determinadas ameaças para as quais outros são mais resistentes ou, até, indiferentes.

A avaliação do grau de sensibilidade da geodiversidade é, regra geral, um processo complexo. Apesar disso, é possível no âmbito da implementação da geoconservação, estabelecer hierarquias de acordo com o grau de susceptibilidade da geodiversidade às perturbações (Sharples, 2002). Muitas destas perturbações são resultados de processos naturais mas, muitas há que resultam principalmente da acção antrópica.

Assim, baseado num esquema desenvolvido por Kiernan (1996), Dixon e Duhig (1996), Dixon *et al.*, (1997a), Kiernan (1997b), foi construída uma tabela de sensibilidade (tabela 3.2) baseada em intensidades padrões de perturbação. A tabela está graduada das características mais sensíveis (grau 1) às mais robustas ou menos sensíveis (grau 10), pelo que podemos deduzir que as maiores acções de conservação são requeridas pelas primeiras, enquanto as características de sensibilidade 9 ou 10, geralmente, requerem pequena ou nenhuma acção de conservação activa (Sharples, 2002).

Tabela 3. 2 - Escala de sensibilidade dos valores da geodiversidade às perturbações (Kiernan, 1996; Dixon e Duhig, 1996; Dixon *et al.* 1997a; Kiernan 1997b; Sharples, 2002).

Grau de Sensibilidade	Tipo de Valores da Geodiversidade	Exemplos	Necessidade de Conservação	
<div style="text-align: center;">+</div> <div style="text-align: center; margin-top: 100px;">↓</div> <div style="text-align: center; margin-top: 100px;">-</div>	1	Valores sensíveis a danos resultantes do impacte da simples passagem do ser humano, mesmo quando este passe com cuidado.	<div style="text-align: center;">+</div> <div style="text-align: center; margin-top: 100px;">↑</div> <div style="text-align: center; margin-top: 100px;">-</div>	
	2	Valores sensíveis a efeitos resultantes do acesso pedonal a certos locais.		Superfícies frágeis que podem ser esmagadas sob os pés, como restos de planta calcificados ou gesso em algumas cavernas, que podem ser quebradas através de respiração humana.
	3	Valores sensíveis a perturbações provocadas pela recolha de amostras para fins científicos, pelo vandalismo ou roubo ou ainda devido a actividades recreativas.		Marcas pedonais em dunas litorais.
	4	Valores sensíveis a perturbações provocadas através de processos remotos.		Alguns locais com jazidas de fósseis e jazigos minerais.
	5	Valores sensíveis a impactes lineares pouco profundos mas de elevada intensidade e precisão.		Degradação de geofomas devido a utilização de dinamites em áreas adjacentes (destruição de estalactites em cavernas) o que poderá proporcionar a criação de novas fracturas.
	6	Valores sensíveis a perturbações pouco profundas mas de elevada intensidade. Estas perturbações envolvem, normalmente, remoção ou adição de materiais.		Estrada secundária ou trilhos de veículos todo-o-terreno, construção; ou escavação de fossos ou trincheiras.
	7	Valores sensíveis a perturbações provocadas por escavações pouco profundas lineares ou generalizadas.		Reflorestação, degradação de terreno por erosão devido a terraplanagens, reabilitações de estradas, pedreiras.
	8	Valores sensíveis a importantes remoções de geomateriais, construções ou escavações generalizadas.		Degradação ocasionadas por projectos de edificios secundários, construção de estradas simples, escavações rasa, plantações em pequena escala.
	9	Valores sensíveis apenas a alterações de mega escala no modelado da paisagem.		Instalação de pedreiras; locais de construção de grandes represas.
	10	Valores sensíveis a eventos especiais como grandes catástrofes.		Instalação de grandes pedreiras, minas ou barragens.
		Impactos resultantes da queda de meteoritos, tsunamis, fenómenos sísmicos que ocasionam grandes alterações a nível da morfologia da paisagem.		

Com base nos trabalhos de Gordon e MacFadyen (2001), Sharples (2002), Gray (2004) e Brilha (2005), discriminam-se, seguidamente, os factores que contribuem para a ameaça à geodiversidade. De entre estes factores, alguns estão relacionados, sobretudo, com a actividade de uso da geodiversidade.

3.3.1. Exploração de recursos geológicos

A exploração dos recursos geológicos é das actividades humanas mais antigas, se atendermos que os primeiros instrumentos de caça eram feitos de pedra. Os mais variados materiais geológicos utilizados pelo Homem, quer na indústria de construção civil (figura 3.4) quer na joalheria, produção de energia e outros, têm impactes directos ou indirectos na geodiversidade, uma vez que a sua utilização implica a exploração dos recursos geológicos. Esta exploração produz efeitos nefastos, quer a nível dos afloramentos, quer a nível das paisagens. Neste último caso, para além do impacte visual, a diversidade de espécies vegetais que ocupam a vizinhança dos locais explorados sofrerá alterações metabólicas, quer a nível da respiração, quer a nível da fotossíntese.



Figura 3. 4 - Exploração de inertes para a indústria de construção civil – Pedregal, ilha de Santiago, Cabo Verde.

A nível do afloramento, “a actividade extractiva pode consumir objectos geológicos, como fósseis ou minerais, de valor científico, pedagógico ou outros” (Brilha, 2005). Por outro lado, certas formações com elevado valor petrológico e estratigráfico podem ficar danificados ou completamente destruídos pela exploração. Por exemplo, no Monte Vermelho em Palmarejo, na ilha de Santiago, os materiais piroclásticos vêm sendo explorados, de forma descontrolada, apesar de Pereira (2005) ter reagido a esta situação, apontando as consequências nefastas que, a curto prazo, podem resultar desta exploração. De igual modo, a extracção de areias no leito das ribeiras e em certas praias como em Santa Cruz, S. Miguel e Achada Baleia (figura 3.5), tem causado, para além da destruição daquelas praias, a aceleração dos processos erosivos e a intrusão salina, com impactes graves para a fauna e flora locais. A extracção de areia litoral provoca ainda o avanço do mar que afecta as áreas agrícolas.



Figura 3. 5 - Impacte da intrusão salina em áreas agrícolas na Achada Baleia, ilha de Santiago, Cabo Verde. Devido à recolha de areia houve avanço das águas marinhas que se infiltraram em terrenos agrícolas fazendo aumentar o teor em sais, o que levou à devastação da flora ao longo desse vale.

Quanto ao impacte paisagístico, é notório o aspecto inestético que certas paisagens adquirem na sequência de actividades extractivas (figura 3.6), sobretudo,

quando após à exploração a céu aberto não são implementadas medidas geotécnicas e de recuperação ambiental que permitam a mitigação dos impactes.

Estamos cientes da inevitabilidade do consumo e da exploração dos recursos geológicos, dos quais todos nós dependemos. A título de exemplo, um estudo do *Mineral Information Institute* dos Estados Unidos refere que, em média, cada cidadão americano que nasce necessitará, ao longo da sua vida, de cerca de 1680 toneladas de minerais, metais e combustíveis. Multiplicar este valor por todos os cidadãos que têm padrões de consumo semelhantes aos dos americanos, é o bastante para imaginar o volume extraordinário de recursos geológicos de que dependemos (Brilha, 2005).



Figura 3. 6 - Exploração de inertes nas aluviões (A- Ribeira de Milho Branco) e de materiais piroclásticos (B -Tarrafal) para a indústria de construção civil - Ilha de Santiago, Cabo Verde.

A nossa preocupação é que o compromisso de recuperação ambiental e o plano de monitorização após a laboração, que normalmente constam do estudo de impacte ambiental (EIA), seja honrado de modo a existir um equilíbrio entre o estabelecimento de estratégias que permitam garantir a gestão sustentada dos recursos geológicos e a “conservação de ocorrências geológicas que possuem inegável valor científico, pedagógico, cultural, turístico, ou outras” (Brilha, 2005).

3.3.2. Florestação, desflorestação e actividades agrícolas

À superfície da Terra decorre um conjunto de processos que se traduzem, essencialmente, pela meteorização e erosão das rochas. Tais processos poderão ser catalisados pelo CO₂ proveniente, quer da actividade dos seres vivos ou da sua decomposição, depois de mortos, quer do CO₂ atmosférico existente nas águas das chuvas. Nesta óptica, o crescimento da vegetação contribui para o incremento de

actividades orgânicas o que poderá traduzir-se num aumento da carbonatação dos minerais silicatados, que constituem a maioria das rochas que afloram à superfície dos continentes. A carbonatação é um processo muito significativo no vasto processo de alteração química das rochas, podendo ser uma grande ameaça à geodiversidade.

Por outro lado, a densidade da cobertura vegetal em regiões climáticas favoráveis, poderá ocultar certas ocorrências geológicas (afloramentos, estratos dobrados, sistemas de falhas, jazigos minerais etc.) com valor científico, pedagógico ou outro, diminuindo os valores da geodiversidade local (Brilha, 2005). Para além deste facto, a densa rede de raízes poderá facilitar a infiltração da água favorecendo a formação de diaclases, levando à degradação dos elementos da geodiversidade.

A desflorestação, por sua vez, contribui para, entre outras coisas, aumentar o poder erosivo resultante da acção dos agentes da geodinâmica externa. Não havendo raízes que facilitam a infiltração das águas pluviais, por exemplo, aumenta o seu poder erosivo sobre os solos e rochas. Finalmente as actividades agrícolas, intensivas onde se usa maquinaria pesada, como o tractor, que aceleram o processo erosivo, levando à degradação do solo (Brilha, 2005). Também o uso de fertilizantes na agricultura poderá contaminar as águas superficiais e subterrâneas deteriorando a sua qualidade química.

Esta prática poderá contribuir para a acidificação de solos, contaminação dos cursos de água por metais pesados e a para a deterioração da componente orgânica, tornando esses solos impróprios para a agricultura e para o desenvolvimento de certas actividades biológicas.

Tais fertilizantes para além dos impactes negativos para a geodiversidade também comprometem a biodiversidade local e a qualidade das águas que abastecem a população, com reflexo directo na qualidade de vida dos habitantes.

As práticas agrícolas tradicionais, em Cabo Verde, têm contribuído ao longo dos anos, para a destruição e perda de solos. Em muitos locais, sobretudo nas encostas, o sistema de “monda” tem contribuído para o arrastamento do solo para os vales das ribeiras com prejuízo enorme a nível pedológico. A ausência de vegetação e as práticas extractivas geram impactes irreversíveis, alterando os regimes hidrológicos superficiais e subterrâneos, modificando as condições de infiltração e a própria qualidade do solo.

3.3.3. Mudanças climáticas

Em face da zonalidade climática é possível definir, à escala global, grandes zonas de influência dos vários processos de alteração das rochas. Assim, como consequência das variações climáticas, há regiões (árticas, desérticas quentes e montanhas) onde predomina a meteorização mecânica e outras onde a meteorização química e bioquímica são dominantes. A meteorização química e bioquímica predomina em

regiões com grande disponibilidade de água líquida (zonas compreendidas entre o círculo polar ártico e o círculo polar antártico) e temperaturas que facilitam uma maior abundância de cobertura vegetal. Por outro lado, as variações climáticas podem influenciar os fenómenos de crioclastia e termoclastia, levando ao aparecimento de uma rede de diaclases que propiciem a alteração das rochas. Segundo Brilha (2005), o factor climático poderá, ainda, induzir mudanças nos sistemas de drenagem, provocando mudanças no regime de sedimentação, inundações, induzir o aumento da erosão costeira, condicionar os processos de fossilização, etc. Poderá, ainda, reactivar ou desactivar os processos de meteorização/erosão (Gordon e MacFadyen, 2001) e constituir-se, deste modo, como uma ameaça à geodiversidade.

3.3.4. Construção de grandes obras e expansão urbana

A construção de obras de grande envergadura como pontes, vias rodoviárias e férreas, barragens, portos, aeroportos etc., produzem impactes negativos sobre o meio abiótico, sendo, por isso, um dos principais factores de destruição da integridade geológica e geomorfológica e, conseqüentemente, uma ameaça à geodiversidade (Gray, 2004). A implantação de infra-estruturas em sítios inadequados e sem devido plano de monitorização, para além de provocar a impermeabilização de solos e zonas urbanizadas reduzindo as zonas de retenção e conseqüentemente de infiltração da água das chuvas, também poderá ocultar afloramentos que, de outra forma, poderiam constituir importantes recursos didácticos para os alunos e professores de vários níveis de ensino (Brilha, 2005). Para além desse valor didáctico, esses afloramentos podem ser úteis para os geólogos, sob o ponto de vista científico.

A construção de obras para o aproveitamento do potencial hidráulico das bacias hidrográficas também se destaca como factor que concorre para a ameaça da geodiversidade. A realização deste tipo de obras implica algumas intervenções como a construção diques de correcção torrencial, canais de estabilização, barragens para a produção de energia hidroeléctrica ou para acumulação de água para irrigação entre outras. Para além das modificações introduzidas na dinâmica natural dos cursos de água, a formação de albufeiras tem impactes negativos na qualidade das águas, desaparecimento de espécies aquáticas e destruição de vegetação (Brilha, 2005). Por outro lado, este tipo de intervenções poderá ocultar formações geológicas, tendo impacte directo na geodiversidade.

Poderá ainda ocorrer a proliferação de outras formas de ocupação inadequadas nas margens dos lagos, acentuando a deterioração da qualidade das águas. Como sabemos, o potencial de espécies exóticas (animais, vegetais e/ou microrganismos) em

modificar sistemas naturais é tão significativo que as espécies invasoras são actualmente consideradas a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade.

De modo semelhante, a construção de portos e outras obras em regiões costeiras resulta, normalmente, em processos de degradação que podem pôr em perigo certas formações geológicas. A título de exemplo, podemos citar a construção do porto da Praia (figura 3.7) junto ao qual se encontra um depósito calcarenítico de idade Quaternária¹, que de resto já foi indicado por Pereira (2005), como um geossítio. Devido às intensas actividades antrópicas existentes no porto, esta formação calcária poderá estar condenada ao desaparecimento. Por outro lado, a trasfega de combustíveis e o seu armazenamento nos armazéns da ENACOL (Empresa Nacional de Combustíveis S. A.) poderão constituir-se numa grande ameaça a este estrato calcarenítico, uma vez que os combustíveis poderão derramar e reagir quimicamente com os componentes desta formação, catalisando o seu processo de degradação.

A propósito desta problemática podemos referir a própria exploração dos materiais utilizados na construção dessas obras, que muitas vezes, não obedecem aos princípios de sustentabilidade. Na construção do Palácio da Justiça e do Liceu Domingos Ramos, ambos na Cidade da Praia, foi extraída, praticamente, toda a areia fina e grosseira da Praia Negra, que hoje está resumida a uma praia de calhaus.

Uma outra perspectiva deste tipo de ameaças tem a ver com as construções arquitectadas em regiões costeiras, provocando a degradação destas.

A erosão costeira resulta, normalmente, de processos naturais mas, atendendo a que actualmente, a maioria da população, em todo o mundo, vive em zonas litorais, essa pressão urbanística com todas as suas consequências incluindo a remobilização de solos e rochas, formações geológicas importantes que ficam soterradas pelas construções, solos móveis, lixos etc., podem catalisar a acção dos processos naturais e transformar-se em principais factores de destruição da integridade geológica e geomorfológica desses locais e conseqüentemente da sua geodiversidade. Por outro lado, os empreendimentos imobiliários e outras formas de ocupação sem infra-estrutura e planeamento adequados, a falta de redes de drenagem de águas pluviais, a falta de manutenção das redes existentes, aliadas à ocupação indevida e a desflorestação para efeitos de construção, a ocupação das encostas etc., constituem também importantes ameaças à geodiversidade.

¹ Em relação à idade deste depósito as opiniões são divergentes para os diferentes autores: Thomé (1964 *in* Serralheiro, 1976) considera-os de idade Miocénica e Quaternária enquanto Serralheiro (1976) afirma que tais sedimentos são do Quaternário. Contudo, atendendo ao Quadro Estratigráfico proposto pela Missão Geológica a Cabo Verde, somos da opinião que eles são do Quaternário.



Figura 3. 7 - Estrato calcarenítico junto ao Porto da Praia, ilha de Santiago, Cabo Verde.

3.3.5. Actividades militares

As actividades bélicas desenvolvidas no âmbito das operações militares implicam a utilização de maquinaria pesada que associada a bombardeamentos durante os treinos, escavação de túneis e trincheiras poderão produzir diversos impactes negativos para o ambiente, afectando as características sensíveis da geodiversidade. O plano de operações de rotina, em áreas sensíveis (Brilha, 2005), pode causar prejuízos tanto no domínio da geodiversidade como no da biodiversidade. Esses prejuízos podem ir desde da simples erosão de solos à poluição de aquíferos, por munições abandonadas, com graves prejuízos para a qualidade das águas subterrâneas e superficiais. Por outro lado, em países de intensa actividade militar devido a guerras prolongadas as minas que são enterradas para neutralizar os inimigos e o rebentamento de bombas acabam por constituir grandes ameaças para a fauna e flora bem como para a geodiversidade local.

3.3.6. Actividades recreativas e turísticas

O turismo ocupa um lugar de destaque no cenário económico de qualquer país, constituindo-se como uma das actividades que mais gera rendimento no mundo. Atendendo ao crescente interesse por esta actividade, principalmente no que se refere à fuga dos grandes centros urbanos em busca de ambientes naturais (figura 3.8) cresce também o ritmo de especulação imobiliária e ocupação desordenada de espaços para a

implementação de actividades, de turismo e lazer, por vezes, com impacte negativo para a Natureza e prejuízos imprevisíveis tanto em termos ambientais, como económicos e sociais.



Figura 3. 8 - Actividade turística no Parque Natural da Serra da Malagueta, ilha de Santiago, Cabo Verde.

Relativamente à poluição da água, por exemplo, é evidente que a água é elemento da geodiversidade, geralmente sobreutilizado na indústria turística, quer nos hotéis, piscinas, campos de golfe, quer para uso pessoal dos turistas. Isto pode provocar não só a falta de água e a degradação de fontes de água, como também, uma grande perda de volume deste elemento (www.unesco.org/water/ihp).

Por outro lado, se os hotéis, os resorts ou outras estruturas turísticas não instalarem devidamente um sistema de tratamento de esgotos poderá ocorrer poluição da água subterrânea, dos rios ou ainda de zonas costeiras. Neste contexto, a partir dos anos sessenta, começou-se a ter a percepção de que as actividades turísticas, sobretudo as associadas ao turismo de massa, são susceptíveis de alterar completamente regiões, afectando as suas características físicas e ecológicas (Weaver, 2001).

Nos anos oitenta do século XX, foram realizadas as primeiras pesquisas sobre o tema e a crescente consciencialização ambiental geral levaram à procura de novas

formas de turismo alternativo que integrem preocupações económicas, ambientais e socioculturais (Weaver, 2005). A partir daí, várias formas de turismo foram surgindo, nomeadamente o ecoturismo no qual se insere o geoturismo. O ecoturismo tem se destacado relativamente às outras formas de turismo pelo facto de agrupar um conjunto de princípios que visam a preservação dos recursos naturais, a promoção do desenvolvimento socioeconómico das comunidades locais e a sensibilização dos visitantes para as questões ambientais da área visitada. Por outro lado, este tipo de turismo afigura-se como um instrumento para financiar a conservação da bio e geodiversidade, com benefícios directos para as comunidades locais, promovendo a interculturalidade (Weaver e Oppermann, 2000).

É nesta perspectiva que Cabo Verde vem apostando fortemente no sector (eco) turístico, implementando medidas e criando infra-estruturas que permitam a sua concretização numa perspectiva de sustentabilidade.

Assim, torna-se relevante a implementação de um modelo turístico onde esteja patente o equilíbrio entre os interesses económicos gerados pelo turismo e o seu desenvolvimento, através de acções, que impeçam ou minimizem o seu impacte sobre os recursos naturais, culturais e sociais, anteriormente referidos, perspectivando medidas que garantam a sua sustentabilidade.

De entre essas acções podemos, por exemplo, criar centros de interpretação turísticos e infra-estrutura de serviços, guiões com itinerários turísticos, instalar mesas e painéis informativos, divulgar as normas de uso através de desdobráveis etc. (Brilha, 2005). Para além disso, torna-se prioritário estabelecer um compromisso geral com o ambiente físico e cultural, responsabilizando-se pelos danos ambientais e implementando medidas correctivas e de recuperação ambiental quando necessárias, de modo a promover o equilíbrio ambiental e paisagístico através de práticas políticas e estratégias que tenham em conta as regulamentações do planeamento do uso da terra e a necessidade de proteger algumas áreas de um maior grau de desenvolvimento.

Deste modo, estaríamos a promover o controle do uso e ocupação de zonas afectas ao turismo, preservando a integridade da geodiversidade e da biodiversidade locais. Por outro lado, ficariam salvaguardadas as fragilidades de certas zonas muito sensíveis como dunas (circulação de veículos pesados), formações cársticas (frequência de visitas), escarpas montanhosas (escaladas), entre outras. A implementação destas medidas permitiriam, não só melhorar os impactos positivos, como também minimizar os impactes negativos sobre o ambiente.

3.3.7. Colheitas de amostras geológicas para fins comerciais e outros fins não científicos

A recolha indiscriminada de amostras geológicas, quer para ornamentação ou recordação de visitas a um dado local, quer para fins científicos e /ou industriais e, até para coleccionismo, tem sido um verdadeiro atentado à geodiversidade. Atendendo que a velocidade de formação de rochas, fósseis e novos minerais é extremamente lenta à escala humana, a taxa de colheita de amostras é infinitamente superior à sua reconstituição (Brilha, 2005).

A deslocalização de amostras para os laboratórios, a fim de serem estudados *ex-situ*, apesar de constituir uma perda para a geodiversidade, justifica-se pelos resultados que nos proporcionam a nível do conhecimento científico. Em algumas situações poderão ocorrer certas amostras ou formações em risco de destruição devido à acção dos agentes da geodinâmica externa e que, por isso, merecem ser recolhidas estudadas e preservadas em museus (Brilha, 2005).

Segundo Larwood e King (2001) colheitas de amostras de rochas, minerais e fósseis, não produzem impactes significativos em áreas onde os recursos geológicos são relativamente abundantes. Contrariamente, existem locais onde tais recursos são extremamente limitados e têm um elevado valor científico (ex. pegadas de dinossauros), pelo que merecem ser objecto de protecção e geoconservação.

A colheita de amostras poderá transformar-se numa perda, ainda mais preocupante, quando há saída de amostras além fronteira, quer para comercialização, quer para exposições (Teixeira, 1982). Em muitos casos, utilizam-se métodos de recolha pouco apropriados, designadamente a detonação de rochas através do uso de dinamite, podendo ocorrer uma destruição tão elevada a ponto de pôr em causa a biodiversidade local que poderá mesmo desaparecer ou extinguir-se.

3.3.8. Iliteracia dos políticos, gestores e público em geral em matéria de geoconservação

A maior parte dos políticos e gestores são preparados para trabalharem a nível administrativo, da mesma forma que, a maioria dos geocientistas (geólogos, geofísicos, geomorfólogos, pedólogos etc.) é preparada para contribuir em actividades como indústrias extractivas, exploração mineral, agricultura, silvicultura, gestão de áreas protegidas e organizações semelhantes.

Assim, participar em acções de geoconservação poderia ser encarado como algo que contrariasse os objectivos destes profissionais. Esta é uma das razões pela qual as políticas de planeamento, implementação e gestão da geoconservação têm sido pouco

frequentes e divulgadas a nível dos serviços administrativos, mesmo dos que se relacionam com as Ciências da Terra.

Torna-se, então, necessário conceber medidas e implementar acções que visam promover o equilíbrio entre o uso industrial de recursos naturais e o esforço para proteger e preservar a geodiversidade. Este equilíbrio seria parte integrante do anunciado e desejável desenvolvimento sustentável e constituiria a forma ideal de conservar a Natureza e os seus recursos, envolvendo ambas as vertentes: diversidade geológica e biológica.

Tais medidas e acções passam, por exemplo, pela realização de cursos de pós-graduação, de formação contínua, ou de qualquer outro carácter que permitam a aquisição e actualização de conhecimentos, na área da geoconservação, mesmo por parte daqueles que lidam profissionalmente com a Geologia (Brilha, 2005). Como consequência da iliteracia do público surgem, muitas vezes, actos de vandalismo que também constituem um dos principais problemas associados à geodiversidade e aos espaços naturais protegidos. Por vezes, aparecem painéis informativos danificados (rasgados, pintados com graffiti...), vedações danificadas, graffiti sobre elementos geológicos de excepcional valor o que contribui para aumentar a vulnerabilidade dos elementos naturais protegidos. Por isso, para além dos programas de informação/sensibilização que visem condutas compatíveis com a conservação, a administração dos espaços naturais protegidos deverá desenvolver um programa de monitorização e vigilância que permitam assegurar uma adequada conservação da geodiversidade e outros valores naturais afectos a estes locais.

Conclui-se que o conceito de geodiversidade, apesar de estar a ser amplamente divulgado nas últimas três décadas, carece ainda de algum consenso entre os especialistas e alguma interiorização por parte do público. Não obstante, o seu conhecimento é importante não só para a implementação de acções de geoconservação como também para o conhecimento da história da Terra e dos seres vivos que nela habitam.

Por outro lado, quando do estabelecimento de planos de ordenamento do território temos de conhecer bem a geodiversidade local dadas as especificidades geológicas de cada região. Considerando que a diversidade de estruturas (petrológicas, hidrogeológicas, tectónicas e geomorfológicas) e os materiais geológicos (solos, rochas e minerais) que integram a diversidade geológica representam o substrato, sobre o qual se desenvolve toda a actividade orgânica, é imprescindível promover difusão da geodiversidade, os seus valores e os factores que a ameaçam e, ainda, propor medidas que contribuam não só para a sua gestão sustentável como também para minimizar os impactes decorrentes da sua degradação.

A preservação da geodiversidade deve constituir-se numa prioridade para os cientistas, educadores, técnicos e políticos responsáveis pela gestão de políticas ambientais e de Conservação da Natureza. Para isso, é necessário que todos estes actores e a sociedade em geral se envolvam na promoção, divulgação e valorização da geodiversidade.

CAPÍTULO 4:
A CRIAÇÃO DE ESPAÇOS PROTEGIDOS COMO ESTRATÉGIA
DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

A ignorância cultural da humanidade relativamente ao equilíbrio ambiental e à preservação do meio ambiente resultou num consumo exagerado de recursos naturais com a conseqüente diminuição da geodiversidade e extinção de inúmeras espécies animais e vegetais. Tais evidências constituem provas inequívocas de uma gestão errada dos recursos da Terra.

Face a essa intensa degradação ambiental aliada à contínua fragmentação e perda de habitats, poluição das águas, do ar e dos solos, extracção e remobilização de rochas e minerais, introdução de espécies exóticas etc., surge uma crescente preocupação com a conservação de recursos naturais (Mittermeier *et al.*, 2003).

A Conservação da Natureza é considerada como todo tipo de gestão da Natureza, incluindo a protecção integral, a utilização sustentável e a recuperação ou restauração de áreas degradadas, visando a perpetuação das espécies e a manutenção da biodiversidade e de outros recursos naturais. A abordagem dessa questão requer sempre que se tenha em conta os locais onde a conservação é prioritária, o tipo de bem/objecto a conservar e a adopção da melhor estratégia no processo de conservação. É necessário que haja definições claras e objectivas dos alvos da conservação: espécies, comunidades, geossítios, áreas de interesse geológico entre outros. Na Cimeira do Rio, de Janeiro em 1992, reconheceu-se que o então modelo de crescimento e desenvolvimento, baseado na exploração dos recursos naturais sem se levar em consideração a disponibilidade e a capacidade de renovação dos mesmos, era inviável. Assim, enquadrado nas estratégias do desenvolvimento sustentável propôs-se uma série de objectivos entre os quais o uso eficiente dos recursos naturais, a restauração dos sistemas degradados e o reconhecimento da importância do meio ambiente para o bem-estar humano (Carcavilla *et al.*, 2007). O uso eficiente dos recursos naturais e a restauração dos sistemas degradados requerem que se reequacione os procedimentos face à exploração e gestão dos mesmos, uma vez que alguns recursos, designadamente os geológicos não são renováveis. Daí a necessidade de desenhar novos recursos tecnológicos para a sua exploração e investigação no domínio das Ciências Geológicas (Uceda, 1980). Mas não basta redesenhar os recursos tecnológicos para a exploração dos georrecursos, é preciso também moldar a consciência humana, sobretudo se considerarmos que, presentemente, em muitos países subdesenvolvidos continua a haver uma sobre-exploração destes recursos como forma de fugirem à pobreza (World Resources Institute, 2005). Por isso, é importante que haja não só assinaturas de tratados internacionais e protocolos de cooperação, mas também a realização de encontros internacionais, seminários de formação local que ajudam a consciencializar a população e a transmitir-lhe conhecimentos de modo a agir de forma mais ajustável às premissas da sustentabilidade (Carcavilla *et al.*, 2007).

Por outro lado, determinados fenómenos que ocorreram na Terra há milhões de anos, e que estão registados em rochas, são únicos e, provavelmente, jamais se repetirão. Estas e outras ocorrências geológicas de excepcional valor deverão ser conservados de forma a evitar a sua degradação e garantir a sua perpetuação. A conservação destas ocorrências passa pela geoconservação que tem como objectivo a conservação e a gestão do património geológico e processos a eles associados (Brilha, 2005).

Embora reconheçamos que há necessidade de exploração e consumo dos recursos geológicos, por vezes com algum valor, é necessário que se tenha a consciência da sua esgotabilidade, pelo que a sua gestão deva ser feita de forma equilibrada e responsável. A melhor forma de os gerir é integrá-los em áreas protegidas, uma vez que aí os sistemas de gestão estão assegurados por regimes jurídicos que garantem a sua conservação e o uso sustentável. O reconhecimento de que os elementos da geodiversidade de excepcional interesse devem ser conservados é algo de muito recente pelo que são muito raras as áreas protegidas declaradas por motivos exclusivamente geológicos. Nas últimas duas décadas tem havido uma crescente consciencialização à volta desta questão pelo que a conservação destes elementos é vista não só como algo possível, mas também necessário.

De seguida vamos elencar algumas das estratégias conservacionistas, surgidas ao longo do tempo, incluindo algumas que integram acções geoconservacionistas.

4.1. A Convenção do Património Mundial da UNESCO

A Organização das Nações Unidas para Educação, a Ciência e Cultura (UNESCO) é um organismo especializado das Nações Unidas, criado em 1945, com sede em Paris, França, que se dedica, entre outras tarefas, a orientar os povos numa gestão mais eficaz do seu próprio desenvolvimento através dos recursos naturais e dos valores culturais, com a finalidade de obter o maior proveito possível da modernização, sem que por isso se percam a identidade e diversidade culturais contribuindo, assim, para a paz e segurança no mundo mediante a educação, a ciência, a cultura e as comunicações (UNESCO, 2009a).

As preocupações da UNESCO em proteger os valores culturais de certos bens e sítios foram desencadeadas quando, em 1959, na sequência da construção da Barragem de Assuão, no Egipto, ficou ameaçado todo o conjunto patrimonial de Abu Simbel. Este fenómeno associado às necessidades de implementação de medidas de recuperação de numerosos monumentos destruídos, sobretudo durante a II Guerra

Mundial, despoletou um movimento internacional liderado pela UNESCO, para a defesa destes valores culturais (Fernandes, 2004; UNESCO, 2009a).

Os objectivos deste movimento foram rapidamente espalhados e absorvidos por diversos países que se viram compelidos a desenvolverem acções de protecção do seu património cultural e natural.

Assim, por exemplo, os Estados Unidos criaram a ideia de combinar a conservação da cultura com a Conservação da Natureza e, numa Conferência realizada na Casa Branca, em 1965, foi solicitada a criação de uma "entidade responsável pela conservação do Património Mundial" cuja tarefa seria preservar "as áreas cénicas e naturais com valor universal excepcional e sítios históricos do mundo para o presente e o futuro de toda a humanidade." A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) desenvolveu, em 1968, propostas similares, que em 1972, foram apresentadas para a Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo, Suécia.

Após ter sido decidido na décima sexta Conferência Geral da UNESCO que tal questão deveria ser objecto de uma convenção internacional a UNESCO, em parceria com a ICOMOS (Conselho Internacional de Monumentos e Sítios), começou a preparar uma convenção de âmbito internacional, com vista à produção de instrumentos legais que visam a salvaguarda dos valores culturais. Assim, na sessão seguinte, a décima sétima, realizada em Paris de 17 de Outubro a 21 de Novembro de 1972, foi adoptada a Convenção para a Protecção do Património Mundial, Cultural e Natural (UNESCO, 2009a).

A adopção pela UNESCO da Convenção para a Protecção do Património Mundial, Cultural e Natural, foi o culminar deste movimento. Assim, no âmbito desta Convenção passaram a ser considerados como:

i) Património Cultural (Artigo 1º) (UNESCO, 1972):

- “Os monumentos – Obras arquitectónicas, de escultura ou de pintura monumentais, elementos de estruturas de carácter arqueológico, inscrições, grutas e grupos de elementos com valor universal excepcional do ponto de vista da história, da arte ou da ciência;
- Os conjuntos – Grupos de construções isoladas ou reunidos que, em virtude da sua arquitectura, unidade ou integração na paisagem têm valor universal excepcional do ponto de vista da história, da arte ou da ciência;
- Os locais de interesse – Obras do homem, ou obras conjugadas do homem e da natureza, e as zonas, incluindo os locais de interesse arqueológico, com um valor universal excepcional do ponto de vista histórico, estético, etnológico ou antropológico”.

ii) Património Natural (Artigo 2º) (UNESCO, 1972):

- Os monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por grupos de tais formações com valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico;
- As formações geológicas e fisiográficas e as zonas estritamente delimitadas que constituem habitat de espécies animais e vegetais ameaçadas, com valor universal excepcional do ponto de vista da ciência ou da conservação;
- Os locais de interesse naturais ou zonas naturais estritamente delimitadas, com valor universal excepcional do ponto de vista a ciência, conservação ou beleza natural.

iii) Património Misto - Os bens que respondem a uma parte ou à totalidade das definições de património cultural e natural constantes dos Artigos 1º e 2º desta Convenção são considerados Património Misto (cultural e natural).

Nessa mesma Conferência foi criado, junto da UNESCO, um grupo de trabalho intergovernamental - o Comité do Património Mundial - que, trabalhando em parceria com o ICOMOS e IUCN, coordena a preservação e a restauração do património histórico da humanidade, com actuação em 145 países, estabelecendo a lista de sítios e objectos classificados com o estatuto de Património Mundial. Existem ainda outras organizações consultivas como o Centro de Estudos para a Conservação e Restauro de Bens Culturais (ICCROM) e a IUGS que têm um papel activo na preparação técnica para a preservação e conservação de valores patrimoniais (UNESCO, 2009b).

O conceito de valor universal excepcional significa uma importância cultural e/ou natural tão excepcional que transcende as fronteiras nacionais e se reveste do mesmo carácter inestimável para as gerações actuais e futuras. Deste modo, a protecção permanente deste património é da maior importância para toda a humanidade (Scherl *et al.* 2006; UNESCO, 2009a).

Actualmente, a classificação de um bem ou de um sítio como Património da Humanidade terá que estar enquadrada numa das três categorias (Património Mundial de valor Natural, Património Mundial de valor Cultural ou Património de valor Misto (WCPA/UNEP, 2003; Fernandes, 2004 e Scherl *et al.*, 2006; UNESCO, 2009a) pelo que o Comité do Património Mundial define os critérios para a inscrição dos mesmos na lista deste Património. Estes critérios são regularmente revistos por este Comité, de forma a reflectirem a evolução do próprio conceito de Património Mundial (Scherl *et al.* 2006; UNESCO, 2009a).

Assim, até ao final de 2004, os bens candidatos a Património Mundial eram seleccionados com base em seis critérios culturais e quatro critérios naturais. Depois dessa data, os critérios operacionais para a execução da Convenção do Património Mundial foram revistos pelo que, actualmente, existe uma única série de dez critérios (tabela 4.1) (<http://whc.unesco.org/fr/listesindicatives>).

Dados da UNESCO, de Agosto de 2009 mostram que a lista do Património Mundial apresenta, actualmente, 890 sítios. Destes, 689 correspondem a Património Cultural, 176 a Património Natural e 25 são considerados mistos, englobando no total, 148 Estados Membro (tabela 4.2). A evolução do número de bens inscritos desde 1978 está sistematizada na figura 4.1.

Tabela 4. 1 - Critérios para o reconhecimento de bens e áreas como Património da Humanidade (UNESCO, 2009a).

Critérios	Descrição das condições exigidas para a inclusão de bens na lista do Património da UNESCO.
I	Representar uma obra-prima do génio criativo humano.
II	Mostrar um intercâmbio importante de valores humanos, durante um determinado tempo ou numa área cultural do mundo, no desenvolvimento da arquitectura ou tecnologia, das artes monumentais, do planeamento urbano ou do desenho de paisagem.
III	Mostrar um testemunho único, ou excepcional, de uma tradição cultural ou de uma civilização que está viva ou que tenha desaparecido.
IV	Ser um exemplo de um tipo de edifício ou conjunto arquitectónico, tecnológico ou de paisagem, que ilustre etapas significativas da história humana.
V	Ser um exemplo destacado de um estabelecimento humano tradicional ou do uso da Terra, que seja representativo de uma ou várias culturas, especialmente quando se torna (m) vulnerável (eis) sob o impacto de uma mudança irreversível.
VI	Estar directamente ou parcialmente associado a eventos ou tradições vivas, com ideias ou crenças, com trabalhos artísticos e literários de destacada importância universal.
VII	Conter fenómenos naturais excepcionais ou áreas de beleza natural e estética de excepcional importância.
VIII	Ser um exemplo excepcional representativo de diferentes etapas da história da Terra, incluindo o registo da vida e dos processos geológicos no desenvolvimento das formas terrestres ou de elementos geomórficos ou fisiográficos importantes.
IX	Ser um exemplo excepcional que represente processos ecológicos e biológicos significativos da evolução e do desenvolvimento de ecossistemas terrestres, costeiros, marítimos ou aquáticos e comunidades de plantas ou animais.
X	Conter os mais importantes e significativos habitats naturais para a conservação in situ da diversidade biológica, incluindo aqueles que contenham espécies ameaçadas que possuem um valor universal excepcional do ponto de vista da ciência ou da conservação.

Analisando a distribuição geográfica dos países constantes dessa lista constata-se a desigual participação dos estados membros no reconhecimento do valor de seus bens patrimoniais (culturais e naturais).

Tabela 4. 2 - Distribuição dos sítios e bens patrimoniais classificado pela Unesco em todo o mundo (UNESCO, 2009a).

Regiões	Património Cultural	Património Natural	Património Misto	Total	Porcentagem	Número de países com locais classificados
Africa	42	33	3	78	9%	29
Países Árabes	60	4	1	65	7%	16
Ásia Pacífico	129	48	9	186	21%	28
Europa e América do Norte	375	56	9	440	49%	49
América Latina e Caraíbas	83	35	3	121	14%	25
Total	689	176	25	890	100%	148

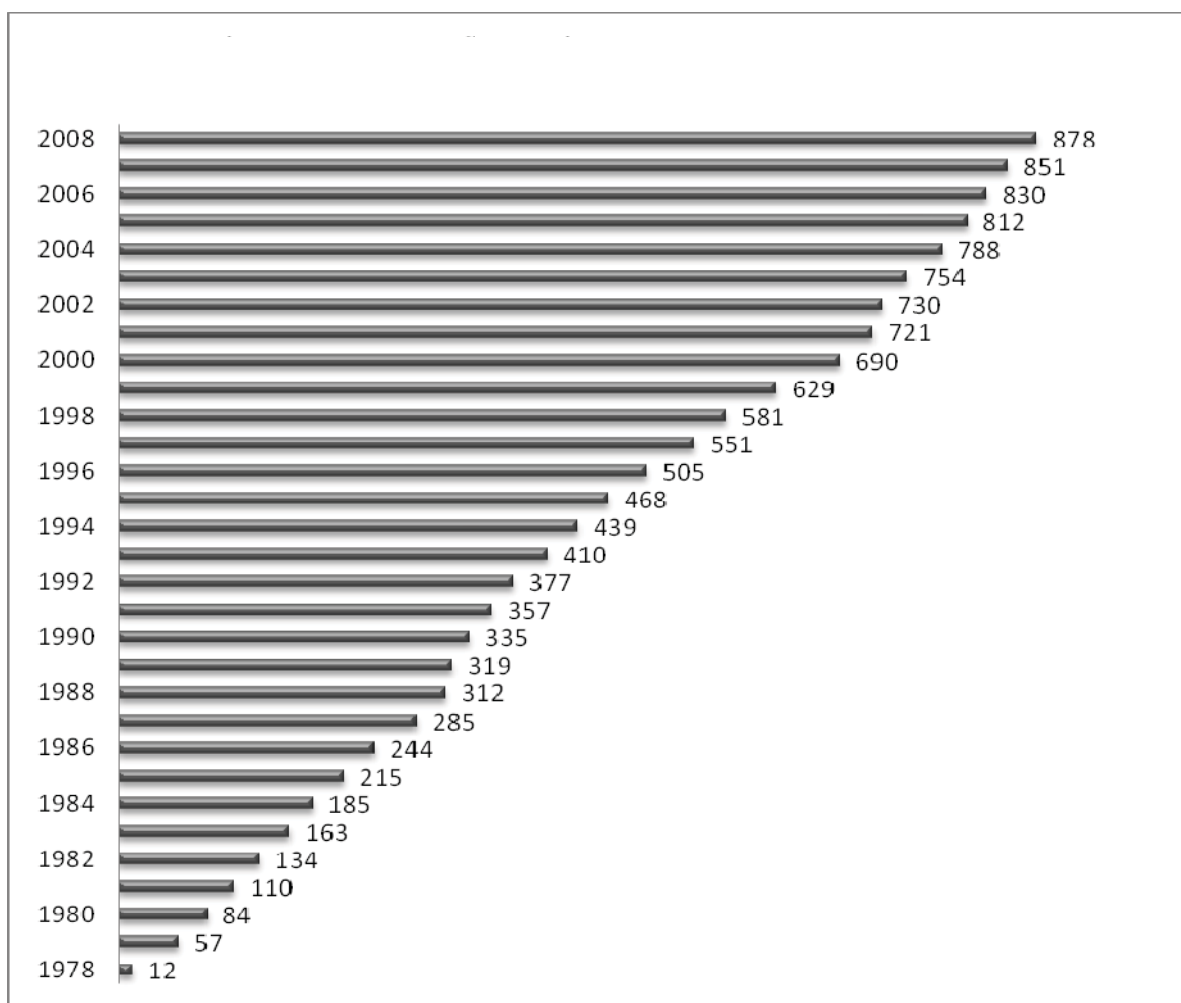


Figura 4. 1- Evolução numérica dos bens inscritos na lista do património da Unesco de 1978 a 2009 (UNESCO; 2009 a).

Na década de 1970, logo após à assinatura da Convenção para a Protecção do Património Cultural e Natural da Humanidade, em 1972, os EUA desencadearam um processo acelerado de inscrição do seu património na lista. Nos finais da década de 70, do século XX, o património norte-americano representava cerca de 12% do total da lista. Na década de 1980 este protagonismo dos norte-americanos perdeu-se a favor da Índia, sendo o país que aparece em primeiro lugar (7%). Nos anos 1990, a liderança passa para a Itália, com 8% do total. Nos últimos anos, a Espanha e o Reino Unido destacam-se com 6% do total em cada (UNESCO, 2003) (figura 4.2).

Observando a lista actual, nota se que há uma inquestionável hegemonia dos países da Europa e da América do Norte, uma constante verificada em todas as décadas: nos anos 70 correspondia a 41% do total, na década de 80 a 34%, na década de 90 a 45%, 40% de 2000 a 2003 e, actualmente, a 49% do total (www.unesco.org/en/list/stat).

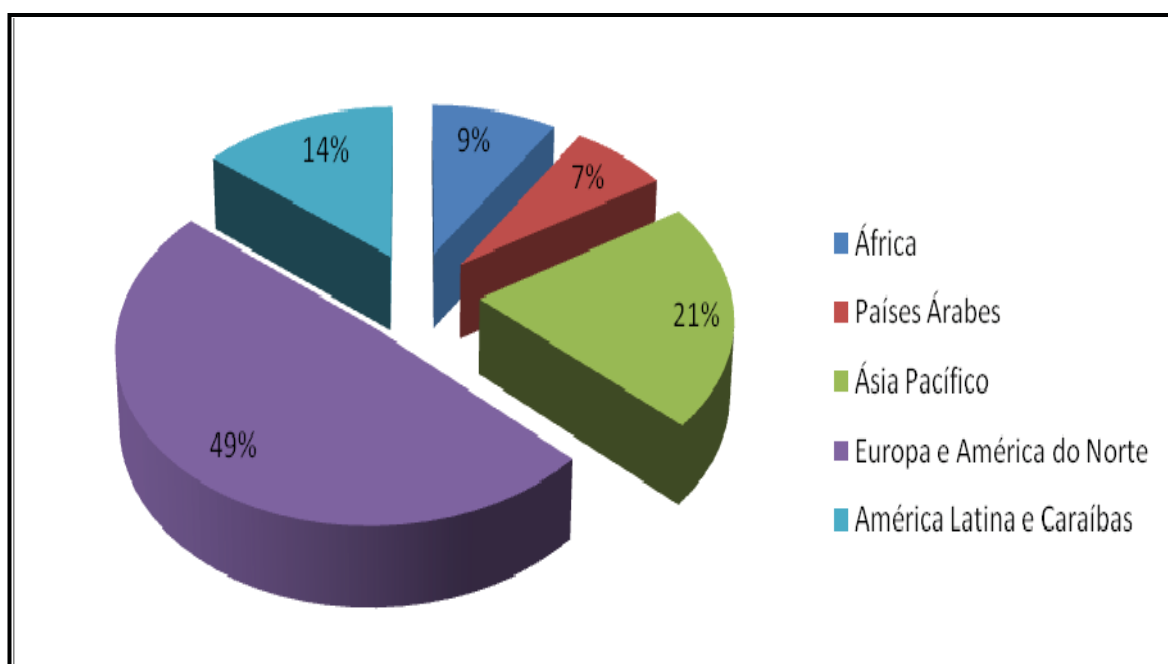


Figura 4. 2 - Percentagem actual de bens inscritos na lista do património Mundial, por países (UNESCO, 2009a).

Apesar do objectivo principal da Convenção para Protecção do Património Mundial ser: reconhecer, identificar, proteger, conservar, reabilitar bens patrimoniais de valor cultural e natural de relevância universal excepcional e os transmitir às futuras gerações (UNESCO, 2009a), o que se tem verificado é que, a nível internacional, tem sido dada mais importância aos bens de valor cultural e misto, embora, os critérios relacionados com valores naturais, também valorizem o património geológico.

Até 2003, cinco países da Europa detinham cerca de 20% do total de bens patrimoniais da UNESCO. Apesar disso, são notórias as mudanças operadas ao longo do tempo, no que se refere à estatística dos países na lista do Património Mundial. Este facto também pode ser observado em “muitos sítios que acabam por combinar a importância geológica com os valores religiosos e culturais, sendo registados como bens naturais-culturais ou mistos do Património Mundial “ (Lima, 2008).

Segundo De Wever *et al.* (2006), apesar de as Directrizes Operacionais para a Implementação da Convenção do Património Mundial considerarem o Património Natural constituído por formações físicas e biológicas, onde o património geológico apresenta uma grande relevância, uma análise detalhada de sítios/bens do Património Natural mostra que apenas 30% representam directamente o património geológico mundial.

É também notório um predomínio avassalador do Património Cultural, com uma maior representatividade na Europa Ocidental e América do Norte em detrimento do Património Natural, que é pouco representativo nessas regiões. O Património Natural tem mais peso em África e nos Países Árabes.

Esta hegemonia europeia e americana poderá ser explicada não só pelo valor que a sociedade atribui a cada bem, como também pela natureza dos critérios de selecção (Meneses, 1996). Para este autor, “aquilo, por exemplo, que chamamos de bens culturais não tem em si sua própria identidade, mas a identidade que os grupos sociais lhe impõem. Assim, para falar em arte – que é um campo que não esgota a cultura, mas permite compreendê-la em aspectos cruciais – pode-se afirmar, por exemplo, que não existem valores estéticos universais e permanentes”. Por outro lado, quando analisamos os critérios utilizados para a selecção dos sítios/bens num total de dez critérios, seis estão relacionados com os valores culturais, quatro com os valores naturais e, destes, apenas um (critério VIII) se refere de forma clara ao património geológico. Deste modo, o processo de valorização de bens tem, antes de tudo, um carácter subjectivo e por vezes político. A diferenciação entre o que tem valor e o que não tem implica uma escolha, numa selecção feita a partir de certos padrões de aceitação social que são condicionados pelos ambientes histórico, político, económico e social. O aumento substancial de novas entradas na lista, que se tem verificado nas últimas décadas, tem a ver com o facto de a partir de 1994 se ter iniciado um período de grandes mudanças nas políticas da UNESCO, fomentada sobretudo pelo Japão, que influenciou o processo de revisão dos critérios de reconhecimento e autenticidade dos bens, abrindo precedentes para a inclusão de numerosos monumentos o que teve como consequência uma proliferação de bens classificadas como Património Mundial (Meneses, 1996).

Ost (1995) justifica essa supremacia de bens com valor cultural com o simples facto de se ter passado de um sistema simples e linear de classificação, onde predominavam bens como espécies exóticas, monumentos com grande valor cénico entre outros, para um sistema mais abrangente de avaliação, valorização e inclusão de bens como um ecossistema, uma cultura ou uma paisagem.

Alguns autores encaram este fenómeno numa perspectiva mais economicista e outros, mais extremistas, como Peixoto (2003) não afastam a hipótese de esta acção constituir uma estratégia camuflada de marketing para a atracção de turistas e, desta forma, arrecadar mais receitas para o Estado. Segundo a UNESCO (2009a) a partir da inclusão de um bem na lista do Património Mundial são reconhecidos alguns benefícios como o aumento do fluxo turístico e dos investimentos para além da consciencialização da população local sobre a importância da conservação e preservação dos valores patrimoniais, gerando uma dinâmica positiva nas acções comunitárias (Lima, 2008).

4.2. O Programa “O Homem e a Biosfera”

Lançado em 1970 na sequência da Conferência da UNESCO sobre a Biosfera, realizada em 1968, o Homem e a Biosfera (MAB - Man and Biosphere) é um programa de cooperação científica internacional sobre as interações entre o Homem e seu meio. Este programa busca incessantemente a articulação dos mecanismos dessa convivência em todas as situações bioclimáticas e geográficas da biosfera, procurando compreender as repercussões das acções humanas sobre os ecossistemas mais representativos do planeta. Visa também promover a cooperação no âmbito da conservação e gestão do património natural, fazendo a selecção e a monitorização das Reservas da Biosfera. Estas são zonas de ecossistemas terrestres, costeiros ou costeiro-marinhas, internacionalmente reconhecidas pelo programa “O Homem e a Biosfera”, juntamente com o PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – e a IUCN – União Internacional para a Conservação da Natureza. Na verdade, elas representam muito mais do que uma área protegida, uma vez que são concebidas para promover e demonstrar uma relação equilibrada entre as populações e a Natureza (James *et al.*, 1997; Green e Paine, 1998).

Como instrumento de conservação, as “Reservas da Biosfera foram criadas para reconciliar e integrar os actuais interesses heterogéneos que se traduzem em pressões de conflito sobre o território”, uma vez que favorecem a descoberta de soluções para problemas diversos como abate de árvores, desertificação, poluição atmosférica, efeito estufa, etc. (MAB, 2003). Para além disso, as Reservas da Biosfera privilegiam o uso sustentável dos recursos naturais, nas suas áreas de protecção, promovendo o

conhecimento e a prática de actividades auto-sustentáveis, e desenvolve valores humanos para implementação de relações de equilíbrio entre as populações humanas e o meio ambiente em todo o planeta. A gestão das actividades locais por instituições governamentais, não governamentais e centros de pesquisa e de monitorização, visam o atendimento das necessidades das comunidades locais e o seu relacionamento com o meio que as rodeiam.

Na Conferência Internacional sobre Reservas da Biosfera, realizada em Sevilha em 1995, ficou estabelecido que para além dos interesses científicos e conservacionistas, as Reservas podem também, de certo modo, constituir-se como um instrumento para o desenvolvimento sustentável da biodiversidade e de Conservação da Natureza.

Os objectivos identificados para cada área classificada, no âmbito do projecto MBA, são os seguintes (MAB, 2003):

- conservar recursos genéticos, espécies, ecossistemas e paisagens minimizando a perda da biodiversidade;

- estimular o desenvolvimento económico e humano de forma sociocultural e ecologicamente sustentável, contribuindo assim para a melhoria da qualidade de vida;

- apoiar projectos demonstrativos, de pesquisa e de educação ambiental, promovendo a monitorização, a conservação e o desenvolvimento sustentável, visando agir no local e pensando em suas consequências regional, nacional e global. Também poderão servir como áreas prioritárias para experimentação e demonstração dessas práticas.

Em 1976 estavam classificadas 53 Reservas da Biosfera, em 2001 havia já um total de 411, distribuídas por 95 países. Actualmente, há 533 em 107 países (MAB, 2009) (figura 4.3).

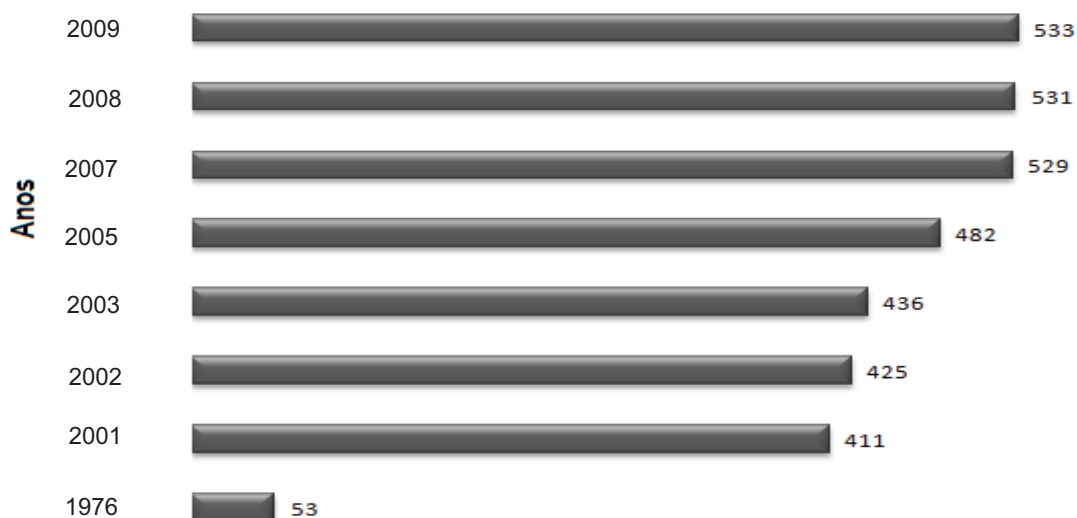


Figura 4. 3 - Número de Reservas da Biosfera reconhecido em cada um dos anos (MAB, 2009).

À semelhança do que vem acontecendo com o Património Mundial, também a maior concentração de Reservas da Biosfera abrange os continentes europeu e americano (América do Norte) (MAB, 2009) (tabela 4.3 e figura 4.4).

Tabela 4. 3 - Distribuição das Reservas da Biosfera por áreas geográficas e por nº de países (MBA, 2009).

Área Geográfica	Nº de Reservas da Biosfera	Nº de Países com Reservas nestes Continentes
África	70	30
Países Árabes	26	12
Ásia	105	28
Europa e América do Norte	262	33
América Latina e Caraíbas	104	19

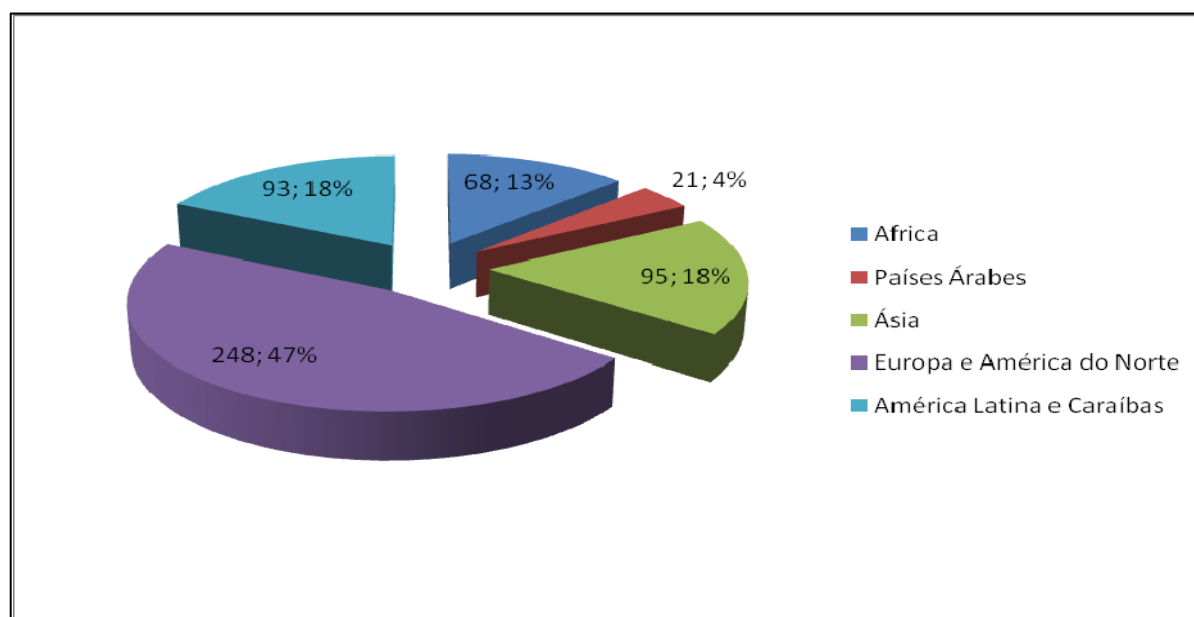


Figura 4. 4 - Distribuição das Reservas da Biosfera por Áreas geográficas (MBA, 2009).

Os critérios que norteiam a selecção das Reservas estão estabelecidos no Marco Estatutário da Rede Mundial de Reservas de Biosfera, adoptado em 1995 pela Conferência Geral da UNESCO realizada em Sevilha. Tais critérios assentam em parâmetros científicos que ultrapassam o objectivo da protecção, pois tencionam desenvolver um modelo de gestão unindo governos e sociedade local a fim de se implementarem tarefas de acordo com os objectivos preconizados e anteriormente referidos. A selecção das Reservas é feita a partir de propostas de Estados membro da

UNESCO, seguida de uma avaliação pelo comité de especialistas do MAB. O Conselho Internacional de Coordenação do Programa, composto por representantes dos Estados, reúne anualmente para designarem novas Reservas. Participam desse processo comunidades locais, ONGs, autoridades e ambientalistas (MAB, 2009).

Muitos dos sítios naturais inscritos na lista do Património Mundial também estão classificados como Reservas da Biosfera. De salientar também que algumas áreas designadas total ou parcialmente como Reservas são simultaneamente consideradas como sítios da lista da Convenção de Zonas Húmidas, conhecida como Ramsar (ver 4.3.).

Em 2002, 70 Reservas da Biosfera estavam, total ou parcialmente, classificadas também como Património Mundial (MAB, 2003). É o caso do Parque Nacional de Donaña, em Espanha, classificado como Património Mundial em 1994 e como Reserva da Biosfera em 1980. Este é dos poucos casos em que a área classificada como Património Mundial é mais restrita do que a Reserva da Biosfera. Nalguns casos, a correspondência é total entre uma e outra. A ilha Yakushima, no Japão, ilustra bem este exemplo. Foi classificada como Património Mundial em 1993 e como Reserva da Biosfera em 1980 (Fernandes, 2004; www.unesco.org/mab/).

O programa MAB tem desenvolvido numerosas acções ligadas à conservação da biodiversidade, promoção do desenvolvimento sustentável e manutenção de valores culturais associados ao uso de recursos naturais mas nada quanto à geoconservação.

4.3. A Protecção de Zonas Húmidas de Importância Internacional

Com o objectivo de proteger algumas zonas húmidas que, na década de 60 do séc. XX, estavam a ser destruídas e, conseqüentemente, em franco desaparecimento, alguns países, sensibilizados por esta problemática e reconhecendo a importância que estes ecossistemas têm para as aves aquáticas, especialmente, como locais de reprodução, alimentação e repouso nas rotas de migração, propuseram a criação de uma Convenção Internacional sobre Zonas Húmidas. Assim, a 2 de Fevereiro de 1971, na cidade iraniana de Ramsar foi estabelecido um tratado inter-governamental para a conservação e o uso racional das zonas húmidas assinado por 18 países - Convenção sobre Zonas Húmidas de Importância Internacional também conhecida pela Convenção de Ramsar. Os países signatários da Convenção procuram identificar, nos seus territórios, as áreas que podem ser classificadas como zonas húmidas, de importância internacional, com o objectivo de conceber e implementar estratégias de conservação e seu uso sustentável (Ramsar, 2010).

No final de 1974, estavam reconhecidas 33 Sítios Ramsar. Em 2003, este número elevou-se para 1305, em 2006 para 1583 e em 2007 já se contavam 1701 sítios (figura 4.5) que são mundialmente reconhecidos, pelas suas características, biodiversidade e importância estratégica para as populações locais, totalizando, actualmente, 185.156.612 hectares (www.ramsar.org).

De acordo com esta Convenção, as zonas húmidas são definidas como “áreas de pântanos e turfas, ou superfícies cobertas de água, sejam estas de regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, estagnada ou corrente, doces, salobras ou salgadas, incluindo as extensões de água marinha cuja profundidade em maré baixa não exceda de seis metros”, sendo reconhecidas como áreas reguladoras dos regimes de água e habitats de flora e fauna características, especialmente de aves aquáticas” (www.ramsar.org).

As directrizes da Convenção estabelecem, ainda, que as zonas húmidas "podem contemplar zonas de ribeiras ou costeiras adjacentes, assim como as ilhas ou extensões de água marinha de uma profundidade superior aos seis metros em maré baixa, quando se encontrem dentro da zona húmida".

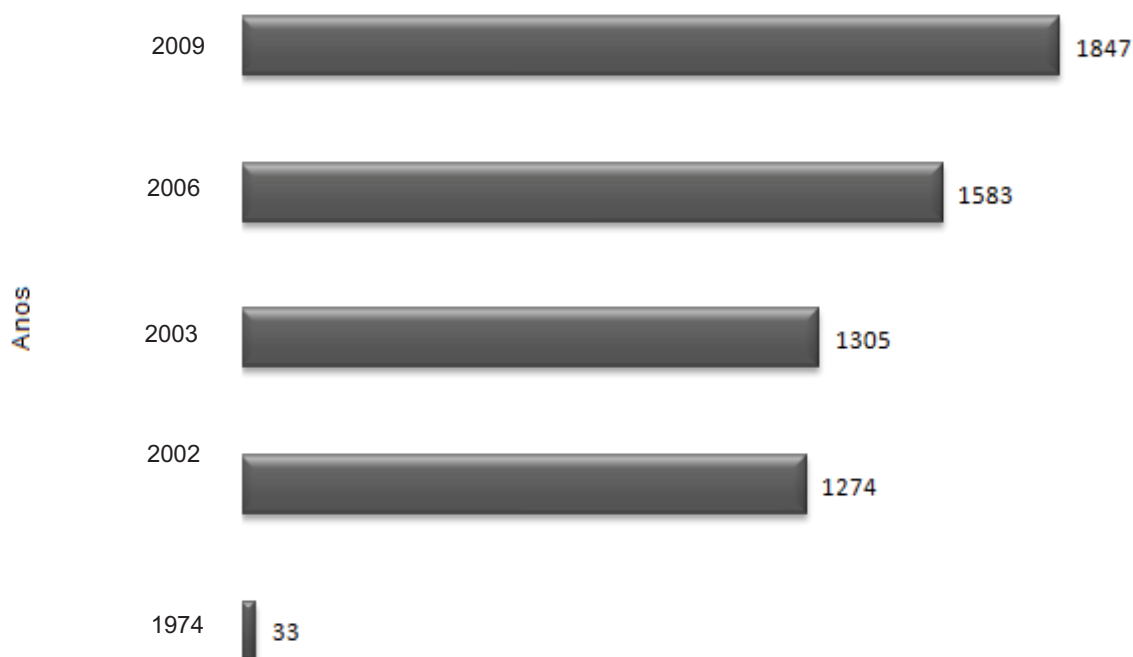


Figura 4. 5 - Evolução do número de áreas protegidas pela Convenção Ramsar desde 1974 a 2009 (www.ramsar.org).

Ao aderir à Convenção, cada parte contratante deverá identificar pelo menos uma zona dentro dos seus territórios, para constar da lista de zonas húmidas de importância internacional, de acordo com os requisitos estabelecidos pela própria Convenção,

podendo incorporar áreas que tenham importância como habitat (lagoa costeiras, rios e lagos, recifes de corais...). Existem também zonas húmidas artificiais, designadamente os viveiros de peixes e crustáceos, os campos agrícolas irrigados, os campos de tratamento de águas, salinas, diques, entre outras. Estas zonas correspondem aos ecossistemas mais produtivos da Terra, apresentando uma grande biodiversidade.

Em relação à distribuição geográfica dos Sítios Ramsar, convém salientar que mais de 50% dos sítios classificados se encontram no continente europeu.

4.4. As Categorias de Áreas Protegidas da IUCN

A vida na Terra tem enfrentado uma crise de enormes proporções. O consumo insustentável em muitos países, sobretudo os do hemisfério Norte, a expansão da agricultura, a indústria e as pressões urbanísticas estão dizimando, paulatinamente, as reservas naturais. Neste contexto, também não são de ignorar factores como a introdução accidental ou deliberada de espécies exóticas, que tem como consequências a devastação das comunidades nativas; a poluição, que vem alterando os ciclos biogeoquímicos e climáticos da Terra, do ar e da água; a caça, o comércio e a pesca descontrolada de espécies que estão afectando as últimas populações de espécies de grandes vertebrados (Silva, 2005).

Por ser irreversível, a extinção de espécies é o aspecto mais grave da crise da biodiversidade. Sabe-se que a média de vida de uma espécie é de um milhão de anos e que os impactes humanos têm aumentado, em pelo menos mil vezes, a taxa de extinção das espécies (Lambeck, 1999). Na história do nosso planeta ocorreram algumas extinções em massa, sendo a mais mediática a extinção dos dinossauros ocorrida há cerca de 65 milhões de anos.

Ganhos efectivos ou potenciais, juntamente com suas demais contribuições, justificam a decisão de conservar a biodiversidade no presente. Uma das formas mais eficazes para isso é a manutenção de populações endémicas nos seus próprios habitats naturais – conservação *in situ* - (Balmford *et al.* 2003). Isso requer que sejam estabelecidas manchas de ecossistemas nas quais a conservação biológica seja uma prioridade juntamente com a conservação da geodiversidade.

É neste contexto que foram instituídas áreas protegidas como importantes instrumentos de conservação *in situ* com uma abrangência de âmbito mundial.

O estabelecimento de áreas protegidas vem sendo coordenada pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) que é uma organização internacional cuja função é “incentivar e apoiar as sociedades de todo o mundo para conservar a integridade e a diversidade da natureza e assegurar o uso equilibrado e ecologicamente sustentável, dos recursos naturais” (<http://www.iucn.org/themes/wcpa/>).

A organização é composta por 6 comissões, uma das quais a World Commission on Protected Areas (WCPA) que é responsável pela implementação e gestão de áreas protegidas terrestre e marinhas, com vista ao estabelecimento de uma rede mundial de áreas protegidas.

Segundo Medeiros (2003), as áreas protegidas correspondem a espaços territorialmente demarcados cuja principal função é conservar e/ou preservar recursos, naturais e/ou culturais, a elas associados. Para a IUCN (1994), uma área protegida pode ser definida como uma “área marítima e/ou terrestre especialmente dedicada à protecção e manutenção da diversidade biológica e dos recursos naturais e culturais a esta associados, e para o efeito gerido através de instrumentos legais ou de outros instrumentos efectivos”.

A importância das áreas protegidas está consagrada no artigo 8º da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), sendo a criação e manutenção de uma rede e áreas protegidas um objectivo a ser atingido pelos países signatários até 2012 (CDB/COP7, 2004; Medeiros e Goray, 2006). Estimativas recentes apontam para a existência de mais de 114.000 áreas protegidas, integrando as 6 categorias da IUCN (tabela 4.4). Estas áreas recobrem mais de 19.381.012 km² da superfície do planeta (WCPA/UNEP, 2007) (tabela 4.5). Em números absolutos, a criação dessas áreas praticamente triplicou nos últimos 30 anos, passando de 3,5% da superfície terrestre em 1982 para 12% em 2002 (Brooks *et al.*, 2004).

Dada a importância da ampla diversidade de áreas protegidas (desde das naturais mais amplamente conhecidas àquelas que contêm paisagens modificadas de importância cénica e cultural) e à grande diversidade de critérios de categorização, o que implica um esforço extraordinário na sistematização das mesmas, durante o quarto Congresso Mundial de Parques da IUCN foi recomendada à WCPA e ao Conselho da IUCN a adopção e aprovação de um novo sistema de categorização de áreas protegidas, baseada nos objectivos de gestão (tabelas 4.4 e 4.5).

Esta recomendação foi adoptada e foi publicado um documento (Directrizes para as categorias de gestão de áreas protegidas) no qual a IUCN insiste “que as categorias não devem ser consideradas, em nenhum momento, um mecanismo director para governos ou organizações tomarem decisões em relação às áreas protegidas potenciais. As áreas protegidas devem ser estabelecidas para alcançar objectivos que sejam compatíveis com as metas e as necessidades nacionais, locais ou privadas e só depois serem classificadas numa das categorias de acordo com os objectivos de gestão. Estas categorias têm sido desenvolvidas para facilitar a comunicação e informação e não para dirigir o sistema. A sua principal finalidade é ordenar e agrupar as diferentes denominações, com o objectivo de proporcionar uma linguagem comum

para os gestores, planificadores, investigadores, políticos e cidadãos em geral ” (IUCN, 1994).

Tabela 4. 4 - Categorias de Áreas Protegidas (construída a partir de dados obtidos de www.iucn.org/about/work/programmes/pa/pa_products/wcpa_categories/).

Categorias		Descrição
I - Reserva Natural Estrita/Área Natural Silvestre.	I a- Reserva Natural Restrita (destinada a fins científicos)	Integram áreas reservadas para proteger a biodiversidade e também possivelmente características as geológicas e geomorfológicas, onde a presença humana, o uso e os impactes são rigorosamente controlados e limitados a fim de se assegurar a protecção dos valores de conservação. Estas áreas protegidas podem servir como áreas de referência indispensável para a investigação científica e monitorização.
	I b- Área Natural Silvestre (destinada a protecção da Natureza)	Integram áreas protegidas inalteradas ou pouco alteradas, que mantenham o seu carácter e influência naturais sem habitação permanente ou significativa, protegidas e geridas de forma a preservar a sua condição natural.
II - Parque Nacional		Integram grandes áreas naturais reservadas para proteger os processos ecológicos, juntamente com as espécies e os ecossistemas característicos da região, que também fornecem uma base para a realização de actividades de carácter científico, educacional, recreativo e/ou de satisfação espiritual, desde que não ponham em causa os objectivos das áreas protegidas.
III - Monumento Natural		Integram áreas protegidas reservadas para proteger um monumento natural específico (quer pela sua raridade, quer pelas suas características estéticas/cénicas ou pelo seu significado cultural), que pode ser um acidente geográfico, um monte, uma caverna submarina, uma formação geológica, como uma gruta ou mesmo uma pequena comunidade, como um antigo bosque. Elas são, geralmente, muito pequenas e, muitas vezes, têm um elevado fluxo de visitantes.
IV - Área de Gestão de Habitats / Espécies		Espaços protegidos destinados a protegerem determinadas espécies ou habitats onde a gestão reflecte essa prioridade. Muitas áreas protegidas pertencentes a esta categoria precisam de intervenções regulares para fazer face às exigências de determinada espécie (assegurando a sua sobrevivência) ou a manutenção de habitats afim de se proceder à uma gestão efectiva.
V - Paisagem Protegida		Espaço protegido onde a interacção entre o Homem e a natureza produziu ao longo do tempo uma área de carácter distinto, com valores ecológico, biológico, cultural e paisagísticos significativos, e onde a salvaguarda da integridade desta interacção é fundamental para a protecção e manutenção da área e da sua natureza associada à conservação de outros valores
VI – Área Protegida com Gestão Sustentável dos Recursos Naturais		Espaço protegido cuja gestão visa, principalmente, promover a conservação dos ecossistemas naturais e a utilização sustentável dos recursos naturais. Isto é, preconiza uma associação dos valores culturais aos valores tradicionais, nos sistemas de gestão dos recursos naturais. São geralmente grandes espaços onde uma parte está sob a gestão sustentável dos recursos naturais e, onde o baixo uso industrial dos recursos naturais, compatíveis com a conservação da natureza, é visto como uma das principais prioridades.

Tabela 4. 5 -Áreas Protegidas incluídas na Lista das Nações Unidas, por Categorias de Gestão da IUCN. (UNEP-WCMC, 2007).

Categoria	Número de Sítios	Percentagem do número total de Sítios	Área Coberta (km ²)	Percentagem da superfície total protegida
Ia	5.549	4.85	1.047.944	5.5
Ib	1.371	1.20	638.686	5.4
II	4.022	3.52	4.475.085	23.6
III	19.813	17.33	270.925	1.5
IV	27.466	24.03	3.004.992	16.1
V	8.495	7.43	2.392.692	5.6
VI	4.276	3.74	4.283.634	23.3
S/Categoria	43.304	37.90	3.267.054	19.0
Total	114.296	100.00	19.381.012	100.00

Tendo em conta as vertentes ecológica e económico-social, a gestão de áreas protegidas pressupõe a materialização dos objectivos seguintes (Aguilera *et al.*, 2000):

- protecção de espécies sensíveis às perturbações antrópicas;
- conservação da vegetação natural em solos pouco férteis;
- conservação de recursos hídricos e de solos;
- manutenção dos recursos genéticos silvestres;
- manutenção de *habitats* essenciais à alimentação e crescimento de espécies cinegéticas;
- protecção da população humana perante vários tipos de catástrofes naturais;
- criação de empregos e receita através de novas formas de turismo, designadamente o ecoturismo;
- promoção do desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;
- facilitação de meios e incentivos para actividades de pesquisa científica, estudos e monitorização ambiental;
- favorecimento de condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contacto com a Natureza e o turismo ecológico;
- protecção de recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando o seu conhecimento e a sua cultura, promovendo-as social e economicamente.

A implementação de áreas protegidas, áreas classificadas sob determinada legislação, implica a criação de novas organizações administrativas, e novas formas de gestão dos recursos e dos espaços naturais. É neste contexto, que as questões da sustentabilidade, e do desenvolvimento sustentável, enunciadas na Conferência das

Nações Unidas sobre o Ambiente, realizada em Estocolmo (Suécia) -1972, vêm adquirindo significados cada vez mais amplos e tornam-se instrumentos indispensáveis à prossecução e gestão de áreas protegidas, uma vez que estes são, actualmente, apontados como uma das melhores alternativas, se não a melhor, para resolver os problemas contemporâneos, garantindo às actuais espécies uma melhor qualidade de vida e, permitir a perpetuação e o respeito pelas futuras gerações de espécies.

O principal objectivo da maioria das áreas protegidas é conservar a diversidade biológica e fornecer serviços de ecossistemas. No entanto, a análise das relações entre a criação e gestão de áreas protegidas e a pobreza nos países em desenvolvimento tornou-se uma necessidade prática e ética. A componente prática relaciona-se com o facto de, nesses países, as áreas protegidas serem encaradas numa perspectiva de uso de terras que contribua positivamente para o desenvolvimento sustentável. A componente ética tem a ver com os direitos e aspirações humanas, em relação às estratégias de conservação nacionais e globais, como forma de proporcionar justiça social às populações (Scherl *et al.*, 2006).

É neste sentido que a Recomendação 5.29, do V Congresso Mundial de Parques da IUCN, realizado em Durban, África do Sul, em Setembro de 2003, estabelece que “as áreas protegidas não devem ser concebidas como ilhas de conservação isoladas do contexto social, cultural e económico no qual estão inseridas” (Chape *et al.* 2003). Daí que há a necessidade de se adoptarem estratégias nacionais de desenvolvimento que concedam direitos e resolvam as necessidades da população local, para que muitas áreas protegidas não fiquem ameaçadas (Dudley *et al.*, 1999; Barrow e Fabricius, 2002).

Apesar das áreas protegidas serem consideradas importantes instrumentos de preservação da diversidade biológica e dos recursos naturais para uns, como ferramenta de conservação poderá assumir um lugar controverso, uma vez que algumas delas foram criadas à custa das comunidades locais, através de deslocalização da população e desapropriações de terrenos. Para outros, elas constituem importantes factores de perpetuação da pobreza através da contínua negação do acesso à terra e a outros recursos (Colchester, 1997; Ghimire e Pimbert 1997).

Não obstante esta dicotomia de opiniões, é preciso promover a expansão de mais áreas protegidas em relação às actualmente existentes e, mesmo as áreas protegidas hoje existentes precisam ser efectivamente “protegidas” de um sem-número de acções destrutivas (Terborgh *et al.*, 2002).

Embora se reconheça este esforço de sistematização de espaços protegidos, por parte da IUCN, é grande a diversidade de áreas protegidas, no que respeita aos objectivos de sua gestão e do seu financiamento.

O aumento exponencial de áreas protegidas por todo o mundo, constitui hoje, uma prioridade, não só no que diz respeito aos objectivos de gestão, mas também no que respeita às fontes de financiamento. O sistema de financiamento tem como suporte principal, os capitais públicos, embora segundo Bayon *et al.* (1999) tem havido um crescente envolvimento de organismos, com carácter privado. Apesar da diversidade de métodos e modelos de gestão ou de modalidades de financiamento, os espaços protegidos apresentam numerosos aspectos em comum, que acabam por confluir num grande objectivo - Proteger a Natureza.

A IUCN que goza do estatuto da maior e mais antiga organização ambiental viu as suas aspirações reforçadas com a adopção da resolução sobre a “Conservação da Geodiversidade e do Património Geológico”, ocorrida durante o IV Congresso Mundial de Conservação que teve lugar em Barcelona, Espanha, em Outubro de 2008.

A aprovação da moção de Barcelona representa um passo significativo no domínio da Conservação da Natureza, tendo em conta que até aí a maior parte das acções conservacionistas estavam centradas na conservação de elementos bióticos, tendo havido um certo esquecimento de que a diversidade natural também comporta elementos geológicos, por vezes com características de excepção, que devem ser considerados nos planos de gestão dos espaços naturais protegidos.

4.5. A Rede Natura 2000

Com o objectivo de conservar a diversidade biológica e ecológica dos Estados-Membros da União Europeia (UE) e fazer face à acentuada perda da mesma, verificada sobretudo nas últimas décadas, esta Organização aprovou um instrumento de referência – a Rede Natura 2000 – que resulta da implementação de duas directivas comunitárias distintas: a Directiva Aves (79/409/CEE) e a Directiva Habitats (92/43/CEE). O instrumento é composto por áreas de importância comunitária para a conservação de determinados *habitats* e espécies, nas quais as actividades humanas devem ser compatíveis com a preservação dos valores naturais, através de uma gestão sustentável que tenha em consideração as exigências ecológicas, económicas, sociais e culturais, assim como as particularidades regionais e locais. Neste contexto, foram previstas diversas actividades que preconizam a reintrodução de espécies indígenas, bem como a introdução de espécies não indígenas, a investigação, a educação e a monitorização (Regulamento CE 1783/1999).

Com uma cobertura a nível europeu, a Rede Natura 2000 abrange duas categorias de áreas classificadas:

Zonas de Protecção Especial (ZPE) - criadas ao abrigo da Directiva Aves, destinadas essencialmente a garantir a conservação de aves e seus *habitats*;

Zonas Especiais de Conservação (ZEC) – criadas ao abrigo da Directiva *Habitats*, com o objectivo de assegurar a manutenção da biodiversidade, através da conservação dos *habitats* naturais e semi-naturais e dos *habitats* de espécies da flora e da fauna selvagens ameaçados a nível da União Europeia.

As Directivas estabelecem uma série de obrigações que implicam certos requisitos para poder ser alcançadas, cujo cumprimento, por sua vez, requer a adopção de medidas e acções concretas.

Assim, foi criada uma rede de ZPE, que constitui o instrumento de protecção de quase duas centenas de espécies de aves mais ameaçadas na Europa, assim como de todas as outras aves migradoras e das zonas húmidas de importância internacional (Comissão Europeia, 2000).

Após a delimitação da Rede Natura 2000, uma das questões que tem merecido cada vez mais atenção prende-se com a gestão das áreas e o seu financiamento. Tendo em conta que grande parte da Rede Natura 2000 é composta por propriedades privadas, usadas para fins distintos dos da Conservação da Natureza, é essencial ter em consideração os vários actores envolvidos, quando se procuram soluções de longo prazo para a gestão destes sítios (Comissão Europeia, 2000).

Esta questão de financiamento Natura 2000 é complexa e controversa, como se comprova com a situação de Cabo Verde. Neste país, sobre a questão de financiamento, foi desenvolvido o projecto "*Funding opportunities for the Natura 2000 in the Macaronesian region*", cujo objectivo principal consiste na procura de possíveis fontes de financiamento da Rede Natura 2000 nesta região biogeográfica. A região da Macaronésia é composta por um conjunto de ilhas atlânticas oceânicas do qual Cabo Verde faz parte integrante, razão pela qual neste país as acções concernentes à Rede Natura 2000 fossem também implementadas (ver 5.2.3.).

4.6. Geoparques

Segundo a definição da UNESCO, um geoparque é “um território de limites bem definidos com uma área suficientemente grande de modo a servir de base a um desenvolvimento social, económico, cultural e ambientalmente sustentável”. Um geoparque deve contemplar um determinado número de sítios de interesse geológico (geossítios), com especial importância científica ou estética, raridade e beleza, representativos de uma região, da sua história geológica, eventos e processos

associados, não só a valores geológicos, mas também a valores ecológicos, arqueológicos, históricos e culturais (Eder, 1999; Eder e Patzak, 2004; Brilha, 2005).

Em Junho de 2000 a Réserve Géologique de Haute-Provence (França) mais outros 3 fundadores (The Petrified Forest of Lesvos-Grécia, Geopark Gerrolstein/Vulkaneifel - Alemanha e Maestrazgo Cultural Park- Espanha), estabeleceram a Rede Europeia de Geoparques - REG (Brilha, 2005). A REG foi criada como organização independente, mas com o apoio da então chamada Divisão de Ciências da Terra da UNESCO.

Em Fevereiro de 2004, foi criada a Rede Global de Geoparque (RGG), com sede em Pequim (<http://www.europeangeoparks.org/website/page/52>), com o objectivo de distinguir áreas naturais com excepcional relevância geológica, e promover estratégias de desenvolvimento sustentável, baseadas na geologia e noutros valores naturais e/ou humanos. Pretende-se promover não só o património geológico para o público em geral, como também promover a sustentabilidade económica das regiões através de desenvolvimento do geoturismo (Zouros *et al.*, 2005).

A RGG com o apoio da UNESCO, iniciou-se com 17 geoparques europeus e 8 geoparques chineses, totalizando 25 geoparques. Actualmente, a RGG conta com 66 geoparques distribuídos por 20 países (tabela 4.6).

Em Outubro de 2004, a REG e a UNESCO assinaram a Declaração de Madonie (anexo I) que estipula que a Rede Europeia de Geoparques é o mecanismo de inclusão dos geoparques europeus na Rede Global de Geoparques, ou seja:

- a candidatura de um geoparque europeu é feita junto da REG;
- se a REG aceitar ou rejeitar uma candidatura, essa candidatura é aceite ou rejeitada pela RGG;
- se um geoparque for excluído da REG, é automaticamente excluído da RGG.

A inclusão de um geoparque na RGG deverá obedecer os seguintes critérios:

- i) ser uma área com um património geológico de nível internacional;
- ii) este património deve estar a ser usado para promover o desenvolvimento económico sustentável da comunidade local, principalmente através do turismo sustentável, incluindo turismo educativo;
- iii) todos os aspectos patrimoniais da área (tanto natural como cultural) devem estar perfeitamente integrados no geoparque;
- iv) a identificação do local, as razões da candidatura e as características do local devem constar de um dossier preparado, de acordo com as orientações da UNESCO, e enviado àquela Organização;
- v) ser submetido à inspecção e avaliação, por parte dos avaliadores da RGG;

vi) merecer uma avaliação positiva no relatório dos avaliadores da RGG.

Desde a criação da RGG, em 2004, já foram realizadas quatro Conferências de âmbito internacional: 1) Conferência inaugural da Rede Global de Geoparques, que decorreu em Pequim-China de 27 a 29 de Junho de 2004; 2) Conferência Internacional de Belfast- Irlanda do Norte, ocorrida entre 17 e 21 de Setembro de 2006; 3) Conferência Internacional realizada em Junho de 2008 no Terra Vita European and Global Geopark em Osnabrück, Alemanha e 4) Conferência Internacional da Malásia realizada no Langkawi Geopark entre 09 e 15 de Abril de 2010. Para além destas Conferências, várias outras actividades têm sido realizadas, no âmbito da REG e da RGG (tabela 4.7).

		Mount Eushan Geopark	China	2
		Shilin Geopark	China	2
		Songshan Geopark	China	2
		Wudalianchi Geopark	China	2
		Yuntaishan Geopark	China	2
		Zhangjiajie Geopark	China	2
		Hexingten Geopark	China	2
		Taining Geopark	China	2
		Xingwen Geopark	China	2
		Yandangshan Geopark	China	2
		Fangshan Geopark	China	2
		Funiushan Geopark	China	2
		Jingpohu Geopark	China	2
		Leiqiong Geopark	China	2
		Taishan Geopark	China	2
		Wangwushan Geopark	China	2
		Longhushan Geopark	China	2
		Zigong Geopark	China	2
		Alxa Geopark	China	2
		Qinling Geopark	China	2
		Qeshm Geopark	Irão	2
		Itoigawa Geopark	Japão	2
		Toya Caldera and Usu Volcano Geopark	Japão	2
		Unzen Volcanic Geopark	Japão	2
		Langkawi Geopark	Malásia	2
Europa	37	Bergstrasse-Odenwald	Alemanha	2
		Nature park Terra Vita	Alemanha	2
		Vulkaneifel	Alemanha	2
		Harz Braunschweiger Land Ostfalen	Alemanha	2
		Swabian Albs	Alemanha	2
		Nature Park Eisenwurzten	Austria	2
		Papuk Geopark	Croácia	2
		Maestrazgo Cultural Park	Espanha	2
		Cabo de Gata - Nijar Natural Park	Espanha	2
		Sobrarbe Geopark	Espanha	2
		Sierras Subbeticas Natural Park	Espanha	2
		Reserve Géologique de Haute Provence	França	2
		Park Naturel Régional du Luberon	França	2
		Psiloritis Natural Park	Grécia	2
		Petrified Forest of Lesvos	Grécia	2
		Chelmos-Vouraikos Geopark	Grécia	2
		Novohrad-Nograd	Hungria/Eslováquia	2
		Madonie Natural Park	Itália	2
		Parco del Beigua	Itália	2
		Geological and Mining Park of Sardinia	Itália	2
		Adamello Brenta Geopark	Itália	2
		Rocca Di Cerere Geopark	Itália	2
		Copper Coast Geopark	República da Irlanda	2
		Magma Geopark	Noruega	2
		Gea Norvegica Geopark	Noruega	2
		Naturtejo Geopark	Portugal	2
		Arouca Geopark	Portugal	2
		Forest Fawr– Wales Geopark	Reino Unido	2
		North West Highlands	Reino Unido	2
		Lochaber Geopark – Scotland	Reino Unido	2
		English Riviera Geopark	Reino Unido	2
		Geo Mon- Wales	Reino Unido	2
		Shetland Geopark - Scotland	Reino Unido	2
		Marble Arch Caves & Cuilcagh Mountain Park	Reino Unido	2
		North Pennines AONB Geopark	Reino Unido	2
		Bohemian Paradise Geopark	República Checa	2
		Hateg Country Dinosaur Geopark	Roménia	2
Oceânia	1	Kanawinka Geopark	Austrália	2
Total	66	66	20	

	New members: Reserve Geologique de Haute Provence – France ;Vulkaneifel Geopark – GERMANY; Lesvos Petrified Forest – GREECE; Maestrazgo Cultural Park – SPAIN	
Geoparks Annual Meeting and 1st EGN- Co-ordination Meeting	Molinos – Teruel SPAIN	Outubro de 2000
Co-ordination Meeting	VulkanEifel Geopark Gerolstein - GERMANY New members: Astrobleme R; ochechouart – FRANCE; Psiloritis Nature Park – GREECE	Março de 2001
Co-ordination Meeting	Cabo de Gata – Nijar Geopark – Andalucia - SPAIN New members: Nature Park Capo de Gata – SPAIN	Junho de 2001
Geoparks Annual Meeting 4th EGN- Coordination	Petrified Forest Lesvos Island – GREECE New members: Tera Vita Nature Park – GERMANY; Copper Coast – IRELAND; Marble arch caves and Cuilcagh; Mountain Park - NORTH IRELAND –UK; Madonie Nature Park - ITALY Rocca di Cerere Cultural Park –	Outubro de 2001
Co-ordination Meeting	Madonie – Sicily-ITALY	Fevereiro de 2002
Co-ordination Meeting	Fermanag – NORTH. IRELAND New members: Kamptal Geopark – AUSTRIA; Eisenwurzen Nature park	Junho de 2002
Geoparks Annual Meeti	7th EGN- Coordination Meeting Kamptal Geopark – AUSTRIA New members: Bergstrasse Odenvald Nature Park - GERMANY	Outubro de 2002
Co-ordination Meeting	Tera Vita - GERMANY	Fevereiro de 2003
Co-ordination Meeting	Eisenwurzen – AUSTRIA New members: North Pennines Natural Park – UK	Junho de 2003
Geoparks Annual Meeting and 10th EGN- Co-ordination Meeting	Psiloritis Natural Park - Crete - GREECE New members: Abberley and Malvern Hills Geopark - UK	Outubro de 2003
Co-ordination Meeting	Rocca di Cerere – Sicily - ITALY	Março de 2004
Co-ordination Meeting	Reserve Geologique du Haute Province Digne – FRANCE	Junho de 2004
Geoparks Annual Meeting Co-ordination Meeting	Madonie Natural park – Sicily - ITALY New members: Parc Naturel Regional du Luberon - FRANCE North West Hihlands Geopark Scotland – UK; Geopark Swabian Alb - GERMANY Mecklenburgische Eiszeitlandschaft Geopark - GERMANY Harz Braunschweiger Land Ostfalen Geopark – GERMANY	Outubro de 2004
Co-ordination Meeting	Bergstrasse –Odenwald Geopark GERMANY New members: Hateg Country Dinosaurs Geoparks – ROMANIA; Parco Del Beigua - ITALY	Março de 2005
Co-ordination Meeting	Copper Coast Geopark – IRELAND	Junho de 2005
Geoparks Annual Meeting Co-ordination Meeting	Petrified Forest Lesvos Island – GREECE New members: Bohemian Paradise Geopark - CZECH REPUBLIC; Forest Fawr Geopark - CYMRU-UK	Outubro de 2005
Co-ordination Meeting	European Geopark Astrobleme Châtaigneraie Limousine–France	Março de 2006
Co-ordination Meeting	North Pennines AONB – Eurpean and Global Geopark New members: Cabo de Gata – Nijar Natural Park – Andalucia – SPAIN; Naturtejo Geopark – PORTUGAL; Sierras Subbeticas Natural Park – Andalucia – SPAIN; Sobrarbe Geopark – Aragon - SPAIN Gea Norvegica – NORWAY	Julho de 2006
Conference on Geoparks	Belfast (Northern Ireland) Organization: GSNI – Marble Arch Caves European Geopark	Setembro de 2006
Co-ordination Meeting	Vulkaneifel European Geopark (Germany) New members: Sardenia Geominerario Park – ITALY; Papuk geopark – CROATIA; Lochaber Geopark – Scotland UK	Março de 2007
Geoparks Annual Meeting Co-ordination Meeting	Place: Northwest Highlands Geopark (Scotland UK) New members: English Riviera Geopark - UK	Setembro de 2007
Co-ordination Meeting	Beigua European and Global Geopark (Italy) New members:Adamello Brenda Nature Park - ITALY	Abril de2008
Co-ordination Meeting	Bohemian Paradise Geopark - CZECH REPUBLIC New members:Rocca di Cerere Geopark – ITALY.	Setembro de 2008
Co-ordination Meeting	Geological and Mining Park of Sardinia – ITALY New members:Geo Mon Geopark – WALES (WK);Arouca Geopark (Portugal).	
Co-ordination Meeting and 8th European Geoparks	Naturtejo Geopark - PORTUGAL New members: Geopark Shetland - Scotland - UK Chelmos - Vouraikos Geopark (GREECE.)	Setembro de 2009
Co-ordination Meeting	Luberon Geopark (FRANCE).	Março de 2010
Conference on Geoparks	Langkawi Geopark (MALAYSIA)	Abril de 2010
Co-ordination Meeting and 9th European Geoparks	Lesvos Petrified Forest Geopark – (GREECE).	Setembro de 2010

Se analisarmos as diversas estratégias conservacionistas elencadas somos levados a concluir que a consciência humana, face à necessidade de conservação de elementos geológicos, tem vindo a evoluir. Embora ainda os argumentos relacionados com biodiversidade sejam, de longe, os mais utilizados na implementação de medidas conservacionistas, actualmente muitos autores vêm sugerindo a utilização de elementos geológicos de relevância como critério para a selecção de espaços protegidos. Em alguns países, nomeadamente Espanha e Portugal, mais avançados em matéria de Conservação da Natureza, os instrumentos jurídicos relativos à conservação de espaços protegidos integram referências claras à geodiversidade e ao património geológico. Mas o maior impulso sobre esta temática, como já foi referido, surgiu durante o 4º Congresso Mundial de Conservação, realizado em Outubro de 2008 em Barcelona-Espanha, no qual se registou, a apresentação e a aprovação de uma moção sobre a conservação da geodiversidade e do património geológico que veio colmatar uma grande lacuna que existia na política internacional relativamente à geoconservação. A adopção desta moção revolucionará, certamente, toda a história da IUCN em matéria de Conservação da Natureza. A sua aprovação evidencia o reconhecimento por parte da comunidade científica internacional e da IUCN das potencialidades que o património geológico, como parte integrante do património natural, tem na luta contra a extinção de espécies e o seu contributo para a integridade dos ecossistemas através da manutenção da diversidade paisagística e *habitats*. Traduz, ainda, o crescente grau de sensibilização da comunidade científica perante a importância das Ciências da Terra para o desenvolvimento sustentável, reforçando a necessidade de preservar os valores científico, cultural, estético, paisagístico, económico e / ou intrínsecos de forma a serem transmitidos às gerações futuras.

Esta medida poderá também contribuir para aumentar o interesse dos geocientistas pelas causas conservacionistas, sobretudo as que se relacionam com os recursos geológicos, aumentar a sensibilidade e interesse da população para os elementos abióticos, e trazer mais geólogos para os sectores chaves da administração conservacionista. Parece trazer ainda um grande contributo para a salvaguarda da “maior base de dados” que existe na Natureza, aquela que inclui o aparecimento e a evolução da vida na Terra, as mudanças climáticas do passado e outros fenómenos que ocorreram neste planeta desde a sua formação até o presente, que se encontra inscrita em rochas formadas desde há milhões de anos. A conservação destes dados justifica por si só a geoconservação, ou seja a conservação de elementos da geodiversidade com valores de excepção.

No capítulo seguinte vai ser tratado o ponto da situação de Conservação da Natureza em Cabo Verde.

CAPÍTULO 5:
A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA EM CABO VERDE

Este capítulo foi desenvolvido com base em Pereira (2005) e outros dados bibliográficos citados ao longo do mesmo.

As políticas ambientais e de Conservação da Natureza vigentes em Cabo Verde vêm-se baseando essencialmente na gestão e conservação da cobertura florestal e espécies marinhas, na introdução de novas espécies vegetais, acções de correcção e conservação do solo, na protecção de zonas costeiras e, mais recentemente, na implementação dos projectos Áreas Protegidas e Parques Eólicos para a produção de “energia limpa”. Estes dois projectos já estão sendo implementados e sobre o primeiro falaremos mais adiante. Em relação ao segundo, está previsto para Junho/Setembro de 2010 o lançamento de um total de 28 megawatts de potência na rede energética nacional. Prevê-se a construção de quatro parques eólicos e um Centro Regional de Energias Renováveis da África Ocidental (SIA, 2009). Esforços têm sido envidados no sentido de envolver a população na criação de novas áreas florestais e na promoção de agrofloresta, sendo esta última tarefa grandemente dificultada pela falta de precipitação que tem assolado o país desde há algumas décadas.

De modo análogo aos outros países, Cabo Verde tem assentado a sua política conservacionista em pressupostos bióticos negligenciando a componente geológica, fundamental nas acções de Conservação e Gestão da Natureza. Em 2003, foi publicado o Decreto-Lei nº 3/2003, de 24 de Fevereiro, que veio preencher uma grande lacuna na legislação ambiental cabo-verdiana. Este Decreto-Lei, visa implementar medidas que garantam uma gestão sustentável dos recursos geológicos, em particular, e dos recursos naturais, em geral, como veremos adiante. Visa ainda assegurar a protecção de zonas costeiras que têm sofrido um grande impacte com a construção de empreendimentos turísticos e propõe medidas para o controle da exploração de areia, a fim de evitar a diminuição das potencialidades das áreas de lazer e o avanço da linha de costa, responsável pela diminuição da capacidade produtiva observada em algumas localidades (Achada Baleia – Concelho de S. Domingos e Santa Cruz - Concelho de Santa Cruz) onde a intrusão salina já é uma realidade.

A implementação destas acções exige um contributo sinérgico dos diversos actores sociais (Conselho dos Ministros para o Ambiente, Secretariado Executivo para o Ambiente, Instituto de Meteorologia e Geofísica, Instituto Nacional de Investigação Agrária, Câmaras Municipais, Universidades, Organizações não Governamentais, sector privado e Empresarial, e todos os intervenientes no processo ambiental) e investimento no domínio da formação, informação e sensibilização da população assim como a capacitação técnica e institucional.

5.1. Medidas legislativas

Desde a independência do País, em 1975, já foram concebidas e implementadas numerosas medidas legislativas que têm garantido a protecção e a conservação dos recursos naturais locais. Porém, é a partir dos anos 80 que estas medidas conheceram um maior incremento, atingindo o seu auge a partir de 1992.

Após a Conferência do Rio, Cabo Verde, à semelhança de vários outros países adoptou, em 1993, o seu primeiro instrumento legal ambiental que define as Bases da Política do Ambiente. Hoje, o sistema jurídico integra um conjunto de dispositivos legais que regulamentam vários projectos e acções ambientais no país, designadamente a Conservação da Natureza, ar, água, solos, ruído e instrumentos da Política Ambiental.

Já a Constituição da República de Cabo Verde, publicada em 1980, referia no seu artigo 8º, que Cabo Verde exerce soberania sobre todo o território nacional abrangendo a superfície emersa, as águas arquipelágicas e o mar territorial definidos na lei e os respectivos leitos e subsolos. “O mesmo é aplicável sobre todos os recursos naturais, vivos e não vivos, que se encontrem no seu território” (Pereira, 2005). A mesma constituição referia no seu artigo 9º que o “Estado de Cabo Verde exerce competência exclusiva em matéria de conservação e exploração de recursos naturais, vivos e não vivos” na sua zona económica exclusiva, definida por lei.

As mudanças políticas operadas a partir de 1991 obrigou à revisão constitucional e, em 1992, foi apresentada uma nova Constituição na qual está consagrado no artigo 6º, nº2, que “na sua zona contígua, na zona económica exclusiva e plataforma continental, definidas na lei, o Estado de Cabo Verde possui direitos de soberania em matéria de conservação, exploração e aproveitamento dos recursos naturais, vivos ou não vivos, e exerce jurisdição nos termos do direito interno e das normas de Direito Internacional” (Pereira, 2005).

A protecção da paisagem, da Natureza, dos recursos naturais e do meio ambiente, constituem tarefas do Estado e estão salvaguardadas na alínea j), do artº.7. Referindo-se mais especificamente ao Ambiente, o art.º. 72º da actual Constituição estabelece que:

“Todos têm direito a um ambiente de vida sadio e ecologicamente equilibrado e o dever de o defender conservar e valorizar”.

Com isto, fica claro que o Estado, os Municípios e as associações de defesa do ambiente, devem conjugar esforços e desenhar normas que promovam a implementação de políticas para a defesa e a preservação do meio ambiente, velando pela exploração e consumo racional de todos os recursos naturais garantindo, assim, a sua sustentabilidade.

Face às vulnerabilidades do país, às ameaças ambientais (perdas da biodiversidade e da geodiversidade, aquecimento global, subida do nível do mar, entre outros problemas como o ordenamento do território) o Estado deverá elaborar e executar políticas adequadas para o ordenamento do território, defesa e “preservação do ambiente e promoção do aproveitamento racional de todos os recursos naturais, salvaguardando a sua capacidade de renovação e a estabilidade ecológica; promover a educação ambiental, o respeito pelos valores do ambiente, a luta contra a desertificação e os efeitos da seca” (Pereira, 2005). Perante estes desafios, cada cidadão fica obrigado a defender e conservar o meio ambiente (artº.82º.), sem pôr em causa os ecossistemas, contribuindo para o bem-estar pessoal e dos seus semelhantes através de uma procura constante do equilíbrio das relações entre todos os componentes da Natureza.

Em 1997 foi publicado o Código do Ambiente através do Decreto-Legislativo nº 14/97, de 1 de Julho, onde estão abordadas questões diversas como avaliação e estudo do impacte ambiental; controlo dos resíduos urbanos, industriais e outros; protecção dos recursos geológicos; controle da poluição atmosférica; protecção de espaços naturais, paisagens, sítios, monumentos e espécies protegidas; proibição da extracção, exploração da areia nas dunas, nas praias e nas águas interiores e estabelecimento das contra-ordenações pela extracção ou exploração sem licença.

O Código do Ambiente consiste no primeiro documento oficial com um carácter mais abrangente e estrutural que define a estratégia ambiental (gestão de recursos naturais, poluição, Conservação da Natureza, ...) de Cabo Verde (Pereira, 2005). Contempla algumas medidas conservacionistas tendentes a preservar não só a diversidade biológica mas também elementos da geodiversidade, ainda que de uma forma bastante incipiente.

Novos instrumentos jurídicos foram criados através do Decreto-Lei nº 2/2002 e do Decreto-Regulamentar nº 7/2002, de 30 de Dezembro, que proíbe a extracção de areia nas dunas, nas praias e águas interiores, e adopta medidas de conservação e protecção das espécies de fauna e flora ameaçadas de extinção, respectivamente.

Respondendo aos mais recentes desafios ambientais e de Conservação da Natureza, vários outros decretos regulamentares foram publicados no sentido de promover a conservação e a valorização dos recursos naturais locais. Assim, em 2003, foram publicados quatro Decretos-Lei: o Decreto-Lei nº 3/2003, de 24 de Fevereiro, que estabelece o regime jurídico dos espaços naturais, paisagens, monumentos e lugares que pela sua relevância para a biodiversidade, pelos seus recursos naturais, função ecológica, interesse socioeconómico, cultural, turístico ou estratégico, merecem uma protecção especial e integrar-se na Rede Nacional de Áreas Protegidas; o Decreto-Lei

nº 5/2003, de 31 de Março, que define o sistema nacional de protecção e controle do ar; o Decreto-Lei nº 6/2003, de 31 de Março, que estabelece o regime jurídico de licenciamento e exploração de pedreiras e o Decreto-Lei n.º 40/2003, de 27 de Setembro, que estabelece o regime jurídico da Reserva Natural de Santa Luzia.

Mais recentemente, em 2005, foi publicado o Decreto-lei nº 81/2005, de 5 de Dezembro, que estabelece o Sistema de Informação Ambiental e, em 2006, o Decreto-Lei nº 29/2006, de 6 de Março, que define o regime jurídico da avaliação do impacte ambiental dos projectos públicos ou privados susceptíveis de produzir efeitos no ambiente. A tabela 5.1 encerra o resumo dos principais decretos legislativos relacionados com a política ambiental em Cabo Verde.

Salienta-se que o estabelecido no Decreto-Lei nº 3/2003, de 24 de Fevereiro, se encontra em fase de implementação. Foram já criados alguns Parques, designadamente o Parque Natural do Fogo (na ilha do Fogo), o Parque Natural de Serra Malagueta (na ilha de Santiago) e o Parque Natural do Monte Gordo (na ilha de S. Nicolau) e previstas Áreas Protegidas, em quase todas as ilhas. A protecção e preservação da maioria dos espaços protegidos encontram-se na fase de elaboração de projectos de gestão (ver capítulo 5.2.1).

Ainda no âmbito da política ambiental e de Conservação da Natureza, Cabo Verde assinou alguns acordos e convenções internacionais, e ratificou outros, sendo os de maior relevância descritas na tabela 5.2.

Tabela 5. 1 - Pacote legislativo cabo-verdiano em matéria de ambiente e conservação da Natureza (SIA, 2009).

Lei n.º 86/IV/93, de 26 de Julho, define as Bases da Política do Ambiente
Decreto-Legislativo n.º 14/97, de 1 de Julho, desenvolve as Bases da Política do Ambiente (Código do Ambiente)
Lei n.º 102/III/90, de 29 de Dezembro, estabelece as Bases para a Preservação do Património Cultural e Natural
Decreto-Lei n.º 2/2002, de 21 de Janeiro, proíbe a extracção e exploração de areias nas dunas, nas praias e nas águas interiores, na faixa costeira e no mar territorial.
Decreto-Lei n.º 7/2002, de 30 de Dezembro, estabelece medidas de conservação e protecção das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção, enquanto componentes da Biodiversidade e parte do património natural de Cabo Verde.
Decreto-Lei n.º 3/2003, de 24 de Fevereiro, estabelece o Regime Jurídico das Áreas Protegidas.
Decreto-Lei n.º 5/2003, de 31 de Março, define o sistema nacional de protecção do ar.
Decreto-Lei n.º 6/2003, de 31 de Março, estabelece o regime jurídico de licenciamento e exploração de pedreiras
Decreto n.º 31/ 2003, de 1 de Setembro, estabelece os requisitos essenciais a considerar na eliminação de resíduos sólidos urbanos, industriais e outros e respectiva fiscalização, tendo em vista a protecção do meio ambiente e a saúde humana.
Decreto-Lei n.º 40/2003, de 27 de Setembro, estabelece o regime jurídico da Reserva Natural de Santa Luzia.
Decreto-Lei n.º 81/2005, de 5 de Dezembro, define o Sistema de Informação Ambiental e respectivo regime jurídico
Decreto-Lei n.º 29/2006, de 6 de Março, estabelece o regime jurídico da Avaliação do Impacte Ambiental
Decreto-Lei n.º 44/2006, de 6 de Novembro que altera alguns artigos do Decreto-Lei n.º3/2003, que estabelece o Regime Jurídico das Áreas Protegidas.
Resolução n.º 39/2007 de 19 de Novembro promove a candidatura de “Cidade Velha” a Património da Humanidade
Resolução n.º 158/2006 de 09 de Janeiro aprova o Livro branco sobre o Estudo do Ambiente.
Decreto Regulamentar n.º3/2008 aprova a delimitação do Parque Nacional do Fogo.
Decreto Regulamentar n.º4/2008 de 16 de Junho aprova a Convenção para a salvaguarda do Património Cultural Imaterial, adaptada em Outubro/03, na 32ª sessão da Conferência Geral da UNESCO
Resolução n.º 40/2008 aprova o Plano de Gestão do Parque Natural de Serra da Malagueta na Ilha de Santiago
Resolução n.º 41/2008 de 8 de Dezembro aprova o Plano de Gestão do Parque Natural do Monte Gordo na ilha de São Nicolau

Tabela 5. 2 - Acordos, Convenções e Ratificações assinados por Cabo Verde (SIA, 2009).

Eventos	Decreto-Lei ou data da assinatura/ aprovação/ adopção e/ou ratificação
Adesão ao CILSS - Comité Inter-Estados de luta contra a seca no Sahel	1975
Aprovação da Convenção relativa à Protecção do Património Mundial Cultural e Natural	Decreto nº146/87, de 26 de Dezembro
Adesão à Convenção Relativa à determinação das condições de acesso e de exploração dos recursos haliêuticos no largo das costas dos Estados membros da CSRP	14 de Julho de 1993
Aprovação da Convenção - Quadro sobre Mudanças Climáticas, concluída em Nova York a 9 de Maio de 1992	Resolução nº72/IV/94, de 20 de Outubro, da Assembleia Nacional;
Aprovação da Convenção sobre a Diversidade Biológica, concluída no Rio de Janeiro a 5 de Junho de 1992	Resolução nº73/IV/94, de 20 de Outubro, da Assembleia Nacional
Ratificação da Convenção das Nações Unidas sobre a Luta Contra a Desertificação nos Países gravemente afectados pela seca e/ou pela Desertificação, em particular em África	Resolução nº98/IV/95, de 8 de Março, da Assembleia Nacional
Ratificação da Convenção revista do CILSS, assinada a 22 de Abril de 1994	Resolução nº114/IV/95, de 3 de Novembro, da Assembleia Nacional
Adesão à Convenção Internacional sobre a responsabilidade civil pelos prejuízos devidos à poluição por hidrocarbonetos	Decreto nº2/97, de 10 de Fevereiro
Adesão ao Protocolo de Montreal, relativo às substâncias que empobrecem a camada de ozono	Decreto nº5/97, de 31 de Março
Adesão à Convenção de Viena para a protecção da Camada de Ozono	Decreto nº6/97, de 31 de Março
Protocolo de Quioto sobre as Alterações climáticas	Resolução nº 149/IV/2005 de 5 de Dezembro
Aprovação da Convenção sobre as Zonas Húmidas de Importância Internacional, especialmente como Habitat de Aves Aquáticas	Decreto nº 4 /2004 de 18 de Novembro
Aprovação da Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies de Fauna e Flora Selvagens ameaçadas de extinção	Decreto nº 1 /2005 de 21de Março
Aprovação da Convenção sobre Conservação das Espécies Migratórias pertencentes à fauna selvagem	Decreto nº 13 /2005 de 5 de Dezembro

Com vista à concretização destes objectivos, em finais de 2001, o Governo iniciou a elaboração do Segundo Plano de Acção Nacional para o Ambiente (PANA II), documento orientador das intervenções no sector do ambiente, durante o decénio 2004-2014. O PANA II deve ser adoptado por todos os serviços públicos, reconhecido, partilhado e apropriado por toda a população cabo-verdiana (SIA, 2006). O documento foi elaborado com base nas orientações de desenvolvimento adoptadas pela Cimeira de Desenvolvimento Sustentável, realizada em Joanesburgo, em Setembro de 2002, e, faz uma abordagem transversal, participativa e descentralizada da problemática ambiental, envolvendo sectores público e privado, municípios, organizações não governamentais e outras organizações da sociedade civil.

Tendo como principais objectivos promover a integração das preocupações ambientais nos planos de desenvolvimento socioeconómico e a melhoria das condições de vida da população através uma orientação estratégica no aproveitamento dos recursos naturais, o PANA II, identifica quatro áreas prioritárias de intervenção:

- Gestão Sustentável de Recursos Hídricos,
- Saneamento Básico,
- Biodiversidade e
- Ordenamento do Território.

Os diferentes instrumentos jurídicos, em matéria ambiental e de Conservação da Natureza, produzidos ao longo dos anos, procuram estabelecer normas que garantam uma gestão responsável e sustentável do ambiente e permitem compreender o desafio que temos em promover uma gestão integrada dos recursos naturais seguindo as mais recentes recomendações da IUCN.

Estas preocupações estão expressas em diversos instrumentos, como a Constituição da República que consagra a todo o cidadão o direito a um ambiente de vida saudável e ecologicamente equilibrado, as Grandes Opções do Plano para 2001-2005, o Segundo Plano de Acção Nacional para o Ambiente (PANA II) e vários outros documentos resultantes de assinatura e ratificação de Convenções Internacionais.

Com a Lei n.º 86/IV/93 que define as Bases da Política do Ambiente, foi criado o Secretariado Executivo para o Ambiente (SEPA), em 1995, responsável pela definição da política do ambiente. Em 1994 foi elaborado o Primeiro Plano de Acção Nacional para o Ambiente (PANA I) com um horizonte de dez anos (1994-2004), plano esse que apesar de não ter sido formalmente aprovado ou muito divulgado, despertou alguma consciência sobre as preocupações ambientais.

Subsequentemente, foram elaborados vários planos nacionais. Em 2002, foi extinto o SEPA e criada a Direcção Geral do Ambiente (DGA), no Ministério do Ambiente, Agricultura e Pescas que tem sido o organismo propulsor da Implementação de Áreas Protegidas.

Os sucessivos governos demonstraram sempre a intenção de criar uma rede de áreas protegidas, na tentativa de proteger espécies e ecossistemas vulneráveis, ameaçadas ou em perigo de extinção. Estas medidas intencionais passaram à prática com a criação dos primeiros parques anteriormente referidos.

5.2. Acções implementadas em Cabo Verde

A descrição deste subcapítulo foi feita com base no “Livro Branco sobre o Estado do Ambiente em Cabo Verde”, do Ministério do Ambiente Agricultura e Pescas (DGA, 2004), no Segundo Plano de Acção Nacional para o Ambiente (PANA II, 2004) e nos documentos do Projecto “Áreas Protegidas”.

A legislação em Cabo Verde evidencia uma grande preocupação com a gestão dos recursos naturais, em particular a água cuja escassez resulta da irregularidade das precipitações, que constitui um grande problema no arquipélago há já quase quatro décadas. Ainda mais nesta fase em que o presidente do Instituto Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos (INGRH) alerta para o facto de o país estar a aproximar-se a “passos largos do limite de exploração de águas subterrâneas, que constitui a maior fonte de aprovisionamento de água de que dispõe” (SIA, 2009).

Desde 1975, Cabo Verde vem apostando fortemente na luta contra a desertificação e na mitigação dos impactes produzidos pela seca (SEPA, 2000b). Vários organismos internacionais, designadamente o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), vêm realizando trabalhos no domínio da protecção de plantas, reflorestação de zonas áridas e semi-áridas, cobrindo toda a extensão do território cabo-verdiano (tabela 5.3).

Tabela 5. 3 - Tipos de dispositivos mecânicos de conservação de solo e águas, até1995 (Adaptado do diagnóstico do sector rural, IV Plano Nacional de Desenvolvimento, versão 0, GEM/M.A., 1996).

Ilhas	Caldeiras (nº)	Banquetas (km)	Arretos (km)	Pequenos diques (m ³)	Muros de Protecção (km)	Paliçadas (km)
St.º Antão	1.520.880	4.943	284	6.975	-	-
S. Vicente	435.400	933	85	30	-	-
S. Nicolau	586.800	1.956	-	339	-	-
Sal	803	-	-	-	-	-
Boa Vista	992.600	2.127	-	-	45	53
Maio	1.962.600	981	-	32	-	-
Santiago	11.128.800	18.084	1.726	17.354	-	-
Fogo	2.465.280	8.012	612	416	-	-
Brava	532.560	1.775	-	-	-	-
Total	19.625.723	38.811	2.707	25.146	45	53

O Programa de Acção Nacional (PAN) criado em 1998 tinha como objectivo principal melhorar a coordenação e a implementação das directrizes saídas da

Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUAD), realizada no Rio de Janeiro, em 1992 (Pereira, 2005).

Como já anteriormente referimos, a abordagem transversal da política ambiental em Cabo Verde foi reforçada pela introdução da vertente ambiental nos Programas do Governo a partir de 1993, e enfatizada com a elaboração do PANA II em 2004, que estabeleceu os objectivos de desenvolvimento sustentável num horizonte de dez anos (2004- 2014), preconizando entre outras coisas uma gestão sustentável dos recursos ambientais.

O PANA II preconiza não só fornecer uma linha estratégica sobre a qual se alicerçará a gestão sustentável dos recursos naturais e das actividades económicas a eles associados como também “absorve e incorpora as orientações de desenvolvimento assumidas pela Cimeira de Joanesburgo tendo a pretensão de responder à diversidade cabo-verdiana em termos topográficos e agro-ecológicos, o que se manifesta com preocupações e oportunidades ambientais diferentes em cada município” (PANA II, 2004). Apesar disso, não nos parece claro se o documento considera entre os recursos naturais as rochas, já que no capítulo 2, pág.5 refere-se que “uma preocupação ambiental geral é a diminuição dos recursos naturais (água, biodiversidade, terras e recursos marinhos) ”.

No âmbito da conservação de solos e água, foi também criado e implementado um projecto conjunto (projecto CVI/75/011/C/01/12), que visava executar uma unidade de conservação e tecnologia de solos e águas e, criar um laboratório para estudos de irrigação e fertilização de solos e bacias hidrográficas. Neste momento está em curso um projecto de gestão integrada de recursos hídricos que visa, como o próprio nome sugere, gerir os recursos hídricos superficiais e subterrâneos de modo integrado a um projecto de dessalinização da água do mar, respondendo assim à crescente procura deste precioso recurso, por parte da população, quer para irrigação, quer para o consumo nos grandes centros urbanos.

Estas acções foram concretizadas tendo em conta um conjunto de objectivos, designadamente: “lutar contra a desertificação, restaurar a cobertura florestal e pastoral, tendo em conta a melhoria das condições micro-climáticas locais e, ainda, a regularização do regime das águas e dos problemas da erosão, satisfazer parcialmente os problemas das populações no que respeita aos combustíveis lenhosos e criar oportunidades de emprego” (Pereira, 2005).

Por outro lado, e com o objectivo de garantir a diversidade biológica, foram desenvolvidas diversas formas de preservação, de modo a permitir tanto a sua regeneração como a facilidade para os estudos científicos. Contudo, no âmbito estrito da Conservação da Natureza, as medidas práticas levadas a cabo relacionam-se

exclusivamente com a biodiversidade e consistem na inventariação de alguns biótopos passíveis de integrarem a rede nacional de parques naturais e áreas protegidas e na criação de estruturas (bancos de sementes, bancos de germoplasma, herbários e jardins botânicos) de reserva para situações de repovoamento natural ou de reconstituição de determinados equilíbrios da biodiversidade ecológica e funcional (SEPA, 1999b). É neste contexto que foi criado “o Jardim Botânico Grandvaux Barbosa sito no Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário (INIDA) em S. Jorge dos Órgãos, onde se encontram várias espécies preservadas, quer sob a forma de plantas, quer sob a forma de sementes” (Pereira, 2005). Em S. Domingos, ilha de Santiago, existem “bancos de germoplasma de espécies frutícolas que compreendem variedades e espécies de citrinos, bem como algumas anacardáceas com destaque para algumas variedades de mangueiras, abacateiros e cajueiros”. Também no Jardim Botânico de Bona, na Alemanha, encontram-se conservadas “um banco das espécies vegetais vasculares endémicas de Cabo Verde” (SEPA, 1999b).

Sugerimos, por isso, que sejam promovidos diversos programas de cooperação nas áreas de conservação do solo, florestação/reflorestação, recursos hídricos e geológicos, como forma de garantir a sustentabilidade ambiental de Cabo Verde.

Deve-se ainda providenciar, urgentemente, a instalação de mais centrais de produção de areias, evitando deste modo a recolha de areia nas praias; dar continuidade, de acordo com critérios técnicos adequados, aos trabalhos de conservação de solos e água com a construção de diques, de montante para a jusante, quer nas ribeiras principais quer nos afluentes, utilizando nas vertentes os métodos biológicos; retomar, segundo critério técnico adequado, os trabalhos de florestação/reflorestação, dando particular atenção às espécies a serem introduzidas no leito das ribeiras e nas proximidades das nascentes, de modo a evitar consequências nefastas na produção de água e de pontos de água (Pereira, 2005); providenciar no sentido de construir mais barragens² cuja finalidade é a retenção, o armazenamento e o aproveitamento de água de escoamento superficial e, como acção subsidiária, influenciar o processo de infiltração. Antes, porém, é necessário proceder-se ao tratamento da bacia (fundo dos vales com diques de correcção torrencial e tratamento das vertentes através de métodos mecânicos e/ou biológicos).

Em relação às estruturas de Conservação da Natureza sugerimos que se implementem medidas que visem mitigar as degradações já verificadas em muitas delas

² O Governo de Cabo Verde anunciou, recentemente, a construção de mais 11 barragens distribuídas por 5 ilhas do arquipélago (Santiago, Santo Antão, São Nicolau, Maio e Boavista), estando previsto o início da construção das primeiras, ainda, no decurso de 2010.

e concretizar a sua conservação no âmbito de sua integração numa política ambiental sustentável.

Para isso é imprescindível a implementação de espaços protegidos de acordo com o estipulado no Decreto-Lei nº 3/2003, de 24 de Fevereiro.

O Projecto “Áreas Protegidas”, já em fase de implementação, prevê a criação de espaços protegidos tanto a nível terrestre como a nível costeiro-marinho (ver 5.2.1).

5.2.1. O Projecto “Áreas Protegidas” de Cabo Verde

A Conservação da Natureza, a classificação e a gestão de áreas protegidas regem-se pelos princípios de acção pública, consignados na Lei de Bases da Política do Ambiente, aprovada pela Lei 86/IV/93, de 26 de Julho (Cabo Verde, 2003).

A criação e a gestão de espaços protegidos em Cabo Verde, reconhecidas hoje como uma ferramenta indispensável para a Conservação da Natureza, estão previstas no Decreto-Lei nº3/2003, de 24 de Fevereiro. Os espaços protegidos previstos neste Diploma, visam integrar a Rede Nacional de Áreas Protegidas (Capítulo II, Artº. 3) e pertencem às seguintes categorias:

Artigo 4º.

I- Reservas Naturais - espaços naturais de dimensão variável, de especial interesse ecológico e científico, submetidos a um regime de protecção especial e cuja gestão tem por objectivo a salvaguarda e recuperação dos valores que motivaram a sua declaração.

- As Reservas Naturais classificam-se em:

- Reserva Natural Integral - quando o objecto de protecção é a totalidade do ecossistema, com todos os seus componentes, assim como a prevenção da ocupação humana alheia a fins científicos ou, eventualmente, educativos.
- Reserva Natural Parcial - quando o objecto da protecção é um recurso natural concreto, quer seja uma espécie, um conjunto delas ou um determinado *habitat*.
- Reserva Natural Temporal - é normalmente um sítio de dimensão reduzida, que se estabelece por um período limitado de tempo para permitir a recuperação do recurso ou de sistemas ecológicos pontuais, sob um regime de protecção transitório.

- No âmbito territorial de uma Reserva Natural Parcial, são permitidas os usos que sejam compatíveis com a finalidade da protecção, sendo, em todo o caso, excluídos novos assentamentos humanos.

- As Reservas Naturais Parciais podem ter a denominação do recurso dominante, objecto de protecção, tais como Reserva Ornitológica, reserva Botânica, Reserva Marinha, entre outros.

Artigo 5º.

II- Parques Nacionais - espaços naturais que apresentam um ou vários ecossistemas, geralmente transformados ou não pela exploração e ocupação humanas, onde as espécies vegetais e animais, as zonas geomorfológicas e os *habitats* se evidenciam pelo seu interesse especial, do ponto de vista científico, socioeconómico, educativo e recreativo ou onde existe uma paisagem natural de notável valor estético.

- A fim de salvaguardar as características ecológicas, geomorfológicas ou estéticas dos Parques Nacionais, fica proibida a exploração dos seus recursos e ocupação do respectivo espaço, salvo visitas para fins recreativos, educacionais e culturais, que podem ser autorizados, de acordo com normas a estabelecer em regulamento próprio

Artigo 6º.

III- Parques Naturais – são espaços amplos que contêm predominantemente sistemas naturais com *habitat*, espécies ou amostras representativas da biodiversidade do país, onde pode haver população local que aproveite os recursos vivos segundo as práticas tradicionais.

- A gestão dos Parques Naturais deve ser orientada de modo a garantir a conservação das espécies, dos *habitats* e dos processos ecológicos, para a melhoria das condições de vida da população local, assim como do acesso das pessoas às respectivas áreas, com fins recreativos, espirituais, educativos ou científicos, tendo em conta os objectivos da conservação.

- Os parques naturais sobre áreas marinhas podem adoptar a denominação de parque marinho.

Artigo 7º.

IV- Monumentos Naturais - espaços naturais de dimensão moderada, que contêm um ou mais elementos naturais ou culturais de valor excepcional pela sua raridade, singularidade, interesse científico, função ecológica ou cultural, e que são protegidas para perpetuar as referidas características, eliminando qualquer acção ou actividade que os altere.

Artigo 8º.

V- Paisagens Protegidas – zonas terrestres ou litorais onde a acção integrada do Homem e da Natureza tenham configurado uma paisagem de qualidade estética ou valor cultural que merecem conservação, centrando-se a protecção na manutenção e restauração dos rasgos estéticos e culturais que as definem.

Artigo 9º.

VI- Sítios de Interesse Científico – lugares naturais, geralmente assinalados e de dimensão reduzida, que contêm elementos naturais de interesse científico, amostras ou populações animais e/ou vegetais ameaçadas de extinção ou que merecem medidas específicas de conservação temporal.

O Projecto “Áreas Protegidas”, já em curso, tem a duração prevista para sete anos, e, é financiado pelo Fundo Global para o Ambiente (GEF), através do PNUD. O projecto pretende desenvolver e implementar estratégias de conservação da biodiversidade em Cabo Verde através da gestão integrada e participativa das comunidades. As zonas estudadas e caracterizadas integram a Rede Nacional de Áreas Protegidas.

A nível terrestre, foi já concluído um levantamento das características essenciais dos principais biótopos, bem como a elaboração de propostas com vista à apresentação e adopção de instrumentos de planeamento e de gestão adequados à conservação e utilização durável da diversidade biológica.

Essas propostas foram elaboradas de modo a proporcionarem condições para que todos os actores, intervenientes directa ou indirectamente no processo, assumam a conservação da diversidade biológica e do seu biótopo³, como factores indispensáveis para o desenvolvimento sustentável. Isto pressupõe que, embora não de forma explícita, já se vem pensando na preservação e valorização integrada (bioconservação e geoconservação) dos recursos naturais, como estratégia de Conservação da Natureza.

Para isso, foram seleccionados, numa primeira fase, 6 Parques Naturais, nas ilhas de Santo Antão, S. Nicolau, Santiago e Fogo. A implementação das actividades para a elaboração do Plano de Gestão desses Parques teve o seu início em 2004 e, neste momento, estão concluídos e aprovados pelo Conselho de Ministros, os Planos de Gestão dos Parques Naturais da Serra da Malagueta em Santiago, do Monte Gordo em S. Nicolau e do Parque Natural da ilha do Fogo.

³ Provavelmente os critérios de definição das áreas protegidas seriam, hoje, outros se na altura da concepção das normas jurídicas do projecto Áreas Protegidas a IUCN tivesse já adoptado a resolução sobre o património geológico e a geodiversidade. Recorde-se que esta adopção ocorreu em Outubro de 2008, durante o IV Congresso Mundial de Conservação.

As tabelas 5.4 a 5.7 evidenciam as diferentes tipologias de Áreas Protegidas previstas no Decreto-Lei nº3/2003. Actualmente estão identificadas, em todas as ilhas, potenciais locais para a implementação de áreas protegidas. As representações gráficas de algumas dessas áreas protegidas constam do Anexo II.

Tabela 5. 4 - Áreas protegidas da Ilha do Sal (Inclui os ilhéus) (DGA, 2008).

ILHA DO SAL		
ÁREA PROTEGIDA	SUPERFÍCIE OCUPADA (ha)	
	TIPO DE BIÓTOPO	
	TERRESTRE	MARINHO
Reserva Natural Marinha Baía da Murdeira		2.066,63
Reserva Natural Costa da Fragata	351,68	
Reserva Natural Ponta do Sino	89,28	
Reserva Natural Rabo de Junco	151,21	
Paisagem Protegida Salinas de Santa Maria	335,9	
Total da superfície da Ilha coberta por Áreas Protegidas (ha)	5,87	
Percentagem da superfície coberta por Áreas Protegidas em relação ao total da ilha.	13	
Paisagem Protegida Buracona-Ragona	518,71	
Paisagem Protegida Monte Grande	1.320,76	
Paisagem Protegida Salinas Pedra Lume e Cagaral	806,96	
Paisagem Protegida Salinas de Santa Maria	78,44	
Total da superfície da Ilha coberta por Áreas Protegidas (ha)	5.738.44	
Percentagem da superfície coberta por Áreas Protegidas em relação ao total da ilha.	27%	

Tabela 5. 5 - Áreas protegidas da Ilha do Maio (Inclui os ilhéus) (DGA, 2008)

ILHA DO MAIO		
ÁREA PROTEGIDA	SUPERFÍCIE OCUPADA (ha)	
	TIPO DE BIÓTOPO	
	TERRESTRE	MARINHO
Parque Nacional Terras Salgadas	1.980,40	3.868,47
Reserva Natural Casas Velhas	137,95	
Reserva Natural Lagoa Cimidor	50,63	
Reserva Natural Praia do Morro	21,85	
Parque Natural do Barreiro e Figueira	1.079	
Paisagem Protegida Salinas de Porto Inglês	337	
Paisagem Protegida Monte Penoso e Monte Branco	1.117,80	
Paisagem Protegida Monte Santo António	881,73	
Total da superfície da Ilha coberta por Áreas Protegidas (ha)	9.475.30	
Percentagem da superfície coberta por Áreas Protegidas em relação ao total da ilha.	35%	

Tabela 5. 6 - Áreas protegidas da Ilha do Boa Vista (Inclui os ilhéus) (DGA, 2008).

ILHA DA BOA VISTA		
ÁREA PROTEGIDA	SUPERFÍCIE OCUPADA (ha)	
	TIPO DE BIÓTOPO	
	TERRESTRE	MARINHO
Reserva Natural Integral Ilhéu de Baluarte	7,65	
Reserva Natural Integral Ilhéu dos Pássaros	0,68	
Reserva Natural Integral Ilhéu de Curral Velho	0,51	
Reserva Natural Ponta do Sol	456,79	
Parque Nacional Boa Esperança	3.130,29	
Reserva Natural Morro de Areia	2.100,24	
Reserva Natural Tartaruga	1.766,42	
Parque Natural do Norte	8.964,64	7.524,45
Monumento Natural Ilhéu de Sal-Rei	89,98	
Monumento Natural Monte Santo António	457,91	
Monumento Natural Monte Estância	763,3	
Monumento Natural Rocha Estancia	253,44	
Paisagem Protegida Curral Velho	1.636,87	
Paisagem Protegida Monte Caçador e Pico Forcado	3.365,02	
Total da Superfície da Ilha Coberta por Áreas Protegidas (ha)	30.518.18	
Percentagem da superfície coberta por Áreas Protegidas em relação ao total da ilha.	49.2%	

Tabela 5. 7 - Áreas protegidas das restantes ilhas com excepção da ilha Brava (DGA, 2008).

ILHAS e ILHÉUS	OUTRAS ILHAS	
	ÁREA PROTEGIDA	SUPERFÍCIE OCUPADA (ha)
		TIPO DE BIÓTOPO
		TERRESTRE
Santiago	Parque Natural Serra Malagueta	2.600,00
	Parque Natural Serra do Pico de Antónia	*
Fogo	Parque Natural Bordeira - Chã das Caldeiras e Pico Novo	6.600,00
S. Nicolau	Parque Natural Monte Gordo	3.500,00
	Reserva Natural Monte do Alto das Cabaças	*
S. Vicente	Parque Natural Monte Verde	800
S. Antão	Parque Natural Morroços	671,00
	Parque Natural Cova/Paul/RªTorre	3.217,00
	Reserva Natural Cruzinha	1.117,80
	Parque Natural Topo da Coroa	*
	Paisagem Protegida Pombas	*
Santa Luzia	Reserva Natural Integral	3.500,00
Ilhéus Branco e Raso	Reserva Natural Integral	*
Ilhéus de Rombo	Reserva Natural Integral	*
Total da Superfície da Ilha Coberta por Áreas Protegidas (ha)	18.505.80	
Percentagem da superfície coberta por Áreas Protegidas em relação ao total das ilhas.	6.5%	

* Espaços protegidos em criação

Em termos de acções de Conservação da Natureza, o projecto “Áreas Protegidas” representa o maior esforço empreendido até ao momento em Cabo Verde. Estas áreas protegidas, segundo o relatório que nos foi facultado pelo Director do Projecto Áreas Protegidas em 30-03-2007, encontram-se, de uma forma geral, em bom estado de conservação, considerando a protecção dos recursos que elas protegem. Isto deve-se ao facto de existir “uma quase ausência de usos fora dos núcleos populacionais, salvo os ligados ao sector primário (agricultura e pecuária principalmente)” o que faz com que não haja pressões consideráveis no que se refere à conservação dos recursos naturais e paisagísticos. Contudo, em alguns locais surgem focos em que se notam impactes produzidos pelas actividades extractivas, sejam as já extintas sejam as actuais (extracções de recursos como materiais piroclásticos, rochas ornamentais e areias).

De acordo com o mesmo relatório, estes impactes observam-se especialmente na ilha de Sal, consequência do processo de crescimento e de actividades que se desenvolvem nesta ilha, o que constitui um aviso de que em maior ou menor grau poderá ocorrer em outros lugares e noutras ilhas, em que actualmente não existe tanta actividade construtiva, parque automobilístico ou população.

O relatório afirma ainda que outras ameaças se afiguram para estas áreas:

As áreas mais próximas dos núcleos populacionais podem apresentar indícios de degradação provocada por depósito de resíduos sólidos urbanos, dada a inexistência de aterros sanitários controlados. Igualmente destacamos:

- actividade urbanística (crescimento e depósito de resíduos);
- desenvolvimento turístico (aumento da população = pressão directa e indirecta sobre as áreas);
- actividades extractivas (rochas, areias e outros inertes);
- interrupção dos processos naturais de circulação de areias;
- falta de aterros;
- exploração de inertes;
- captura de tartarugas e pássaros;
- predação animal de aves e ninhos (gatos e cães selvagens);
- circulação de veículos fora das pistas, em especial nas zonas de dunas;
- aumento de frequência de visitas turísticas em áreas de protecção integral o que provoca intranquilidade e degradação dos *habitats*.

Sob o ponto de vista administrativo, salienta-se que, enquanto não for criado o organismo autónomo das áreas protegidas, a administração das mesmas cabe ao departamento governamental responsável pela área do ambiente - Ministério do Ambiente através da Direcção Geral do Ambiente (DGA). Quanto à fiscalização,

enquanto não for criado o corpo de guarda de áreas protegidas, essas funções podem ser exercidas pelos agentes florestais.

Pode-se constatar que, à semelhança do que tem acontecido noutros países, o valor excepcional, sob o ponto de vista geológico, não justifica, por si só, a criação dessas áreas protegidas. Apenas a categoria Monumento Natural, que embora não explicita de forma clara o valor geológico, poderá ser utilizada na classificação de património geológico. Algumas áreas protegidas previstas apresentam importantes aspectos geológicos, mas, estes não foram tidos em consideração no momento da sua criação. É o caso do Parque Natural Bordeira - Chã das Caldeiras e Pico Novo que alberga no seu interior as lavas recentes das erupções de 1951 e de 1995, que bem podiam ser consideradas património geológico nacional dado a sua relevância no contexto geológico nacional.

5.2.2. Os Sítios Ramsar de Cabo Verde

A Conservação da Natureza em Cabo Verde contempla também as Zonas Húmidas ou Sítios Ramsar, de acordo com o estabelecido na Convenção de Ramsar.

A redução dos efectivos populacionais dos componentes da biodiversidade, devido principalmente à depredação, destruição de *habitats* e à introdução de espécies exóticas, vem aumentando a vulnerabilidade das espécies marinhas cabo-verdianas, sobretudo as das zonas costeiras.

Por exemplo, a extracção de areia em algumas praias tem conduzido à degradação, total ou parcial destas, com a conseqüente perda de *habitats* marinhos e desaparecimento de algumas espécies. Outro grande impacto prende-se com um avanço mais acelerado das águas do mar, fragilizando e destruindo as barreiras naturais contra o seu avanço. A orla costeira, como um recurso estratégico, constitui uma das maiores potencialidades de desenvolvimento económico do país com destaque para o turismo, pesca, actividades marítimas, portuárias e industriais (produção de água e sal). Apesar disso, a orla costeira sofre, actualmente, uma forte pressão urbanística, sem que as necessárias medidas de precaução e de salvaguarda sejam, adequadamente, adoptadas.

Assim, na sequência do processo de Conservação da Natureza, surge o estabelecimento e a conservação de Zonas Húmidas, em Cabo Verde, com vista ao aumento de medidas, tendentes a minimizar as pressões das capturas de peixes comerciais e tartarugas, da extracção de areias e da deposição de sedimentos e resíduos, nas zonas litorais, como resultado das actividades realizadas no interior das ilhas.

Poucos são os trabalhos de investigação no âmbito das Zonas Húmidas em Cabo Verde. De acordo com um trabalho desenvolvido pelo Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário (INIDA), as Zonas Húmidas compreendem “extensões de águas salgadas costeiras”. Elas são relevantes, sobretudo, pela presença de vegetais halófitos e pela presença e reprodução de aves aquáticas e tartarugas marinhas (Monteiro, 2005).

Tendo em conta que para a conservação das espécies no seu *habitat* de origem, as áreas protegidas desempenham um papel fundamental, assegurando a sua sobrevivência e a sua multiplicação, as Zonas Húmidas têm como objectivo minimizar e debelar a progressiva perda da comunidade que ocupa esse biótopo. Reconhece, ainda, as aves aquáticas (ecologicamente dependentes de zonas húmidas) como um recurso internacional dado que durante as suas migrações periódicas podem atravessar fronteiras (www.ramsar.org).

Assim, de acordo com o estabelecido na Convenção de Ramsar, foram inventariados e propostos para classificação, os locais apresentados na tabela 5.8. Salienta-se, que de acordo com as directivas da Convenção de Ramsar, apenas Curral Velho, Lagoa de Pedra Badejo e Lagoa de Rabil foram classificados.

Ainda no âmbito da preparação da elaboração do plano de gestão das Zonas Húmidas de Cabo Verde, foi realizado um curso de capacitação, integrado no projecto de Conservação Marinha e Costeira da Direcção Geral do Ambiente. O curso foi patrocinado pelo Fundo Mundial para Natureza (WWF), um dos organismos internacionais, responsável pela Conservação da Natureza.

Durante o curso, que demorou 8 dias (22 a 31 de Janeiro de 2007), foram abordados temas relacionados com a identificação das aves, a gestão dos recursos hídricos e as ameaças que afectam as Zonas Húmidas, como forma de elaborar um planeamento estratégico.

A ilha de Santa Luzia será a primeira a beneficiar-se desse planeamento estratégico, no âmbito do projecto Conservação Marinha e Costeira Nacional, seguida das ilhas do Fogo, Boa Vista e Maio e terão apoio do WWF.

A primeira fase do Projecto de Conservação Marinha e Costeira adoptou como prioridades a gestão sustentável das espécies ameaçadas, as zonas marinhas, e os ecossistemas húmidos de Cabo Verde (Monteiro, 2005).

Tabela 5. 8 - Sítios Ramsar de Cabo Verde (Adaptado de Monteiro, 2005).

Designação do sítio	Breve descrição
Curral Velho	<p>Situado na ilha da Boa Vista, a Zona Húmida do Curral Velho abrange 3 biótopos principais e, constitui a primeira Zona Húmida de Cabo Verde a ser inscrita na Convenção de Ramsar.</p> <p>Os três biótopos considerados são os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagoas Costeiras – sob esta designação se encontram a lagoa temporária de Curral Velho e as duas lagoas de João Barrosa Estas lagoas constituem <i>habitats</i> de aves migratórias aquáticas e dispõem de uma vegetação característica. • Ecossistemas de Dunas e Praias – estendem-se desde Ervatão à Ponta de Pesqueiro Grande, e incluem ecossistemas dunares e praias que constituem áreas de nidificação de tartarugas marinhas e, <i>habitats</i> preferenciais de aves, peixes e invertebrados marinhos. • Ilhéu de Curral Velho – Este ilhéu constitui o <i>habitat</i> onde se efectua a reprodução de muitas aves marinhas ameaçadas de extinção. A área costeira entre a praia e a restante plataforma, até ao ilhéu corresponde a <i>habitats</i> para moluscos, peixes e crustáceos.
Lagoa de Cabeça Salina	Sítio Ramsar localizado na Ilha da Boavista, distando cerca de 4.5 km de Povoação Velha.
Lagoas de Praia Varandinha	Sítio localizado na Ilha da Boavista, na costa sudoeste, esta lagoa tem características que lhe conferem uma certa relevância, o que lhe confere o estatuto de paisagem singular a nível do arquipélago.
Lagoa de Rabil	Esta lagoa corresponde ao maior curso de água do país e está localizada a noroeste da ilha da Boavista, ocupando uma área de cerca de 3 km ² .
Lagoa de Pedra Badejo	Corresponde a um Sítio localizado na ilha de Santiago, na parte sul de Pedra Badejo. É uma lagoa salgada de carácter permanente.

5.2.3. Acções realizadas no âmbito do Projecto Natura 2000

Pela sua localização geográfica, Cabo Verde goza de condições climáticas peculiares que lhe permite dispor de um conjunto de condições que garantam uma certa originalidade dos seus ecossistemas terrestres e marinhos, o que se traduz na sua fauna e flora especializada. Deste modo, todas as espécies organizam-se num complexo ecossistema, onde a existência de espécies endémicas e de espécies que merecem uma conservação e protecção prioritárias, quer a nível nacional, quer a nível mundial abundam com relativa frequência.

A crescente pressão urbanística tem obrigado a um progressivo uso do território com a criação de urbanizações em zonas litorais, sobretudo para fins turísticos, e a construção de grandes obras de infra-estruturação como portos, aeroportos, estradas etc., com a consequente geração de escombros e resíduos. Ao longo dos séculos, este arquipélago tornou-se num espaço insular frágil onde os poucos recursos têm sofrido diversos impactes com diferentes intensidades. Estes impactes vêm sendo intensificados, sobretudo pela actividade turística, tida como um dos principais factores do desenvolvimento económico, mas que muitas vezes não leva em conta a capacidade de carga, contribuindo para a degradação dos recursos locais.

Os referidos impactes têm-se evidenciado, quer através da redução dos efectivos populacionais, quer através da alteração, degradação e fragmentação dos seus *habitats*. Esta constatação despoletou a consciência da sociedade e dos governantes a ponto de associarem o desenvolvimento económico do país aos interesses conservacionistas e ao desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, obedecendo o capítulo XVII da Agenda 21 (Rio, 1992) o Governo de Cabo Verde, ciente de que a riqueza e a diversidade do seu património natural e cultural se encontra seriamente ameaçado, e porque também no seio da União Europeia a insularidade tem merecido um amplo reconhecimento, fruto de numerosas conferências dedicadas a regiões insulares (Canárias - Tenerife, 1981, Açores (1984), a I Conferência Europeia sobre o Desenvolvimento Sustentável das ilhas - Maiorca, 1997), começou a desenvolver medidas tendentes à manutenção desse valioso património. Numa parceria com o Governo das Canárias conseguiu um financiamento junto da União Europeia que lhe permitiu implementar uma série de acções com vista a concretizar os objectivos do Natura 2000, atendendo a que estes dois arquipélagos pertencem à região geográfica da Macaronésia, como já foi referido em 4.6. O projecto foi implementado e gerido pela Fundação Universitária de Las Palmas tendo participado o Governo de Cabo Verde através dos Ministérios do Ambiente e de Turismo Transportes e Mar. Para além do Governo cabo-verdiano, participaram no projecto o Governo das Canárias e duas ONGs (a Associação para o Desenvolvimento

Sustentável e Conservação da Biodiversidade e a Associação dos amigos de Reserva da Biosfera – ARBIOS) (Cabo Verde Natura 2000, 2001).

As ilhas cabo-verdianas contempladas foram Sal, Boa Vista e Maio onde se procedeu à inventariação e caracterização das diferentes áreas territoriais, com base no seu uso potencial. Como forma de implementar uma estratégia de ordenamento do território foram estabelecidos alguns objectivos macros, dos quais se salientam a análise a extensão territorial, o diagnóstico do estado de conservação dos recursos naturais e a valorização do uso e aproveitamento dos mesmos, de forma sustentável.

O projecto visava formar cidadãos conscientes e interventivos, sob o ponto de vista ambiental, capazes não só de promover a Conservação da Natureza e a protecção dos recursos naturais, como também fomentar a gestão de orlas costeiras, estudo e prevenção de riscos naturais e implementar medidas concernente ao uso sustentável do território.

Neste contexto, foram estabelecidas unidades ambientais que permitiram o estabelecimento de áreas de maior valor natural o que condicionará o uso potencial das mesmas. Esta sistematização de zonas com diferentes potenciais de uso levou em consideração os espaços naturais protegidos, previamente estabelecidos, as zonas de desenvolvimento turístico integral (ZDTIs) e o planeamento territorial urbanístico existentes em cada uma das ilhas abrangidas pelo projecto.

Com o objectivo de garantir o desenvolvimento económico e social auto-sustentado, a metodologia de trabalho utilizada teve em consideração a conservação de todos os elementos e processos naturais indispensáveis ao funcionamento dos ecossistemas insulares e a conservação de espécies mais ameaçadas. Por outro lado, tentou-se também proteger estruturas geológicas representativas da história geológica do arquipélago e promover a investigação científica, o conhecimento do ambiente insular e a educação ambiental com vista a promover um equilíbrio entre o uso sustentável dos recursos naturais e a preservação dos valores ambientais (Cabo Verde Natura 2000, 2001).

CAPÍTULO 6:
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E GEOTECTÓNICO DE CABO
VERDE

Situado na margem Oriental do Atlântico Norte, o Arquipélago de Cabo Verde fica a 455 quilômetros da costa ocidental da África, entre os paralelos 17° 12' 30" (Ponta do Sol - Ilha de Santo Antão) e 14° 48' (Ponta de Nho Mateus - Ilha Brava) de latitude Norte e entre os meridianos 22° 44' (Ilhéu Baluarte - Ilha da Boavista) e 25° 22' (Ponta Chã de Mangrade - Ilha de Santo Antão) de longitude Oeste de Greenwich (Torres *et al.*, 2002).

As ilhas e os ilhéus que compõem o arquipélago de Cabo Verde são divididos nos grupos do barlavento e do sotavento (figura 6.1 e tabelas 6.1 e 6.2).

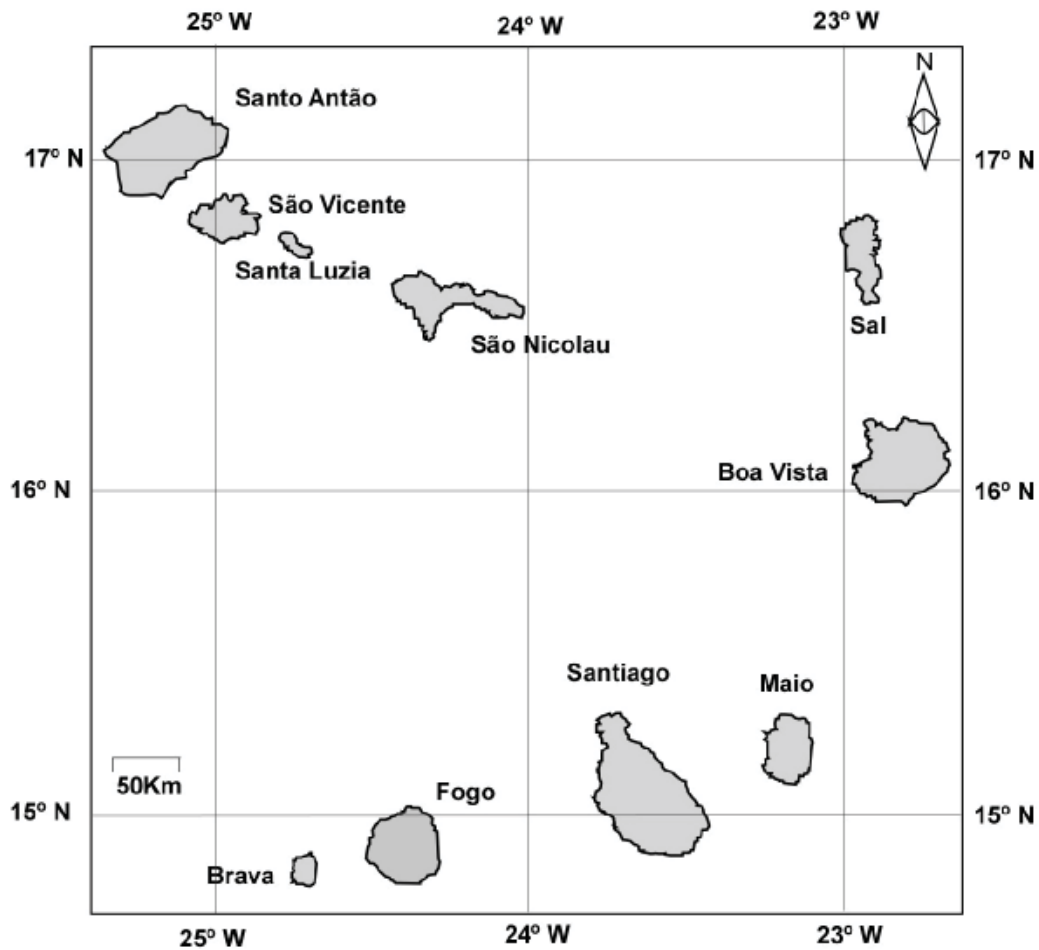


Figura 6. 1 - Grupos de Ilhas que compõem o arquipélago de Cabo Verde.

Tabela 6. 1 - Agrupamento das ilhas e ilhéus que compõem o arquipélago de Cabo Verde.

Barlavento		Sotavento	
Ilhas	Ilhéus	Ilhas	Ilhéus
Santo Antão S. Vicente Santa Luzia S. Nicolau Sal Boa Vista	Boi Pássaros Branco Raso Rabo de junco Curral do dado Fragata Chano Baluarte	Maio Santiago Fogo Brava	Grande Santa Maria De cima Luís Carneiro

Tabela 6. 2 - Sinopse relativa à topologia das ilhas do arquipélago de Cabo Verde (adaptado de Bebiano, 1932). Apenas a ilha de Santa Luzia não é habitada.

Ilhas	Comprimento máximo (m)	Largura máxima (m)	Superfície (km ²)	Altitude máxima (m)
Santo Antão	42.750	23.970	779	1.979
São Vicente	24.250	16.250	227	744
Santa Luzia	12.370	5.320	35	395
São Nicolau	44.500	22.000	343	1.304
Sal	29.700	11.800	216	406
Boa Vista	28.900	30.800	620	390
Maio	24.100	16.300	269	436
Santiago	54.900	28.800	991	1.392
Fogo	26.300	23.900	476	2.829
Brava	10.500	9.310	64	976

O arquipélago é composto por 10 ilhas e 13 ilhéus que se elevam de um soco submarino situado a uma profundidade da ordem de 3.000 metros (Bebiano, 1932). Deste soco emergem três pedestais bem distintos (figura 6.2).

- O pedestal Norte, que inclui as ilhas de Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia e São Nicolau e os ilhéus Boi, Pássaros, Branco e Raso;
- O pedestal Leste - Sul, incluindo as ilhas de Sal, Boa Vista, Maio e Santiago e os Ilhéus Rabo de Junco, Curral de Dadó, Fragata, Chano, Baluarte e de Santa Maria;
- O pedestal Oeste compreende as ilhas do Fogo e da Brava e os ilhéus Grande, Luís Carneiro e de Cima.

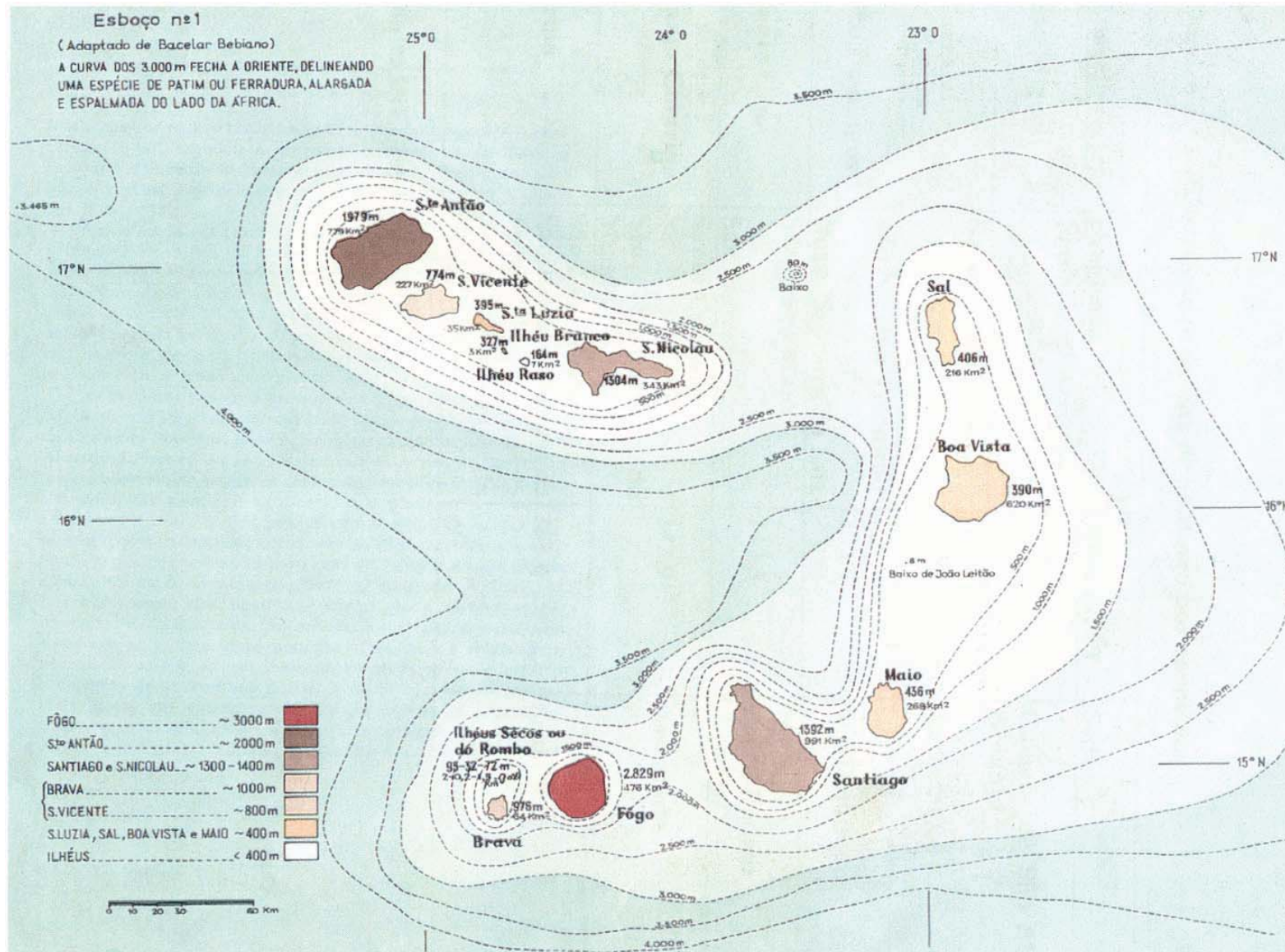


Figura 6. 2 - Distribuição das ilhas de Cabo Verde nos três pedestais (adaptado de Bebião, 1932).

6.1. Contexto geomorfológico

De acordo com Bebiano (1932), a orientação e forma de algumas ilhas situadas a Oeste da ilha do Sal, apontam para uma distribuição das mesmas, de forma alinhada, obedecendo a direcção E-W. Esta posição é corroborada pela orientação dos inúmeros diques e filões existentes na ilha de Santo Antão. O relevo submarino das ilhas do grupo de Sotavento aponta também para uma orientação semelhante. Tais observações permitem concluir que os fenómenos vulcânicos responsáveis pela formação das ilhas desencadearam-se ao longo de uma fractura de orientação E-W.

Contudo, Burri (1973), defende a existência três fracturas principais: uma fractura de direcção WNW-ESE, da qual resultaram as ilhas de Santo Antão, S. Vicente, Santa Luzia, S. Nicolau e os ilhéus Branco e Raso; uma outra com direcção aproximada N-S que está na origem das ilhas de Sal, Boa Vista e Maio, e uma terceira com orientação ENE-WSW, responsável pelas ilhas de Santiago, Fogo e Brava, bem como pelos ilhéus Rombos. Baseando-se em aspectos geomorfológicos, este autor sugere que as ilhas que ficam sobre a fractura N-S são provavelmente as mais antigas do arquipélago.

A maioria das ilhas apresenta uma orografia cujas características dominantes correspondem à existência de cadeias montanhosas, notáveis aparelhos vulcânicos bem conservados, numerosos e extensos vales muito encaixados e profundos; são as chamadas ilhas montanhosas. Pelo contrário, as ilhas do Maio, Sal, Boa Vista e Santa Luzia, com grandes zonas aplanadas, são conhecidas por ilhas rasas.

Algumas ilhas do arquipélago apresentam altitudes assinaláveis. Na ilha do Fogo, a que apresenta a maior altitude do país, o Pico do Vulcão atinge os 2829 metros. Na ilha de Santo Antão, o Topo da Coroa possui 1979 metros, na ilha de Santiago, o Pico da Antónia atinge os 1392 metros e na ilha de São Nicolau, o Monte Gordo alcança os 1304 metros. Contrastando com estas ilhas, as ilhas orientais ou rasas (Sal, Boa Vista e Maio) e a ilha de Santa Luzia, apresentam um relevo suave, com extensas áreas aplanadas como são os casos da Terra Boa na ilha do Sal, a Vila de Sal Rei na Boa Vista e as Terras Salgadas, na ilha do Maio. Na ilha do Maio, por exemplo, o ponto mais elevado é o Monte Penoso com a altitude de 436 metros. No Sal e na Boa Vista são o Monte Grande e o Monte Estância com 406 e 387 metros, respectivamente e, em Santa Luzia a altitude máxima é de 395 metros.

Não existe ainda um estudo detalhado da geomorfologia do arquipélago de Cabo Verde. Assim, não é possível detalhar os aspectos geomorfológicos das diversas ilhas, uma vez que a presente tese não teve como objectivo a obtenção de dados indirectos, quer da geologia como da geomorfologia de Cabo Verde. Todavia, regista-se a ocorrência nas diversas ilhas, de inúmeras geoformas de origem vulcânica, erosiva e

sedimentar cujo estudo e caracterização é essencial para ajudar à compreensão da história geológica do arquipélago.

6.2. Contexto geotectónico e evolução magmática

O arquipélago fica situado a cerca de 2000 km a Leste do “*rift*” da Crista Média Atlântica, “a Oeste da Zona de Quietude Magnética” (Hayes e Robinowitz, 1975) em pleno domínio de placa oceânica, entre as anomalias magnéticas M16 e M2 (Hayes e Robinowitz, 1975; Olivet *et al.*, 1984; Robertson, 1984; Klitgord e Schoueten, 1986) que correspondem às idades absolutas, respectivamente, de 142 Ma e 115 Ma. Investigações levadas a cabo por Stillman *et al.* (1982); Robertson (1984), Pollitz (1991), entre outros, conduziram a resultados que apontam para a localização do arquipélago numa região elevada do actual fundo oceânico, fazendo parte da “Crista de Cabo Verde” (“*Cape Verde Rise*” ou “*Swell*”) (figura 6.3).

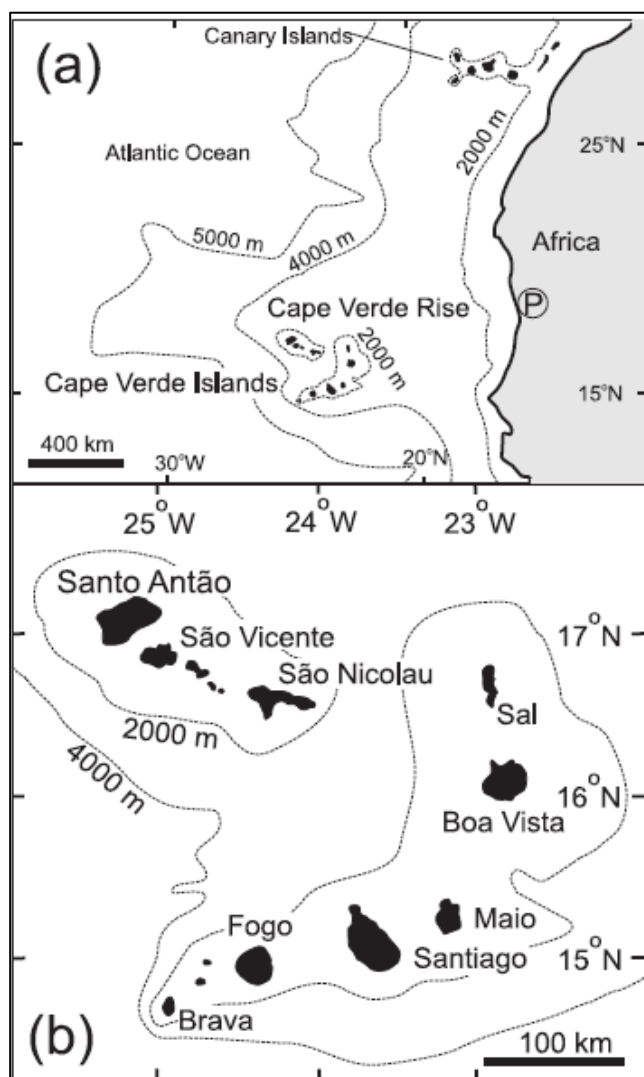


Figura 6. 3 - Mapa da localização de Cabo Verde (a) relativamente à Costa Ocidental Africana, o Pólo de Rotação da Placa Africana (P) e a Crista de Cabo Verde (b).

Fonte: Pollitz, (1991) *in* Holm *et al.*, 2006)

Esta elevação do fundo oceânico corresponde a um domo com cerca de 400 km de largura (Lancelot *et al.*, 1977b). Para Stillman *et al.* (1982), um domo desta dimensão encontra-se possivelmente relacionado com a descompressão e fusão parcial fornecedoras dos magmas que estariam na origem das ilhas.

Outros autores (Burke e Wilson, 1972; Holm *et al.*, 2006) consideram ainda que a gênese das ilhas está associada a um mecanismo do tipo *hotspot*. Crough (1978) chega mesmo a afirmar que: “*The Cape Verde Rise (or Swell)*” é o resultado de um *hotspot* desenvolvido a partir de plumas mantélicas. A teoria de *hotspot* emergiu nos anos 1960 e 1970 (Wilson, 1963; Morgan, 1971, 1972a e 1972b), mercê da necessidade de explicar os fenómenos vulcânicos que ocorrem longe das fronteiras de placas tectónicas, ou seja o vulcanismo intraplaca (Ernst e Buchan, 2003).

Apesar da ocorrência de vulcanismo intraplaca ser, ainda, objecto de muita controvérsia (Van der Hilst *et al.*, 1997), muitos autores (Gerlach *et al.*, 1988; Grand *et al.*, 1997; Abratis *et al.*, 2002; Patriat e Labails, 2006...), apontam a provável origem do arquipélago de Cabo Verde a partir do mecanismo de *hotspots*, teoria também proposta para as outras ilhas oceânicas. A grande variedade na composição isotópica da maioria das rochas ígneas máficas no arquipélago de Cabo Verde poderá ser o indício de que o mecanismo de *hotspot* pode ser útil para a delimitação de zonas do manto responsáveis pela ocorrência plumas térmicas (Gerlach *et al.*, 1988). Contudo, segundo Pollitz (1991) “o *hotspot* responsável pela gênese do arquipélago cabo-verdiano é virtualmente estacionário, em relação à litosfera, uma vez que se situa próximo do pólo de rotação da Placa Africana, move-se lentamente acompanhando os movimentos de rotação daquela placa. Esta configuração permite que o estudo de interações entre as plumas e a litosfera sobrejacente seja efectuado sem a complicação dos movimentos desta placa”.

A hipótese de *hotspot* formulada para a gênese do arquipélago cabo-verdiano é baseada fundamentalmente em análises e resultados de estudos geocronológicos e geoquímicos, suportados por vários sistemas radiométricos com predomínio para os que envolvem Sr-Nd-Pb (Gerlach *et al.*, 1988; Holm *et al.*, 2006; Millet *et al.*, 2008), Pb-Sr-He (Doucelance *et al.*, 2003), Re-Os; Sr-Nd-Pb (Escrig *et al.*, 2005) e Ar (Duprat *et al.*, 2007).

Com base em estudos, amplamente desenvolvidos, de sistemas isotópicos em que são intervenientes Sr, Nd, e Pb, e mais recentemente Hf, Os, e He, (Ernst e Buchan, 2003) foi possível inferir as composições isotópicas das lavas extruídas em contexto oceânico e a existência de províncias ou reservatórios magmáticos (tabela 6.3): DMM (depleted MORB mantle), HIMU (*high μ*), EM1 (enriched mantle 1), EM2

(enriched mantle 2), e FOZO⁴ (*focal zone*) (Zindler e Hart, 1986; Hart, 1988; Hart *et al.*, 1992; Farley *et al.*, 1992; Hauri *et al.*, 1994; Hofmann, 1997; Hilton *et al.*, 1999; van Keken, *et al.*, 2002). Por outro lado, foi possível caracterizar a composição isotópica do manto, sobretudo a do manto superior, zona terrestre donde derivam os magmas que estão na origem dos basaltos oceânicos.

A combinação destas províncias/reservatórios composicionais pode produzir qualquer das composições isotópicas observadas nos basaltos das ilhas oceânicas e noutros contextos geodinâmicos. Cada um destes reservatórios deve ser entendido como um tipo composicional gerado num determinado contexto geodinâmico do manto terrestre (Zindler e Hart, 1986).

⁴ Alguns autores consideram PREMA (prevalent mantle), em vez de FOZO

Tabela 6. 3 - Composição isotópica dos principais reservatórios mantélicos (Ernst e Buchan, 2003).

Reservoir	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (ϵ_{Nd})	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^3\text{He}/^4\text{He}$ (R/R _a)	$^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ (γ_{Os})	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ (ϵ_{Hf})
EM-1	0.70530 ^{a,f}	0.51236 (-5.5) ^a 0.51233 (-6) ^f	17.40 ^a 17.5 ^f	15.47 ^{a,f}	38.1 ^a 39.0 ^f	(5) ^d	~0.148 (16.5) ^d	~0.2826 (-6) ^e ~0.28262 (-5.3) ^f
EM-2	0.70780 ^a	0.51258 (-1) ^a	19.00 ^a	15.85 ^a	39.5 ^a	(6) ^d	~0.150 (18) ^d	~0.2828 (1) ^e
HIMU	0.70285 ^a	0.51285 (4) ^a	21.80 ^a	15.81 ^a	40.8 ^a	(4) ^d	~0.150 (18) ^d	0.28289 (4) ^e
DMM	0.70220 ^a	0.51330 (13) ^a	18.00 ^a	15.45 ^a	37.5 ^a	(8) ^d	~0.123 (-3) ^d	0.2833 (18.5) ^e
FOZO	0.703 to 0.704 ^b	0.51280 to 0.51300 (+3 to +7) ^{a,b}	18.50–19.50 ^b	15.50–15.65 ^c	38.8–39.3 ^c	(35) ^d	~0.127 (0) ^d	0.28335 (20) ^e

^aHart (1988) with some updates after Hart et al. (1992).
^bHauri et al. (1994).
^cHart et al. (1992).
^destimated from Figure 6 in van Keken et al. (2002).
^eestimated from Figures 2 and 6 in Ballentine et al. (1997).
^festimated from Figures 1, 3, and 5 in Eisele et al. (2002).
^gestimated from Figure 5 in Nowell et al. (1998), and Figure 5 in Kempton et al. (2000).
^{*} ϵ_{Nd} = up to +10 for picrites from the Karoo and North Atlantic Igneous Provinces (Kerr et al. 1995 and references therein) and for basalts from Iceland (Kempton et al. 2000).
 ϵ_{Nd} , ϵ_{Hf} , γ_{Os} represent values normalized to CHUR (Chondritic Uniform Reservoir), whereas R/R_a represent the helium isotopic ratio relative to the ratio in atmosphere.
 ϵ_{Nd} = $(\{[^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}]_{\text{sample}}/[^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}]_{\text{CHUR}}\} - 1) \times 10^4$, where present-day $[^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}]_{\text{CHUR}} = 0.512638$.
 γ_{Os} = $\{[^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}]_{\text{sample}}/[^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}]_{\text{CHUR}}\} \times 100$, where present-day $[^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}]_{\text{CHUR}} = 0.127$.
R/R_a = $[^3\text{He}/^4\text{He}]_{\text{sample}}/[^3\text{He}/^4\text{He}]_{\text{atm}}$, where present-day $[^3\text{He}/^4\text{He}]_{\text{atm}} = 1.4 \times 10^{-6}$.
 ϵ_{Hf} = $(\{[^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}]_{\text{sample}}/[^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}]_{\text{CHUR}}\} - 1) \times 10^4$, where present-day $[^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}]_{\text{CHUR}} = 0.282772$ (table 1 in Blichert-Toft et al. 2002).

Neste contexto, e de acordo com as especificidades dos diferentes reservatórios magmáticos, foram recentemente aplicados diferentes sistemas radiométricos para estudar os basaltos de Cabo Verde, com vista à determinação das suas características (génese, idade...). Estudos baseados em oligoelementos e medições isotópicas (Sr, Nd, Pb, U / Th, He) forneceram resultados determinantes para a divisão das ilhas cabo-verdianas em dois grupos com características distintas (Jørgensen e Holm, 2002; Doucelance *et al.*, 2003; Escrig *et al.*, 2005). Esta divisão, feita com base nas variações isotópicas e químicas observadas à escala do arquipélago, veio confirmar os resultados de estudos anteriormente realizados por outros investigadores, nomeadamente Gerlach *et al.* (1988); Davies *et al.* (1989) e Christensen *et al.* (2001).

Os primeiros resultados desses estudos, apresentados por Gerlach *et al.* (1988), evidenciaram que as ilhas do grupo Sul (Fogo, Santiago, Brava e Maio), dominadas pelo componente EM1, são mais radiogénicas em relação ao conteúdo em Sr e menos radiogénicas em Nd e Pb, enquanto as ilhas do Norte (Santo Antão, São Vicente, São Nicolau e Sal), dominadas pelo componente HIMU, apresentam valores radiogénicos de Nd e Pb mais elevados em relação às ilhas do grupo Sul e um conteúdo de Sr menos elevado. Amostras colhidas nas ilhas do Sul mostram composições isotópicas de Pb que tendem a distribuir-se do lado esquerdo do Linha de Referência do Hemisfério Norte (NHRL) (Hart, 1984), enquanto as amostras provenientes das ilhas do Norte tendem a aparecer a direita da referida Linha (Jørgensen e Holm, 2002; Millet, *et al.*, 2008), (figura 6.4). Estas variações têm sido inicialmente interpretadas como resultante da mistura entre 3 componentes distintas envolvendo HIMU, EM1 e DMM com características semelhantes, na sequência de dois modelos alternativos (Gerlach *et al.*, 1988; e Davies *et al.*, 1989), como mais adiante discutiremos.

Segundo Mourão *et al.* (2008), são também notórias as diferenças isotópicas de hélio cujas razões $^4\text{He}/^3\text{He}$ são mais primitivas nas ilhas do grupo Sul.

As variações isotópicas verificadas em basaltos das ilhas de Cabo Verde e de outras ilhas oceânicas são, actualmente, interpretados como resultado de misturas entre componentes provenientes dos diferentes reservatórios: DMM, EM1, EM2, HIMU, e FOZO (Doucelance *et al.*, 2003).

Tendo em conta as características atrás apontadas, para estes cinco reservatórios magmáticos, os basaltos de Cabo Verde parece não se enquadrarem de uma forma geral, naqueles parâmetros de classificação. Todos os resultados apresentados, desde Gerlach *et al.* (1988), têm demonstrado uma variabilidade isotópica, de forma anómala, que não tem permitido aos sucessivos investigadores obterem uma conclusão satisfatória. Neste contexto, pode-se afirmar que a questão das anomalias isotópicas das ilhas cabo-verdianas, e provavelmente também das Canárias, ainda não ficou

completamente esclarecida. O excerto que se segue é elucidativo desta constatação (Mourão *et al.*, 2008):

“...os dados isotópicos de gases raros e de Sr-Nd obtidos para a Ilha Brava distinguem-se claramente dos valores que caracterizam as ilhas do sul. Por exemplo, as ilhas do Fogo e Santiago apresentam razões $^4\text{He}/^3\text{He}$ próximas das que caracterizam o MORB (*mid-ocean ridge basalts*), contrastando com as razões mais primitivas determinadas tanto para as rochas silicatadas como para as rochas carbonatíticas da Brava (R/Ra até 15 (Mourão *et al.*, 2008). Não menos complicada é a interpretação das assinaturas de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ e $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ por nós recentemente obtidas. Na verdade, a Unidade Inferior (da ilha Brava) apresenta razões isotópicas semelhantes às que têm sido descritas para as ilhas do Norte, enquanto que na Unidade Superior (da ilha Brava) aquelas razões apresentam valores típicos das Ilhas do Sul, demonstrando que um longo caminho terá ainda que ser percorrido até à compreensão das causas da variabilidade isotópica do arquipélago da Cabo Verde...”

“... Rumo ao sul, ao continente Africano, o envolvimento de um componente enriquecido, possivelmente, o manto litosférico subcontinental, torna-se importante. O que normalmente se verifica é que durante a evolução vulcânica das ilhas oceânicas, ocorre uma diminuição no $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ e um aumento na $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$. Este facto é confuso para algumas das ilhas Canárias...”

Esta observação é, pois, extensiva às ilhas de Cabo Verde o que se poderá deduzir a partir de resultados de estudos: “lavas observadas a partir do Leste da ilha de Tenerife mostram uma tendência clara para um componente enriquecido, semelhante ao dos basaltos de Cabo Verde” (Abratis *et al.*, 2002), o que corrobora a ideia de Widom *et al.*, (1999) que afirmam que as rochas basálticas e os carbonatitos de Cabo Verde apresentam um componente HIMU semelhante ao das ilhas Canárias e, a de Davies *et al.*, (1989) que chegaram a resultados semelhantes que os permitiu estabelecer uma comparação entre os arquipélagos dos Açores e Cabo Verde (figura 6.5).

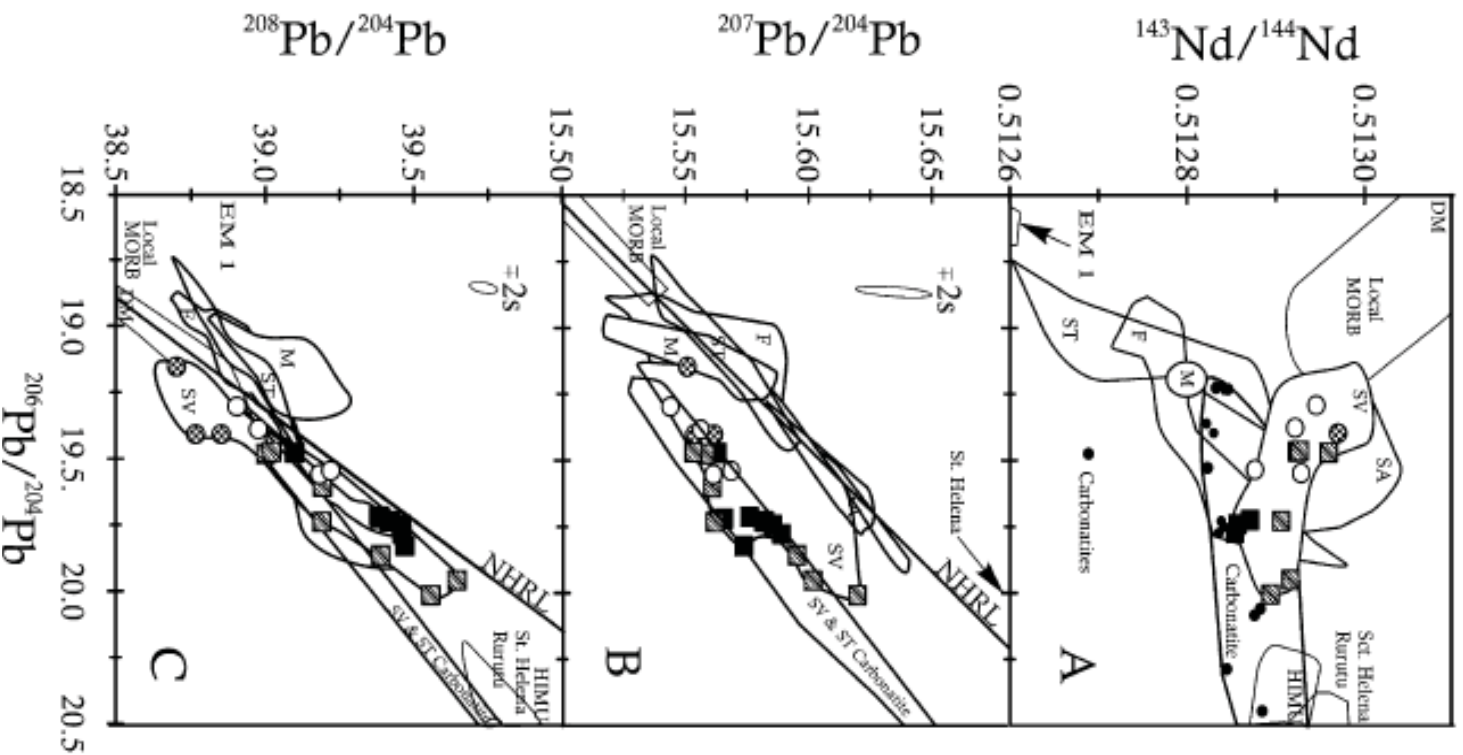


Figura 6. 4 - (Jørgensen e Holm, 2002) - Diagramas isotópicos: (A) A correlação positiva das ilhas do Sul (ST, Santiago; F, Fogo; e M, Maio) indica mistura de componentes do manto EM1 e HIMU. A correlação negativa das ilhas do Norte (SV, S. Vicente e SA, Santo Antão) indica mistura entre DMM, aqui DM, e HIMU. Os dados de Cabo Verde são de Gerlach *et al.*, (1988); e os MORB são de Dosso *et al.*, (1993). (B) Rochas de São Vicente são consistentemente abaixo da Linha de Referência do Hemisfério Norte (NHRL). As idades modelo para ambas as rochas silicatadas e carbonatitos são de aproximadamente 1.4 Ga. (C) Os antigos cones vulcânicos (OV) formam um pequeno grupo bem definido, estreitamente alinhados ao NHRL em contraste com os vulcões de idade intermediária (IV), que variam muito e desviam significativamente dos NHRL. Os valores de carbonatitos afastam-se do NHRL com resultados amplamente negativos

Gerlach *et al.* (1988) e Davies *et al.* (1989) sugeriram que pelo facto de os basaltos das Ilhas de Cabo Verde apresentarem teores elevados de isótopos de Sr, Nd e Pb, eles devem ter derivado a partir de uma mistura de componentes oriundos de três reservatórios magmáticos (HIMU, DMM, EM1). Esta mistura é baseada em dois modelos distintos (Gerlach *et al.*, 1988):

- um modelo no qual o EM1 está localizado na base da litosfera oceânica, e contribui apenas para os fenómenos magmáticos que ocorrem no Sul do arquipélago; o HIMU é fornecido por uma pluma que poderá ter englobado algum material do DMM.

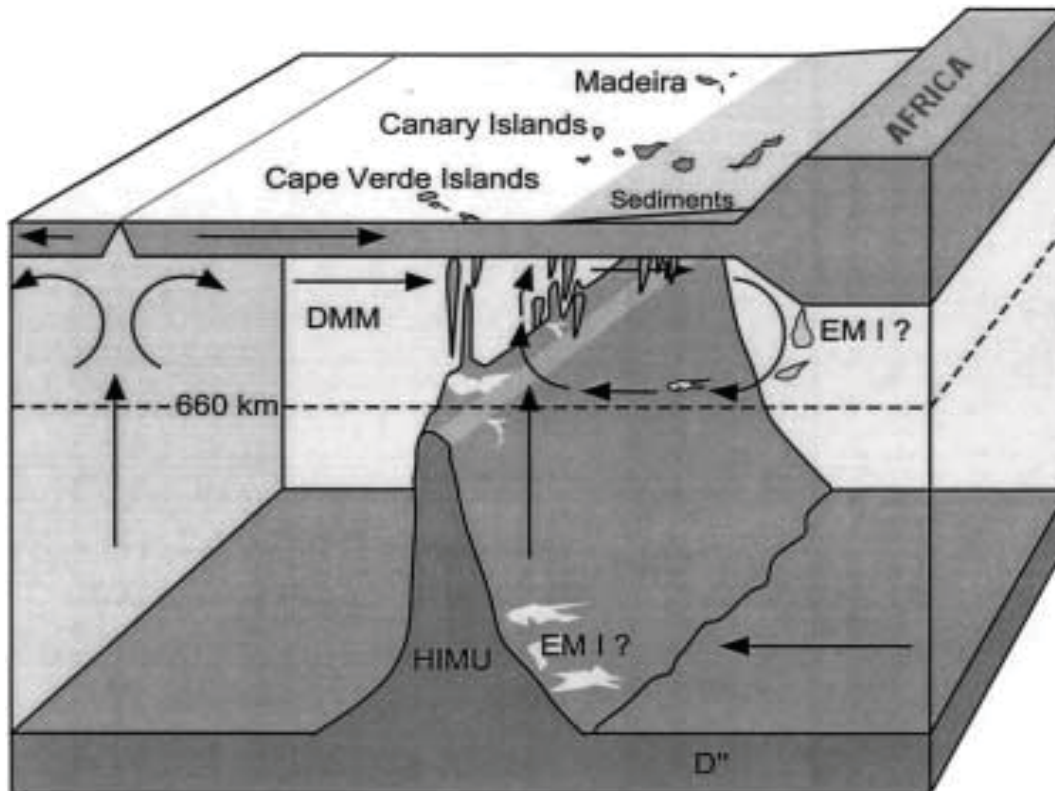


Figura 6. 5 - Modelo de geração das ilhas atlânticas (Cabo Verde, Canárias e Açores), baseada na tomografia sísmica (Grand *et al.*, 1997 in Abratis *et al.*, 2002).

EMI ou EM1- Enriched Mantle1 (Manto enriquecido devido à assimilação do material da crosta antiga que está em equilíbrio com o sistema e que é parcialmente reciclado).

DMM- Depleted MORB Mantle (Manto empobrecido e directamente relacionado com a génese dos basaltos MORB (*mid-ocean ridge basalts*)).

HIMU- High μ Mantle (o nome deriva-se do valor de $\mu = \left(\frac{^{238}\text{U}}{^{204}\text{Pb}} \right)$, uma vez que possui um elevado teor de μ e, em geral, para as relações isotópicas de Pb).

Na opinião deste investigador, só desta forma se poderá explicar a variabilidade na composição isotópica das ilhas do grupo Norte (Santo Antão, São Vicente, São Nicolau e Sal);

- o segundo modelo que é caracterizado por as plumas apresentarem o EM1 como característica principal e o HIMU, localizado na parte superior do manto, contém material reciclado da crosta oceânica, rico em piroxenas.

A ausência do EM1 nas ilhas do Norte pode ser interpretada como resultado de um menor grau de fusão parcial, uma vez que a assinatura geoquímica destas ilhas reflecte uma mistura entre materiais provenientes da crosta oceânica reciclada e do manto inferior, para que as pequenas proporções de material empobrecido, arrastado a partir do local, sejam adicionadas ao manto superior (Doucelance *et al.*, 2003).

Em resumo, Holm *et al.*, (2006) e Mourão *et al.* (2008), sugerem que as diferenças entre os componentes HIMU das ilhas do Sul de Cabo Verde e as ilhas situadas a Norte bem como a falta de um componente EM1 nas rochas vulcânicas das ilhas Santo Antão e Sal e S. Vicente (Jørgensen e Holm, 2002), mostram, que de uma forma genérica, diferentes componentes do manto estiveram envolvidos na formação dos dois grupos de ilhas que compõem o arquipélago de Cabo Verde. Os argumentos de Doucelance *et al.* (2003) também corroboram esta posição quando afirmam que as variações isotópicas verificadas em basaltos das ilhas de Cabo Verde e de outras ilhas oceânicas são, actualmente, interpretados como resultado de mistura de materiais magmáticos com origem em diferentes reservatórios.

Relativamente à idade das ilhas, dados obtidos a partir de observações morfológicas e de datações radiométricas, indicam que os fenómenos vulcânicos que deram origem às ilhas cabo-verdianas, ocorreram simultaneamente nalgumas ilhas do Norte e do Sul do arquipélago (Plesner *et al.*, 2002). Estes autores argumentam que as rochas vulcânicas mais antigas de Santo Antão, por exemplo, (grupo Norte) têm correspondentes da mesma idade na ilha do Maio (grupo Sul).

Os dados radiométricos possibilitaram ainda a determinação de idades absolutas das rochas em várias ilhas (Mitchell *et al.*, 1983; Gerlach *et al.*, 1988; Torres 1998; Jørgensen e Holm 2002; Torres *et al.*, 2002; Plesner *et al.*, 2002; Madeira *et al.*, 2005; Holm *et al.*, 2006 e 2008 e Duprat *et al.*, 2007), sugerindo que a maior parte da actividade vulcânica teve início há 16 - 20 Ma tendo perdurado até ao presente. A ilha do Fogo pode ser inteiramente quaternária e a ilha do Maio relativamente antiga (8 - 12 Ma), enquanto a ilha de Santo Antão (1-3 (7)? Ma); São Vicente (4.43 Ma); Santiago (2 - 6 Ma) e Sal (8.7 - 15.8 Ma). A idade aproximada de todas as ilhas do arquipélago encontra-se na figura 6.6.

Verifica-se que não existe uma forma simples de progressão da idade relacionada com a posição geográfica do arquipélago (Holm *et al.*, 2006).

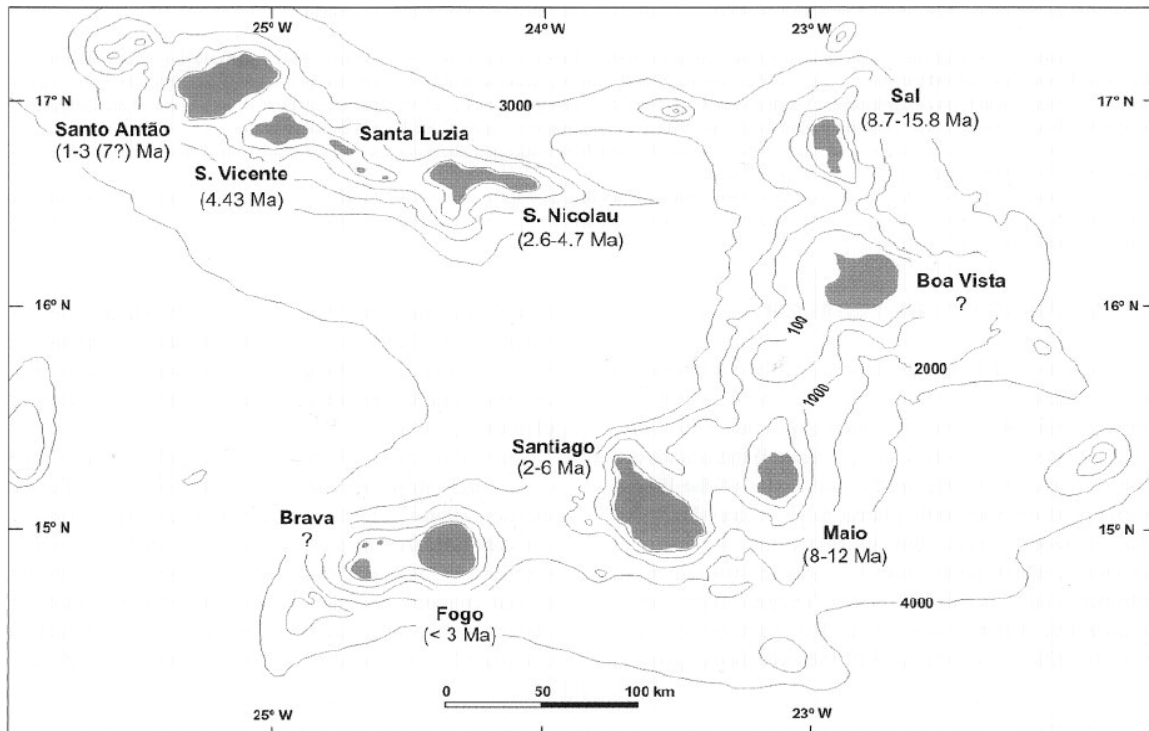


Figura 6. 6 - Mapa do arquipélago de Cabo Verde com a indicação da idade aproximada de cada uma das ilhas (Madeira *et al.*, 2009). Idades compiladas a partir de Mitchell *et al.* (1983); Gerlach *et al.* (1988); Torres (1998); Jørgensen e Holm (2002); Torres *et al.* (2002) Plesner *et al.* (2002); Madeira *et al.* (2005); Holm *et al.* (2006); Holm *et al.* (2008); Duprat *et al.* (2007).

Vulcanismo mais recente do que 1.1 Ma ocorreu em várias das ilhas (Plesner *et al.*, 2002; Holm *et al.*, 2006; Duprat *et al.*, 2007) por exemplo, em São Vicente, Fogo, Santiago, Sal, Santo Antão e São Nicolau, indicando um continuado vulcanismo, em toda a extensão do arquipélago. A história geológica do arquipélago cabo-verdiano, aliada ao resultado das análises de suas composições magmáticas, permitem evidenciar três tipos de magmatismo (Silva, 2008):

i) um magmatismo de quimismo “toleítico” identificado nas ilhas de Maio e de Santiago, pela presença de lavas em almofada do tipo MORB geradas numa região próxima da crista central do Atlântico, e sobre as quais assentam os calcários jurássicos e cretácicos, que representam um segmento levantado da crosta oceânica (De Paepe *et al.*, 1974; Klerkx e De Paepe, 1976). A datação estabelecida a partir de fósseis existentes nos sedimentos que cobrem estes basaltos permite inferir que os basaltos MORB tiveram a sua génese entre o final do Jurássico e o início do Cretácico, havendo deposição de sedimentos, típicos de águas profunda, até final do Cretácico (Stilman *et al.*, 1982).

Não obstante, Fourcade *et al.*, (1990) apresentam resultados que põem em causa a idade jurássica, normalmente atribuída às rochas mais antigas do arquipélago. Segundo

estes autores, foram encontrados fósseis em várias intercalações sedimentares localizadas na parte superior dos basaltos toleíticos, do tipo MORB, que permitem atribuir à crosta oceânica que aflora, na ilha do Maio a idade valanginiana inferior e não do Jurássico Superior, como vinha sendo admitida até aí. Argumentam ainda que esta “nova datação” se adequa mais aos resultados da reconstituição paleomagnética propostos para o Atlântico.

Por outro lado, esta datação sugere também que os calcários brancos, fossilíferos, da ilha do Maio, cuja datação tinha sido atribuída ao Jurássico Superior-Aptiano (de 161.2 ± 4.0 Ma a 112.0 ± 1.0 Ma) têm idade valangeniana-barremiana (entre 145.5 ± 4.0 Ma e 133.9 Ma), estabelecendo assim uma maior precisão para a idade daqueles litotipos, uma vez estes calcários apresentam fácies idênticas comparáveis aos “White Limestone” encontradas em numerosas perfurações oceânicas do Atlântico Central.

ii) um magmatismo do tipo “alcalino” subsaturado que originou os edifícios vulcânicos constituintes da maior parte das ilhas. Este tipo de magmatismo, a par com a elevação do fundo oceânico, teve o seu início há pelo menos 20 Ma (McNutt, 1988; Davies *et al.*, 1989). Para Silva (2008) estes fenómenos magmáticos ter-se-iam iniciado há cerca de 26 Ma na ilha do Sal e perduram até à actualidade, sendo o último testemunho a erupção de 1995 na ilha do Fogo. Existem elementos com composições subsaturadas em sílica e ricas em elementos alcalinos típicos de OIB (“ocean islands basalts”) a integrar o Complexo Intrusivo Central na ilha do Maio. Tais elementos incluem gabro alcalino, piroxenitos e sienitos atravessados por filões e sills que segundo Stillman *et al.* (1982), variam em composição de basanita a ankarenito e traquito. Contudo, Mitchell *et al.* (1983) afirmam haver alguns indícios que apontam para um plutonismo na ilha do Maio, anterior aos 20 Ma, atribuídos ao Complexo Intrusivo Central. Segundo este investigador é possível que actividades intrusivas posteriores tenham ocultado as idades de gabros originados em episódios intrusivos anteriores a 20 Ma.

As principais sequências vulcano-estratigráficas estão representadas nas diversas ilhas e incluem essencialmente formações do tipo nefelinito, basanita e basalto olivínico, sendo as rochas fonolíticas e afins os membros mais diferenciados. Estas rochas são predominantemente de idade cenozóica (Ali *et al.*, 2003). As manifestações vulcânicas mais recentes correspondem às ocorridas na Ilha do Fogo em 1951 e 1995 (Ribeiro, 1954), Assunção (1968), Mota Gomes (1999), Torres *et al.* (1995), Gaspar *et al.* (1995b) Day *et al.* (1999) e Foeken *et al.* (2009).

iii) e um magmatismo de quimismo carbonatítico, representado por rochas constituídas por carbonato ígneo (carbonatitos) extrusivo que segundo Silva (2008)

corresponde às únicas ocorrências de vulcanismo carbonatítico assinalado em ilhas oceânicas.

6.3. Contexto estratigráfico

Estudos geológicos efectuados no âmbito da Missão Geológica a Cabo Verde, liderada por António Serralheiro, a partir da década de 60 do séc. XX, permitiram estabelecer as principais unidades litoestratigráficas de Cabo Verde (da mais antiga para a mais recente) (tabela 6.4):

- Calcários com silexito⁵;
- Argilas, margas, calcários com silexito⁶;
- Margas e argilas⁶;
- Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA);
- Rochas sedimentares (conglomerados e calcarenitos);
- Derrames submarinos muito vastos e espessos ($\lambda\rho$);
- Depósito conglomerático-brechóides CB (fácies terrestre e fácies marinha);
- Traquitos pós-CB;
- Complexo eruptivo principal, basáltico (essencialmente);
- Derrames importante pós-complexo principal, basálticos;
- Cones de piroclastos e pequenas escoadas basálticas;
- Calcários, calcarenitos e conglomerados (níveis de praia);
- Sedimentos holocénicos e produtos vulcânicos.

⁵ Formações exclusivas da ilha do Maio

Idade proposta	Época	Ordem	Formações	Santiago		Maio		Boavista		S. Nicolau		S. Vicente		Sal		Fogo		
Quaternário	Holocénico	XIII	Sedimentos holocénicos e Produtos vulcânicos	a (areias, aluviões) d (dunas act), dv (dep. vertente), de (dep. enxurradas)		a, d, dv, de		a, d, de, dv		a, d, de, dv		a, d, de, dv		a, d, de, dv		a, de, dv cones de piroclas-tos e derrames históricos e actuais		
		XII	Calcários, calcarenitos e conglomerados (níveis de praia)	np (níveis de praia); 2 a 80 m df (dunas Fósseis)		np 2 a 100 m df		np 2 a 130 m; df		np 2 a 50 m; df		np 2 a 40 (?) m; df		np 2 a 60 m; df		----		
	Pleistocénico	XI	Cones de piroclastos e pequenas escoadas basálticas	Formação de Monte das Vacas		-----		vários cones		Formação do Monte Gordo		Vários cones		Poucos cones		Numerosos cones de piroclas-tos e derames associados		
Pliocénico		X	Derrames importantes pós-complexo principal, basálticos	Formação de Assomada – mantos sub-aéreos		-----		-----		-----		?		?		Mantos e piroclas-tos		
	IX	Complexo eruptivo principal, basáltico (essencialmente), fonólitos e traquitos mantos subaéreos, fono-traquitos, calcários e calcarenitos, mantos subaéreos e submarinos, calcários e conglomerados, mantos subaéreos e submarinos	Complexo Eruptivo do Pico de Antónia (PA) – piroclastos e escoadas, manto e piroclastos (TB) fono-traquitos (domas, escoadas, piroclastos)		4ª fase lávica		Formação de Chão de Calheta		Complexo Eruptivo Principal		Complexo do Monte Verde		?		-----			
			Séries espessas de mantos e piroclastos	cal., calcaren. - lav. em rolos sup. - calcar, conglo. - lav. em rolos inf. - cong. calcaren.	Mantos subaéreos	Calcarenitos		Mantos subaéreos conglomerados, calcarenitos	Lav. em rolos sup. - calcarenitos. - lav. em rolos inf.	Série superior fonólitos série inferior	Lavas em rolos sup. Calcarenitos lavas em rolos inf.	mantos subaéreos piroclas-tos, fonólitos	Lavas em rolos (?) Calca-tos	Man-tos e piro-clas-tos	Lavas em rolos (?) Calca-renitos	Man-tos e piro-clas-tos	Lavas em rolos	Mantos e piro-clas-tos
	Miocénico	VIII	Traquitos pós-CB	Doma (Monte Branco)		-----		Formação de Pico Forcado (fonólitos)		-----		?		?		?		
		VII	Depósito conglomerático-brechóides CB	Formação dos Órgões fácies terrestre fácies marinha		Fácies terres-tre ; fácies marinha		Conglomerado (Rocha Estância) Formação do Caçador (Fonólitos)		Fácies terrestre fácies marinha		Fácies terrestre fácies marinha (?)		Fácies Terestre		Fácies Terestre		
		VI	Derrames submarinos muito vastos e espessos (Ap)	Formação dos Flamengos fácies marinha		3ª fase lávica fácies terres-tre ;fácies mari nha		Formação do Fundo da Figueiras: - fácies terrestre - fácies marinha		Formação da Figueira do Coxé - fácies marinha		?		?		Fácies marinha		
V		Rochas Sedimentares (conglomerados e calcarenitos)	Conglomerados		Formação de Pedro Vaz		?		Calcarenitos		?		?		?			
Oligocénico	IV	Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA) carbonatitos, fono-traquitos, rochas granulares; complexo filoniano basáltico	Carbonatitos (pitões, filões) fonólitos, traquitos e rochas afins brechas profundas rochas granulares complexo filoniano de fácies basáltico		Carbonatitos (filões) Fonóli-tos , brechas profundas 1ª e 2ª fase lávica (complexo filoniano de fácies basálti-ca); rochas granulares		Formação do Passarão carbonatitos fonólitos brechas rochas granulares complexo filoneano, fonolítico		Carbonatitos (filões) fonólitos e rochas afins brechas rochas granulares (xenólitos) complexo filoneano de fácies basáltica		Carbonatitos (pitões, filões) fonólitos e rochas afins brechas rochas granulares complexo filoneano de fácies basáltica		Carbonatitos fonólitos e rochas afins brechas (?) rochas granulares complexo filoneano de fácies basáltica		carbonatitos (?) (?) rochas granulares (filões) complexo filoneano de fácies basáltica		carbóno roch brech roch gran com filoneo fácies	
			Eocénico	III	Margas e argilas	-----		Argilas e margas		-----		-----		-----		-----		-----
Paleocénico	II	Argilas, margas e calcários com silixito				-----		Argilas, margas, calcários com silixito		-----		-----		-----		-----		-----
			Quaternário	Inferior	I	Calcários com silixito	-----		Calcários com silixito		-----		-----		-----		-----	
Superior	I	Calcários com silixito					-----		Calcários com silixito		-----		-----		-----		-----	

CAPÍTULO 7:
ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO, GEOLÓGICO E
GEOMORFOLÓGICO DA ILHA DE SANTIAGO

A geologia de Cabo Verde e da ilha de Santiago aparecem pela primeira vez na literatura científica após a visita do naturalista Charles Darwin a esta ilha em 1833. Durante a sua visita, aquele naturalista, recolheu numerosos fósseis que foram alvo de estudos detalhados por C.B. Sowerby e objecto de uma publicação em 1844. Para além disso, Darwin teceu considerações sobre o vulcanismo e a geologia locais (Serralheiro, 1976). Posteriormente, estudos geológicos sobre Santiago e outras ilhas (Santo Antão, S. Vicente e Maio), prosseguiram com os trabalhos do Dr. Doelter que, em 1882, fez a descrição geológica das referidas ilhas de forma mais pormenorizada no seu livro «*Die Vulcane der Cap Verden und ihre producte*» (Pereira, 2005).

Vários foram os investigadores que de uma forma ou doutra contribuíram, com trabalhos valiosos, para o conhecimento da geologia de Santiago. Vamos de seguida elencar alguns desses trabalhos que considerámos de maior ênfase (tabela 7.1).

Tabela 7. 1 - Alguns trabalhos com maior interesse para o conhecimento geológico da ilha de Santiago.

Título e breve descrição do trabalho	Autor	Ano de publicação
<p>“<u>Sur les fossiles des îles du Cap Vert, reportés par M. Cessac</u>”.</p> <p>A obra faz referência aos “fósseis recolhidos por Cessac na Praia” e em outro local cuja descrição de sedimentos se adapta aos da Ponta da Raposa, no Porto de Tarrafal.</p>	Peresse para o conhecimento geológico da ilha de Santiago. Fisher	1874
<p>“<u>Notas para o estudo da fauna fóssil do arquipélago de Cabo Verde</u>”</p> <p>Este autor faz referência a fósseis de idade pliocénica recolhidos tanto no Tarrafal, a norte da ilha, como a sul, na Ponta Mulher Branca.</p>	A. S. Torres	1927
<p>“<u>A geologia do arquipélago de Cabo Verde</u>”</p> <p>A obra é considerada, por muitos, uma obra de referência na literatura geológica de Santiago, não obstante alguns críticos serem da opinião que o autor se tenha debruçado mais sobre questões petrográficas em detrimento dos aspectos geológicos relacionados com a génese da ilha.</p>	J.B. Bebiano	1932
<p>“<u>Formações sedimentares do arquipélago de Cabo Verde</u>”</p> <p>Este trabalho faz referência a vários estudos realizados na ilha e no arquipélago, bem como aos fósseis e às rochas que neles ocorrem.</p>	A. S. Torres & J. P. Soares	1946
<p>“<u>Observations géologiques sur les îles du Cap Vert</u>”</p> <p>As únicas referências feitas nesta obra, com maior interesse para a Ilha de Santiago, relacionam-se com a presença de “<i>Clypeasterídeo martine Desmoulin</i>”. Contudo não aborda a sua proveniência exacta.</p>	J. M. P. Soares	1949

Tabela 7.1 (continuação)		
<p><u>“Contribution à la connaissance lithologique de l’archipel du Cap Vert”</u></p> <p>Este autor faz um apanhado da obra de Bebiano de 1932 e elabora um estudo sobre as amostras que o Príncipe Alberto do Mónaco havia recolhido anteriormente sem, contudo, indicar a localização da maioria delas.</p>	L. Bertthois	1950
<p><u>“Notas sobre a geologia das ilhas atlântidas”</u></p> <p>O autor refere-se aos sedimentos intercalados nos derrames lávicos e aos mantos originados a partir de extrusões lávicas, para além de filões de natureza fonolítica que cortam as formações basálticas e de “pequenos afloramentos de sienitos e doleritos”; para além de fazer alusão aos fósseis estudados por S. Torres.</p>	C. Teixeira	1950
<p><u>“Recherches sur le Néogène et le Quaternaire marins de la côte atlantique du Maroc”</u></p> <p>Apesar da obra se dedicar ao estudo da fauna fóssil de Marrocos, nela são descritas numerosas formas fósseis existentes nos sedimentos da ilha de Santiago, em particular, e do arquipélago de Cabo Verde, em geral.</p>	Lecointre <i>et al.</i>	1952
<p><u>“Description d’une faunule de pectinidés des îles de Santiago e S. Nicolau (Archipel du Cap Vert)”</u></p> <p>Nesta obra o autor descreve pectinídeos de uma das localidades de Santiago (Baía do Algodal), sem contudo precisar a localização exacta das jazidas.</p>	J. M. P. Soares	1956
<p><u>“Géologie d’Afrique”</u></p> <p>Entre outras coisas a obra faz referência às rochas sedimentares fossilíferas de Santiago, as margas com <i>Crassostrea gingensis</i>, pertencentes ao Neogénico.</p>	R. Furon	1960
<p><u>“Sur les terrains sédimentaires de l’île de Sal, etc.”</u></p> <p>Esta obra faz referência aos sedimentos quaternários da Ponta da Mulher Branca e do Ilhéu de Santa Maria, ambos na ilha de Santiago, para além de outras observações feitas nesta ilha.</p>	G. Lecointre	1963
<p><u>“Santiago de Cabo Verde. A terra e os homens”</u></p> <p>Este trabalho é muito importante no que respeita aos aspectos geomorfológicos da ilha, retratando menos os aspectos geológicos. Apesar disso, constitui uma obra de referência para Santiago.</p>	I. Amaral	1964
<p><u>“Geologia da província de Cabo Verde”</u></p> <p>Esta obra retrata sobretudo os aspectos petrográficos e geológicos da ilha, baseando-se sobretudo nos trabalhos de Bebiano e de Berthois e Assunção.</p>	C. T. Assunção	1968
<p><u>“Paleomagnetism of the Macaronesian insular region: The Cape Verde Islands”.</u></p> <p>Nesta obra é utilizado o paleomagnetismo para provar que, após o Miocénico, não houve expansão do fundo oceânico em Cabo Verde e que Santiago, à semelhança das restantes ilhas, tem idade miocénica.</p>	N. D. Watkins <i>et al.</i>	1968

Tabela 7.1 (continuação)		
<p><u>“L’interpretation des mesures gravimétriques et magnétiques aux îles du Cap Vert”</u></p> <p>De todas as obras referidas, esta é a única que faz referência aos estudos gravimétricos e magnéticos das ilhas cabo-verdianas. Relativamente à ilha de Santiago, o autor considera haver três baricentros correspondentes a duas ilhas unidas por derrames posteriores.</p>	L. M. Victor	1970
<p><u>“Os solos da ilha de Santiago”</u></p> <p>A obra faz referência a diversos tipos de solo e aos afloramentos rochosos existentes na ilha. Estabelece ainda a relação entre os tipos de solo e as condições para o estudo de geologia, pois, dado à sua insipiência, os solos “raramente impedem a interpretação das condições de jazida”.</p>	X. Faria	1970
<p><u>“Outline of the geology of the Cape Verde Archipelago”</u></p> <p>As referências geológicas sobre Cabo Verde e Santiago, feitas nesta obra, baseiam-se em dados recentes.</p>	R. C. M. Thomé	1972

Os dados que serviram de suporte para a construção da tabela 7.1. foram retirados de Serralheiro (1976). No entretanto, em 1976, surge a principal obra, de índole geológica, intitulada “A Geologia da ilha de Santiago (Cabo Verde)”, da autoria de António Serralheiro e dedicada exclusivamente à esta ilha, na qual este autor faz um estudo exaustivo sobre a geologia de Santiago, a cartografia geológica da ilha e apresenta, ainda, dados geológicos desta ilha comparados com os das restantes ilhas do arquipélago.

Trabalhos sobre a geologia da ilha de Santiago prosseguiram com a obra “Estudo Petrológico e Vulcanológico da ilha de Santiago (Cabo Verde)” de Alves, *et al.*, publicada em 1979, que para além de fazer uma abordagem exaustiva e complementar alguns aspectos já referidos na obra de António Serralheiro, de 1976, traz alguns aspectos novos, designadamente uma reclassificação da estratigrafia da ilha de Santiago que passa de 8 para 10 unidades estratigráficas.

Só mais tarde, em 2005, volta a surgir um outro trabalho, sistemático, dedicado à ilha de Santiago, trabalho esse intitulado “Inventariação Caracterização e Valorização do Património Geológico da Ilha de Santiago (Cabo Verde) e realizado no âmbito da tese de mestrado de José Manuel Pereira onde este autor faz uma abordagem do património geológico da referida ilha apresentando aspectos relacionados com a inventariação e caracterização de geossítios, e apresenta de propostas para a sua valorização. Constitui o primeiro trabalho de carácter sistemático que aborde essa temática, em Cabo Verde e nele foram inventariados 37 geossítios que sustentam a referida tese. No âmbito desta

dissertação o autor fez um aprofundamento dos trabalhos iniciados na sua tese de mestrado, para além de abordar outros aspectos.

Em 2009 foi também desenvolvido um outro trabalho, de carácter sistemático, no qual se abordam os principais aspectos do património geomorfológico daquele vale, integrado no Parque Natural da Serra da Malagueta, situado a Norte da ilha (Moreira, 2009).

7.1. Contexto geográfico

Santiago é a maior de todas as ilhas, ocupando uma área de 991 km², aproximadamente um quarto da área total do arquipélago (4033 km²).

Geograficamente, a sua localização ocupa o extremo sul do arquipélago, entre os paralelos 17° 30' e 15° 00' de latitude Norte e o meridiano 22° 30' e 25° 30' de Longitude Oeste (Alves *et al.*, 1979) (figura 6.1).

Apresenta um formato adelgado na direcção Norte-Sul, sendo o seu comprimento máximo de 54,9 km, delimitado a Norte pela Ponta Moreia e a Sul pela Ponta Mulher Branca. A sua largura máxima é de 29 km e está delimitada pela Ponta Janela, a Oeste e pela Ponta Praia Abaixo, a Leste.

7.2. Contexto geológico

As primeiras descrições geológicas apontavam a ilha de Santiago como sendo constituída, quase que exclusivamente, por rochas magmáticas. Observações posteriores, conduzidas pela já referida missão geológica a Cabo Verde, confirmaram a presença de rochas sedimentares numa proporção maior do que anteriormente se suponha existir. Contudo, pela sua representatividade, não constituem elemento essencial na geologia da ilha (Pereira, 2005). A região com maior ocorrência de estratos sedimentares é a do Tarrafal, a Norte. Junto ao Cais da Praia do Tarrafal, afloram arenitos calcáriosossilíferos e conglomerados, tipicamente costeiros.

As rochas metamórficas são praticamente inexistentes. A sua presença restringe-se a limitadas evidências de fenómenos de metamorfismo de contacto, sem expressão no contexto geológico da ilha.

As rochas magmáticas da ilha distribuem-se por vários tipos de formações geológicas com diferentes idades (tabelas 7.2 e 7.3 e figura 7.1). As formações mais antigas estão localizadas, na maioria dos casos, no leito das ribeiras em áreas desnudadas. Em termos texturais, o maior volume da ilha é ocupada por rochas afaníticas, restringindo-se as faneríticas a um volume reduzidíssimo. Este facto é facilmente explicado, atendendo a que o edifício vulcânico que constitui a ilha, no seu conjunto, é formado por produtos de erupções submarinas explosivas e, principalmente,

efusivas, originando os basaltos submarinos que, devido à oscilação do nível do mar, se encontram actualmente expostos, sobretudo nas regiões litorais.

Tabela 7. 2 - Principais litotipos aflorantes na Ilha de Santiago (adaptado de Serralheiro, 1976).

Tipo de rochas	Superfície ocupada (km ²)
Basaltos e produtos piroclásticos	909
Limburgitos	57
Fonólitos	17
Leucititos e Nefelinitos	1
Tefritos	1
Calcários	3
Restantes rochas	3
Total	991

Investigações conduzidas por Serralheiro (1976) e Alves *et al.*, (1979), permitiram estabelecer a seguinte sequência estratigráfica para Santiago (da formação mais antiga para a mais recente) (ver também a tabela 7.3.):

- Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA);
- Conglomerados Ante - Formação dos Flamengos;
- Formação dos Flamengos ($\lambda\rho$);
- Formação dos Órgãos (CB);
- Formação Lávica pós - Formação dos Órgãos;
- Sedimentos posteriores à Formação dos Órgãos e anteriores às lavas submarinas inferiores do PA;
- Complexo Eruptivo do Pico da Antónia (PA);
- Formação de Assomada (A);
- Formação do Monte das Vacas (MV);
- Formações Sedimentares Recentes de Idade Quaternária.

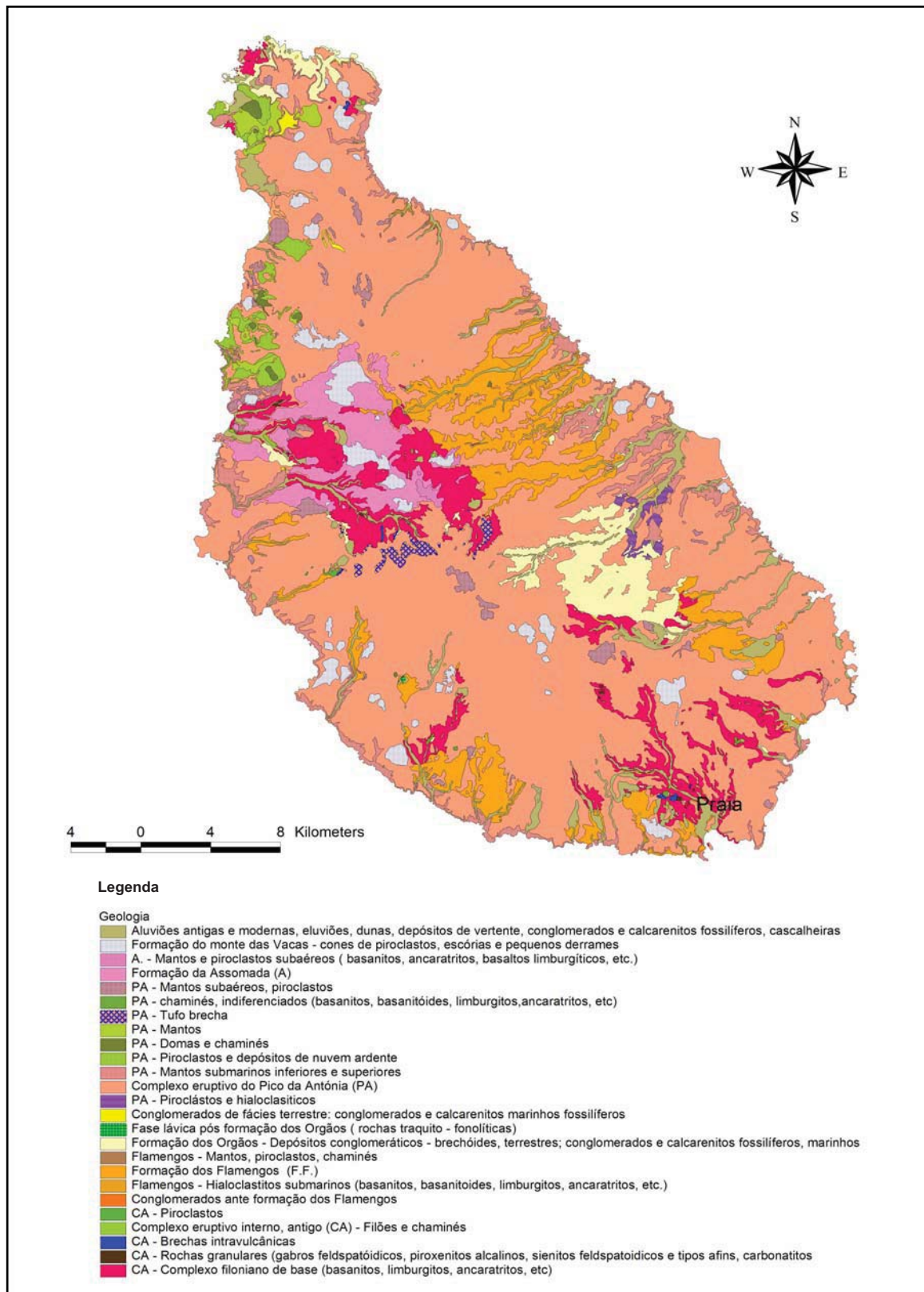


Figura 7. 1 - Carta Geológica de Santiago gerada em SIG com base na Carta Geológica 1: 100.000. (Victória, 2006).

Tabela 7. 3 - Quadro Estratigráfico de Santiago (Alves *et al.*, 1979).

Formações	Fácies terrestre	Fácies marinha	Época	M. A.
Formações sedimentares recentes de idade quaternária	Aluviões dunas, depósitos de vertente e de enxurrada, Terraços	Areias e cascalheiras da praia Níveis de praias antigas: - 2 a 4 m conglomerados, calcarenitos e plataformas de abrasão; - 5 a 10 m conglomerados, calcários calcarenitos e plataformas de abrasão; - 15 a 25 m conglomerados, calcarenitos e plataformas de abrasão; - 30 a 40 m depósitos de cascalheiras e, essencialmente plataformas de abrasão; - 50 a 60 m conglomerados, calcários e, essencialmente plataformas de abrasão; - 60 a 80 m conglomerados e plataformas de abrasão -Níveis de praia de 2 a 80 m	Holocénico	1.5
			Plistocénico	
Formação do Monte das Vacas (MV)	Escórias, cones de piroclastos, e pequenos derrames associados		Pliocénico	
Formação de Assomada (A)	Mantos subaéreos e piroclastos			
Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA)	E – piroclastos e escoadas associados; D – mantos e alguns níveis de piroclastos intercalados; C – tufo brecha (TB); B – fonólitos, traquitos e rochas afins - Sedimentos de posição indeterminada	-Conglomerados e calcarenitos, fossilíferos -As – mantos superiores conglomerados, calcários e calcarenitos, fossilíferos - Ai – mantos e piroclastos inferiores - Conglomerados e calcarenitos fossilíferos	7	
	A – séries espessas essencialmente de mantos e alguns níveis de piroclastos intercalados			
Sedimentos Posteriores ao CB e anteriores às lavas submarinas inferiores do PA	Pequenos afloramentos de rochas sedimentares (calcarenitos, e calcarenitos fossilíferos) localizados em algumas localidades como em ribeirão Fundo, Boa ventura, linha de água do Monte Vermelho etc.		Miocénico	
Formação lávica pós-formação dos Órgãos	Traquitos			
Formação dos Órgãos (CB)	Depósitos de enxurrada, tipo lahar, com mantos intercalados	Conglomerados, calcários e calcarenitos, fossilíferos		
Formação dos Flamengos (λρ)		Mantos e piroclastos		
Conglomerados anteriores à Formação dos Flamengos		Conglomerados antigos	Ante-Miocénica	
Complexo eruptivo interno antigo (CA)	- Fases lávicas basálticas (filões, chaminés e mantos); - Fonólitos, traquitos e rochas afins (chaminés e filões) - Carbonatitos (pitões e filões); - Brechas profundas; - Sienitos feldspatóidicos e rochas afins; -rochas gabróicas alcalinas e afins (gabros olivínicos alcalinos, ijjolitos, piroxenitos alcalinos, melagabros, e monzagabros feldspatóidicos, etc.) - Complexo filoniano de natureza essencialmente basáltica			26

Passamos de seguida a descrever, de forma sucinta, as formações de maior relevância com base, principalmente, em Serralheiro (1976).

7.2.1.Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA)

Este complexo corresponde a uma grande unidade geológica que se reveste de grande importância geológica e estratigráfica, uma vez que se encontra sob todas as outras unidades e abrange os afloramentos mais antigos da parte emersa.

A sua principal característica é a presença de uma densa rede de filões, quase todos de natureza basáltica. O CA apresenta os seguintes litotipos: lavas augíticas, basaltos analcíticos, alguns passando a analcitos, basaltos, basanitos, ancaratritos, limburgitos, entre outros.

Com base em diferenças litológicas, texturais e outras, é possível estabelecer algumas subunidades geológicas, como a seguir se descrevem:

a) Conjunto lávico constituído por um **complexo filoniano** de natureza essencialmente basáltica, os quais estão, na maioria dos casos, muito alterados. Os materiais resultantes dessa alteração possuem cores claras, contrastando com as cores acinzentadas escuras e negras das rochas encaixantes ou com tons castanhos avermelhado das escoadas lávicas alteradas (Pereira, 2005). Nas ribeiras de Santana e de S. João Baptista, a sudoeste da ilha de Santiago, podem observar-se afloramentos do CA com filões verticais e sub-verticais, que podem atingir até 1 metro de espessura e, praticamente, todos alterados. Estes filões de natureza basáltica orientam-se quase sempre na direcção N33°E e constituem uma rede imbricada;

b) As **intrusões de rochas granulares** são, na maioria dos casos, pequenas massas de contacto difuso no que concerne às rochas gabróicas, e filões ou mesmo filonetes no caso de rochas da família dos sienitos e carbonatitos. Neste grupo, só as rochas gabróicas e afins estão representadas de modo significativo. A presença de rochas granulares deste tipo é evidenciada pelas formações do CA localizadas na ribeira de Santana, na povoação de Quebrada, consistindo em monzossienitos e melagabros feldspatóidicos. Verificou-se ainda a presença de piroxenitos.

O maior volume de afloramentos de rochas granulares encontra-se na grande mancha cartográfica do complexo filoniano, que se estende desde a ribeira do Forno até à ribeira da Praia Negra, com particular realce para o conjunto do monte Pensamento. Na ribeira de S. Francisco e no monte Pensamento encontram-se encraves de rochas faneríticas em brechas profundas. Em Canafístula, Ribeira da Barca, existem elementos de melteijito e microgabro, constituindo encraves no carbonatito (Alves *et al.*, 1979). Aliás, é nesta zona que se encontra o maior afloramento de carbonatitos da ilha.

Algumas destas rochas granulares estão presentes, sob a forma de sedimentos, em depósitos de idade ante-quaternária. Este facto pode ser constatado em S. Domingos, no caminho que dá acesso a Chaminé, na descida que liga Chaminé a Caiumbra, na ribeira de Mendes Faleiro Cabral e na Povoação de Ribeira Seca, onde existem calhaus rolados de rocha bandeada gabróica com olivina e analcite. Sedimentos recentes de idade quaternária contêm também calhaus rolados de rochas granulares, como é o caso dos sedimentos marinhos da ponta de Mulher Branca que contêm calhaus de uma rocha leucocrata da família dos sienitos;

c) Brechas profundas e filões brechóides, que formam vários afloramentos de formações intrusivas cuja principal característica é o elevado grau de compacidade (sem espaço entre os clastos, bem separados por matriz de igual composição). O cimento que une os clastos é, em alguns casos, de natureza basáltica e noutros de natureza carbonatítica. Estas brechas ocupam uma área maior (200.000 m²) no Monte Pensamento. Nos vales das ribeiras de trindade, Laranjo, S. Filipe, S. Tomé, S. Francisco e Forno encontram-se também afloramentos daquele tipo petrográfico. A oeste da pequena praia, na foz da ribeira Funda, em Chão do Porto, encontram-se afloramentos de brechas profundas e filões brechóides cujos encraves de piroxenitos se encontram dispersos em grande quantidade pelo solo, devido à meteorização das brechas e consequente libertação desses encraves;

d) Existem intrusões de rochas traquifonolíticas, em filões ou em chaminés, que correspondem a episódios distintos no tempo e no espaço, dentro do contexto histórico do CA. Os filões têm normalmente uma espessura que não ultrapassa os dois metros, enquanto as chaminés constituem pequenas elevações, mais ou menos cónicas, ou relevos bem diferenciados (Pereira, 2005). Algumas das jazidas, principalmente os filões, são brechóides incluindo, por vezes, clastos de rochas que atravessaram. Os mais vulgares são os xenólitos basálticos. As rochas que as constituem distinguem-se facilmente das outras, pela sua cor característica esverdeada ou cinzento-esverdeado. Ocorrem afloramentos de rochas traquifonolíticas em várias localidades da ilha, nomeadamente em S. Martinho Grande, ribeira de Trindade, Bom Coio, Vila Nova, onde as rochas fonolíticas estão alteradas em material argiloso de tonalidades claras ou mesmo brancas, e Água Funda. A chaminé fonolítica de Água Funda apresenta sinais de metamorfismo de contacto resultante da acção da escoada lávica que terá originado o plateau da Praia (Serralheiro, 1971).

e) Intrusões filonianas de natureza basáltica cortam e são cortadas por rochas de diferentes formações. Estas evidências podem ser observadas nos montes Pensamento e Gonçalo Afonso, onde os filões, na sua maioria verticais e cuja espessura varia de 20 centímetros a 1,5 metros, intersectam rochas granulares e

brechas profundas. Também nas ribeiras de Santana e do Forno, em Figueira de Portugal, existem filões basálticos a intersectar rochas gabróicas alcalinas e rochas granulares, respectivamente.

7.2.2 Formação dos Flamengos ($\lambda\rho$)

Os afloramentos desta Formação constituem grande parte da fracção emersa de Santiago, representando a primeira fase ígnea extrusiva bem definida na ilha. Esta Formação é caracterizada por ser constituída por tipos petrográficos de grande uniformidade e extensão que incluem, exclusivamente, mantos, brechas e piroclastos submarinos. Não foram observadas, até ao momento, manifestações subaéreas que lhes pudessem ser associadas, o que não quer dizer que não existam.

É no lado leste da ilha que se encontram os afloramentos mais significativos, ao longo do vale da ribeira dos Flamengos. Os derrames submarinos que os constituem, formam, por vezes, mantos muito espessos e diferentes dos seus congéneres subaéreos.

Uma forma de distinguir as lavas submarinas da Formação dos Flamengos das lavas submarinas mais recentes, é que estas nunca se encontram muito para o interior da ilha em altitudes elevadas, contrariamente às da Formação dos Flamengos que, com frequência, ocorrem a altitudes que ultrapassam os 300 metros. Por outro lado, as lavas submarinas da Formação dos Flamengos apresentam uma grande compacidade mercê da pressão exercida pelos materiais de elevada espessura que as cobriram ou ainda as cobrem. Os tufos e hialoclastitos intercalados, característicos desta formação, existem em grande quantidade nalgumas zonas, evidenciando uma intensa actividade explosiva.

Uma característica importante desta Formação é a cor que as rochas apresentam quando alteradas, a par da sua grande compacidade e estratificação. Os materiais argilosos resultantes da sua alteração apresentam tons azulados a esverdeados enquanto os tufos, sempre muito compactos e, muitas vezes, com estratificação bem definida, apresentam-se alterados em materiais argilosos de tons amarelos ou castanhos amarelados. Os produtos resultantes da alteração de tufos subaéreos apresentam a coloração avermelhada e são menos compactos.

São vários os pontos da ilha onde ocorrem afloramentos da Formação dos Flamengos, sendo os mais significativos, os das Ribeiras do Linho, de Angra e de Santa Clara, onde as lavas submarinas da Formação dos Flamengos contactam com lavas também submarinas, mas pertencentes ao PA. Nos vales das ribeiras de S. João e de Tronco, a sudeste, esta Formação estende-se até ao norte do Monte Branco, onde predominam depósitos de brechas, almofadas e piroclastos.

Noutras localidades, nomeadamente em Cova do Minhoto e Ponta da Mulher Branca, as escoadas lávicas são impregnadas por calcite, o que lhes confere o aspecto de brecha sedimentar.

7.2.3. Formação dos Órgãos (CB)

Esta Formação abrange um conjunto de depósitos sedimentares, designados habitualmente por conglomerado brechóide, resultantes da acção erosiva exercida pelos agentes de meteorização sobre os principais aparelhos vulcânicos. Embora a sua maior representatividade se encontre na região dos Órgãos, existem outros locais da ilha onde se pode observar sedimentos desta Formação.

A génese destes depósitos requer condições específicas, como a presença de estruturas vulcânicas de grande dimensão em avançado estado de erosão, uma actividade vulcânica nula e uma pluviosidade em regime de enxurrada. Assim, para que estes sedimentos atingissem espessuras semelhantes às observadas, os relevos em dissecação tiveram, provavelmente, altitudes que pudessem permitir a transmissão de energia suficiente às águas que transportaram os materiais e os depositaram na área de sedimentação (Pereira, 2005).

Alguns desses depósitos são de fácies terrestre (Milho Branco, João Goto, João Teves, Ribeira de Mendes Faleiro Cabral etc.) e outros de fácies estuarina e marinha (estão localizadas na orla marinha como por exemplo nas ribeiras de S. João, de Caniço Grande, de S. Martinho Grande, Palmarejo Grande, etc.).

Após a pausa da actividade vulcânica que deu origem à Formação dos Órgãos, iniciou-se uma fase traquítica que culminou com a formação de algumas estruturas (domas, filões etc.) de que o Monte Branco é um exemplo típico. Este Monte, situado a oeste de Belém, constitui um doma endógeno de natureza traquítica (traquito alcalino nefelinítico), que se encontra em avançado estado de desmantelamento.

7.2.4. Sedimentos posteriores à Formação dos Órgãos e anteriores às lavas submarinas inferiores do PA

Estes sedimentos foram identificados em apenas 4 locais (Achada de Baixo, Ribeira da Boa Ventura, a Montante da Ribeira de Germanése e Ponta Preta). Tais depósitos apresentam fácies diferente das do CB e assentam em discordância sobre eles. São constituídos, essencialmente, por “sedimentos calcareníticos pouco compactos e fossilíferos” (Serralheiro, 1976), assentes sobre um depósito de base de natureza conglomerática.

7.2.5. Complexo Eruptivo do Pico da Antónia (PA)

Este Complexo compreende produtos da actividade vulcânica explosiva e efusiva, submarina e subaérea, ocorridas em lugares e épocas distintas. As diferentes fases eruptivas originaram, principalmente no interior da ilha, grandes acumulações de mantos que se dispõem de forma mais ou menos regular, constituindo grandes extensões de enormes empilhamentos. Em termos petrográficos, quer os mantos subaéreos que constituem o PA, quer os filões que os atravessam, são constituídos por basaltos olivínicos, nefelínicos e limburgíticos, nefelinitos, limburgitos, ancaramitos, analcitos, basanitóides e melilitos. Serralheiro (1976) propõe uma subdivisão do PA, estabelecendo assim, ainda que de forma incompleta, a estratigrafia deste complexo (tabela 7.4).

Tabela 7. 4 - Estratigrafia do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia (Adaptado de Serralheiro, 1976).

Fácies terrestre	Fácies submarina
E – piroclastos e escoadas intercaladas; D – mantos subaéreos e alguns níveis de piroclastos intercalados; C – tufo-brecha B – fonólitos e traquitos A – séries espessas, essencialmente de mantos e alguns níveis de piroclastos	<i>As ou LR_s</i> – mantos submarinos superiores <i>Ai ou LR_i</i> – mantos submarinos inferiores

Subunidade A

Os materiais correspondentes à subunidade A (séries espessas essencialmente constituídas por mantos e alguns níveis de piroclastos) ocupam a maior área da ilha, cobrindo com frequência os espessos sedimentos das Formações dos Órgãos e dos Flamengos e, com menos frequência, o CA.

Nas regiões sul, sudeste e centro-leste da ilha encontramos algumas elevações (Montes Ilhéu, Goto Valente, Gonçalo Afonso, Babosa, S. Filipe, Portete, etc.) que parecem representar porções residuais dos primeiros derrames dessa série, uma vez que, para além de não terem continuidade para o interior da ilha, apresentam altitudes inferiores às dos mantos formados a partir de actividades recentes.

Alguns derrames mais recentes que originaram estas elevações, pertencem também às séries inferiores do PA. É o caso do derrame que originou a Achadinha onde se encontra a Cidade da Praia. Este derrame correu pela antiga ribeira fossilizando o leito e uma parte do seu vale, metamorfizando ainda algumas aluviões antigas como atestam os materiais argilosos de cor avermelhada intensa.

A disjunção em lajes, acentuada pela alteração, traduz a grande fluidez da lava durante o preenchimento do vale e as curvas que este apresenta traduzem-se naquela disjunção em superfícies curvas, postas em evidência pelo desmantelamento.

Para além do empilhamento de mantos que se encontram no interior da ilha, outros também existem na região litoral atingindo altitudes consideráveis. Disto são exemplos os montes Praia Baixo (388 metros), Praia Formosa (350 metros), Negro (372 metros), grande parte do monte Salineiro parte do Serra da Malagueta, o monte Chaminé - (717 metros - e os esporões da serra do Pico da Antónia com altitudes superiores a 500 metros, entre outros. Em todas as escarpas destes relevos são observados empilhamentos de mantos que aumentam em direcção ao interior da ilha, atingindo grandes espessuras nas regiões mais centrais.

Alguns derrames da série inferior do Pico da Antónia, que se encontram na faixa litoral, deram origem a plataformas estruturais aplanadas – as achadas – que por vezes se estendem até ao mar. A título de exemplo podemos citar a Achada Grande a leste da Cidade da Praia, a Achada de Santo António a oeste, a Achada de Salineiro, a Achada Mosquito, a Achada de São Francisco, a Achada Vale da Custa, etc.

Estas Achadas são caracterizadas pela ausência de afloramentos e pela presença de fragmentos de rochas espalhados por toda a superfície; verifica-se ainda a existência de algumas pequenas crateras preenchidas por produtos resultantes da meteorização e erosão, predominantemente argilas. As Achadas estão assentes sobre as lavas do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia. A Achada Santo António, por exemplo, é constituída por mantos de basalto olivínico, contendo também cristais de augite que podem atingir dimensões consideráveis. A tabela 7.5 apresenta, de forma resumida, as características principais dos basaltos pertencentes ao PA.

Tabela 7. 5 - Tipos de basalto da Formação PA aflorantes na ilha de Santiago e suas principais características (Pereira, 2005).

Tipos de Basalto	Localidades	Características
Basaltos olivínicos	<ul style="list-style-type: none"> - Santa Catarina - Ribeira da Barca - Monte Chupadeiro - Achada Mula - Fonte da Ribeira Grande - Aguinha - Quebrada da Serra da Malagueta - Monte Costa - Baía Fazenda - Baía do Algodal - Laranjo 	<ul style="list-style-type: none"> - São idênticos aos da Achada de Stº. António mas a augite é por vezes de cor violácea, com a parte externa esverdeada e está alterada em hornoblenda; a olivina está alterada em óxidos de ferro e serpentina, e contém por vezes biotite.
Basaltos com feldspatóides	<ul style="list-style-type: none"> - Porto Formoso - Monte Facho - Furninha – Santa Clara 	<ul style="list-style-type: none"> - Contêm nefelina; - O basalto de Furninha contém leucite e a matriz é constituída por micrólitos de feldspato (labradorite), augite, leucite e magnetite; - A augite existe em fenocristais de 2mm de comprimento, euédricos, zonada e alterada em hornoblenda; - A olivina, em pouca quantidade, é anédrica e está alterada em óxidos de ferro.

Numerosos depósitos de piroclastos, correspondendo a materiais expelidos no recomeço da actividade vulcânica, ocorrem intercalados nos derrames do PA. Estes depósitos podem ser observados na ribeira de Santa Clara, nos montes S. João, Graciosa, Salineiro, Gonçalo Afonso, Negro (na encosta sul, paralelamente à estrada, existe um grande afloramento de piroclastos compactos intercalados nos derrames subaéreos).

Podem ser reconhecidas duas fases de actividade nas séries inferiores do PA, ambas submarinas e caracterizadas por apresentarem:

- rolos, por vezes de grandes dimensões, com uma crosta vítrea estalada segundo formas poligonais irregulares;

• estruturas pré-filonianas que brotam dos próprios rolos, dando origem a outros. Estas estruturas semelhantes a filões distinguem-se destes por não terem continuidade em profundidade.

Os mantos e piroclastos inferiores (**Ai**) incluem grandes quantidades de tufos e hialoclastitos, englobando por vezes grandes quantidades de rolos. Ocupam extensas áreas litorais, correspondendo a plataformas de abrasão antigas “talhadas pelos níveis quaternários” (Serralheiro, 1976). Achada Barnel, ribeiras do Caniço e Caniço Grande, ribeira Grande em Cidade Velha, foz da ribeira do Palmarejo Grande e ponta da Achada Grande são alguns de entre os muitos locais onde podem ser observados estes materiais (Pereira, 2005). Nas duas últimas localidades referidas, as lavas submarinas, particularmente as brechas e os hialoclastitos, estão fortemente impregnados de calcite, assemelhando-se a verdadeiras brechas sedimentares. Frequentemente as lavas submarinas são atravessadas por filões que, por erosão diferencial, podem destacar-se na superfície topográfica.

Em relação aos mantos e piroclastos superiores (**As**), estes cobrem uma área pequena quando comparada com a área ocupada pelos mantos inferiores. Estão localizados pontualmente em algumas localidades das quais se salientam a ribeira dos Picos, a região entre Ribeirão Boi e Ponta Verde, a região entre baía de Angra e baía do Tarrafal e em Ribeirão Gato.

Subunidade B

Em alguns casos, encontram-se intercalados nas séries basálticas do PA, rochas de natureza traquifonolíticas que correspondem aos produtos mais ácidos daquele complexo. Na Ribeira da Barca, por exemplo, existem dois campos eruptivos de rochas traquíticas e fonolíticas que se encontram em bom estado de conservação. Na Achada Mosquito, o Montinho corresponde a um doma endógeno, a NW do monte Branco, constituído por traquito calco-alcalino. O monte Graciosa, a norte de Tarrafal, corresponde a uma vasta extrusão, na qual avulta um doma endógeno de natureza fonolítica, associado a espessos mantos, também de natureza fonolítica (Pereira, 2005).

Relações geológicas estabelecidas entre as várias extrusões traquifonolíticas, nomeadamente as de Águas Belas e as do monte Graciosa, permitiram deduzir que as actividades lávicas que as originaram são posteriores às lavas submarinas superiores (**As**) do PA.

Subunidade C

É constituída por depósitos de espessura considerável, provenientes da actividade explosiva, contendo materiais de natureza basáltica e fonolítica cimentados por tufos e escórias basálticas. Os calhaus que os integram são compactos no centro e vão passando sucessivamente a vesiculares e escoreáceos à medida que se dirige para a superfície. A presença desses tufos é notória em locais como serra do Pico da Antónia, Monte Leitãozinho e Babosa nos Picos e outros.

Subunidade D

Esta subunidade “mantos subaéreos alguns níveis de piroclastos intercalados” (Serralheiro, 1976) evidencia que após à fase traquifonolíticas e a de formação do tufo brecha, houve uma importante fase eruptiva que culminou com a formação de mantos subaéreos, de maior ou menor extensão, que cobrem grande parte da ilha.

A existência de conglomerados intercalados e algumas aluviões entre o tufo-brecha e estes mantos (em alguns locais como Mato Gegé, Chão de Lagoa, escarpas de Rui Vaz no caminho que dá para S. Jorge dos Órgãos, na vertente sul da Serra da Malagueta e no monte Brianda) demonstra que houve uma fase erosiva entre aquelas duas subunidades (Pereira, 2005).

Em alguns locais, a espessura destes mantos atinge valores modestos mas por exemplo, em Goto Bravo e em Grande, nas serras do Pico da Antónia e de Palha Carga, a espessura dos mesmos pode atingir os 200 metros. Estas actividades eruptivas mais recentes, testemunhadas um pouco por toda a ilha, deverão ser responsáveis pelas maiores altitudes que actualmente se observam.

Subunidade E

Esta subunidade “piroclastos e escoadas intercaladas” (Serralheiro, 1976) estão particularmente representadas na serra do Pico da Antónia e é constituída, essencialmente, por materiais piroclásticos, algumas escoadas intercaladas e alguns filões verticais.

7.2.6. Formação da Assomada (A)

Os materiais que constituem esta unidade – mantos e piroclastos – são provenientes exclusivamente de actividade subaérea. Os seus derrames, em discordância angular sobre as séries do PA, podem ser observados nalguns locais, designadamente Achada Lazão e Tomba Toiro.

Os derrames da Assomada tiveram a sua origem na zona do monte Afonso e na Malagueta, tendo escorrido numa vasta depressão escavada pela erosão. Contudo, não

se afasta a hipótese desses materiais terem tido origem a partir de vários focos. As chaminés basálticas da ribeira de Sedeguma poderão fazer parte do grupo de condutas que originaram os mantos e piroclastos da formação de Assomada. As regiões onde aqueles materiais têm maior representatividade localizam-se na faixa compreendida entre o planalto de Assomada, Achada Falcão, Fundura, Charco e Ribeira da Barca.

Os litotipos que constituem esses materiais são fundamentalmente basanitos analcíticos e ancaratritos, existindo em menor quantidade os ancaratritos leucíticos e outros.

7.2.7 Formação do Monte das Vacas (MV)

Esta unidade é formada por materiais resultantes da última actividade vulcânica verificada na ilha de Santiago e está representada por cerca de “50 cones de piroclastos basálticos formados por tufos, lapilli, bombas e escórias” (Mota Gomes, 1999). Estes cones têm pendores compreendidos entre 25° e 35° e o maior deles é o monte Volta, situado perto da povoação de S. João Baptista. Para além deste temos, por ordem decrescente de altitude, os seguintes cones: Monte das Vacas, Monte Leão perto de Rui Vaz, Monte Vermelho em Tira Chapéu, o Monte Santa Cruz, Monte Jagau em Achada Lém, e alguns outros. Os produtos vulcânicos que constituem estes cones, apresentam cor negra quando inalterados e vermelha com as sucessivas alterações, devido a presença de compostos de ferro.

Em consequência do intenso processo erosivo, os produtos de pequenas dimensões foram transportados restando apenas os de média e grandes dimensões (bombas e blocos com dimensões variadas). Este fenómeno é bem expressivo nos Montes das Vacas e Vermelho, entre outros.

7.2.8 Formações sedimentares recentes de idade quaternária

As formações sedimentares observadas na ilha podem ser sistematizadas da forma que se apresenta na tabela 7.6. Em relação à idade destes depósitos, de salientar que as opiniões são divergentes para diversos autores. Thomé (1964) atribuiu idades miocénica e quaternária, com excepção de alguns depósitos duvidosos aos quais atribuiu idades pliocénica, paleogénica e cretácica. Os mais recentes trabalhos são os da Missão Geológica, que contudo, não conseguiram dissipar as dúvidas existentes, relativamente a esta questão (Serralheiro, 1976).

As formações sedimentares afloram em algumas localidades como: Leito da ribeira de Pensamento (conglomerados antigos); subida que dá acesso à Ponta de Água; Baía de Angra (conglomerados com clastos de rochas fonolíticas, basálticas e

granulares); ribeira de S. Martinho Grande (conglomerado, talvez de estuário, na base das lavas submarinas antigas) e descida de Monte Negro (Pereira, 2005).

Tabela 7. 6 - Tipo de formações sedimentares observadas em Santiago (Adaptado de Serralheiro, 1976).

Tipos de formações sedimentares	Áreas estimadas que ocupam
Conglomerados, calcarenitos marinhos com fósseis, dunas consolidadas e móveis, de idade mio-pliocénica;	3 km ²
Depósitos de vertente e de enxurrada, aluviões, areias e cascalheiras de praia, terraços, de idades pliocénica, quaternária e actual;	41 km ²
Depósitos de enxurrada	30 km ²
Conglomerados marinhos antigos	9 km ²

7.3. Contexto geomorfológico

Sob o ponto de vista geomorfológico, a ilha de Santiago tem uma forma semelhante a uma pêra, adelgada na direcção Norte-Sul, com a maior dimensão em largura voltada para o Sul, apresentando-se desproporcionada, tanto de Norte para o Sul como do Ocidente para Oriente (Amaral, 1964).

Na parte Norte da ilha, entre Chão Bom, a Oeste, e o Porto Formoso, a Leste, observa-se um pronunciado estreitamento da ordem dos 6 km, sendo este o menor verificado em toda a ilha. As formações geológicas, sobretudo as voltadas para Oriente (e mais expostas à acção dos alísios do noroeste), estão fortemente erodidas, devido à acção dos factores naturais e antrópicos.

Estão bem evidenciadas na ilha as três formas de relevo (figura 7.2): depressões, achadas e elevações das quais o Pico da Antónia com 1392 metros de altitude e o Maciço de Serra da Malagueta, com 1063 metros são os elementos morfológicos de maior relevância. A separar estes dois maciços encontra-se uma vasta superfície plana denominada Santa Catarina, com uma área de aproximadamente 130 km² e cuja maior altitude atinge cerca de 550 metros (Pereira, 2005).

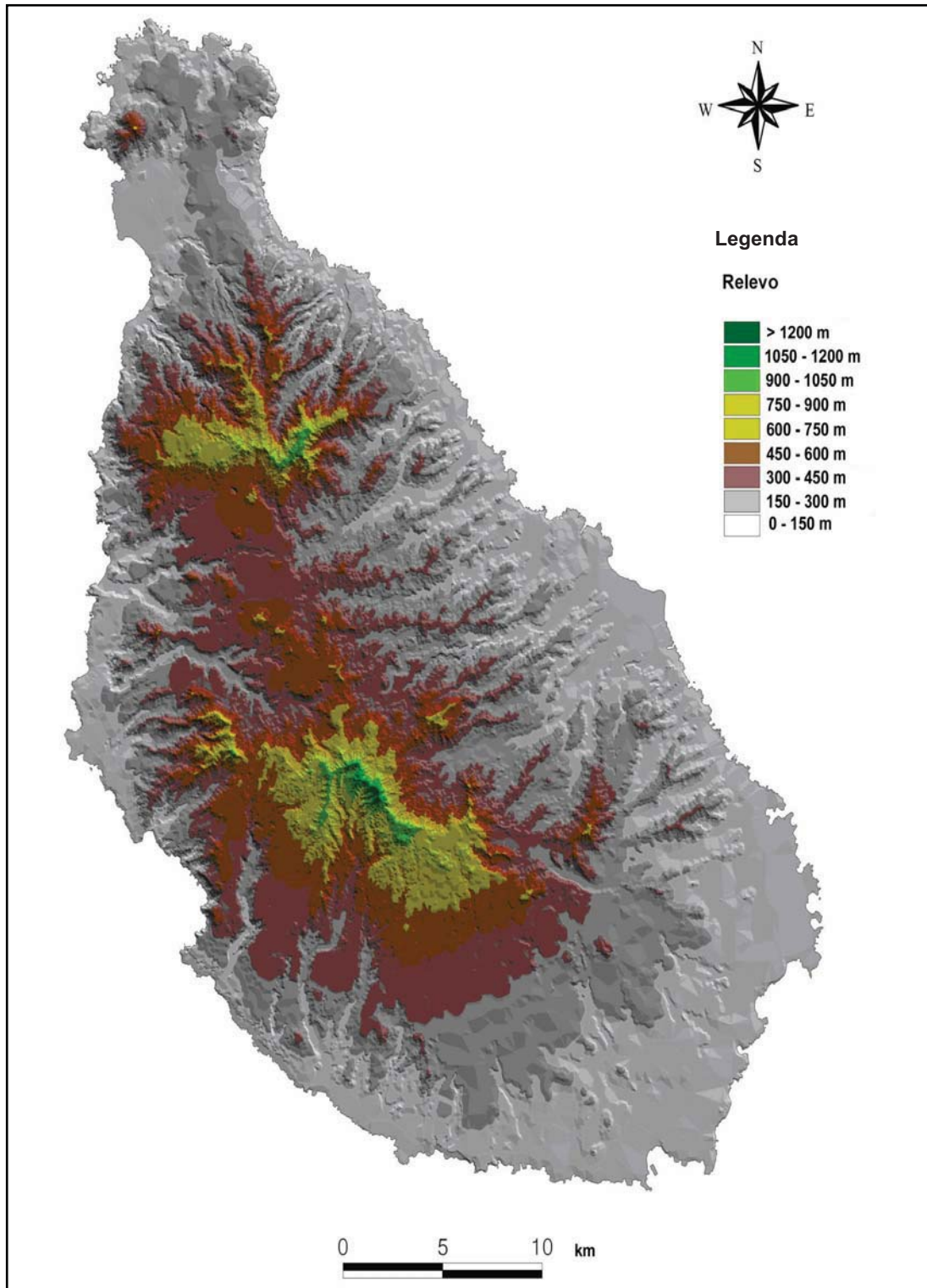


Figura 7. 2 - Modelo Digital de terreno gerado em SIG para a ilha de Santiago, com base na carta topográfica 1: 100. 000. (Victória, 2006).

Segundo Marques (1990a), trabalho em que se baseou a descrição seguinte, a ilha de Santiago está dividida em sete unidades geomorfológicas:

1. Achadas Meridionais;
2. Maciço Montanhoso do Pico da Antónia;
3. Planalto de Santa Catarina;
4. Flanco Oriental;
5. Maciço Montanhoso da Malagueta;
6. Tarrafal;
7. Flanco Ocidental.

As Achadas Meridionais iniciam-se no sopé meridional do Maciço Montanhoso de Pico da Antónia e descem em degraus até ao mar, desde uma altitude de 500 metros. Representam superfícies estruturais e/ ou subestruturais que, no caso vertente, são constituídas por escoadas basálticas que intercalam com tufos pertencentes ao Complexo Eruptivo do Pico da Antónia. A cortar essas achadas, estão alguns vales escavados nas formações do Complexo Eruptivo Interno Antigo, que ocorrem sob as formações do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia.

As achadas possuem declives médios que variam entre 2 e 12 % na direcção do mar e possuem uma cobertura de materiais muito grosseiros resultantes da degradação “*in situ*” das escoadas lávicas e/ ou transportados por enxurradas. Sob esse material grosseiro, de cobertura, existem localmente alguns solos barróides (vertissolos).

As achadas litorais, cuja altitude varia entre 0-20 metros, 20-50 metros e 50-100 metros, podem conter materiais pertencentes às antigas linhas da costa. As achadas meridionais apresentam uma dupla tendência: uma tendência recente para a pedogénese nas zonas florestadas e outra tendência antiga para a morfogénese nas áreas descobertas.

O Maciço Montanhoso do Pico de Antónia representa uma importante e acidentada área montanhosa que culmina no Pico da Antónia, aos 1392 metros.

Sob o ponto de vista geológico, é constituído, quase exclusivamente, por formações do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia. Esta observação é corroborada pela ocorrência de litossolos e de solos litólicos onde essas formações são largamente dominantes.

Os relevos isolados de Monte Brianda e Pedroso podem ser considerados como resíduos da antiga bordeira (designação atribuída ao flanco escarpado que delimita uma caldeira) e o relevo de Palha Carga é o resultado da continuação para NW deste Maciço que se eleva a partir dos 600 metros.

Em virtude das formações brandas (tufos) dominantes estarem profundamente meteorizadas (Marques, 1984 -1985) e se situarem em zonas fortemente declivosas (declives superiores a 25%), esta unidade geomorfológica evidencia uma forte tendência para morfogénese, apesar de ter sido beneficiada de um intenso processo de reflorestação.

O Planalto de Santa Catarina representa a região central da ilha de Santiago, sendo constituído por um conjunto de achadas compreendidas entre 400 e 600 metros de altitude (Marques, 1985). É limitado, respectivamente, a Norte e a Sul, pelos Maciços Montanhosos do Pico da Antónia e da Malagueta. A Oeste destacam-se ainda os relevos de Palha Carga, Monte Brianda e Pedroso. Supostamente, esta unidade representa o fundo erodido da antiga caldeira do grande vulcão que durante o Mio-Pliocénico originou o conjunto litológico conhecido por Complexo Eruptivo do Pico da Antónia.

Algumas estruturas vulcânicas da Formação do Monte das Vacas (Monte Jagau, Monte Felicote etc.) interrompem frequentemente a monotonia do planalto, em que os declives médios variam entre 2 e 12%. O planalto é também cortado por alguns vales em canhão – bacias hidrográficas de Águas Belas e Sansão – no fundo dos quais existem regadios. Esta unidade morfológica está submetida principalmente à dinâmica de meteorização provocada pela humidade transportada pelos ventos alísios, pelo que os seus solos são dos poucos que em toda a ilha ainda se encontram intactos e bem conservados. Todavia, o processo agrícola associado à dispersão da ocupação antrópica constitui uma das causas responsáveis pela desflorestação das zonas limítrofes, favorecendo a erosão hídrica e a erosão regressiva das ribeiras que sulcam o Flanco Ocidental da ilha e que têm as suas cabeceiras neste planalto. Embora algumas áreas estejam já afectadas pela morfogénese devido, principalmente, à acção antrópica, o Planalto de Santa Catarina é ainda uma unidade estável em fase de pedogénese (Pereira, 2005).

O Flanco Oriental da ilha corresponde a uma vasta área totalmente exposta aos ventos alísios que sopram quase permanentemente de Outubro a Julho. Sob o ponto de vista litológico, as formações predominantes são tufos, tufos-brechas, alternando com

escoadas lávicas pouco espessas. Em alguns locais encontra-se uma densa rede filoniana pertencente ao Complexo Eruptivo Interno Antigo.

Esta unidade geomorfológica encontra-se sob o efeito de uma intensa actividade erosiva uma vez que, tanto do ponto de vista geomorfológico, como do ponto de vista da ocupação do solo (cultura de sequeiro dominante e dispersão caótica do povoamento), existe uma conjugação de factores que, associados à ausência de vegetação, faz aumentar a dinâmica erosiva. Dadas as características climáticas dominantes, a mobilização do solo torna-se num importante “catalisador” do processo erosivo que, em conjugação com os fortes declives médios das encostas, provocam constantes movimentos de massa (*creep*). Em consequência desta dinâmica ocorre a produção de coluviões que deslizam ao longo das encostas, acumulando-se no fundo dos vales, constituindo os depósitos de vertente não fixados, os quais virão novamente a ser removidos para a cultura de sequeiro. Assim, no Flanco Oriental da ilha de Santiago a morfogénese é fortemente dominante.

O Maciço Montanhoso da Malagueta é um dos elementos morfológicos de grande importância, que culmina aos 1064 metros. À semelhança do Maciço Montanhoso do Pico da Antónia, faz também parte do relevo residual da antiga bordeira. Sob o ponto de vista litológico é constituído por formações do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia.

É no sopé meridional deste maciço que se desenvolve o Planalto de Santa Catarina. As suas encostas são fortemente alcantiladas, principalmente as situadas a NE e a NW com declives médios sempre superiores a 25%.

O processo erosivo ao longo das encostas abruptas da Malagueta é devido essencialmente à acção da gravidade. Não se faz sentir de modo significativo a acção antrópica.

À semelhança do Maciço Montanhoso do Pico da Antónia, o Maciço Montanhoso da Malagueta, devidamente florestado, pode tornar-se num importante reservatório natural de água.

Tarrafal corresponde a uma região vulcânica insular que veio a coalescer com a ilha de Santiago propriamente dita. É uma região constituída por achadas, incluindo a Achada Grande, Achada Tomás, Ponta da Achada, Achada Belim, etc., com declives médios que variam entre os 2 e os 5%, e constituídas por formações do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia.

Na paisagem sobressaem algumas estruturas vulcânicas deste Complexo Eruptivo, das quais a mais importante é o monte Graciosa formado por rochas de

natureza traquifonolítica. Algumas estruturas vulcânicas mais recentes pertencem à Formação do Monte das Vacas.

Entre Tarrafal e Chão Bom, existem depósitos recentes de enxurrada e algumas dunas que cobrem uma extensa plataforma de abrasão marinha, afectando a estrutura de achadas ocidentais entre os 20 e os 100 metros de altitude. Esses depósitos de enxurrada são alimentados por elementos resultantes da acção dos agentes erosivos sobre as escoadas lávicas, reforçados por depósitos resultantes de uma linha de costa recente.

Em algumas áreas, nomeadamente em Chão Bom, a dinâmica morfogenética é muito intensa, tendo um impacte bastante negativo. Na globalidade, Tarrafal pode ser considerada como uma unidade de transição para a pedogénese (Pereira, 2005).

Sob o ponto de vista geológico, encontram-se de forma esparsa, formações do complexo filoniano de base, sobre o qual ocorrem escoadas lávicas, tufos do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia e mantos de fácies basáltica da Formação de Assomada. A aridez do clima e a existência de inúmeras fissuras existentes nas escoadas lávicas, promovem a meteorização e a fracturação das rochas.

O Flanco Ocidental da ilha representa a transição entre o Planalto de Santa Catarina e o mar. Trata-se de uma região, com um acentuado declive, que desce abruptamente para o mar. Os declives médios das encostas variam em geral entre 12 e 25%. As encostas desenvolvem-se paralelamente à linha da costa e o litoral é quase sempre de arriba viva.

De salientar que a descrição geomorfológica apresentada se baseou em Marques (1990a).

CAPÍTULO 8:
ESTRATÉGIA DE GEOCONSERVAÇÃO PARA CABO VERDE

8.1. Geoconservação: conceito e âmbito

Ao longo dos tempos, o conceito de Conservação da Natureza tem vindo a evoluir, embora muitas vezes este conceito surja como sinónimo de conservação da biodiversidade, numa clara demonstração da subvalorização da componente abiótica que constitui o suporte/substrato físico natural, sobre o qual se desenvolve toda a actividade orgânica (Pemberton, 2001).

A conservação do meio natural implica o recurso a um conjunto de medidas e acções com vista a manter ou recuperar o valor natural de um determinado lugar ou elemento natural. Quando se trata especificamente de elementos geológicos de relevância, isto é, com valor excepcional do ponto de vista científico, o processo designa-se por geoconservação (Carcavilla *et al.*, 2007).

Porém, como já foi referido no capítulo II, só a partir da década de 90 do século XX começou a despontar a consciencialização da necessidade de conservar elementos geológicos com valor universal excepcional do ponto de vista da ciência, da conservação ou de sua beleza natural (UNESCO, 2009a). Sobre esta temática, as metodologias utilizadas são ainda um pouco vagas e alguns conceitos são ambíguos pelo que requerem uma padronização (Kozłowski, 2004). No caso da geoconservação, o termo é muito recente e o seu significado carece ainda de unanimidade entre a comunidade científica. Sharples (1998) adverte que, apesar dessa juventude, este termo é o mais indicado para definir as iniciativas de conservação da geodiversidade, não apenas na perspectiva de substrato para a sustentação de *habitats*, mas também como um conceito integrador de processos geológicos naturais. A actuação destes processos “é determinante para a formação de paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos” (Silva, 2006). O conceito de geoconservação deverá, antes de mais, integrar a evolução dos processos dinâmicos que actuam na Natureza, para além da conservação dos elementos abióticos (Gray, 2004). O estudo do funcionamento e regulação dos ecossistemas e das modificações ocorridas em ambientes geológicos, promovidas por fenómenos sísmicos, vulcanismo, deslizamento de terrenos, etc., demonstram que é necessário compreender a inter-relação entre as componentes bióticas e abióticas do nosso planeta. Assim, para além de reconhecer a importância da componente abiótica do planeta Terra, os valores que ela encerra e as suas fragilidades, é necessário interpretá-la e preservá-la de forma a perpetuar e manter viva a história da Terra e dos seres vivos que nela habitam.

O facto de os registos geológicos impressos nas rochas, constituírem documentos únicos que retratam a história da Terra e de toda a sua componente biótica, por um lado, e a dependência que toda a diversidade biológica tem da geodiversidade, por

outro, justifica por si só a geoconservação. Aliás, segundo Sharples (2002), um processo de Conservação da Natureza só será bem conseguido, se englobar a conservação da biodiversidade e a geoconservação. Dudley et al. (1999) também chamam atenção para este aspecto, tal como Erikstad (1999), que considera que um plano de protecção da diversidade natural só é completo se integrar as relações entre as vertentes da biodiversidade e da geodiversidade. Kozłowski (2004) reitera que a geoconservação só será eficaz por meio de um planeamento baseado no pressuposto do desenvolvimento sustentável.

Nieto (2006) sugere que a geoconservação deverá ser encarada numa perspectiva mais abrangente que englobe a preservação da geodiversidade e do património geológico, tendo em conta os seus valores patrimoniais, independentemente do seu benefício económico imediatos para a humanidade. Para isso são necessários, segundo este autor, os seguintes procedimentos:

- promover a protecção da geodiversidade e do património geológico, evitando que estes sejam degradados;
- promover a manutenção da taxa e magnitude de actuação dos processos naturais, de modo a não perturbar o equilíbrio entre a capacidade de alteração/regeneração e a evolução;

Na busca de um modelo conceitual mais amplo, que para além de integrar os elementos da geodiversidade com valores de relevância também integre os processos geológicos dinâmicos do nosso Planeta, Sharples (2002) apresentou o conceito de geoconservação que a seguir se transcreve:

“A geoconservação tem como objectivo a preservação da diversidade natural (geodiversidade) de significativos aspectos e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas e paisagens) e de solo, mantendo a evolução natural (velocidade e intensidade) desses aspectos e processos”.

Este autor alerta para a necessidade da geoconservação, não apenas como uma “ferramenta” indispensável à manutenção da geodiversidade mas também, porque a geodiversidade, só por si, tem um valor intrínseco, mesmo que não se encontre directamente associada a qualquer forma de vida (Brilha, 2005).

O que se tem constatado é que, quase sempre, os planos de conservação ignoram a geoconservação sem, portanto, prever as perdas irreparáveis que daí resultam. Por isso, é necessária uma consciencialização do público e das entidades responsáveis para esta problemática, uma vez que a prática tem demonstrado o quão é importante a integração dos princípios da geoconservação na Conservação da Natureza e na sustentabilidade ambiental (Cairnes, 2001, Sharples, 2002).

Os valores atribuídos às paisagens, sistemas e processos geológicos que ocorrem na Terra são considerados, pelo Homem, o nosso “Património”. Isto constitui a razão fundamental pela qual se justifica a geoconservação, embora não a razão única para avaliar a geodiversidade (Sharples, 2002).

A geoconservação tem por finalidade reconhecer, preservar e valorizar os constituintes não vivos do meio natural com significado e valor geológico, ou seja, valores de excepção representativos da geodiversidade e, ainda, preservar a capacidade destes fenómenos se modificarem e evoluírem, obedecendo a certos padrões de equilíbrio, inerentes aos sistemas naturais (Sharples, 2002). Este autor, põe tónica na relevância da geoconservação para a manutenção da diversidade biológica e, de igual forma, relembra que a geodiversidade, independentemente de estar ou não associada à biodiversidade, tem o seu valor intrínseco. Valor intrínseco e vulnerabilidade dos elementos geológicos são, aliás, os dois princípios sobre os quais assenta a geoconservação. Como já referimos no início deste capítulo, é frequente verificar-se que ainda subsiste alguma confusão na aplicação dos termos geoconservação, património geológico e geodiversidade. Esta confusão chega a ponto de se definir a geoconservação como a conservação da geodiversidade. Esta concepção poderá reflectir uma visão fundamentalista na qual se propõe conservar tudo aquilo que, no contexto da geodiversidade, tem algum valor (Brilha, 2005). Ora, não se pode preservar a totalidade da geodiversidade dada a necessidade de consumo dos recursos geológicos. Assim, a geoconservação (conservação e gestão do património geológico e processos naturais a ele associados) prevê a conservação de locais cujos valores da geodiversidade estão acima da média, isto é, “lugares cujas ocorrências geológicas possuem inegável valor científico, pedagógico, cultural, turístico ou outros - os geossítios” (Brilha, 2005).

No âmbito desta dissertação, vamos adoptar a definição proposta por Carcavilla *et al.* (2007) que interpretam a geoconservação como “um conjunto de técnicas e medidas que visam assegurar a conservação (incluindo a reabilitação) do património geológico e da geodiversidade, baseadas na análise dos seus valores intrínsecos, sua vulnerabilidade e seus perigos de degradação”. Para estes autores a geoconservação não se restringe a evitar o desaparecimento de elementos geológicos de excepcional valor mas também inclui a “prevenção, a correcção e a minimização dos impactes e, no caso de estes elementos estarem sujeitos à acção de algum processo geológico activo, manter o ritmo natural desse processo e permitir a sua evolução”. Dependendo da dimensão, do nível de impacte e do grau de vulnerabilidade dos elementos da geodiversidade, que se propõem conservar, poderão ser aplicadas técnicas de actuação complexas e avançadas ou uma simples norma de comportamento por parte do

geoconservador ou do próprio turista. Em muitos casos, como por exemplo nas áreas protegidas a atitude conservadora não depende somente dos gestores, da aplicação dos instrumentos jurídicos e dos políticos mas também do comportamento individual ou colectivo dos visitantes (Carcavilla *et al.*, 2007). É neste contexto que a educação/formação e a sensibilização desempenham um papel fundamental nas estratégias de conservação. No caso das estratégias se destinarem à conservação do património geológico, Brilha (2005) defende que esta não deverá estar desvinculada de processos que garantam “a gestão sustentada dos recursos geológicos e deverá assegurar técnicas de exploração e de beneficiação mais adequadas” de forma a minimizar, ao máximo, o impacte ambiental. Isto pressupõe conservar, para estudo e “usufruto das pessoas de hoje e das futuras gerações, um património natural do qual os geossítios (ou locais de interesse geológico) são constituintes fundamentais e imprescindíveis” (Pereira, 2005) e, exige o cumprimento dos seguintes objectivos (DPIWE, 2001; Gray, 2004):

- contribuir não só para a preservação da biodiversidade como também para manutenção dos processos ecológicos dependentes da geodiversidade;
- conservar e assegurar a manutenção da geodiversidade;
- proteger e manter a integridade de locais com relevância para a geoconservação;
- contribuir para minimizar os impactes decorrentes de actividades que possam perigar os geossítios;
- preservar as taxas e magnitudes das modificações de processos geológicos;
- interpretar a geodiversidade para os turistas e outros visitantes de áreas protegidas;
- promover a exploração sustentável dos recursos geológicos;
- proteger, manter e monitorizar os geossítios;
- encorajar os geocientistas na pesquisa e proposta de mais geossítios para lista de Património Mundial;
- contribuir para a valorização do património geológico.

Por estes e outros motivos, devemos ter em conta a adopção de estratégias locais e nacionais que promovam a implementação de uma política ambiental susceptível de garantir a conservação e valorização do ambiente, mormente no que se refere ao ordenamento do território, protecção do litoral, criação de espaços protegidos (parques naturais, sítios de interesse geológico e outros) (Pereira, 2005) e aproveitar da melhor forma as oportunidades de cooperação técnico-financeiras nestes domínios para identificação de sítios de interesse geológico (geossítios) essenciais para o

reconhecimento dos aspectos e etapas chave no desenvolvimento geológico do nosso planeta. Entre essas estratégias deverá constar uma estratégia de geoconservação.

8.2. Estratégia de geoconservação

A Conservação da Natureza é uma área privilegiada para se formarem cidadãos conscientes e responsáveis graças à introdução de preocupações ambientais, juntamente a outros conceitos. A formação inerente ao exercício da Conservação da Natureza deve inculcar atitudes solidárias e humanistas nas novas gerações e desenvolver pensamento crítico promovendo acções que visem uma gestão sustentável dos nossos recursos naturais (Christ *et al.*, 2003).

Dingwall (2005) defende essa mesma ideia, afirmando que a Conservação e gestão da Natureza deverá assegurar a exploração sustentável dos recursos naturais disponíveis, de modo a garantir a qualidade ambiental das ocorrências da geodiversidade com valor excepcional, do ponto de vista científico e cultural e, ao mesmo tempo, disponibilizar esses recursos para as gerações vindouras.

As acções essenciais para a elaboração de uma estratégia de geoconservação deverão ser intensificadas, particularmente no que concerne à legislação para a protecção da geodiversidade, uma vez que a geoconservação tem também por finalidade reconhecer, preservar e valorizar os geossítios e demonstrar que as sociedades humanas podem viver em harmonia com a Natureza. Isto implica que sejam adoptadas estratégias de modo a garantir uma gestão sustentada dos georrecursos, priorizando locais mais importantes, sob o ponto de vista da geodiversidade (Kozłowski, 2004). Atendendo a que alguns destes locais são únicos e os fenómenos que representam são irrepetíveis, é imprescindível promover a sua conservação, em termos legais e concretos, a sua divulgação no âmbito do ensino das Ciências da Terra (Pereira, 2005) e estabelecer prioridades globais para a sua conservação. É nesta perspectiva que se enquadra uma estratégia de geoconservação, que pressupõe a concretização de uma metodologia de trabalho, que visa sistematizar as tarefas no âmbito da conservação do património geológico de uma dada área; entendendo por área um país, uma província, um concelho, uma área protegida ou outra (Brilha, 2005).

Não esqueçamos, que é na geodiversidade que encontramos o arquivo da história evolutiva da Terra e dos seres que nela habitam.

A realização do Primeiro Simpósio Internacional sobre a Protecção do Património Geológico, em França - 1991, foi um dos momentos altos da geoconservação. Neste Simpósio foram aproveitadas experiências de alguns países do leste europeu e do Reino Unido, pioneiros em matéria de geoconservação (Wimbledon 1996), que

associadas à da ProGEO e, mais tarde, à da IUGS, atestaram que a inventariação do património geológico pode ser realizada a nível de cada país utilizando critérios essencialmente de carácter científico (Cortés *et al.*, 2000). Assim, a conservação de geossítios de interesse científico é essencial para garantir o desenvolvimento das geociências baseando no livre acesso aos materiais geológicos em condições, o mais possível, naturais (Brilha, 2006a).

De acordo com este autor, uma estratégia de geoconservação deverá integrar uma série sequencial de etapas que vão desde a inventariação de geossítios à monitorização dos mesmos, passando pela quantificação, classificação, conservação, valorização e divulgação.

Com base nos trabalhos de investigação de diversos autores (Elízaga, 1988; Cortés *et al.*, 2000; Gonggrip, 2000; Wimbledon *et al.*, 2000; 2004, entre outros), e atendendo às directrizes da ProGEO, Brilha (2005), propõe metodologias diferenciadas para a implementação de estratégias de geoconservação em áreas restritas e em áreas mais alargadas (tabela 8.1).

Para áreas restritas ou limitadas, após a inventariação e a quantificação, os especialistas envolvidos na implementação da estratégia de geoconservação, através de uma análise cuidada de toda a informação, determinam o âmbito dos geossítios (internacional e nacional, por um lado, regional e local por outro).

Seguidamente é feita a proposta de geossítios que merecem ser classificados. A quantidade de geossítios a serem classificados deverá atender a determinados factores que serão analisados consoantes os casos. Dos geossítios inventariados e quantificados, apenas um pequeno número - os com maior relevância - deverão constar da proposta de classificação. É sobre estes geossítios que deverá incidir a avaliação da vulnerabilidade de degradação ou perda ocasionadas quer por causas naturais quer por causa antrópicas ou ainda por ambas (tabela 8.1). Os restantes geossítios inventariados, embora continuem a integrar a estratégia de geoconservação, terão uma prioridade secundária, de acordo com a seriação realizada. Os geossítios cuja vulnerabilidade ou perda seja baixa podem ser valorizados e divulgados, enquanto os outros que apresentam um elevado índice de vulnerabilidade, de acordo com a referida tabela, devem ser submetidos a processos de protecção e conservação, após os quais poderão também seguir para um programa de valorização e divulgação. Finalmente todos os geossítios deverão beneficiar de um programa de monitorização com periodicidade anual, a fim de se averiguar eventuais impactes sobre a sua relevância e que poderão concorrer para a perda ou diminuição da mesma. No caso de evidências de perda ou diminuição da relevância do geossítio, deverão ser implementadas acções

correctivas no sentido da reposição da relevância inicial que permitiu a classificação do mesmo (Brilha, 2005).

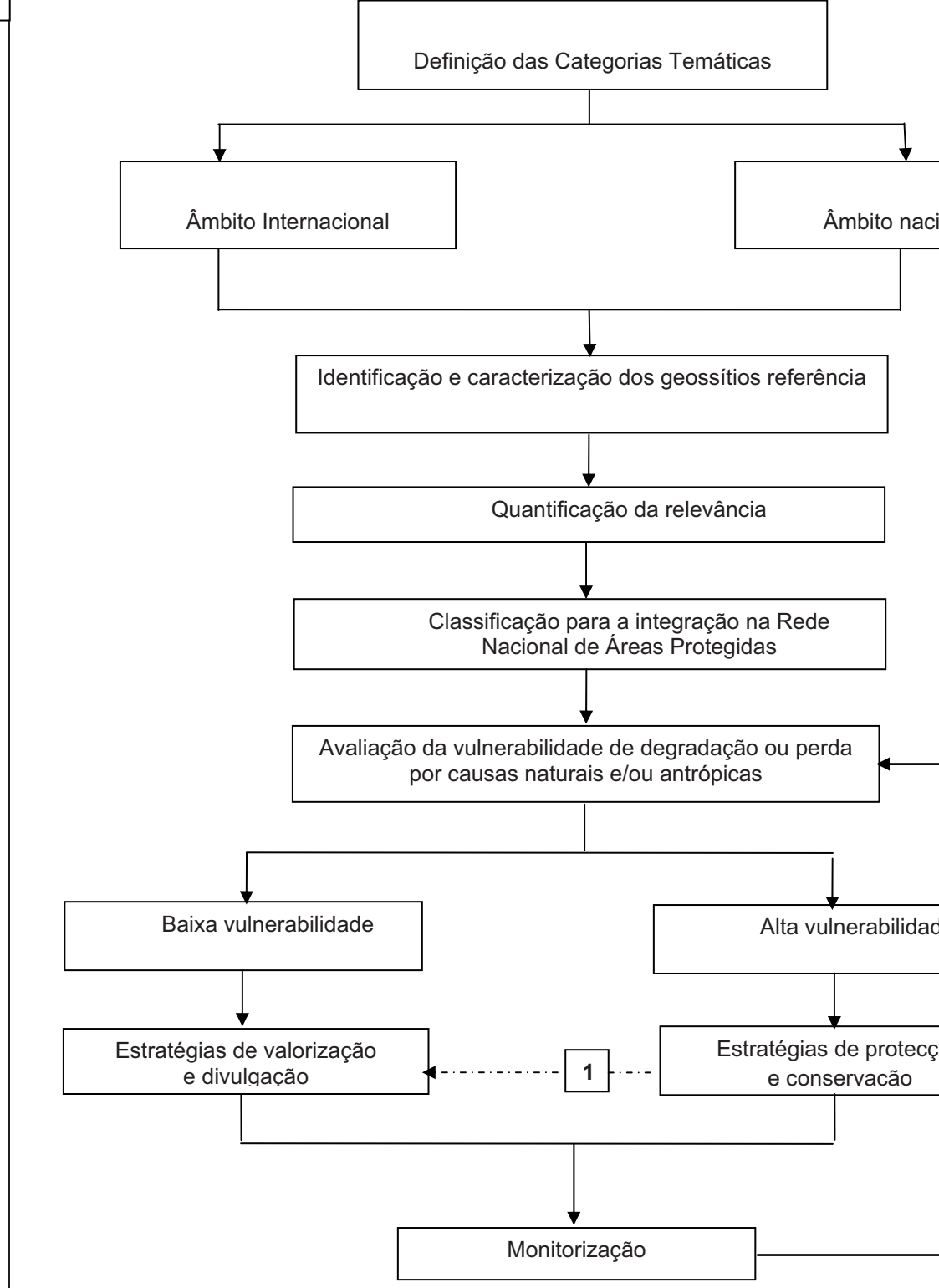
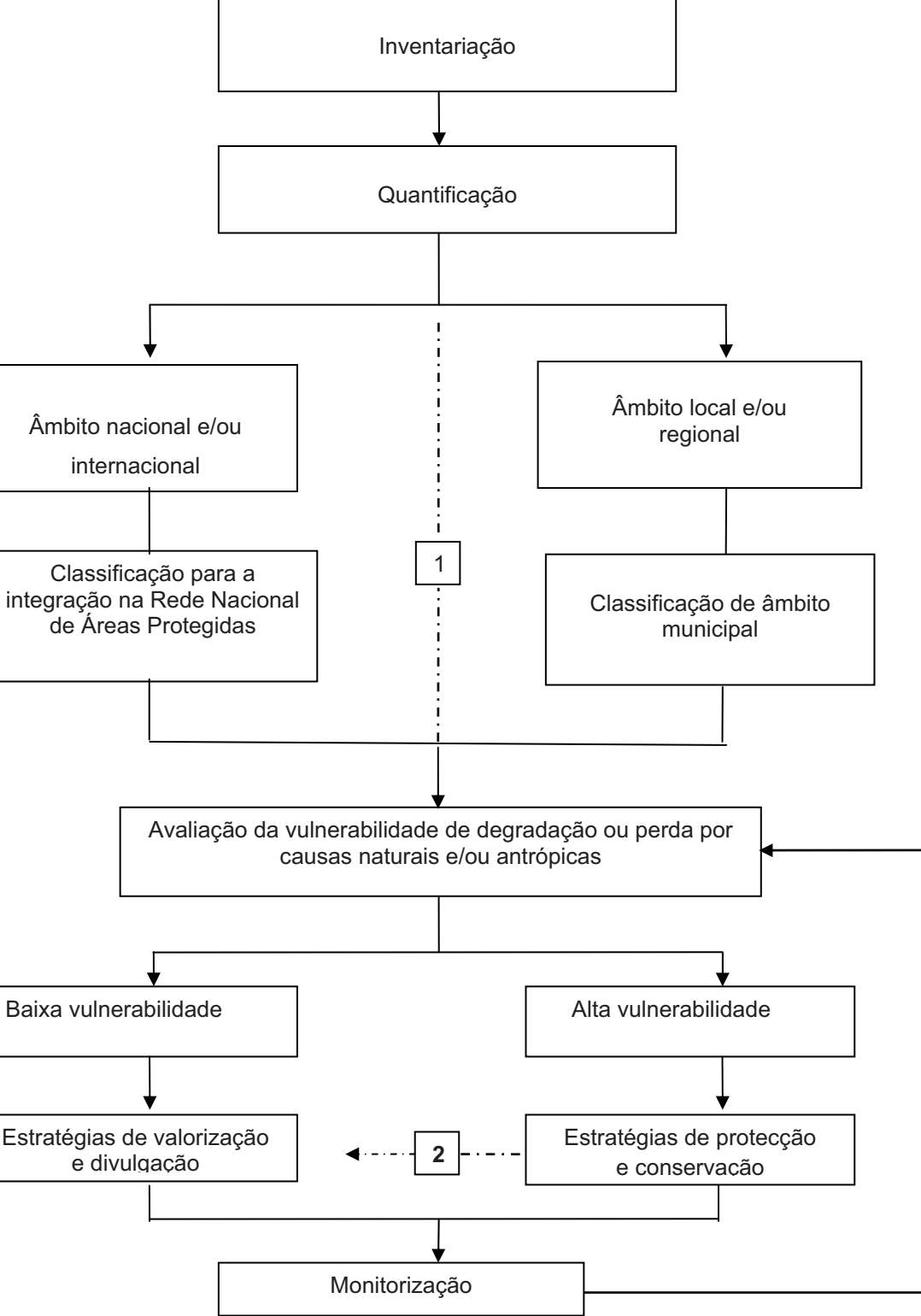
Para a implementação de uma estratégia de geoconservação a nível nacional ou mesmo supra-nacional, a metodologia proposta por Brilha (2005) sugere uma sequência diferente da prevista para áreas restritas (tabela 8.1). Isto porque a inventariação de geossítios a nível de um país bem como a classificação e conservação de todo o património geológico desse país seria impossível em termos práticos. Assim, com base na experiência de especialistas de vários países que integram a ProGEO, esta Associação propõe uma metodologia baseada no estabelecimento de categorias temáticas (frameworks, na língua inglesa) (Brilha, 2005; Wimbledon *et al.*, 2000).

Uma categoria temática corresponde a uma “área geográfica, que se pode encontrar fragmentada por diversas zonas do território e que encerra uma determinada uniformidade geológica” (Brilha, 2005).

Apesar de o conceito de categorias temáticas ser um pouco abstracto, a sua definição deverá atender a critérios consensuais dentro da comunidade geológica, critérios esses que assentem em pressupostos científicos próprios, que permitam a criação de categorias temáticas de âmbito internacional e de âmbito nacional (Wimbledon *et al.*, 2000).

Uma forma prática de sistematizar estas categorias corresponde à sua definição para cada domínio geológico, tais como: categorias geomorfológicas, petrológicas, mineralógicas, estratigráficas, tectónicas, paleontológica, entre outras (Brilha, 2005; Wimbledon *et al.*, 2000).

Segundo estes autores, após a definição de cada uma das categorias temáticas devem ser identificados os geossítios representativos de cada uma delas. Seguidamente, após o processo de quantificação, os dois geossítios mais relevantes entre os dez seleccionados deverão ser integrados numa estratégia de geoconservação (Brilha, 2005). Estes geossítios deverão ser propostos para classificação nacional, independentemente de serem representativos de categorias de âmbito nacional ou de âmbito internacional. Posteriormente, são seguidas as mesmas etapas anteriormente descritas, a fim de se proceder à avaliação da vulnerabilidade, implementar acções de conservação, valorização e divulgação e, por fim, a monitorização das condições que permitiram a classificação de cada geossítio, para eventuais medidas de reposição de sua integridade física.



As categorias temáticas de âmbito internacional devem ser suficientemente genéricas de modo a poderem ser relacionadas com as de países vizinhos, a fim de se poder estabelecer categorias de âmbito supra-nacional. Daí que os critérios para a definição de categorias temáticas de países vizinhos deverão obedecer um consenso estabelecido entre os mesmos.

Vários são os projectos de âmbito internacional, de carácter não governamental, que visam promover a geoconservação. De entre eles destacam-se a Convenção do Património Mundial da UNESCO cujo objectivo é conservar os bens patrimoniais naturais e culturais de valor universal excepcional, nos quais se insere o património geológico (ver capítulo IV); o Projecto *Geosites* da IUGS que visava promover a inventariação de geossítios a fim de os compilar e criar uma base de dados a nível mundial, e o Projecto *Geoparks* (ver capítulo IV) cujo objectivo é promover a protecção ambiental e o desenvolvimento sustentável através do estabelecimento de uma rede mundial de territórios com características geológicas especiais (Rede Global de Geoparques).

Relativamente ao Projecto *Global Geosites* (anexo III), este substituiu em 1996, aquele que foi uma primeira tentativa de inventariação de geossítios de relevância mundial - o Projecto GILGES (*Global Indicative List of Geological Sites*) (Wimbledon, 1996; Wimbledon *et al.*, 1999).

Criado sob a proposta da IUGS, o Projecto *Geosites* tinha como propósito promover a inserção e o envolvimento dos geocientistas nos processos de geoconservação, através de inventariação de geossítios e da elaboração de propostas para a sua integração, de forma justificada, como bens a serem conservados como Património Mundial da UNESCO (Wimbledon, 1996). O projecto, que segundo este autor, recebeu apoios da UNESCO e, nos países europeus, apoios da ProGEO, visava também mitigar e corrigir o desequilíbrio, a nível das estratégias de conservação, entre biodiversidade e a geodiversidade, incompatível com uma concepção holística da Natureza (Wimbledon *et al.*, 1998).

Para a implementação desse projecto, a IUGS criou um grupo de trabalho designado *Global Geosites Working Group* (GGWG), especializado em acções de geoconservação, cuja tarefa visava, não só assegurar a manutenção de pesquisas a nível da educação, como também formar profissionais na área das geociências, entre outros objectivos do projecto (Wimbledon, 1996).

Ao grupo incumbia ainda apoiar os processos de inventariação do património geológico, garantir que a selecção de geossítios fosse feita com base em pressupostos

científicos e organizar e coordenar uma base de dados sobre o património geológico mundial (Wimbledon *et al.*, 1998).

Segundo este autor, o GGWG foi responsável ainda pelo:

- apoio às iniciativas nacionais e internacionais da geoconservação;
- participação em reuniões e seminários visando examinar os critérios de selecção e as estratégias de conservação dos geossítios de relevância nacional e internacional;
- avaliação da qualidade científica dos sítios seleccionados em colaboração com especialistas, grupos de trabalho regionais, associações não governamentais e outras que participaram do processo da geoconservação;
- aconselhamento da IUGS, da UNESCO e de outras instituições sobre as prioridades para a geoconservação no contexto global.

Deste modo, segundo as directrizes do Projecto Geosites, a nível cada país, seria elaborado um inventário dos elementos geológicos excepcionais e representativos da geologia nacional, com o pressuposto de que é possível representar a geologia de uma dada região, neste caso país, através de seus elementos de excepcional interesse geológico (Wimbledon *et al.*, 2000). Neste contexto, os elementos identificados deveriam apresentar alta qualidade científica e suficiente exactidão na exemplificação de processos e/ou produtos geológicos, representando e preservando o património geológico para a posteridade (Lima, 2008), justificando assim a perspectiva da sustentabilidade.

De acordo com as directrizes do Projecto Geosites (anexo III), a metodologia utilizada na inventariação e seriação de elementos geológicos, deverá obedecer à seguinte sequência (Wimbledon, 1999; Wimbledon *et al.*, 2000):

- estabelecimento de uma rede de observadores e informadores nacionais;
 - definição de sistemas de categorias temáticas (*frameworks*) de cada país, e realização de consultas com especialistas;
- inventariação nacional/regional de geossítios dentro de cada *framework*;
- publicação das listas de geossítios e realização de consultas com especialistas;
 - revisão das listas de geossítios e *frameworks*;
 - comparação dos geossítios a nível regional/nacional;
 - obtenção de um equilíbrio entre as diferentes regiões transfronteiriças;
 - publicação e consulta das listas regionais de geossítios;
 - finalização da lista;
 - envio da lista proposta à IUGS e sua aceitação;

- inclusão dos geossítios na base de dados da IUGS.

Vários grupos de trabalho a nível regional, nacional e/ou internacional, propuseram listas de geossítios que foram integrados na base de dados, a fim de beneficiarem de um programa de estratégia de geoconservação.

Contudo, de acordo com as informações da IUGS (2004), por iniciativa do Comité Executivo da IUGS procedeu-se, desde 2003, ao encerramento deste grupo de trabalho sobre Geosites.

Ao longo deste trabalho vamos adoptar a implementação de estratégias de geoconservação para áreas alargadas dadas as características arquipelágicas de Cabo Verde.

8.2.1. Etapas a serem seguidas na implementação de uma estratégia de geoconservação.

8.2.1.1. Inventariação

Antes da definição de categorias temáticas (*frameworks*) há que se definir os objectivos do inventário e organizar grupos de trabalhos para as tarefas subsequentes. Estabelecidas as categorias temáticas e feita a caracterização de cada uma delas segue-se a fase da inventariação de geossítios com vista aos trabalhos de identificação de geossítios de relevância, em cada uma das *frameworks*, sua caracterização, quantificação, classificação, propostas de valorização e divulgação dos menos vulneráveis e medidas de protecção e conservação para os de alta vulnerabilidade.

A inventariação constitui uma etapa fundamental na implementação de uma estratégia de geoconservação, uma vez que permite identificar e caracterizar os elementos representativos da geodiversidade de uma dada região ou país, que merecem ser quantificados, classificados, valorizados e protegidos. Segundo Grandgirard (1999 b), a inventariação do património geológico poderá constituir uma ferramenta útil no processo de gestão dos recursos naturais, quer sejam eles geológicos, paisagísticos, faunísticos ou florísticos, possibilitando uma articulação entre o uso sustentável destes recursos e a Conservação da Natureza. Deste modo, a sua execução requer que sejam previamente definidos não só os objectos do inventário como também as metas a serem atingidas. Deverão ser evocados os valores dos geossítios, principalmente o científico, que poderá servir de motivos para argumentar as propostas de uma estratégia de geoconservação (Carcavilla *et al.*, 2007).

Quanto aos critérios utilizados na identificação das categorias temáticas e no inventário dos geossítios, não existe uma uniformidade. A primeira tentativa de uniformização foi estabelecida durante o II Simpósio Internacional da Conservação do Património Geológico, realizado em Roma (Wimbledon *et al.*, 2000; Carcavilla *et al.*, 2007), onde o principal objectivo era definir critérios objectivos para o estabelecimento da selecção dos geossítios de maior relevância, de modo a compilar uma base de dados internacional com os geossítios mais representativos de cada país (Wimbledon *et al.*, 2000). Por outro lado, visava pôr fim a uma “anarquia” gerada a partir de 1981, em que foram utilizadas diversas metodologias de inventariação. Estas metodologias incluem critérios como a tradição histórica ou turística do geossítio, condições de observação, comodidade de acesso, sensibilidade à exposição didáctica, espectacularidade e excepcionalidade, representatividade dos processos geológicos, entre outras (Elizaga, 1988; Palácio e Ruiz, 1997).

Segundo Carcavilla *et al.* (2007) a tipologia do inventário depende de vários factores, como sejam a “informação geológica de partida, as dimensões da área de estudo e, sobretudo, os objectivos e o grau de detalhe do inventário” e alguns factores prévios como “a escala de trabalho, a delimitação da área de estudo, a tipologia dos elementos a inventariar”, entre outros. Tendo em conta os diferentes factores apontados, a complexidade do inventário será diferente para os diferentes casos. Assim, em função do grau de complexidade, estes autores propõem quatro tipos de inventário (tabela 8.2).

Tabela 8. 2 - Tipos de inventário (adaptado de Carcavilla *et al.*, 2007).

Menos complexo ↓ Mais complexo	Inventário de reconhecimento
	Inventário de reconhecimento avançado
	Inventários sistemáticos
	Inventários sistemáticos-temáticos

O inventário de reconhecimento consiste na identificação e selecção de geossítios com base na revisão bibliográfica e na consulta de especialistas, com vista à construção de uma base de dados de geossítios com maior relevância. Requer poucos recursos pelo que é menos dispendioso que os outros. Apesar disso, exige que os autores e os especialistas consultados tenham um bom conhecimento geológico da área de estudo e que haja também um número significativo de trabalhos científicos sobre a área, por forma a garantir uma maior fidelidade dos dados. É imprescindível que no grupo de

trabalho haja especialistas de todas as áreas das Ciências da Terra para que o inventário tenha um maior grau de abrangência possível.

Quanto ao inventário de reconhecimento avançado, corresponde a um sistema mais eficaz para reflectir a geodiversidade, uma vez que pode servir muito bem para identificar os aspectos geológicos mais representativos e orientar melhor a “gestão do meio natural de uma determinada região”, conforme argumenta Sharples (2002). Por ser mais exaustivo e dotado de uma maior precisão, este tipo de inventário pode ser considerado como definitivo (Carcavilla, *et al.*, 2007; García-Cortés e Carcavilla, 2009).

Os inventários sistemáticos, por sua vez, assentam na classificação do meio geológico para estabelecimento de categorias temáticas. Para isso, é necessário fazer uma recompilação das informações bibliográficas e realizar trabalhos de campo necessários à identificação de “elementos geológicos e lugares que correspondam a cada uma dessas categorias” (Carcavilla, *et al.*, 2007). A recompilação bibliográfica destina-se a obter (García-Cortés e Carcavilla, 2009):

- informações disponíveis sobre as características geológicas da área de estudo numa perspectiva pluridisciplinar, avaliando a sua evolução geodinâmica com base na cartografia geológica da região e no parecer da equipa técnica de consultores, envolvida no inventário;

- informação relativa aos espaços naturais protegidos e outros elementos de interesse, quer naturais quer patrimoniais (histórico e/ou cultural), bem como os instrumentos jurídicos com eles relacionados. O objectivo é conhecer, por um lado, o nível de protecção dos elementos a serem inventariados e, por outro, quais os valores de natureza não geológica que podem reforçar ou complementar o interesse dos elementos inventariados;

- e a diagnosticar, não só, possíveis iniciativas de inventários preexistentes de geossítios de modo a poderem ser aproveitados, como também analisar os livros-guia de excursões científicas, com reconhecido rigor científico, e de congressos realizados na região.

O facto de este tipo de inventário ser mais complexo, exige mais tempo e um maior contingente de recursos humanos e financeiros, o que poderá constituir uma das suas desvantagens. Por este motivo não é fácil encontrarmos trabalhos de inventariação em que esta metodologia seja utilizada.

O processo de selecção de geossítios deverá privilegiar certos parâmetros, como a representatividade e a diversidade de elementos de interesse, devendo existir, pelo menos, uma das categorias temáticas que os represente.

Finalmente, uma referência aos inventários sistemáticos-temáticos que recorrem praticamente à mesma metodologia de trabalho que os inventários sistemáticos, mas

aqui só é contemplada uma das áreas disciplinares das Ciências da Terra (Carcavilla, *et al.*, 2007). Requerem também que seja efectuada uma classificação do meio geológico com vista à representação das características da área de estudo e definição de categorias temáticas.

Sharples (2002) refere que uma sucessão de inventários temáticos seria a forma mais complexa e o melhor método de realização de um inventário.

Várias metodologias têm sido utilizadas, por diversos investigadores como Wimbledon *et al.*, 1995; Grandgirard, 1995; Uceda, 1996a e 2000; Grandgirard, 1996; Grandgirard, 1999b; Alexandrowicz e Kozlowski, 1999; Wimbledon *et al.*, 1999; Brilha, 2005; Pereira, 2006; De Wever *et al.*, 2006; White e Mitchell, 2006; García - Cortés e Carcavilla, 2009), entre outros, na busca de um modelo cada vez mais adequado à realização de um bom inventário.

De seguida, descreveremos algumas delas.

De acordo com Palacio (2000), um bom inventário de geossítios que constituem o património geológico de uma dada região ou país, deverá incluir a descrição das características geológicas da mesma. Este investigador propõe que a metodologia para a inventariação do património geológico siga as seguintes etapas:

Numa primeira fase, procede-se à delimitação da área de estudo utilizando diversos parâmetros, entre os quais os critérios administrativos, que permitem chegar a um consenso para a definição de áreas potenciais para a realização de um inventário de geossítios: “um espaço geográfico caracterizado pelas suas características semelhantes e comuns no meio físico (relevo hidrologia vegetação, clima etc.) e humano (paisagem agrária, uso do solo, habitat, modo de vida das populações etc.) que se insere dentro de um campo mais amplo de região geográfico-geológico de modo a formar um conjunto claro, independentemente da sua proveniência administrativa”.

Segue-se a fase de prospecção e inventariação geral de acordo com uma série de parâmetros (tabela 8.3).

Numa terceira etapa faz-se uma avaliação do inventário baseada na análise qualitativa das características geológicas mais representativas da área de estudo, seguida de uma análise quantitativa das características geológicas observadas a nível de afloramentos e paisagens, com recurso à utilização de diversos parâmetros como a extensão superficial, a singularidade dos elementos geológicos, o grau de abrangência, a variabilidade geológica e a representatividade no contexto geológico local, regional ou nacional.

Finalmente é feita a avaliação da metodologia utilizada quantificando o grau de ajuste entre os interesses previamente definidos e a sua viabilidade prática e

implementado um programa de monitorização com vista à uma melhor gestão do património geológico.

Tabela 8. 3 - Parâmetros a serem considerados na prospecção e inventariação geral, segundo Palacio (2000).

Parâmetros	Descrições
Raridade	Existência ou não a nível local, regional ou mesmo nacional, de locais com as mesmas características
Integridade e estado de conservação	Informa se o geossítio está completo com todos os seus componentes naturais
Importância e significado geológico	Informa da importância do geossítio e da sua representatividade para a história da Terra, investigação geológica ou registo de interesse científico
Qualidade e conteúdo didáctico	Refere à possibilidade de divulgação e utilização a nível básico secundário ou universitário
Situação administrativa e regime de propriedade	Informa sobre o regime de propriedade da área afecta ao geossítio
Condições de observação	Descreve se o geossítio oferece ou não boas condições de observação
Acessibilidade	Refere sobre o grau de facilidade/dificuldade com que se pode aceder ao geossítio
Proximidade ou não de núcleos populacionais	Informa sobre a distância que separa o geossítio da população mais próxima. Quanto mais próximo da população mais protegido deverá estar o geossítio.

O modelo de inventariação proposto por Palacio (2000) constitui uma alternativa ao modelo de Uceda (1996a) para quem a inventariação do património geológico deverá privilegiar aspectos como a abundância, o grau de conhecimento científico, as condições de observação, entre outros (tabela 8.4), para evitar a subjectividade.

Tabela 8. 4 - Parâmetros para a inventariação do património geológico (adaptado de Uceda, 1996a).

- abundância/ raridade;
- importância que o local poderá assumir como referência nacional e internacional;
- grau de conhecimento ou investigação existente sobre o local;
- grau de certeza actual ou potencial;
- extensão superficial;
- condições de observação;
- possibilidade de interpretação de processos geológicos a partir da observação das características observadas “*in -situ*”;
- interesse ou significado do local na história da investigação geológica;
- interesse como “compêndio” ou registo de informação científica;
- diversidade de elementos de interesse presentes.

Brilha (2005), propõe um novo paradigma de inventariação que não inclui a classificação nem avaliação, uma vez que, estas deverão constituir etapas individualizadas. Segundo este autor, um inventário de geossítios deve ser precedido de uma etapa preliminar, na qual se faz um reconhecimento de toda a área de estudo. Posteriormente procede-se à identificação do tipo de ocorrências que permitem definir a tipologia de geossítios a serem inventariados. Durante o processo de inventariação, propriamente dito, “cada geossítio deve ser assinalado numa carta topográfica e/ou geológica, se possível com recurso a um receptor GPS” (Brilha, 2005). A esta etapa seguem-se um registo fotográfico e o preenchimento de uma ficha de caracterização, previamente preparada para o efeito, e da qual poderá constar as informações constantes da tabela 8.5.

Para García-Cortés e Carcavilla (2009) um inventário sistemático de geossítios, deverá ter vocação universal em função das diferentes disciplinas geológicas cobrindo todas elas. Os geossítios deverão reflectir os vários tipos de interesse através dos seus conteúdos:

- estratigráfico
- sedimentológico (inclui aspectos paleogeográficos e paleoclimáticos)
- geomorfológico
- paleontológico
- tectónico
- petrológico-geoquímico

- geotécnico
- mineiro-metalogenético
- mineralógico-cristalográfico
- hidrogeológico
- historia da geologia
- outros (edafológico, etc.)

Tabela 8. 5 Dados que deverão constar de uma ficha tipo para a inventariação do património geológico (Brilha, 2005).

Identificação do local
Localização geográfica
Freguesia / Concelho
Coordenadas geográficas UTM (GPS)
Cota
Povoação mais próxima
Condições de acesso (Caminho, Estrada principal, Estrada secundária)
Acessibilidade (Fácil, Moderada, Difícil)
Meio de Transporte (Automóvel, Veículo todo o terreno)
Enquadramento geológico geral:
- Litologias predominantes (ígnea plutónica ou vulcânica -, sedimentar, metamórfica)
Tipo de interesse do local
Conteúdo (Geomorfológico, Paleontológico, Petrológico, Mineralógico, Estratigráfico,...)
Utilização (Turística, Científica, Didáctica, Económica...)
Existência ou não de obstáculos para o aproveitamento do local
Avaliação preliminar:
- Magnitude do local (100- 500m ² ; 500 - 1000m ² ; > 1000m ² ...)
- Condições de observação (Boas, Satisfatórias, Más)
Vulnerabilidades
- Causas naturais (baixa, elevada)
- Causas antrópicas (baixa, elevada)
Necessidades de protecção
Extracto da Carta Topográfica
Estrato da Carta Geológica
Fotografias

Relativamente à extensão, um geossítio pode ocupar, desde extensões muito reduzidas até centena de quilómetros quadrados (Pereira, 2005) (neste caso é designada por área de interesse geológico), o que não quer dizer que os geossítios de pequena dimensão sejam menos importantes que os maiores (Elizaga et al., 1994).

Consoante a tipologia de geossítios, podemos estabelecer subcategorias dentro do património geológico obtendo designações como: património mineralógico (se o principal interesse dos geossítios se relaciona com a ocorrência de minerais); património geomorfológico (se os geossítios estão associados a geoformas de escalas diversas), património paleontológico (se o conteúdo principal dos geossítios corresponde a fósseis), etc. (Brilha, 2006a).

8.2.1.2. Quantificação

A quantificação permite estabelecer prioridades entre geossítios para as etapas posteriores. Ela assenta na utilização de métodos numéricos para avaliar os critérios utilizados na inventariação. Deste modo, após a inventariação, cada geossítio deverá ser submetido a um processo de quantificação, o que permite a comparação entre eles e a determinação de sua relevância. Todavia, quando as estratégias de geoconservação são realizadas por equipas de trabalho experientes, a quantificação poderá ser efectuada em simultâneo com a inventariação. A não realização da quantificação da relevância de geossítios está, muitas vezes, associada ao elevado grau de dificuldade, decorrente do facto de os critérios de base para a sua execução não se encontrarem, ainda, bem especificados. Assim se compreende que este seja um processo que ainda acarreta alguma subjectividade (Brilha, 2005).

Admitindo que a nossa proposta é aceite pelas autoridades cabo-verdianas, vai ser a primeira vez que em Cabo Verde se implementa uma estratégia de geoconservação. Por isso, sugerimos que, neste caso, a quantificação seja realizada após o inventário de geossítios (ver 8.6) para que a subjectividade seja mitigada ao máximo.

Porém, para minimizar a subjectividade associada a este processo, têm sido sugeridas algumas metodologias que aparecem no âmbito de estudos de impacte ambiental (EIA), em alguns países como Espanha, Itália, Suíça e Portugal (Pereira, 2006).

Longe de merecer consenso entre os especialistas, de uma forma geral, essas metodologias podem ser sistematizados em 2 grandes grupos:

- quantificação da relevância de geossítios com base na opinião de especialistas conhecedores, quer da área em análise, quer do tipo de geossítios em questão;
- quantificação da relevância de geossítios baseada num conjunto de critérios (quantificação numérica).

Uma análise preliminar dos dois processos demonstra que, apesar de “ambas as metodologias apresentarem vantagens e desvantagens, uma abordagem numérica é preferível de modo a minimizar a subjectividade inerente ao processo de avaliação do valor de um dado conjunto de geossítios” (Brilha, 2006b).

Apresentamos, de seguida, algumas das propostas de quantificação numérica, de geossítios, consoante a tipologia dos mesmos, de forma a abarcar as diversas subcategorias dentro do património geológico.

I - A metodologia proposta por Uceda (1996a), e modificada pelo mesmo autor em 2000, baseia-se num conjunto de itens assentes em três categorias de critérios (tabela 8.6).

Estas três categorias de critérios incluem características semelhantes, razão pela qual a aplicação dos mesmos requer uma certa ponderação, de modo a nos proporcionarem elementos que favoreçam o estabelecimento de uma hierarquia objectiva, para o conjunto dos geossítios que constam do inventário. Uceda (1996b) defende, ainda, que a quantificação do valor dos geossítios se deve basear numa atribuição, a cada critério, de um valor de 1 a 5, sendo que o valor 1 corresponde ao índice menos elevado e o 5 ao índice mais elevado.

Apesar de bastante meritório, o método evidencia algumas limitações, uma vez que não especifica, de forma clara, como se deve proceder ao cálculo do valor numérico final de cada geossítio.

Tabela 8. 6 - Critérios para a avaliação quantitativa de geossítios (Uceda, 1996b; 2000).

A - Critérios de valor intrínseco	B - Critérios relacionados com o uso potencial	C- Critérios relacionados com a necessidade de protecção
<ul style="list-style-type: none"> • Abundância/ raridade • Extensão superficial • Grau de conhecimento científico na investigação geológica • Utilidade como modelo para ilustrar processos geológicos • Diversidade de elementos de interesse • Idade geológica • Local – tipo • Associação com outros elementos do património natural arqueológicos, históricos, artísticos, etnográficos etc. • Associação com elementos de índole cultural • Estado de conservação; 	<ul style="list-style-type: none"> • Possíveis actividades a serem realizadas (recreativas, científicas, didácticas etc.) • Condições de observação • Acessibilidade • Extensão superficial • Proximidade da população • População envolvente • Condições socioeconómicas da população envolvente • Possibilidade de colheita de objectos geológicos • Estado de conservação 	<ul style="list-style-type: none"> • Acessibilidade • Extensão superficial • Proximidade da população • População envolvente • Possibilidade de colheita de objectos geológicos • Estado de conservação • Vulnerabilidade • Ameaças actuais ou potenciais • Localização relativamente ao PDM vigente; • Interesse para a exploração mineira • Regime de propriedade

II - Metodologia de Lago et al. (1999a)

Esta metodologia permite avaliar quantitativamente os geossítios de relevância petrológica e introduz um aspecto muito interessante que é a utilização de fórmulas diferenciadas para a quantificação de aspectos intrínsecos (QII) e aspectos extrínsecos (QIE). De acordo com Carcavilla et al. (2007) o método peca, por um lado, pela existência de parâmetros nos aspectos extrínsecos que mais parecem intrínsecos e, por outro, por não explicar como quantificar variáveis, que têm certos problemas, como a composição e a geometria. O processo de cálculo através de aplicação de fórmulas apropriadas para este método encontra-se na tabela 8.7.

Tabela 8. 7 - Fórmulas utilizadas para a quantificação de elementos petrológicos (Adaptado de Lago *et al.*, 1999a).

Quantificação dos aspectos intrínsecos	Quantificação dos aspectos extrínsecos
$QI_i = 0.4P + 0.52GD + 0.2C + 0.15G$	$QI_e = 0.5V + 0.35S + 0.2NR$
P = representatividade do processo (0 -10); GD= domínio geodinâmico (0 -10); C = composição (0 -10); G = geometria (0 -10)	V = vulnerabilidade (0 -10); S = singularidade (0 -10); NR = carácter irrepetível (0 -10)

Tendo em conta que na avaliação quantitativa devemos reduzir ao máximo a subjectividade, inerente a qualquer processo de avaliação, esta metodologia não nos parece a mais indicada para a situação de Cabo Verde, uma vez que encerra alguma subjectividade, sobretudo no que concerne a atribuição de valores a alguns parâmetros, onde entendemos que a escala é muito alargada.

Por outro lado, temos de ter em conta que os especialistas cabo-verdianos, ainda, não são dotados de uma larga experiência no domínio da quantificação. Realçamos ainda que corroboramos a observação feita por Carcavilla *et al.* (2007) quando afirmam que alguns parâmetros extrínsecos mais parecem intrínsecos e que o método não explica como quantificar variáveis, como a composição e a geometria. Pelo exposto, entendemos que o método não é o mais adequado para ser aplicado, presentemente, em Cabo Verde.

III - Metodologia proposta por Brilha (2005)

Esta adopta a metodologia de Uceda (1996a,1996b e 2000), apresentando algumas alterações que torna o modelo mais simples e fácil de aplicar (tabela 8.8). Assim, os critérios intrínsecos aos geossítios são basicamente os mesmos mas, neles foram introduzidas pequenas descrições e eliminado o critério referente à idade geológica.

No que concerne aos critérios relacionados com o potencial de uso, foram excluídos a extensão superficial e o estado de conservação. Finalmente, nos critérios relacionados com a necessidade de protecção, na proposta de Brilha não figuram os critérios: acessibilidade, extensão superficial, proximidade da população, número de habitantes, e possibilidade de colheita de objectos geológicos.

Para além destas alterações, foram também introduzidos parâmetros novos que após a quantificação nos dão a ideia da extensão do geossítio. Isto é, permitem

determinar a relevância do geossítio definindo o seu âmbito (regional ou local, nacional ou internacional) (tabela 8.9).

Os geossítios cuja relevância (Q)⁶ for de “âmbito internacional ou nacional deverão ser conservados independentemente do uso que possa ser implementado, uma vez que estes são geossítios mais importantes que foram identificados na área de estudo” (Brilha, 2005). Neste caso, os critérios A e C devem ser sobrevalorizados em detrimento dos critérios B. A quantificação final dos geossítios de âmbito regional ou local, deverá resultar da média simples dos três conjuntos de critérios (A, B, e C), o que poderá potenciar a sua utilização. Os detalhes para a aplicação de cada um dos critérios, propostos por este investigador, encontram-se nas tabelas 8.10 - 8.12.

Tabela 8. 8 - Critérios para a avaliação quantitativa de geossítios (Brilha, 2005).

A- Critérios de valor intrínseco	B - Critérios relacionados com o uso potencial	C- Critérios relacionados com a necessidade de protecção
A1- Abundância/ raridade	B1- Possibilidade de realizar actividades (recreativas, turísticas, científicas, didácticas etc.)	C 1- Ameaças Actuais ou potenciais
A 2- Extensão (m2)	B 2- Condições de observação	C 2 - Situação actual
A 3 - Grau de conhecimento científico	B 3 - Possibilidade de colheita de objectos geológicos	C 3 - Interesse para a exploração mineira
A 4- Utilidade como modelo para ilustrar processos geológicos	B 4 - Acessibilidade	C 4 - Valor dos terrenos (euros/m)
A5- Diversidade de elementos de interesse	B 5 - Proximidade a povoações	C 5 - Regime de propriedade
A 6- Local – tipo	B 6 - Numero de habitantes	C 6 - Fragilidade
A7 - Associação com elementos de índole cultural	B 7 - Condições socio-económicas da população envolvente	
A8 - Associação com outros elementos do meio natural		
A 9 - Estado de conservação		

⁶ Quanto maior o valor de Q, maior é a relevância do geossítio o que implica uma maior necessidade de conservação.

Tabela 8. 9 - Fórmulas para a determinação da relevância dos geossítios. (Adaptado de Brilha, 2005).

Âmbito do geossítio	
Internacional ou Nacional	Regional ou Local
$Q = \frac{2 \times (A) + B + 1,5 \times (C)}{3}$	$Q = \frac{(A + B + C)}{3}$
<p>Q – Quantificação final da relevância do geossítio (arredondada às décimas). A, B e C – Somatório dos resultados obtidos para cada conjunto de critérios.</p>	

Os geossítios de âmbito internacional ou nacional devem possuir, em acumulação, os seguintes valores (Brilha, 2005):

A1 ≥ 3	
A3 ≥ 4	B1 ≥ 3
A6 ≥ 3	B2 ≥ 3
A9 ≥ 3	

Esta metodologia é bastante clara e de fácil aplicação, uma vez que nela o autor propõe a determinação do valor final do geossítio após a quantificação dos critérios, o qual pode resultar da média aritmética dos três grupos de critérios ou de uma média ponderada, privilegiando um conjunto de critérios como o próprio autor afirma.

É uma das metodologias que, após algumas adaptações (e.g. extensão, grau de conhecimento científico, interesse para a exploração mineira e valor dos terrenos), poderá ser aplicada a Cabo Verde devido à sua clareza e objectividade.

A maior virtude deste método incide, sobretudo, na determinação da relevância dos geossítios (internacional, nacional, regional e local) (tabela 8.9) que segundo o autor são caracterizados da seguinte forma: os geossítios de âmbito internacional ou nacional são aqueles que possuem pontuações acima de determinados valores em alguns critérios.

A única observação a fazer é que nos geossítios de âmbito internacional os critérios A e C são sobrevalorizados relativamente aos critérios B, o mesmo não acontecendo para os geossítios com relevância regional ou local.

INDICADORES

Abundância/raridade	Informa sobre o número de ocorrências semelhantes na área em análise, obviamente com a valorização de raridade	5. Só existe um exemplo na área em análise 4. Existem 2- 4 exemplos 3. Existem 5 -10 exemplos 2. Existem 11 - 20 exemplos 1. Existem mais de 20 exemplos
Extensão	Indica a extensão superficial do geossítio em m ² . Os valores de referência podem ser adaptados caso a caso. Embora possam existir exceções, um geossítio é tanto mais importante quanto maior a sua extensão.	5. Superior a 50.000 4. Entre 20.000 e 50.000 3. Entre 10.000 e 20.000. 2. Entre 10.000 e 1000 1. Menor que 1000
Grau de conhecimento científico	Informa sobre o número e tipo de publicações disponíveis sobre o geossítio, o que reflecte, de alguma forma, o grau de importância que lhe é atribuído pela comunidade académica.	5. Mais de uma tese de doutoramento/mestrado e mais de um artigo publicado em revista internacional 4. Pelo menos uma tese de doutoramento/mestrado ou mais de um artigo publicado em revista internacional ou mais de cinco artigos publicados em revistas nacionais. 3. Pelo menos um artigo publicado em revista internacional e mais de cinco artigos publicados em revistas nacionais. 2. Algumas notas breves publicadas em revistas nacionais ou mais de um artigo publicado em revistas regionais/locais. 1. Não existem trabalhos publicados.
Utilidade como modelo para ilustração de processos geológicos	Indica a possibilidade do geossítio poder representar um dado processo geológico	5. Muito útil 3. Moderadamente útil 1. Pouco útil
Diversidade de elementos de interesse presentes	Indica o número de elementos de interesse: interesse geomorfológico, paleontológico, mineralógico, petrológico, estratigráfico, tectónico.	5. Cinco ou mais tipos de interesse 4. Quatro ou mais tipos de interesse 3. Três ou mais tipos de interesse 2. Dois ou mais tipos de interesse 1. Um tipo de interesse
Local-tipo ou de referência	Reflecte a capacidade do geossítio para ser considerado como uma referência na sua categoria para a área em análise. Valorizam-se os geossítios que são considerados, por exemplo, como o melhor exemplo de vale glaciário da área ou a mais notável estrutura sedimentar.	5. É reconhecido como um local-tipo na área em análise 3. É reconhecido como um local-tipo secundário 1. Não é reconhecido como local-tipo
Associação com elementos de índole cultural	Indica a presença de ocorrências considerados património cultural (evidências arqueológicas, históricas, artísticas,...). Quer este critério quer o seguinte privilegia os geossítios que ocorram associados a outros tipos de património cultural ou natural.	5. Existem no local ou nas suas imediações evidências de interesse arqueológico ou de outros tipos 4. Existem evidências arqueológicas e de algum outro tipo de interesse cultural 3. Existem vestígios arqueológicos 2. Existem elementos de interesse não arqueológico 1. Não existem outros elementos de interesse
Associação com outros elementos do meio cultural	Informa sobre a ocorrência de exemplos particulares de fauna e/ou flora.	5. Fauna e flora notáveis pela sua abundância, grau de conservação ou presença de espécies de especial interesse 3. Presença de fauna ou flora de interesse moderado 1. Ausência de outros elementos naturais de interesse
Estado de conservação	Indica as condições de conservação apresentadas pelo geossítio no momento da sua caracterização. Valorizam-se os geossítios que apresentem as melhores condições de conservação, antes de serem implementadas as estratégias de Geoconservação.	5. Perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração 4. Alguma deterioração 3. Existem escavações, acumulações ou construções que impedem a observação das suas características essenciais 2. Existem numerosas escavações, acumulações ou construções que deterioram as características de interesse do geossítio 1. Fortemente deteriorado

VALORES	PARÂMETROS/ INDICADORES	DESCRIÇÃO	QUANTIFICAÇÃO DOS CRITÉRIOS
potencial	Possibilidade de realizar actividades (científicas, pedagógicas, turísticas e recreativas)	Indica a potencialidade do geossítio para a realização de actividades científicas, pedagógicas, turísticas e recreativas. Valorizam-se os geossítios que possuam interesse científico e pedagógico relativamente a outros tipos de interesse.	5. É possível realizar actividades científicas e pedagógicas 3. É possível realizar actividades científicas ou pedagógicas 1. É possível realizar outros tipos de actividades
	Condições de observação	Indica as condições de observação que os geossítios oferecem. Obviamente que se privilegiam os geossítios com as melhores condições de observação.	5. Óptimas 4. Boas 3. Razoáveis 1. Deficientes
	Possibilidade de colheita de objectos geológicos	Indica a capacidade que os geossítios apresentam de proporcionarem a recolha de amostras sem perderem a sua integridade. Valorizam-se os geossítios que apresentem a capacidade de colheita de amostras sem a perda de sua integridade.	5. É possível a colheita de rochas, fósseis e minerais do geossítio 4. É possível a colheita de rochas ou de fósseis sem danificar o geossítio 3. É possível a colheita de algum tipo de objecto embutido no geossítio 2. É possível a colheita de algum tipo de objecto exposto no geossítio 1. Não se podem colher amostras
	Acessibilidade	Indica as condições de acessibilidade do geossítio. Considera-se como situação preferível a possibilidade de acesso fácil ao geossítio	5. Acesso directo a partir de estrada principal 4. Acesso a partir de estradas secundárias 3. Acesso a partir de caminhos não asfaltados mas acessíveis por veículos automóveis 2. O geossítio localiza-se a menos de 1km de alguma estrada por veículos automóveis 1. O geossítio localiza-se a mais de 1km de alguma estrada por veículos automóveis
	Proximidade a povoações	Reflecte a existência de serviços de apoio aos visitantes do geossítio. A grandeza dos valores de referência pode ser adaptada caso a caso.	5. Existe uma povoação com mais de 10.000 habitantes e oferta hoteleira variada a menos de 5 km 4. Existe uma povoação com menos de 10.000 habitantes e oferta hoteleira limitada, a menos de 5 km 3. Existe uma povoação com oferta hoteleira entre 5 e 10 km 2. Existe uma povoação com oferta hoteleira entre 20 e 50 km 1. Existe uma povoação com oferta hoteleira a mais de 50 km
	Número de habitantes	Informa sobre o número de habitantes a uma distância de aproximadamente 25 quilómetros. Este critério e o seguinte relacionam-se com a existência, ou não, de um público potencial. Os valores de referência podem também ser adaptados.	5. Existem mais de 100.000 habitantes num raio de 25 km 4. Existem entre 50.000 e 100.000 habitantes num raio de 25 km 3. Existem entre 25.000 e 50.000 habitantes num raio de 25 km 2. Existem entre 10.000 e 25.000 habitantes num raio de 25 km 1. Existem menos de 10.000 habitantes num raio de 25 km
	Condições socioeco-nómicas	Indica as condições socioeconómicas da população da área de estudo considerada. No caso de dificuldade na obtenção destes dados para a área em análise devem ser usadas estatísticas relativas ao conselho, distrito,...	5. Os níveis de rendimento “per capita” e de educação são superiores à média nacional e a taxa de desemprego é inferior à média nacional 4. Os níveis de rendimento “per capita” e de educação são superiores à média nacional e a taxa de desemprego é superior à média nacional 3. Os níveis de rendimento “per capita”, de educação e de emprego na área são equivalentes à média nacional 2. Os níveis de rendimento “per capita”, de educação e de emprego na área são inferiores à média nacional 1. Os níveis de rendimento “per capita”, de educação e de emprego na área são inferiores à média nacional

INDICADORES			
Grado de protecção	Ameaças actuais ou potenciais	Referem-se à valorização dos geossítios. Valorizam-se os geossítios que ocorrem em zonas sem pressões urbanísticas, industriais ou outras, de modo a facilitar a sua classificação e conservação.	<p>5. Zona rural, não sujeita a desenvolvimento urbanístico ou industrial e sem perspectivas de construção de infra-estruturas e sem perspectivas de estar submetida a pressões urbanísticas</p> <p>3. Zona de carácter intermédio, não estando especificamente planeada para desenvolvimentos concretos mas que apresenta razoáveis possibilidades de desenvolvimento próximo</p> <p>1. Zona incluída em áreas de forte expansão urbana ou industrial ou em áreas onde está prevista a construção de infra-estruturas</p>
	Situação actual	Informa sobre o tipo de protecção do geossítio. Privilegiam-se os geossítios que não possuem nenhum tipo de protecção legal.	<p>5. Geossítio sem qualquer tipo de protecção legal</p> <p>3. Geossítio incluído numa área com protecção legal (protecção municipal)</p> <p>1. Geossítio incluído numa área protegida integrada na Rede Nacional de Geossítios Protegidas</p>
	Interesse para a exploração mineira	Informa sobre a possibilidade de exploração mineira. Face à dificuldade de conjugação de interesse mineiro e a conservação do geossítio, valorizam-se os locais que não apresentam nenhum interesse para a possível exploração mineira.	<p>5. O geossítio encontra-se numa zona sem nenhum tipo de interesse mineiro</p> <p>4. O geossítio encontra-se numa zona com índices minerais de interesse mineiro</p> <p>3. O geossítio encontra-se numa zona com reservas importantes de baixo valor unitário, embora não esteja prevista a sua exploração imediata</p> <p>2. O geossítio encontra-se numa zona com reservas importantes de baixo valor unitário e em que é permitida a sua exploração</p> <p>1. O geossítio encontra-se numa zona com grande interesse mineiro por apresentar com elevado valor unitário e com concessões activas</p>
	Valor dos terrenos (euros/m ²) 1 euro = 110 escudos CV). Estes valores terão as devidas adaptações para Cabo Verde	Este critério pretende integrar o custo associado à cativação do geossítio para efeitos de conservação. Os valores de referência podem ser adaptados consoante o valor médio para a área em análise.	<p>5. Menor que 5</p> <p>4. 6 a 10</p> <p>3. 11 a 30</p> <p>2. 31 a 60</p> <p>1. Superior a 60</p>
	Regime de propriedade	São valorizados os geossítios que se localizam numa área pública, de modo a facilitar a sua possível classificação e conservação.	<p>5. Terreno predominantemente pertencente ao Estado</p> <p>4. Terreno predominantemente de propriedade municipal</p> <p>3. Terreno parcialmente público e privado</p> <p>2. Terreno privado pertencente a um só proprietário</p> <p>1. Terreno privado pertencente a vários proprietários</p>
	Fragilidade	Informa sobre o nível de fragilidade do geossítio face à vulnerabilidade de degradação. Este critério privilegia os geossítios que apresentam maior capacidade de resistência face a uma intervenção humana.	<p>5. Aspectos geomorfológicos que pelas suas grandes dimensões, relevo e localização são facilmente afectados, de modo importante, pelas actividades humanas</p> <p>4. Grandes estruturas geológicas ou sucessões estratigráficas de dimensões quilométricas que, embora possam degradar-se por grandes intervenções, a sua destruição é pouco provável</p> <p>3. Aspectos de dimensão hectométrica que podem ser destruídos em parte por intervenções não muito intensas</p> <p>2. Aspectos estruturais, formações sedimentares ou rochosas de dimensões decamétricas que podem ser facilmente destruídas por intervenções de pequena escala pouco expressivas</p> <p>1. Aspectos de dimensão métrica, que podem ser destruídos por pequenas intervenções ou jazidas minerais ou paleontológicas de fácil depreciação</p>

IV - Metodologia de García-Cortés e Carcavilla (2009)

Esta metodologia adota a metodologia proposta por Carcavilla *et al.* (2007), segundo a qual a quantificação de um geossítio assenta em três premissas fundamentais:

- nem todos os elementos geológicos têm valor patrimonial,
- os afloramentos ou elementos que o possuem nem sempre têm o mesmo interesse;
- é possível definir parâmetros que permitem calcular qual é o interesse do geossítio.

Por outro lado, toma em consideração os parâmetros propostos por Uceda (1996), para quem num processo de quantificação de geossítios deveremos considerar três classes de valores:

- valor intrínseco
- valor relacionado o potencial do geossítio
- e o valor relacionado com a necessidade de protecção.

Para estes autores, a necessidade ou a prioridade de protecção é um parâmetro a quantificar”, em virtude de representar uma questão delicada quando da adopção de medidas de gestão e conservação do património por parte das entidades responsáveis competentes.

Na tabela 8.13 estão descritos os parâmetros de quantificação de geossítios de acordo com esta metodologia.

Cada parâmetro recebe uma pontuação de 0 a 4 pontos. A pontuação 0 é atribuído quando o geossítio não atinge o valor mínimo desejável com a pontuação de 1 e o valor 4 é atribuído quando, pelo contrário, o geossítio atinge o valor máximo desejável.

al tipo
ossítio de referência regional
ossítio de referência (petrológica, mineralógica, estratigráfica, tectónica ou outra) utilizado internacionalmente, ou geossítio contendo ou biozonas de amplo uso científico
ratotipo aceite pela IUGS
u de conhecimento científico do geossítio
stem trabalhos e/ou teses de doutoramento/mestrado sobre o geossítio
geossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e trabalhos publicados em revistas de referência nacional
geossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e trabalhos publicados em revistas de referência nacional
ado de Conservação
geossítio apresenta deteriorações que impedem a observação de algumas características de interesse
geossítio apresenta deteriorações que não afectam de forma determinante o seu valor ou interesse
geossítio encontra-se perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração
dições de observação
stem elementos que mascaram ou impedem a observação de algumas características de interesse do geossítio
stem alguns elementos mas não impedem a observação integral do geossítio
geossítio é facilmente observável na sua integridade
idade
geossítio apresenta elementos que constituem escassos exemplos conhecidos a nível regional
geossítio apresenta elementos que constituem exemplos únicos a nível regional
geossítio apresenta elementos que constituem exemplo único a nível nacional ou mesmo internacional
versidade de elementos de interesse presentes
geossítio apresenta outro tipo de interesse, não relevante, para além do principal
geossítio apresenta dois tipos de interesse, para além do principal, ou apenas um é relevante
geossítio apresenta três ou mais tipos de interesse, para além do principal, ou sendo ambos relevantes relevante
onteúdo didáctico/uso didáctico
geossítio ilustra conteúdos curriculares universitários
geossítio ilustra conteúdos curriculares de qualquer nível de ensino
geossítio ilustra conteúdos curriculares de qualquer nível do sistema educativo
a-estrutura logística
ajamento e restaurante para grupos de até 20 pessoas a menos de 25 km
ajamento e restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 25 km
ajamento e restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 5 km
idade populacional
menos de 200.000 habitantes num raio de 50 km
ntre 200.000 e 1.000.000 de habitantes num raio de 50 km
ais de 1.000.000 de habitantes num raio de 50km
essibilidade
cesso directo por estradas sem asfalto, mas transitável
cesso directo por estradas asfaltadas com estacionamento para turistas
cesso directo por estradas asfaltada com estacionamento para autocarro
agilidade intrínseca
spectos de dimensão decamétrica não vulneráveis pelas visitas porém sensíveis a outras actividades antrópicas mais agressivas
spectos de dimensão hectométricos que podem sofrer certas deteriorações provocadas pelas actividades humanas
spectos de dimensão quilométricos, dificilmente deteriorados pelas actividades humanas
ssociação com outros elementos do património natural e/ou cultural
resença de um único elemento do património natural ou cultural num raio de 5 km
resença de alguns elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km
resença de vários elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km
pectacularidade ou beleza
ilizado na icnografia turística só a nível local
ilizado ocasionalmente na icnografia turística a nível nacional ou internacional
ilizado habitualmente na icnografia turística a nível nacional ou internacional
onteúdo divulgativo/uso divulgativo
stra de forma clara e expressiva, ao público especialista em geologia
stra de forma clara e expressiva, ao público com sólido conhecimento geológico
stá sendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas
ntencialidades para realizar actividades turísticas e recreativas
possível realizar umas destas actividades
possível realizar duas destas actividades
realizam-se habitualmente estas actividades
roximidade a zonas recreativas
geossítio está situado a menos de 5 km de uma área recreativa (Parques Naturais ou Nacionais, campings, centros de interpretação)
geossítio está situado a menos de 2 km de uma área recreativa
geossítio está situado a menos de 500 m de uma área recreativa
ondições socioeconómicas
egião com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego inferiores à média nacional

A pré-selecção de geossítios é feita com base na pontuação atribuída aos diferentes parâmetros. Cada geossítio, pré-seleccionado, é pontuado de acordo com os parâmetros que constam da tabela 8.13, aos quais são atribuídos pesos ponderados (tabela 8.14), para avaliar os seus interesses em cada um dos três tipos de usos possíveis: científico, didáctico e turístico-recreativo.

Tabela 8. 14 - Resumo dos coeficientes de ponderação utilizados para cada parâmetro em função do tipo de interesse a quantificar (científico, didáctico e turístico-recreativo) (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).

Parâmetros	Interesses a quantificar		
	Científico	Didáctico	Turístico-recreativo
	Peso	Peso	Peso
A- Representatividade	25	5	0
B- Local-tipo	20	5	0
C- Grau do conhecimento científico do geossítio	15	0	0
D- Estado de conservação	10	5	0
E- Condições de observação	5	5	5
E- Raridade	15	5	0
G- Diversidade de elementos de interesse	10	10	0
H- Conteúdo didáctico / uso didáctico	0	20	0
I- Infra-estrutura logística	0	15	5
J- Densidade populacional	0	5	5
K- Acessibilidade	0	15	10
L- Fragilidade	0	0	15
M- Associação com outros elementos do património natural e/ou cultural	0	5	5
N- Espectacularidade ou beleza	0	5	20
O- Conteúdo divulgativo/uso divulgativo	0	0	15
P- Potencialidades para realizar actividades turísticas e recreativas	0	0	5
Q- Proximidade a zonas recreativas	0	0	5
R- Condições socioeconómicas	0	0	10
Total pesos	100	100	100

Uma vez calculado, em separado, os valores científicos, didácticos ou turísticos/recreativos, de acordo com a tabela 8.14, os geossítios que obtiveram valores superiores a 200 pontos são considerados de interesse alto, os cujos valores se situaram entre 101 e 200 são de interesse médio e os que não alcançaram os 101 pontos são de baixo interesse. Seguidamente é estimada a vulnerabilidade de cada

geossítio, (em alto, médio ou de baixo) de acordo com os parâmetros da tabela 8.15, e analisada a prioridade para a protecção destes lugares (ver tabela 8.41).

Tabela 8. 15 - Parâmetros de quantificação da vulnerabilidade dos geossítios e coeficientes de ponderação de cada um dos parâmetros (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).

Parâmetro de quantificação	Descrição	Peso
i) Vulnerabilidade antrópica	Informa sobre a existência de perigos antrópicos	15
ii) Interesse para a exploração mineira	Informa acerca da vulnerabilidade do lugar pelo interesse que podem ter para a actividade mineira os materiais aflorantes	15
iii) Vulnerabilidade natural	Informa sobre a existência de perigos naturais (processos activos)	15
iv) Fragilidade intrínseca	Indica a vulnerabilidade intrínseca do lugar, quer pela sua dimensão quer pela sua natureza (jazigos paleontológicos ou mineralógicos)	10
v) Regime de protecção	Informa a possível protecção do lugar em função da sua localização dentro ou fora de uma área protegida	10
vi) Protecção física ou indirecta	Informa das dificuldades físicas de acesso ao lugar	10
vii) Acessibilidade	Ligado á necessidade de protecção pela maior facilidade para os actos de vandalismo conferindo uma maior acessibilidade	10
viii) Regime de propriedade do solo	Informa sobre o regime de propriedade do lugar (privado, público de acesso livre e público de acesso restrito)	5
ix) Densidade populacional	Ligado à necessidade de protecção por aumentar, com a densidade populacional, a probabilidade de actos de vandalismo	5
x) Proximidade a zonas recreativas	Indica a presença de zonas de recreio ou turísticas próximas do geossítio. Ligado à necessidade de protecção (maior possibilidade de actos de vandalismo)	5
Total dos pesos atribuídos		100

A prioridade de protecção de cada geossítio é calculada aplicando a fórmula:

$$PP = [(Ic + Id + It) / 3] + V$$

PP ou PPG = prioridade de protecção global;

Ic = interesse científico do geossítio;

Id = interesse didáctico do geossítio

It = interesse turístico-recreativo do geossítio

V = vulnerabilidade do geossítio

PPc = prioridade de protecção pelo seu interesse científico

PPd = prioridade de protecção pelo seu interesse didáctico

PPt = prioridade de protecção pelo seu interesse turístico-recreativo

A aplicação desta fórmula demonstra que o cálculo da PP envolve, para além da vulnerabilidade de cada geossítio, um outro parâmetro, o interesse dos mesmos. Assim, ao valor V deverá ser adicionado o valor de interesse de cada geossítio (interesse científico - Ic, didáctico - Id e turístico-recreativo- It), o que permite estabelecer uma

ordenação dos geossítios de acordo com a sua prioridade de protecção (PP) (García-Cortés e Carcavilla, 2009).

Para obter valores de PPc, PPd e PPt, respectivamente, aplicamos as seguintes fórmulas:

$$\begin{aligned}PP_c &= I_c + V \\PP_d &= I_d + V \\PP_t &= I_t + V\end{aligned}$$

De forma análoga à quantificação de interesse de cada geossítio, os autores propõem que os geossítios que alcançaram valores de PPG superiores a 500 necessitam de uma protecção urgente, se o valor de PP se situa entre 201 e 500 será aconselhável uma protecção a médio prazo e, finalmente, se o valor de PP for inferior a 201, o geossítio não necessita, em princípio, de figuras específicas de protecção (ver tabela 8.37). A mesma análise poderá ser feita para PPc, PPd e PPt (García-Cortés e Carcavilla, 2009).

Salienta-se que estes parâmetros podem alterar com o tempo, pelo que é aconselhável actualizar periodicamente a vulnerabilidade dos geossítios. É por este motivo que uma estratégia de geoconservação deve integrar sempre um programa de monitorização (ver 8.2.1.6.).

Esta metodologia, à semelhança da apresentada por Brilha (2005), não é ambígua e é de fácil aplicação. Assenta num elevado número de parâmetros, cada um com vários indicadores, o que torna o processo de quantificação o menos subjectivo possível. Esta é a razão principal da sua escolha para a quantificação dos geossítios inventariados na ilha de Santiago.

Para a quantificação dos geossítios inventariados no âmbito desta dissertação, seguimos a metodologia por García-Cortés e Carcavilla, (2009), pelas razões atrás apontadas, que consideramos uma mais-valia deste método.

8.2.1.3. Classificação

A classificação de geossítios requer um enquadramento legal prévio, o que raramente tem acontecido. Aliás, sob o ponto de vista legal, a nível mundial, não se conhecem leis específicas para a classificação de geossítios e do património geológico

(Alarcón *et al.*, 2004). Dingwall (2000) apelou para o facto de a maioria dos países não terem ainda estabelecido medidas legislativas concernentes à classificação do património geológico. Embora se reconheça que a classificação do património geológico, em muitos países, tem sido salvaguardada por instrumentos jurídicos relativos a áreas protegidas, do ponto de vista ambiental, essa legislação, tem contemplado maioritariamente a protecção de aspectos biológicos sendo, na maioria das vezes, negligenciadas as questões de natureza geológica. Este facto poderá contribuir para aumentar, ainda mais, o distanciamento entre a classificação e conservação do património geológico e as políticas nacionais de Conservação da Natureza.

Actualmente, embora ainda longe de atingir o mínimo desejável, alguns países mais avançados em matéria de geoconservação (e.g. Reino Unido, Portugal e Espanha) têm já legislação específica que contempla a classificação do património geológico.

Em Cabo Verde, a actual legislação não é clara sob o ponto de vista da classificação do património geológico, pelo que não é a mais adequada a esta classificação. Todavia, em 2003 surgiu o Decreto-Lei nº 3/2003 de 24 de Fevereiro que associado ao PANA II demonstra, não só o reconhecimento da importância da classificação dos espaços naturais, como também o papel dos georrecursos naturais e culturais para o desenvolvimento sustentável do país.

O referido Decreto-Lei vem dar seguimento ao desenvolvimento das bases da política do ambiente, aprovadas pela Lei nº 6/IV/93, de 6 de Junho, e do Decreto-Legislativo nº 14/97, de 1 de Junho e estabelece o regime jurídico dos espaços naturais e outros⁷ que pelas suas características deverão integrar a Rede Nacional de Áreas Protegidas.

É nesta perspectiva que propomos a classificação dos geossítios inventariados no âmbito desta dissertação e sua integração na Rede Nacional de Áreas Protegidas de acordo com o estipulado no Decreto-Lei nº 3/2003 de 24 de Fevereiro.

Em alternativa, a classificação destes geossítios poderá ser feita de uma forma descentralizada pelos Pelouros do Ambiente das Câmaras Municipais com o aval, do Ministério do Ambiente ou de um outro órgão competente para a tomada desta decisão.

⁷ “O presente diploma visa estabelecer o regime jurídico dos espaços naturais, paisagens, monumentos e lugares que, pela sua relevância para a biodiversidade, pelos seus recursos, naturais, função ecológica, interesse socioeconómico, cultural, turístico ou estratégico, merecem uma protecção especial e integrar-se na Rede Nacional das Areas Protegidas, Protegidas, contribuindo assim para a conservação da natureza e o desenvolvimento auto-sustentado do país”.

Tal como propõe Brilha (2005), os geossítios particularmente relevantes deveriam ser classificados pela autarquia onde estes se encontram inseridos, devido ao facto de o processo de classificação para geossítios de âmbito nacional, regional e local ser muito moroso. Desta forma a conservação dos geossítios, nomeadamente os de âmbito local e regional, estariam melhor salvaguardada. Nós corroboramos esta ideia.

Pelo exposto pode-se concluir que existem muitas formas de classificar os geossítios dependendo do objectivo da classificação, do grau de vulnerabilidade dos geossítios e do âmbito dos mesmos.

8.2.1.4. Conservação de geossítios

Após a realização do inventário e da classificação dos geossítios deve-se proceder à avaliação da sua vulnerabilidade em relação à degradação ou perda devido, quer à acção antrópica, quer à acção dos agentes da geodinâmica externa e/ou geoquímicos. Tendo em conta que as condições técnico-financeiras não permitem a conservação de todos os geossítios, esta tarefa permite inventariar os geossítios onde os riscos de degradação ou perda são maiores e definir estratégias futuras para a sua conservação. Assim, “os geossítios a serem conservados devem corresponder aos mais valorizados em termos de relevância” (Brilha, 2005).

O objectivo principal da conservação é, neste caso, proporcionar e compatibilizar o uso social e económico do geossítio com a manutenção da sua integridade física e de suas características ecológicas, estabelecendo limites à transformação dos mesmos pelo homem, para que haja preservação do referido equilíbrio.

A realização de uma actividade geoconservacionista pressupõe que os objectos geológicos tenham valor intrínseco e que alguns geossítios que os albergam possam apresentar vulnerabilidades, pelo que é necessário protegê-los dos potenciais processos de degradação. A geoconservação não só procura evitar a destruição do património geológico como também prevenir, e minimizar os impactes decorrentes das acções naturais e/ou antrópicas.

As técnicas de protecção e conservação variam consoante os casos. Poderão passar, excepcionalmente, pela recolha de exemplares de objectos com valores geológicos acima da média (amostras de rochas, minerais, fósseis) e que se encontram em perigo de destruição ou mesmo de perda, ocasionados por agentes erosivos e/ou antrópicos (roubo, vandalismo, colheita abusiva). Estes objectos, após recolhidos de forma criteriosa, fotografados e catalogados são divulgados em locais públicos (expostos em museus, universidades,...) com acesso a especialistas e não só (Brilha,

2005). Uma outra estratégia que poderá ser adoptada é a vedação do geossítio, de forma a impedir o acesso de eventuais vândalos. Havendo disponibilidade financeira poder-se-á, ainda, proceder à sinalização da área e à criação de um corpo de guarda, a quem compete vigiar e controlar o cumprimento das normas estabelecidas nos Decretos Regulamentares, colaborar com os técnicos nas actividades de gestão de visitas de estudos e de acesso do público em geral.

8.2.1. 5. Valorização e Divulgação

Feita a identificação da vulnerabilidade dos geossítios fica-se com a informação de quais são aqueles que podem ser valorizados e divulgados. Obviamente que estarão mais em condições de beneficiar destes processos os geossítios que, independentemente da sua relevância e do âmbito que se inserem, possuem uma baixa vulnerabilidade. Segundo Brilha (2005), “estes geossítios são ideais para ser integrados em percursos e roteiros turísticos, assim como em acções de educação geocientífica e/ou ambiental”. Os geossítios cuja vulnerabilidade se revelar elevada deverão ser objecto de divulgação só após estarem garantidas as condições para a sua protecção e conservação.

Na gestão de qualquer espaço natural é implementado um conjunto de acções e instrumentos que facilitam a organização, a administração, a protecção e a conservação dos elementos com maior relevância pertencentes ao referido espaço.

No caso dos geossítios, também faz parte da gestão as acções conducentes à sua valorização, isto é, aquelas que são levadas a cabo no intuito de fornecer um conjunto de informação e interpretação que permitam ao público reconhecer o valor dos mesmos.

O conceito de divulgação inclui um conjunto de processos e métodos entre os quais a interpretação, a divulgação e a didáctica (Carcavilla *et al.*, 2007).

Deste modo, a divulgação e a promoção correspondem a um conjunto de acções de comunicação e publicitação do património geológico e da geodiversidade, utilizando diversos meios de comunicação, com vista a informar e sensibilizar o público como fazer uma visita sustentável ao geossítio, sem pôr em causa a sua integridade física.

A interpretação procura sensibilizar e cativar o público transmitindo-o informações e emoções de forma a possibilitar que este proceda à uma boa gestão e usufruto dos geossítios e outros locais de interesse. A formação, por sua vez, prossegue através de técnicas didáctico-pedagógicas, os objectivos académicos e promove a assimilação de conhecimentos por parte do público que participa nas acções de divulgação dentro da actividade docente, favorecendo condições adequadas ao processo de ensino/aprendizagem (Carcavilla *et al.*, 2007).

Na gestão das áreas protegidas e dos geossítios a interpretação é o processo mais utilizado em acções de divulgação.

As acções de divulgação de geossítios, assim como as da conservação de sua integridade física, para o uso sustentável, poderão passar pela “produção de recursos interpretativos (cartas geológicas, geomorfológicas e de recursos geológicos, guias geológicos, painéis interpretativos, desdobráveis de apoio a percursos, páginas web), bem como de formação/divulgação junto do público em geral” e da população escolar em particular (professores, estudantes dos ensinos superior, secundário e básico), através de saídas de campo, palestras, conferências e acções de formação do pessoal técnico responsável pela gestão da área em questão (Dias *et al.*, 2003). A utilização de outros meios electrónicos de comunicação (CD ou DVD-ROMs), os seminários geoculturais, a publicação de artigos em revistas de referência internacional, as exposições de materiais geológicos, a formação de formadores em geologia, a criação de programas e prémios de incentivos para os geólogos, o estabelecimento de roteiros geoturísticos que abrangem vários geossítios numa mesma região, constituem também importantes recursos para divulgar o património geológico.

Guillén Mondéjar *et al.* (2004) acrescentam ainda que para divulgar e valorizar o património geológico deve-se: proceder à inclusão da componente geológica em actividades de índole cultural e educativa nos diferentes níveis de ensino; fomentar a introdução da didáctica da Geologia nos currículos escolares, potenciar os estudos da Geologia em contacto directo com a geodiversidade “*in situ*” como forma de a valorizar; fomentar a realização de aulas de campo baseadas, não na recolha de amostras, mas sim na observação directa; potenciar actividades de Educação Ambiental viradas para uma consciência ambiental favorável à conservação integrada de elementos da bio e da geodiversidade, com valor excepcional, e incentivar os media na produção e divulgação de programas que promovam o património geológico.

Habitualmente, consideram-se dois tipos de público (Dias *et al.*, 2003): o público em geral e a população escolar.

O grande público inclui turistas, visitantes e a população local. Trata-se de um grupo heterogéneo, reunindo pessoas que visitam os locais de interesse patrimonial motivadas pelo aperfeiçoamento intelectual ou por simples lazer. De acordo com Palmer *et al.* (1995) o envolvimento da população local é essencial ao bom sucesso de qualquer projecto de conservação do património.

A população escolar é, normalmente, heterogénea, podendo integrar estudantes do ensino básico, ensino secundário e superior.

Considerando que os painéis informativos e/ou interpretativos constituem recursos interpretativos mais utilizados na divulgação de áreas protegidas, na sua concepção

dever-se-á ter em conta alguns pressupostos que se prendem fundamentalmente com dois atributos muito importantes:

- O primeiro relaciona-se com a heterogeneidade do público-alvo, razão pela qual devemos ter um conhecimento prévio do tipo de público. Deste modo, estaremos em condições de conceber painéis cujos conteúdos sejam direccionados para uma interpretação que possibilita a aquisição de novos conhecimentos e crie condições propícias para a descoberta de situações que possam estimular a curiosidade, o interesse e o entusiasmo do público. Segundo Beck e Cable (2002), a novidade também pode contribuir para a captação e manutenção do interesse, mas a mais poderosa força é o entusiasmo/motivação.

- O segundo tem a ver com a capacidade de comunicação efectiva da mensagem. Para além de estimular o interesse e conduzir o público a algumas descobertas pessoais, os painéis deverão ser concebidos com o intuito de maximizar o impacto da informação para que esta seja capaz de convencer, persuadir e orientar o público-alvo (Veverka, 1998). Pois, uma análise aprofundada das informações captadas exige que, efectivamente, o observador faça uma interpretação usando a sua capacidade de abstracção.

Normalmente, os painéis dão mais ênfase à vertente interpretativa, em detrimento da informativa. Assim, independentemente das características da audiência, os conteúdos que suportam devem ser representativos de processos geológicos (exotismo, espectacularidade e excepcionalidade das geoformas, evidências litológicas, mineralógicas, tectónicas, estratigráficas, paleontológicas, entre outros), aspectos ambientais, económicos e pedagógicos de relevância, singularidade da paisagem, tradição histórica ou turística, capazes de entusiasmar e cativar o interesse do público-alvo.

Dada à necessidade de adequar os materiais interpretativos /informativos aos utilizadores, a produção dos mesmos deve ser criteriosamente cuidada, quer sob o ponto de vista linguístico, quer no que respeita ao nível de conhecimentos geológicos que são veiculados, para que o público possa interpretar o verdadeiro significado da mensagem transmitida, apreciar e adoptar uma atitude favorável à geoconservação. De salientar que face a um vasto leque de informações “ as pessoas retêm 10% do que escutam, 30% do que lêem, 50% do que observam e 90% do que fazem” (Scottish Natural Heritage, 1997).

Numa acção de divulgação do património geológico, quer quando estamos a utilizar acções específicas, quer quando estamos a fazê-la em conjugação com acções de divulgação do património natural e cultural, devemos obedecer a alguns princípios básicos de comunicação (Carter, 2001):

- captar a atenção do destinatário;
- tornar a informação agradável;
- tornar a comunicação relevante para a audiência;
- estruturar a comunicação.

A relação entre o património geológico e cultural também pode constituir objecto de interpretação, evidenciando a relação entre os aspectos geológicos e as características culturais de uma determinada região, relacionando nomes populares com certos elementos geológicos, etc. Neste e noutros casos, a interpretação deverá apoiar-se num conjunto de conceitos básicos de cariz didáctico-pedagógico (Morales Miranda, 1998) (que no seu essencial correspondem aos princípios atrás descritos por Carter, 2001). Assim, um plano de interpretação deverá:

- ser considerado como um eficaz instrumento de gestão;
- ser inspirador de modo a chegar ao espírito dos indivíduos;
- ser motivador e provocador;
- estimular a participação activa;
- estimular o sentido crítico;
- conter uma mensagem breve e clara;
- contribuir para a consciencialização do cidadão;
- ser dirigido para o público em geral;
- manter o contexto recreativo;
- estimular o uso dos sentidos;
- ser sugestivo e persuasivo;
- utilizar técnicas de comunicação atractivas;
- contar com a presença do objecto real;
- promover actividades personalizadas;
- propor como meta a conservação do património.

Cumulativamente, o plano de interpretação deverá proporcionar um bom conhecimento geológico da área, estar adaptado às necessidades dos visitantes, evidenciar claramente os métodos interpretativos, ter em conta a capacidade de carga, integrar programas de informação e orientação dos visitantes através de mapas, desdobráveis, painéis interpretativos etc., e, prever um plano de monitorização para suprir os eventuais impactes resultantes do fluxo dos visitantes.

Segundo Múgica (1994), a divulgação e interpretação do património geológico em áreas protegidas deveria apoiar-se noutros elementos do meio natural, para fomentar a atenção sobre os elementos geológicos aí presentes. Assim, os centros de interpretação

geológica em áreas protegidas constituem uma ferramenta importante para promover o património geológico e a geodiversidade locais.

Desde a proclamação dos primeiros parques que se estabeleceu essa relação entre a divulgação da Natureza e áreas protegidas, tendo surgido os primeiros planos de interpretação, cerca de um ano após a criação do National Park Service dos Estados Unidos (Carcavilla *et al.*, 2007). Este facto demonstra o reconhecimento da importância que, desde muito cedo, se atribuiu ao processo de interpretação em áreas protegidas. No entanto, algumas medidas particulares haviam já sido tomadas antes, na Europa, à margem da criação de áreas protegidas, com vista à preservação de jazigos fossilíferos na Grã-Bretanha (Hose, 2000).

8.2.1.6. Monitorização

A realização do inventário e das outras etapas de uma estratégia de geoconservação visam conservar, disponibilizar e divulgar uma rede de geossítios para fins diversos (recursos educativos, turísticos, visitas temáticas, exposições,...).

Face a essa diversidade de ofertas que os geossítios poderão potenciar, estes são frequentados por um público heterogéneo o que, associado aos processos naturais, poderá incrementar a sua degradação e pôr em risco o seu estado de conservação (Brilha, 2005). Este facto obriga a que se implemente um programa de monitorização que permite, não só verificar e analisar a evolução do estado de conservação de cada geossítio ao longo do tempo, bem como fornecer informações sobre a quantificação da perda da sua relevância. Assim, seria aconselhável que os técnicos responsáveis pela monitorização fossem os mesmos que realizaram ou acompanharam as etapas anteriores, desde a inventariação, de forma a poderem ter uma percepção mais clara das perdas de relevância que os geossítios vão sofrendo. A monitorização permite analisar a evolução do estado de conservação dos elementos geológicos, incluindo as mudanças produzidas pela actividade antrópica, directa ou indirecta, bem como mudanças produzidas em consequência da evolução natural geológica (Carcavilla *et al.* 2007). Temos de estar cientes que todos os geossítios vão sofrendo uma degradação que deverá ser controlada periodicamente.

Se for implementado um bom programa de monitorização as informações obtidas permitem definir acções concretas para os geossítios e fazer, não só uma reavaliação da sua vulnerabilidade, mas também uma redefinição de toda a estratégia de geoconservação, de modo a garantir a manutenção do seu valor máximo de relevância.

8.3. Estratégia de geoconservação para Cabo Verde

Uma estratégia de geoconservação visa pôr em prática as acções de conservação do património geológico. Se considerarmos que é na geodiversidade que se encontra o registo da valiosa informação dos ambientes geológicos, do clima, das paisagens e dos ecossistemas do passado e que estas informações nos ajudam a compreender, interpretar e reconhecer os processos que caracterizam a geodiversidade e a biodiversidade actuais, então facilmente compreenderemos a necessidade da geoconservação.

A conservação da geodiversidade cabo-verdiana justifica-se pela ocorrência de rochas formadas desde o Mesozóico (os calcários da ilha do Maio) até à actualidade (algumas rochas vulcânicas na ilha do Fogo com apenas 13 anos de existência). Algumas das rochas de Cabo Verde contêm fósseis importantes de organismos que viveram na época em que estas se formaram, outras formaram-se em profundidade e afloram actualmente à superfície devido à erosão, e outras ainda por se encontrarem em condições actuais de pressão e temperatura diferentes daquelas que se verificaram quando da sua génese, apresentam-se com diferentes graus de alteração.

Este conjunto de informações é importante não só para o estudo dos aspectos biológicos e geológicos do passado, como também para a abordagem e interpretação científica dos processos que ocorrem na actualidade. Para além disso, esta geodiversidade deve ser conservada não só pelos valores culturais, científicos e didácticos, que encerram, mas também pelas suas potencialidades turísticas.

A implementação de uma estratégia de geoconservação para Cabo Verde poderá trazer muitos benefícios para o país contribuindo para assegurar o estado de integridade natural dos geossítios e preservar o valor natural da geodiversidade cabo-verdiana.

Neste contexto, pretendemos, através de trabalhos de campo, fazer um inventário nacional e elaborar uma cartografia de geossítios, caracterizá-los e propor metodologias para a sua quantificação e valorização de acordo, não só, com os parâmetros de valor intrínseco, mas também, com os valores associados à sua potencialidade didáctica e turístico-recreativa. Por outro lado, serão propostas estratégias metodológicas para avaliar a vulnerabilidade desses geossítios e, a partir dos dados obtidos e dos valores da quantificação prévia dos seus graus de interesse, delinear as prioridades de protecção.

De salientar que a implementação de uma estratégia de geoconservação é um trabalho que exige um consenso por parte da comunidade científica nacional, uma vez que poderá constituir um marco de referência para a realização de numerosos trabalhos

subsequentes, quer a nível de inventários, quer na declaração de espaços naturais protegidos ou na valorização e iniciativas de divulgação.

Uma estratégia de geoconservação, cuja primeira etapa consiste na realização de inventários, está à partida condicionada por factores diversos tais como o âmbito territorial do inventário (municipal, regional, nacional, ou internacional), o grau de interesse dos geossítios, a heterogeneidade da área de estudo, os objectivos do inventário, etc.

Estes aspectos associados a outros como o fraco reconhecimento institucional por parte do poder público, a falta/escassez de legislação apropriada para obviar uma estratégia de geoconservação, a falta de especialistas no campo das Geociências, a relativa juventude das acções concernentes à geoconservação, a falta de consenso na definição de alguns conceitos, o que acarreta alguma subjectividade, entre outros, constituem as principais dificuldades a ultrapassar ao longo da realização deste trabalho.

Um outro factor que constitui um grande obstáculo na implementação de uma estratégia de geoconservação em Cabo Verde é a sua natureza arquipelágica. A deslocação dos especialistas para cada ilha implica um avultado volume de despesas com deslocações, estadias etc., incompatíveis com a situação financeira do país.

Para obviar essas dificuldades propomos que sejam utilizadas metodologias de trabalho, internacionalmente estabelecidas e reconhecidas, sobretudo para a realização do inventário (metodologia assentes em critérios de valores intrínseco, didáctico-pedagógico, científico e turístico-recreativo), que constitui o primeiro passo para gestão e conservação eficientes do património geológico.

Propomos também que seja criado um grupo de trabalho, que integre um número máximo de especialistas em Geociências, para facilitar os trabalhos de estabelecimento das categorias temáticas e de inventário de geossítios.

É necessário, ainda, congrega esforços no sentido de conseguir junto das instituições financeiras como o Banco Mundial, a Millenium Challenge Corporation, a Cooperação Internacional e ONGs nacionais e estrangeiras, apoios financeiros para a efectivação desta tarefa que se conjectura um pouco difícil mas possível.

Sugerimos que a elaboração do inventário seja iniciada por grupo de ilhas e por um grupo de trabalho multidisciplinar, que integre, entre outros, um geocientista responsável conhecedor das especificidades geológicas locais.

Os trabalhos de inventariação devem obedecer à estruturação proposta por Lima (2008), Brilha, 2005 e García-Cortés e Carcavilla (2009) (tabela 8.16):

- criação de uma comissão (comissão coordenadora) integrando geocientistas de diferentes áreas das Ciências da Terra (geólogos, geofísicos, geógrafos,

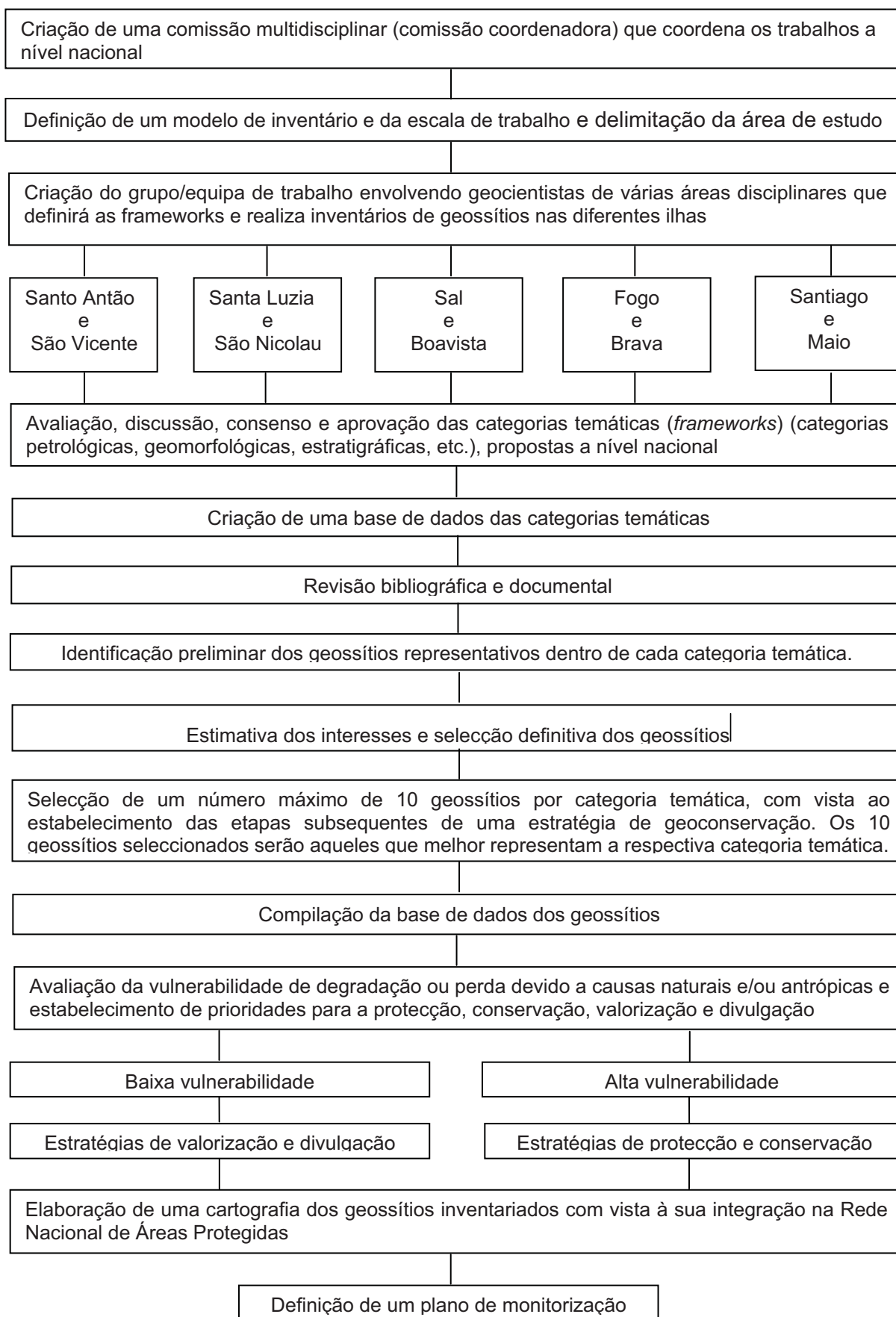
geomorfólogos, pedólogos, geoconservacionistas, geoquímicos, etc.), que cria grupos de trabalho e coordena todas as actividades previstas no projecto de inventariação, estabelecendo não só metodologias de trabalho adaptadas às características geológicas do arquipélago e de cada ilha, de modo a cumprir os objectivos previamente definidos, como também promover acções de formação para a capacitação científica da equipa de trabalho, actualizar as cartas geológicas e os dados bibliográficos, definir o programa de trabalhos e calendário dos encontros, coordenar a construção da base de dados, recolher e tratar e avaliar os dados fornecidos por esta comissão e inseri-los na base de dados;

- definição do modelo de inventário (deve ser um inventário sistemático que parte da classificação do meio geológico para identificar os geossítios mais representativos da diversidade geológica cabo-verdiana);
- definição da escala de trabalho e delimitação da área de estudo (o inventário pretende cobrir toda a área geográfica do arquipélago e, portanto, tem uma abrangência nacional. Isto não quer dizer que o inventário seja feito de forma global em todo o arquipélago. É realizado em cada uma das ilhas com base nas categorias temáticas previamente definidas para todo o arquipélago);
- eleição de um grupo de trabalho, formado por especialistas de várias áreas disciplinares, pela comissão coordenadora (este grupo de trabalho deverá entrar em contacto com os administradores e gestores dos espaços protegidos afectados pelo inventário, nas diferentes ilhas, para, por um lado se informar à cerca do património geológico que poderão existir nesses espaços e, por outro recrutar elementos da administração/ gestão para integrarem o grupo, de acordo com as suas especialidades);
- reunião entre o grupo de trabalho e a comissão coordenadora para a avaliação, discussão, consenso e aprovação das categorias temáticas definidas e propostas a nível nacional;
- criação de uma base de dados das categorias temáticas;
- revisão bibliográfica e documental (análise de: artigos científicos, descrições geológicas, cartas geológicas, cartas topográficas, teses versando temas sobre o assunto, descrições de roteiros geológicos e geoturísticos, comunicações, entre outros);
- inventariação preliminar de geossítios representativos dentro de cada categoria temática, pelo mesmo grupo de trabalho, nas diferentes ilhas, tendo em conta os critérios previamente definidos e, utilizando fichas de inventariação próprias

(cada geossítio da lista preliminar será objecto de uma visita para completar a sua caracterização e descrição com os pertinentes dados de campo. A duração da recolha de dados em cada geossítio deve durar, em média, um dia);

- estimativa dos interesses e selecção definitiva dos geossítios (com as informações recolhidas e complementadas com os trabalhos de campo estimam-se os valores para cada geossítio pré-seleccionado, que é pontuado em função dos parâmetros constantes da tabela 8.13, aos quais são atribuídos pesos ponderados de conformidade com a tabela 8.14, para avaliar os seus interesses científico, didáctico e turístico-recreativo);
- reunião entre o grupo de trabalho e a comissão coordenadora para a discussão, e consenso e selecção dos 10 melhores geossítios seleccionados em cada categoria temática com vista ao estabelecimento das etapas subsequentes de uma estratégia de geoconservação;
- compilação da base de dados dos geossítios;
- avaliação da vulnerabilidade dos geossítios seleccionados, de acordo com a tabela 8.15. e definição de prioridades para a proposta de:
 - protecção e conservação (se apresentarem alta vulnerabilidade);
 - valorização e divulgação (se apresentarem baixa vulnerabilidade);
- elaboração de uma cartografia dos geossítios inventariados (devido à necessidade de conhecer com precisão os limites geográficos dos geossítios sua superfície e localização geográfica para a sua integração na Rede Nacional de Áreas Protegidas);
- definição de um programa de monitorização.

Tabela 8. 16 - Fluxograma relacionado com as etapas de uma proposta de geoconservação para Cabo Verde (Adaptado de Lima, 2008; Brilha, 2005 e García-Cortés e Carcavilla (2009).



8.4. Proposta de categorias temáticas para Cabo Verde

Em Cabo Verde, a Conservação da Natureza e a declaração e protecção das áreas protegidas regem-se pelos princípios, consignados na Lei de Bases da Política do Ambiente, aprovada pela Lei 86/IV/93 de 26 de Julho. No entanto, como já foi referido em 8.2.1.3, em 2003 foi publicado o Decreto-Lei nº 3/2003 de 24 de Fevereiro que visa estabelecer o regime jurídico dos espaços naturais, paisagens, monumentos e lugares que, pela sua relevância para a biodiversidade, pelos seus recursos naturais, função ecológica, interesse socioeconómico, cultural, turístico ou estratégico, merecem uma protecção especial e integrar-se na Rede Nacional das Áreas Protegidas, contribuindo assim para a Conservação da Natureza e o desenvolvimento do país (Cabo Verde, 2003).

Esse Decreto não faz uma alusão clara aos conceitos de património geológico e geoconservação, embora se o lermos atentamente, no preâmbulo e nos Artigos 8º, 9º e 13º deduziremos que esta questão estará salvaguarda.

De qualquer forma, o Decreto integra objectivos básicos que se prendem com a conservação não só, de populações de espécies de flora e fauna que possuem como *habitats* as potenciais áreas protegidas, como também dos valores geológicos e geomorfológicos afectos às mesmas áreas, referindo-as como *habitats* de espécies vegetais e animais ameaçadas de extinção. Deste modo, entendemos que o âmbito deste instrumento jurídico poderá ser alargado aos objectivos relacionados com a inventariação, a catalogação e quantificação, a conservação, a valorização e monitorização de espaços físicos de interesse geológico, geomorfológico, paleontológico e arqueológico ou outros, num contexto de Conservação da Natureza em Cabo Verde.

Devido à natureza arquipelágica do país, o que faz agravar os problemas logísticos, à necessidade em estabelecer um programa de geoconservação que abranja de forma completa todo o arquipélago e, ainda à dificuldade que os geocientistas de vários países já relataram, quando do estabelecimento de uma estratégia de geoconservação, entendemos que a melhor forma de conceber esta estratégia para Cabo Verde é seguir uma metodologia idêntica àquela proposta pela ProGEO para o estabelecimento de uma estratégia de geoconservação para áreas alargadas (ver 8.2).

Com base nestes pressupostos estabelecemos 9 categorias temáticas (unidades geológicas mais representativas) (tabela 8.17) que incluem dados importantes para a compreensão da história geológica de Cabo Verde. Cada uma destas *frameworks* integra formações geológicas que, pelas suas características litológicas, conteúdo fossilífero, posição estratigráfica, estrutura e textura das rochas que as constituem

permitem, não só descrever de forma sequencial os acontecimentos que marcaram a evolução geológica e tectónica da ilha, como também verificar as condições paleoclimáticas em diferentes períodos da vida do arquipélago.

Para o estabelecimento destas categorias temáticas baseamo-nos no conhecimento geológico e estratigráfico comparado, das diferentes ilhas; embora nalgumas ilhas (ex: Santo Antão, Boa Vista) os estudos geológicos estão ainda por concluir e noutras (ex: Santiago e Maio) os dados carecem de uma actualização.

Procuramos ainda introduzir em cada categoria temática dados concisos que permitem minimizar eventuais subjectividades dos especialistas e facilitar a implementação dos trabalhos subsequentes (inventariação, quantificação, classificação, conservação, valorização e divulgação dos geossítios) desta estratégia de geoconservação.

Tabela 8. 17 - Proposta de categorias temáticas para Cabo Verde.

Categorias temáticas (<i>frameworks</i>)	Locais de ocorrência	Geossítios abrangidos ⁸
I- Geoformas vulcânicas das ilhas cabo-verdianas	Todas as Ilhas	Geossítios nº: 10,11,12,13,14,17,18,19,20,21,22,23
II - Geoformas associadas à meteorização e erosão e à dinâmica das vertentes	Todas as Ilhas	Geossítios nº: 1,4,5,6,8,12,13,16,18,19,21,22,23,24,25,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,38
III - Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA) e seu significado no contexto geológico nacional	Todas as ilhas	Geossítios nº: 13,11,12,24,27,31,36,37
IV- Lavas carbonatíticas intrusivas e extrusivas do arquipélago cabo-verdiano (LC)	Santiago, Maio, Fogo, Brava, S. Vicente e S. Nicolau e Sal	Geossítio nº: 40
V - Vulcanismo submarino (cones e derrames)	Todas as ilhas com excepção Brava, Sal e S. Vicente	Geossítios nº: 1,2,4,7,8,11,12
VI - Depósitos conglomeráticos brechóides (CB)	Todas as Ilhas com excepção da Brava?	Geossítios nº: 6,12
VII - Complexo Eruptivo Principal e sua importância no contexto geológico nacional	Todas as ilhas	Geossítios nº: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,12,14,15,16,17,18, 20, 22,23,24,25,26,27, 28,30,32,34,35,36,37,38,39
VIII - Mantos subaéreos discordantes e posteriores aos mantos do PA - Formação de Assomada (A)	Ilha de Santiago, Fogo? Santo Antão? Brava? Sal? e S.Vicente?	Geossítios nº: 22,24
IX - Calcários mesozóicos da ilha do Maio e outras ocorrências carbonatadas	Maio e as restantes ilhas	-

⁸ Há geossítios que pertencem simultaneamente a mais de uma unidade temática.

Passamos de seguida a descrever cada uma das unidades temáticas propostas para Cabo Verde.

8.4.1. Geoformas vulcânicas das ilhas cabo-verdianas

A paisagem vulcânica, como a de Cabo Verde, apresenta um vasto conjunto de geoformas e características estruturais proeminentes para o estudo do vulcanismo e dos processos vulcânicos das ilhas oceânicas.

De um modo geral, a actividade vulcânica ocorrida em Cabo Verde, ao longo do tempo geológico, proporcionou a edificação e crescimento de estruturas vulcânicas a partir de fluxo de lava e depósitos piroclastos que podem ser observadas em todo o arquipélago. Tais ocorrências são o resultado, quer de manifestações através de aparelhos previamente constituídos (vulcanismo central), quer através de uma rede de fracturas (vulcanismo fissural). Em consequência destas erupções desenvolveram-se geoformas vulcânicas, algumas bem imponentes (Pico do Vulcão na ilha do Fogo, Pico da Antónia em Santiago, Tope da Coroa em Santo Antão etc.,) e outras menos exuberantes, dispersas pelo arquipélago. As geoformas vulcânicas são muito diversificadas e apresentam características muito peculiares, que estão relacionadas, entre outras, com o tipo de erupção vulcânica, sua dinâmica e a actuação dos agentes externos (Nunes, 2003). Este autor sistematiza estas geoformas em cinco grupos (tabela 8.18).

Em todas as ilhas de Cabo Verde, como é óbvio, ocorrem exemplos de geoformas vulcânicas (figura 8.1).

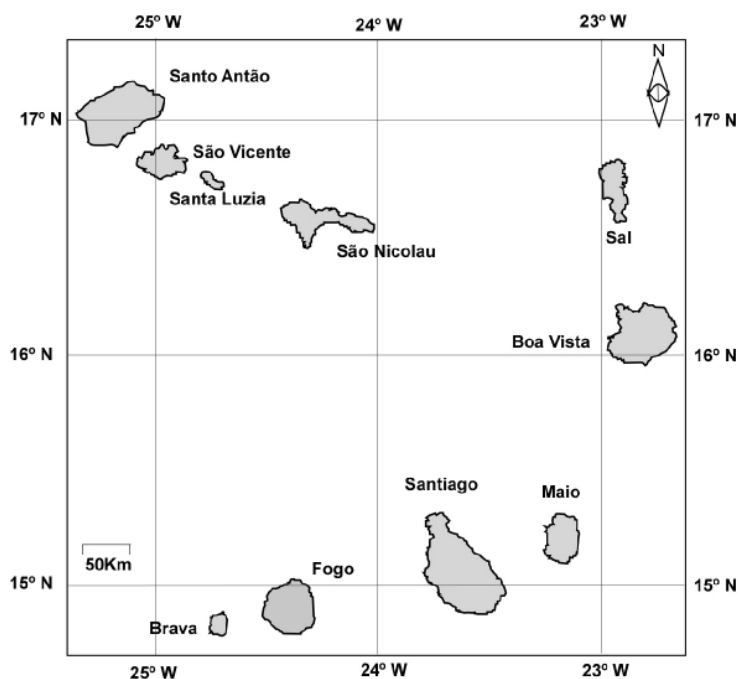


Figura 8. 1 - Mapa do arquipélago de Cabo Verde com indicação a cinzento das ilhas onde ocorrem geoformas vulcânicas.

Com base na classificação das geoformas vulcânicas de Nunes (2003), apresentamos exemplos nas diversas ilhas de Cabo Verde, sempre que possível com ilustrações.

Tabela 8. 18 - Tipos de geoformas vulcânicas (construída a partir de Nunes, 2003).

Geoformas Vulcânicas	Geoformas resultantes da emissão de escoadas lávicas	Vulcões em escudo		
		Domas		
		Escoadas <i>pahoehoe</i>		
		Lava encordoada		
		Escoadas <i>aa</i>		
		<i>Tumuli</i>		
		Hornitos		
		Deltas lávicos (fajãs lávicas)		
		Grutas vulcânicas		
		Plataformas lávicas		
	Geoformas resultantes da acumulação de piroclastos	Cones de escórias		
		Cones de tufos		
		Pseudocrateras		
	Geoformas mistas	Estratovulcão		
	Depressões vulcânicas	Crateras	Crateras de explosão (<i>Maars</i>)	
			Crateras de colapso	
		Caldeiras	Caldeira de subsidência	
			Caldeira de colapso	
	Geoformas subvulcânicas	Chaminés		
		Soleiras		
Diques				
Filões				

I - Geoformas resultantes da emissão de escoadas lávicas

- **Vulcões em escudo ou *shield volcanoes*** que apresentam um “contorno circular ou elíptico, formas cónicas achatadas, muito extensas e declives mais ou menos suaves. Resultam do empilhamento de escoadas lávicas basálticas, pouco espessas, emitidas a partir de um mesmo centro emissor no topo do vulcão ou a partir de fissuras” (Nunes, 2003). Frequentemente apresentam no topo crateras ou caldeiras de colapso o que lhes confere um aspecto achatado.

A título de exemplo, em Cabo Verde existem vulcões em escudo nas ilhas de Santiago, Fogo e Santo Antão.

▪ Domas ou domos

Correspondem a geformas edificadas, quer a partir de lavas muito viscosas e, por isso, com dificuldades em fluir, quer a partir de material sólido ou parcialmente sólido que, normalmente, obstrui a cratera ou as zonas terminais desta (Nunes, 2003) (figuras 8.2). No primeiro caso, as lavas têm tendência a acumular-se directamente sobre a cratera, originando relevos cujas vertentes são bastante declivosas.



Figura 8. 2 - Monte Branco, perto de Belém, na ilha de Santiago - Doma endógeno de natureza traquítica (traquito alcalino nefelinítico), que se encontra em avançado estado de desmantelamento.

▪ Escoadas *pahoehoe*

Correspondem a frentes lávicas cujas superfícies se apresentam continuas, lisas ou onduladas, “neste caso sob a forma de diversos lóbulos convexos de pequenas dimensões (designados por *pahoehoe toes*)”. Esta morfologia é frequentemente designada por “lajidos” na ilha do Pico (Açores) e também em Cabo Verde. A sua génese está associada à injeção de lava fluida através de uma “abertura que se abre na frente plástica da escoada, devido ao seu avanço” (Nunes, 2003) (figura 8.3). A superfície destas escoadas apresenta, por vezes, numerosas vesículas o que lhe confere um aspecto esponjoso. As lavas *pahoehoe* desenvolvem-se, quase exclusivamente, em escoadas basálticas de baixa viscosidade.



Figura 8. 3 - Escoda *pahoehoe* em cuja frente existe alguma lava *encordoada*, ilha do Fogo, Cabo Verde.

Em regiões com acentuado declive, junto às bocas eruptivas com baixa taxa de efusão poderão desenvolver geformas *pahoehoe* de “lavas em tripa” (*driblet* ou *entrail pahoehoe lava*) (Nunes, 2002) (figura 8.4).



Figura 8. 4 - Escoda *pahoehoe* do tipo “lavas em tripa”, ilha do Fogo.

Frequentemente desenvolvem-se outras micro-estruturas com aspecto rendilhado e entrançado designadas por lava encordoada (*ropy lava*) (figura 8.5).



Figura 8. 5 -Lava encordoada (*ropy lava*), ilha do Fogo. Foto: José Brilha.

▪ Escoadas aa

Apresentam uma superfície bastante irregular, espinhosa e áspera, de fragmentos soltos e escoriáceos com dimensões variadas (figura 8.6). Estes fragmentos designados por *clinker* apresentam espessuras variáveis, e desenvolvem-se no topo e na base da escoada/unidade de fluxo (Nunes, 2002). Contrariamente às escoadas *pahoehoe*, estas lavas podem desenvolver-se numa maior variedade de escoadas lávicas, incluindo, nomeadamente os andesitos basálticos.



Figura 8. 6 - Escuada aa, ilha do Fogo.

- ***Tumuli***

Os *tumuli* representam arqueamentos da crosta superficial das escoadas lávicas com forma circular ou oval. A sua génese está relacionada com pressões hidrostáticas exercidas no topo da escoada, já solidificada, pela movimentação inferior da lava, ainda líquida (Nunes, 2003). Quando a curvatura dos *tumuli* é muito acentuada podem ocorrer fendas através das quais as lavas poderão passar e atingir a superfície.

Ocorrem alguns *tumuli* em S. Martinho Grande e João Varela na ilha de Santiago.

- **Hornitos**

Correspondem a pequenos cones de lava formados por “salpicos” de lavas, com alguns metros de altura mas sem conduta profunda, isto é, sem raiz (Nunes, 2003). Os salpicos de lava resultam de pequenas explosões pontuais que ocorrem na superfície de escoadas lávicas. Os hornitos apresentam uma forma cónica tendo, geralmente, no topo uma pequena abertura (figura 8.7).



Figura 8. 7 - Hornitos, ilha do Fogo.

▪ Deltas lávicos

Os deltas lávicos também designados por fajãs de delta lávico na linguagem local (e também nos Açores e na Madeira) correspondem a extensões planas existentes junto do nível do mar, e encostados na arriba (Assunção, 1968). Estas geoformas são em geral muito resistentes à erosão marinha por serem constituídas por grandes massas rochosas compactas e sem fissuração apreciável; são em geral delimitadas por costas abruptas, angulosas, fortemente recortadas, com grandes calhaus no seu sopé. Os solos, quando não tenha havido recobrimento por materiais de projecção ou derrocadas posteriores, são em geral esqueléticos. À superfície destes deltas podem ocorrer pseudocrateras ou cones litorais e a erosão da frente da escoada ou uma drenagem posterior conferem-lhe frequentemente um aspecto digitado (Nunes, 2003). São frequentes os arcos rochosos costeiros e as grutas marinhas resultantes da infra-escavação pela erosão por acção do mar. A sua génese deve-se a escoadas lávicas que avançam sobre um lago ou atingem o mar (figura 8.8), originando um recuo da linha da costa (Nunes, 2003).



Figura 8. 8 - Deltas lávicos, Ribeira Grande de Santiago.

- **Grutas ou túneis lávicos (tubos lávicos ou cavernas)**

As escoadas *pahoehoe* são férteis em grutas que se formam devido à diferença de velocidade na consolidação do interior e da superfície do magma. Assim, ao mesmo tempo que se movimentam ao longo de um declive, a superfície e os bordos das escoadas lávicas solidificam mais ou menos rapidamente (em contacto com o ar e as formações envolventes), enquanto o seu interior continua líquido a fluir. Ao terminar o fornecimento da lava, a partir de montante, se a parte central da escoada for drenada, forma-se um túnel total ou parcialmente aberto (Nunes, 2003).

Os túneis lávicos podem ter vários quilómetros de comprimento e alguns metros de altura, tendo um tecto geralmente arqueado e as paredes com estruturas salientes que evidenciam a existência de antigos níveis de fluência de lavas no interior do túnel. Por vezes, os túneis apresentam estalactites lávicas (figuras 8.9) que são o resultado da solidificação de pingos de lava no tecto da gruta, pingos estes, que podem formar-se devido a um rápido abaixamento do nível de lava no interior da gruta (Nunes, 2003).

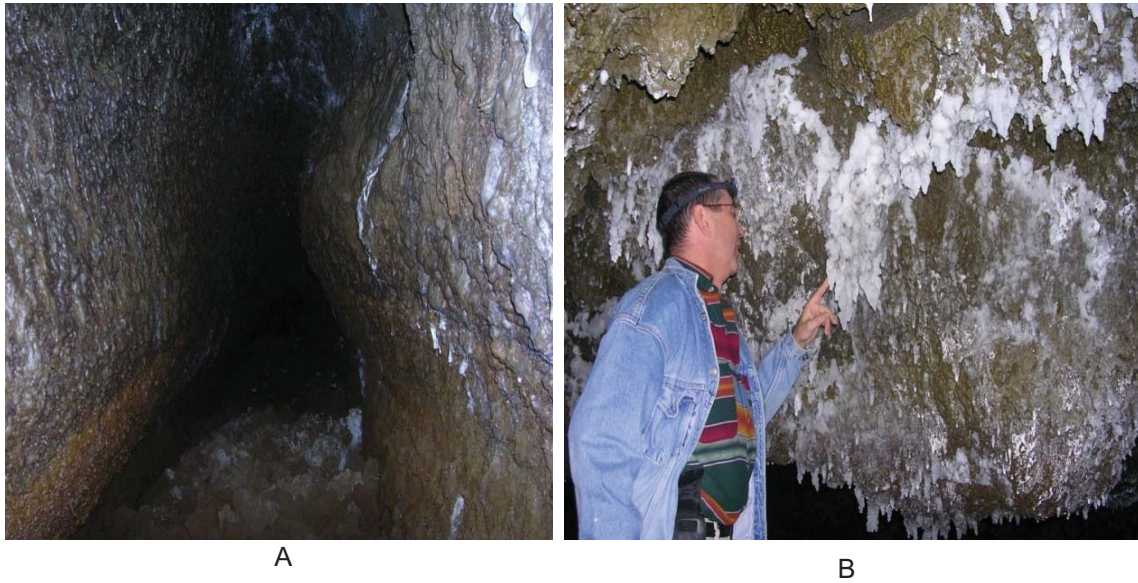


Figura 8. 9 - Gruta lávica (A) e estalactites lávicas no interior da mesma gruta (B) – ilha do Fogo.

Os pingos de lavas poderão acumular-se no solo dos túneis originando estalagmites lávicas semelhantes às formadas nas regiões cársticas.

▪ Plataformas lávicas

Apesar de o arquipélago ser constituído, no seu conjunto, por geoformas vigorosas, existem formas aplanadas nalgumas ilhas, chegando mesmo a predominar nas ilhas do Sal, Maio e Boa Vista, relevos mais atenuados como resultado de intensos e prolongados processos erosivos, uma vez que nelas os fenómenos vulcânicos cessaram há mais tempo. Assim, nestas ilhas é notória a diferença morfológica em relação às restantes ilhas que apresentam maior número de geoformas vulcânicas. Os deltas lávicos, anteriormente descritos, juntamente com as geoformas aplanadas que ocorrem no arquipélago, constituem as plataformas lávicas ou plataformas estruturais.

As plataformas lávicas correspondem a extensos espaços aplanados desenvolvidos sobre os mantos, embora possamos admitir que algumas das achadas acima dos 60 metros correspondam, também, a antigos níveis de praia ou a terraços marinhos fossilizados (Assunção, 1968). A cidade da Praia, por exemplo, está edificada sobre um manto lávico que cobre uma espessa camada de calcarenitos e conglomerados (Serralheiro, 1976).

De entre outras plataformas lávicas importantes podemos referir a plataforma da Achada Grande, a da Achada Vale da Costa, a da Achada Mosquito, a da Achada Salineiro, a da Achada Palmarejo (figura 8.10) a da Achada Longueira (todas na ilha de Santiago), a da Baía das Gatas em S. Vicente, a da Terra Boa na ilha do Sal, a do Barreiro na Ilha do Maio e a da Chã da Lagoa (Santo Antão).



Figura 8. 10 - Plataforma lávica da Achada Palmarejo (ilha de Santiago) assente sobre basaltos da Formação do Pico da Antónia.

As plataformas estruturais preenchem discontinuidades entre os cones vulcânicos e, em conjunto com estes, constituem elementos preponderantes na paisagem vulcânica testemunhando etapas importantes no contexto evolutivo do arquipélago. Deste modo, representam uma mais-valia para o geoturismo cabo-verdiano, pelo que a sua conservação e valorização não podem ser negligenciadas.

II - Geoformas resultantes de acumulação de produtos piroclásticos

Estas geoformas são constituídas por materiais piroclásticos soltos de dimensão variada (bombas, cinzas, escórias e *lapilli*) aos quais poderão associar, ou não, pequenas escoadas lávicas. São caracterizados por as suas formas serem cónicas, os declives rectilíneos ou ligeiramente côncavos e o topo do cone com perfil em taça ou funil. De entre elas realçamos:

▪ Cones de escórias

▪ Estas geoformas poderão estar associadas a pequenas e numerosas fracturas através das quais foram expelidas, de forma regular e com baixo grau de explosividade, materiais piroclásticos (escórias, *lapilli*...) que se acumularam em torno das respectivas crateras, originando elevações (cones vulcânicos) (figura 8.11).



Figura 8. 11 - Monte Leste - cone de escórias, ilha do Sal.

Neste caso, a edificação destas geoformas vulcânicas é controlada pela actividade tectónica da região onde se encontram, designadamente fracturas e fissuras. Assim, conhecida a distribuição espacial destes cones bem como os alinhamentos por eles definidos, poder-se-á inferir sobre o sistema regional de fracturas (Nunes, 2002). Os cones de escórias apresentam geralmente forma cónica ou circular, o que está fortemente relacionada não só, com as características da erupção quando da sua génese mas também, com a sua idade e com a intensidade dos agentes erosivos actuantes (Nunes, 2003). Estas geoformas poderão também ser constituídas, na sua maioria, por “salpicos de lava” soldados, designando-se neste caso por *spatter cones*.

▪ Cones de tufos ou cones de hialoclastitos

Estas geoformas estão, frequentemente, associadas a erupções basálticas do tipo freatomagmático. Resultam da acumulação de clastos vitrificados resultantes de fragmentos lávicos devido ao seu rápido arrefecimento em contacto com a água. Esse arrefecimento rápido do magma devido ao seu contacto com a água, uma vez que a conduta se situa em meio aquático (mar pouco profundo, lago, etc.), origina um produto piroclástico chamado tufo surtseiano ou tufo hialoclastítico (daí o nome), no qual predominam cinzas e lapilli, sendo as cinzas em larga maioria. Os cones constituídos a

partir da acumulação destes produtos apresentam, geralmente, forma cônica bem definida, com materiais compactos e estratificados.

O termo hialoclastito tem, igualmente, uma aplicação mais generalizada, englobando todos os materiais vítreos gerados em erupções hidrovulcânicas básicas (ou, também, em erupções sub-glaciais), incluindo aqueles derivados de escoadas submarinas, bem como os fragmentos de natureza explosiva (piroclastos submarinos) (figura 8.12) (Nunes, 2002). Exemplos de cones de tufos são encontrados nas diversas ilhas sobretudo em zonas litorais.



Figura 8. 12 - Depósito de piroclastos submarinos estratificado na ilha do Fogo.

▪ **Pseudocrateras**

Estas estruturas formam-se quando as “escoadas lávicas atingem um lago ou, simplesmente, fluem sobre superfícies muito encharcadas” (Nunes, 2002). O contacto entre a base da escoada e a água origina pequenas explosões mercê do aprisionamento do vapor de água sob a base lávica. Assim, formam-se pequenos cones, a partir da acumulação de piroclastos, fragmentos de hialoclastitos e *spatters* (salpicos de lava). Estes cones não apresentam condutas. Quando a escoada atinge o mar e formam cones vulcânicos nestas condições, estes são designados por cones litorais. É muito comum encontrarmos à superfície dos deltas lávicos, pseudocrateras e cones litorais que “dadas as suas características morfogénicas podem constituir importantes indicadores paleoambientais” (Nunes, 2003).

Ocorrem geformas deste tipo na região compreendida entre Palmarejo Grande e S. Martinho a SW da cidade da Praia na ilha de Santiago.

III- Geformas mistas

O tipo de geforma mista mais comum é o estratovulcão. Esta designação corresponde a grandes edifícios vulcânicos com longa actividade, forma geral cónica, normalmente com uma pequena cratera no topo e flancos íngremes, construídos pela intercalação de fluxos de lava e produtos piroclásticos, emitidos, quer pela chaminé principal, quer pelas chaminés adventícias. Pelo facto de serem formados por níveis lávicos intercalados com níveis de piroclastos, os estratovulcões são também designados por vulcões compósitos. A inclinação das suas vertentes varia em função do ângulo de equilíbrio dos piroclastos, sendo os níveis lávicos responsáveis pela resistência e sustentabilidade do edifício vulcânico. Muitas destas estruturas resultam de erupções do tipo central, ou seja, o foco emissor situa-se no topo do vulcão, designadamente numa cratera ou caldeira (de que falaremos mais adiante). Os cones daí resultantes assumem um contorno circular, um perfil simétrico e uma altura considerável. Na ilha do Fogo, o edifício vulcânico que corresponde toda a ilha, formou-se por este processo (figura 8.13). O edifício é formado por intercalações de lapilli, escórias, *spatter* e lavas.

O declive deste edifício vulcânico aumenta progressivamente em direcção ao topo, onde se situa uma cratera. A erosão fluvial originou vales radiais alguns dos quais foram preenchidos, quer por lavas da erupção de 1951, quer por lavas da erupção de 1995 (figura 8.14).



Figura 8. 13 - Estratovulcão na ilha do Fogo.



Figura 8. 14 - Vale em Chã das Caldeiras preenchido por lavas da erupção de 1995, ilha do Fogo.

As geofomas até agora referenciadas são, na sua maioria, formas construtivas uma vez que são geradas pela acumulação de produtos vulcânicos. Porém, as erupções vulcânicas são também responsáveis pelo aparecimento de geofomas destrutivas, associadas a explosões e a colapsos mais ou menos importantes, como é o caso das crateras e das caldeiras (Nunes, 2003). Passaremos, de seguida, a descrever algumas das formas destrutivas, associadas a erupções vulcânicas, às quais daremos o nome genérico de depressões vulcânicas.

IV- Depressões vulcânicas

As depressões representam formas destrutivas relacionadas com a actividade vulcânica e incluem crateras, caldeiras e grabens e ríftes.

▪ Crateras

Apesar da grande variedade na forma e na dimensão ($\leq 1,5$ km de diâmetro) as crateras estão sistematizadas em dois grupos:

- Crateras de explosão

Este tipo de crateras está localizado no topo dos cones piroclásticos (cones de escórias, cones de pedra-pomes, cones de tufos e dos estratovulcões).

A sua génese está relacionada com a incapacidade “do cone em se edificar directamente sobre a conduta emissora, devido às contínuas explosões que aí ocorrem, projectando materiais piroclásticos que se acumulam directamente na cratera” (Nunes, 2002). Apresentam um contorno circular que em corte tem o formato de um cone invertido ou taça, que segundo Nunes (2003), resulta da acção erosiva das águas de escorrência superficial sobre as suas vertentes. Os produtos da erosão acumulam-se no fundo da depressão, aplanando-a.

Ocorrem, por vezes, associados a estas estruturas, níveis impermeáveis onde ficam retidas as águas de escorrência o que leva à formação de lagoas e charcos.

Uma das variantes das crateras de explosão está representada pelos *maars* que são caracterizados por apresentarem um contorno circular, alongado ou em ferradura e, fundo plano, sendo muitas vezes preenchido por lagos. A Salina de Pedra de Lume, na ilha do Sal (figura 8.15) corresponde a uma cratera deste género. É uma cratera de explosão hidroclástica que expeliu grande quantidade de materiais freáticos/freatomagmáticos que se depositaram em redor da referida estrutura (Silva *et al.*, 2002).

A formação dos *maars* está associada a erupções freatomagmáticas ou freáticas, quando o magma em ascensão entra em contacto com níveis freáticos ou com águas

superficiais. A região circundante apresenta-se quase sempre aplanado, sendo alguns *maars* rodeados por um pequeno anel de fragmentos, incipientes e pouco elevado (Nunes, 2002).

As estruturas do tipo *maar* caracterizam-se por possuírem dimensões variáveis entre 100 e 3.000 m de diâmetro por cerca de 10 a 500 m de profundidade e cujo fundo se situa abaixo do nível do solo (Silva *et al.*, 2002). Os seus bordos são baixos e não ultrapassam os 100 m acima do nível geral do solo, e inclinações muito pouco acentuadas dos materiais hidroclásticos depositados no rebordo exterior (Fisher e Schmincke, 1984; Cas e Wright, 1988).



Figura 8. 15 - *Maar* das Salinas, ilha do Sal. Cratera de explosão associada a uma explosão hidroclástica ou freatomagmática.

- Crateras de colapso ou crateras-poço (*pit craters*)

Estas crateras formam-se devido a pequenos colapsos que ocorrem nos edifícios vulcânicos, sobretudo nos vulcões em escudo onde são muito frequentes. Estes colapsos são devidos à drenagem de magmas basálticos da conduta e de níveis superiores da câmara magmática. Após a drenagem do magma, o tecto da câmara magmática abate por não poder suportar o peso das formações superiores. Apresentam contornos circulares ou elípticos, vertentes muito declivosas ou verticais (Nunes, 2003), e não evidenciam acumulação externa de piroclastos (figura 8.16).

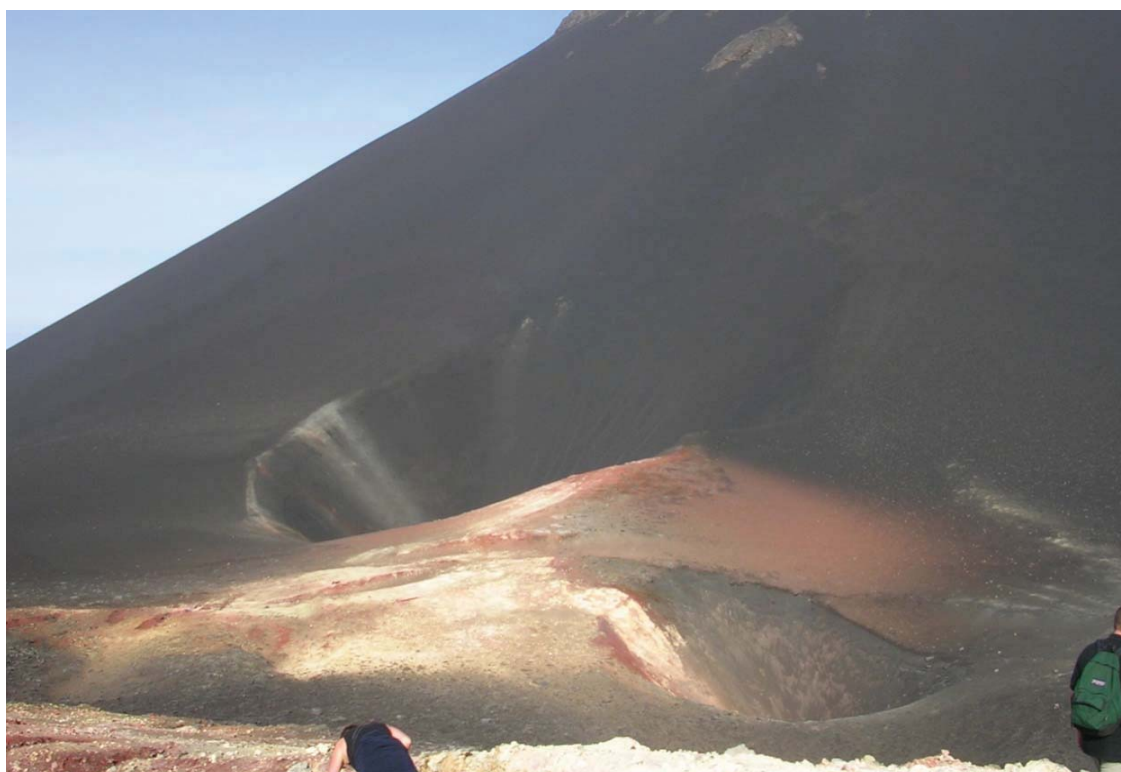


Figura 8. 16 - Pormenor de uma cratera de colapso ou cratera poço (*pit crater*) na vertente Oeste do vulcão do, ilha do Fogo.

▪ Caldeiras

Quando as erupções são muito fortes, em consequência da emissão rápida de grandes quantidades de lava e materiais piroclásticos, instala-se um vazio na câmara magmática, originando um afundamento da parte central do cone vulcânico. Formam-se deste modo grandes depressões na parte superior do vulcão - as caldeiras.

Estas geoformas correspondem a depressões de maiores dimensões (> 1,5 km de diâmetro) relativamente às crateras e estão associadas a actividades vulcânicas muito explosivas. Entre as depressões vulcânicas de maiores dimensões destacam-se as caldeiras de subsidência e as de colapso. Porém, existem outros tipos de caldeiras frequentemente referenciados na bibliografia da especialidade. Estas incluem caldeiras ressurgentes, caldeiras do tipo *Glen Coe* ou de subsidência em caldeirão, entre outras. No âmbito desta dissertação entendemos oportuno referir as mais importantes existentes em Cabo Verde.

- Caldeiras de subsidência

A génese destas caldeiras prende-se com a libertação repentina de grandes volumes magmáticos e, conseqüentemente, um rápido esvaziamento da câmara

magmática, o que acarreta a subsidência da parte superior (topo) do edifício vulcânico. Assim, o topo do edifício vulcânico fica sem suporte, sofrendo um abatimento “segundo uma série de enormes blocos” (Nunes, 2003). As suas vertentes são normalmente abruptas e os seus contornos regulares. Factores como a configuração da câmara magmática, a morfologia do edifício vulcânico e o sistema regional de falhas condicionam a forma e a dimensão destas caldeiras.

Este tipo de caldeiras surge, por vezes, como resultado de um somatório de erupções explosivas, moderadamente violentas, originando um conjunto de subsidências parciais que culmina com a subsidência do topo do edifício vulcânico. A caldeira da ilha do Fogo (figura 8.17) formou-se por este processo.



Figura 8. 17 - Em primeiro plano o fundo da grande caldeira da ilha do Fogo com cerca de 8 km de diâmetro. Ao fundo observa-se a escarpa íngreme da bordeira que delimita essa caldeira. Observam-se ainda, no fundo da caldeira, um pequeno cone de piroclasto e lavas *pahoehoe* e *aa* da erupção de 1995.

- Caldeiras de erosão

No caso da ilha do Fogo, a caldeira está situada à uma altitude de 1600 m, com um diâmetro de 8 km, e da qual se eleva um cone interior com 2829 m de altura (Thomé, 1972). Esta caldeira não foi preenchida por água mas os solos vulcânicos, nessa região, são férteis e, por isso, bons para a agricultura, o que tem sido uma mais-valia para os agricultores locais, que têm produzido vinhos de muito boa qualidade. Para

além da uva são produzidas outras frutas, designadamente a maçã e o café que goza de um grande prestígio a nível nacional.

Em Cabo Verde são ainda conhecidas outras caldeiras como a do Fundo Grande na ilha Brava e a do Porto Grande em S.Vicente.

V- Geformas subvulcânicas

As geformas construtivas e as destrutivas envolvem a extrusão do magma. Existem, porém, outras manifestações da actividade vulcânica que ocorrem em profundidade e que são responsáveis pela formação de diversas formas endógenas, designadas, conjuntamente, por estruturas subvulcânicas. Estas estruturas poderão, posteriormente, aflorar à superfície quando os agentes erosivos actuarem intensamente sobre as formações que as recobrem. De entre elas assinalamos:

- **Chaminé vulcânica** (*neck*)

Corresponde ao preenchimento de uma fenda ou canal por material magmático proveniente do interior da câmara magmática. Quando da acção dos agentes erosivos sobre a rocha encaixante, menos resistentes, as chaminés sobressaem da paisagem, por erosão diferencial (figura 8.18), apresentando-se como relevos residuais, com forma circular e vertentes muito declivosas.



Figura 8. 18 - Duas chaminés, uma basáltica e outra fonolítica, na região dos Picos, ilha de Santiago. Estas chaminés sobressaem da paisagem devido à erosão diferencial.

▪ **Soleiras (*sills*)**

Estes corpos rochosos tabulares são concordantes com as formações encaixantes e em geral horizontais (excepto se estão afectados por basculamentos tectónicos) (figura 8.19). Resultam da intrusão de magma ao longo dos planos de acamação das rochas encaixantes (rocha sedimentar, lavas ou tufos vulcânicos, ou até mesmo segundo a direcção de foliação em rochas metamórficas). Podem também ocorrer entre os vários níveis de acumulação nos vulcões em escudo e nos estratovulcões. “Quando erodidas dão, normalmente, uma morfologia do tipo mesa” (Nunes, 2003). São semelhantes às escoadas lávicas, mas distinguem-se destas por afectarem, sob o ponto de vista térmico, tanto as formações inferiores como as superiores e por as escoadas do tipo *aa*, apresentarem na base e no topo material escoreáceo e fragmentado.

Estas estruturas são muito comuns em Cabo Verde.



Figura 8. 19 - Soleira perto da zona da Lajinha na ilha de S. Vicente. Esta soleira apresenta-se concordante com as formações encaixantes.

▪ Dique

Um dique corresponde a um corpo ígneo intrusivo de forma tabular cuja espessura é, geralmente, muito menor que as suas restantes dimensões; pode variar de alguns milímetros até muitos metros, enquanto a sua extensão lateral pode atingir muitos quilómetros. Apresenta, quase sempre, uma grande inclinação ou inclinação próxima da vertical (figura 8.20), mas a deformação de origem tectónica pode provocar a rotação dos estratos atravessados pelo dique de tal forma que este pode tornar-se horizontal. Os diques ocorrem frequentemente em *enxames* radiais ou concêntricos em redor de intrusões plutónicas ou junto de zonas de alimentação de vulcões. Os diques ocorrem de forma abundante em todas as ilhas do arquipélago de Cabo Verde.



Figura 8. 20 - Diques basálticos atravessando formações rochosas mais antigas na região dos Picos, ilha de Santiago.

▪ Filões

Os filões são corpos magmáticos, de forma tabular, resultantes do preenchimento de fracturas existentes nas rochas por magmas. O preenchimento das fracturas gera corpos mais ou menos tabulares, com espessuras que poderão ser da ordem de milímetros ou centímetros (formando filonetes) até muitos metros (filões). A sua atitude é variável mas, geralmente, dispõe-se discordantemente em relação às rochas encaixantes. Por vezes, os filões apresentam uma disjunção colunar perpendicular às superfícies laterais de arrefecimento da lava. Quando à superfície, os agentes de geodinâmica externa (vento, chuva, variações de temperatura e os próprios seres vivos) actuam sobre as rochas mas nem todas apresentam a mesma resistência à erosão. Os filões, por serem mais resistentes do que as rochas encaixantes ficam salientes na paisagem devido à erosão diferencial (figura 8.21).



Figura 8. 21 - Filão basáltico bastante dismantelado na encosta do Pico da Antónia, ilha de Santiago. Neste filão pode-se observar, ainda, uma disjunção prismática horizontal, perpendicular às superfícies de arrefecimento.

Nalgumas ilhas, designadamente em São Nicolau, existem filões de rochas granulares subvulcânicas que poderão ter a sua génese a partir de reacções entre silicatos e carbonato. Estes filões apresentam uma estrutura cristalina maciça, pelo que são mais resistentes aos agentes da geodinâmica externa relativamente às rochas encaixantes, suportando, por isso, maciços rochosos vertiginosos. Em S. Vicente na região ocupada pela cidade do Mindelo, existem numerosos filões (figura 8.22) que se encontram bastante alterados a cortarem séries vulcânicas compostas por lavas basálticas que também se encontram bastante alteradas. Esses filões são de natureza variada mas predominam os de composição basáltica, fonolítica e andesítica.



Figura 8. 22 - Filões de natureza variada, na zona do Mindelo, perto da Lajinha - ilha de S. Vicente, a intersectarem formações rochas, algumas, bastante alteradas.

Na ilha de Santiago, as regiões abrangidas pelo CA são muito ricas em filões como se pode observar na zona de S. João Baptista a SW da ilha (figura 8.23).

Para além das estruturas já descritas poderão ocorrer fissuras abertas alongadas, os *riftes*, que são estruturas características de regiões com “regimes tectónicos distensivos, localizados nos limites divergentes das grandes placas litosféricas, como é o caso do *Rifte de Afar* em África” (Nunes, 2003).



Figura 8. 23 - Rede filoniana que atravessa as rochas do CA em S. João Baptista, ilha de Santiago.

8.4.2. Geoformas associadas à meteorização e erosão e à dinâmica das vertentes

Os processos normais de meteorização e erosão, responsáveis pela morfogênese, pedogênese, sedimentogênese e biogênese, são influenciados por diversos factores, designadamente o clima, a susceptibilidade do substrato, a topografia, a drenagem da região e o tempo de actuação destes processos. Em decorrência disto ocorrem, em todas as ilhas de Cabo Verde, formas fluviais e marinhas e sedimentos de idade variada (tabela 8.19 e figura 8.24). Estes sedimentos são constituídos fundamentalmente por areias, dunas, aluviões, argilas, pozolanas e depósitos de vertente, *lahars* ou depósitos de enxurrada, depósitos escorrência cascalheiras da praia e praias marinhas (Serralheiro, 1976) e correspondem a materiais secundários (de alteração). Resultam de acções de meteorização química e física e de erosão, sobre as rochas pré-existentes, nos períodos em que ocorreram pausas relativamente longas nas actividades vulcânicas.

Tabela 8. 19 - Geofomas associadas à meteorização e erosão típicas de ambientes vulcânicos (Adaptado de Nunes, 2003).

Geofomas associadas à meteorização e erosão	Geofomas fluviais e litorais e	Disjunção esferoidal
		Fajã de taludes ou detriticas
		Desmoronamentos
		Vales encaixados (canyons)
		Vales em anfiteatro
		Ravinas
		Plataformas rochosas
		Calçada de gigantes
		Arribas
		Dunas litorais
Praias		

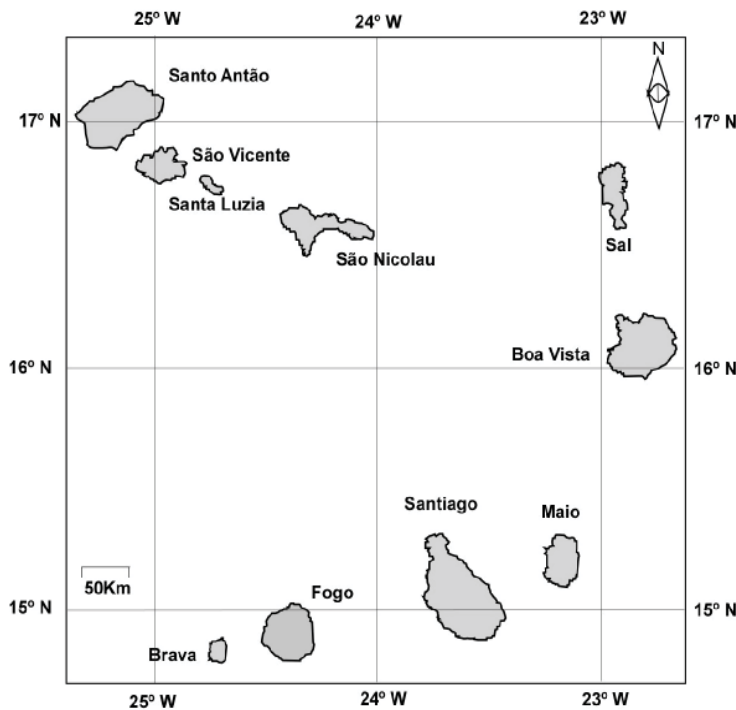


Figura 8. 24 - Mapa do arquipélago de Cabo Verde com indicação a cinzento das ilhas onde ocorrem geofomas associadas à meteorização e erosão.

▪ Disjunção esferoidal

Nas escoadas lávicas basálticas, sobretudo naquelas com uma disjunção colunar, as formas mais avançadas de alteração traduzem-se por “uma disjunção esferoidal, ou em bolas (figura 8.25), cuja progressão é facilitada pela ocorrência de juntas horizontais (lajes) no seio dessas escoadas” (Nunes, 2003).



Figura 8. 25 - Disjunção esferoidal numa lava basáltica, ilha do Sal.

Nas etapas seguintes de alteração, já sem disjunções, a rocha transforma-se, primeiro, num saibro mais ou menos grosseiro, por arenização e, finalmente ocorre a argilização da rocha.

▪ Fajã de talude ou detrítica

As fajãs de talude ou fajãs detríticas são originadas a partir da acumulação de materiais resultantes de formações superiores que se movimentam ao longo das encostas, sob a acção do seu próprio peso. Estas fajãs tendem a ser aplanadas e constituídas por materiais soltos, acumuladas em encostas com declives suaves e quase rectilíneas, com praias de calhaus com dimensão variável. Nas regiões costeiras mais expostas à ondulação, formam-se, por vezes, cordões de calhaus que estão na origem de formações lagunares. Os solos destas fajãs são em geral muito férteis, uma vez que resultam de produtos basálticos. Existem diversas fajãs de talude dispersas pelo arquipélago, com particular destaque para as da ilha de São Nicolau e as de Quebra Canela e Cidade Velha na ilha de Santiago.

▪ Desmoronamentos

A acção combinada dos agentes da geodinâmica externa designadamente a água de circulação, a gravidade e os agentes climáticos, poderá promover desmoronamentos nas encostas, levando à formação de escarpas muito íngremes. Os materiais resultantes desses desmoronamentos poderão acumular-se na base das encostas, sendo depois remodelados pela erosão. Assim, os “desmoronamentos ou desabamentos e a queda de blocos afectam, sobretudo, os bordos das escoadas lávicas e das escoadas piroclásticas soldadas (ignimbritos) (figura 8.26) e são facilitados pela existência de uma disjunção colunar. O alargamento de fissuras leva ao recuo de uma cornija, com a formação de um depósito caótico, de blocos com dimensões e formas muito variadas” (Nunes, 2003).



Figura 8. 26 - Desmoronamento de materiais ignimbríticos originando um depósito caótico de blocos com dimensões variadas, ilha do Fogo. Foto: José Brilha.

Entre as geofomas associadas à meteorização e erosão demos particular ênfase às geofomas fluviais e litorais.

Os efeitos causados pela erosão fluvial e litoral favorecem o desenvolvimento de certas estruturas típicas como praias, plataformas rochosas, vales encaixados, arribas,

dunas litorais entre outras. Passaremos de seguida abordar, de forma sucinta, algumas delas:

▪ **Vales encaixados ou *canyons***

Em concomitância com a actividade vulcânica, ocorreram nas ilhas intensos processos erosivos que esculpiram a maior parte dos vales encaixados e profundos - *canyons* - no fundo dos quais correm ribeiras muitas vezes alimentadas por nascentes. Os *canyons* resultam, normalmente, da acção de uma torrente sobre uma rocha competente, escavando leitos que se aprofundam determinando encostas abruptas, por vezes com acentuado declive. Segundo Sciunnach (2003) “quando os fluxos turbulentos de cheia encontra um substrato menos competente e mais heterogéneo” do que as rochas subjacentes, mais duras, ocasionam gargantas, normalmente meandriformes observadas ao longo de muitas ribeiras (figura 8.27).



Figura 8. 27 - Vales encaixados formando gargantas meandriformes -Ribeirão de Açogue na ilha de Santiago.

Nalguns desses vales, as camadas lávicas mais recentes (sobretudo as do PA) apresentam disjunção prismática que gera escarpas verticais, enquanto os mantos lávicos inferiores, portanto mais antigos, à semelhança dos tufos piroclásticos, geram declives suaves (Assunção, 1968). As encostas inserem-se numa intensa rede

hidrográfica de regime temporário que correm em vales encaixados cujos talwegues apresentam perfil longitudinal. Os troços terminais dos vales principais das bacias hidrográficas apresentam, normalmente, a forma terminal em canhão (ex: ribeira de S. João Baptista, ribeira Grande de Santiago, ribeira de Trindade, ambas na ilha de Santiago). Esta característica é particularmente evidente nos troços que cortam as achadas, tanto nos litorais como nos planaltos do interior da ilha (Marques, 1990a). Esta forma de vale está relacionada com a disjunção prismática, atrás referida, que afecta as escoadas lávicas.

▪ **Vales em anfiteatro**

Nos materiais vulcânicos, nomeadamente depósitos piroclásticos de queda, depósitos aluvionares ou ainda zonas de *clinker*, os níveis menos resistentes podem corresponder a níveis de alteração. Assim, quando várias destas quedas coalescem, por erosão regressiva de cursos de água adjacentes, formam-se vales em anfiteatro (Nunes, 2003). Estes vales podem atingir grandes dimensões, por exemplo quando a erosão regressiva atinge uma cratera ou uma caldeira vulcânica, originando as chamadas caldeiras de erosão. Ocorrem alguns vales deste tipo na ilha do Fogo e em monte leão na ilha de Santiago.

▪ **Ravinas ou barrancos**

Factores como a natureza dos materiais vulcânicos, a idade e o seu grau de soldagem influenciam os efeitos da actuação dos agentes externos. Por exemplo, a acumulação de tefra porosa e pouco compacta absorve a totalidade das águas pluviais que sobre ela caem e, por isso, não permitem que estas escorram à superfície. Neste contexto, a erosão é quase nula “e os cones, designadamente os cones de escórias, são afectados unicamente por um ligeiro arredondamento e uma pequena redução altimétrica” (Nunes, 2003). Quando a alteração dos materiais é acentuada originam-se materiais argilosos que promovem a impermeabilização das vertentes e, conseqüentemente, o aumento da escorrência superficial provocando ravinas ou barrancos mais ou menos desenvolvidas (figura 8.28).



Figura 8. 28 - Ravinamento em materiais piroclásticos, ilha do Fogo.

Relativamente ao grau de soldagem, pode-se afirmar que quando os materiais vulcânicos se apresentam soldados são mais resistentes aos processos erosivos originando declives escarpados e formas salientes na paisagem.

Os depósitos piroclásticos não consolidados são muito sensíveis à acção dos agentes erosivos, sobretudo à acção do vento e da água. É o caso das cinzas vulcânicas e dos *lapilli* que são facilmente transportados por estes agentes, associados à gravidade.

Na ilha do Fogo ocorre um caso típico de ravinamento provocado pelas escoadas lávicas da erupção de 1951 sobre os materiais da vertente rochosa por onde estas passaram (figura 8.29). Para além de sulcarem as vertentes, parte do material lávico consolidado durante o escoamento também contribuiu para o aspecto ravinado dessas vertentes.



Figura 8. 29 - Ravinamento provocado pelas escoadas lávicas da erupção de 1951 ilha do Fogo (Foto: José Brilha).

- **Plataformas rochosas**

A investigação sobre as geoformas litorais tem tido algum incremento nas últimas décadas, com uma clara tendência para o desenvolvimento e utilização de métodos quantitativos que permitem caracterizar e comparar, de forma mais exacta, a sua dinâmica e determinar a taxa de erosão.

Nas diferentes ilhas, as plataformas litorais suportam um grande número de depósitos fluviais e marinhos de idade quaternária, assentes sobre formações do Complexo Eruptivo Principal (CEP), geralmente constituídas por lavas basálticas submarinas. Alguns destes depósitos marinhos são formados pela interacção dos processos fluviais, lagunares e marinhos, determinados pelos ciclos transgressivos-regressivos actuantes na costa, e estão bem calibrados; outros, pelo contrário, são muito mal calibrados englobando blocos e calhaus heterométricos (figura 8.30). Outros, ainda, são formados por materiais calcareníticos (figura 8.31).



Figura 8. 30 - Depósitos marinhos mal calibrados - ilha do Sal. Fonte: Nuno Santos.



Figura 8. 31 - Depósito calcarenítico marinho - ilha do Sal.

- **“Calçada de gigantes”**

Estas formas litorais têm a sua origem a partir de escoadas lávicas com disjunção colunar que foram cortadas por plataformas de abrasão marinha. Deste modo, surgem superfícies com aspecto de um “pavimento poligonal” (Nunes, 2003), como o da figura 8.32.



Figura 8. 32 - Calçada de Gigantes, Zona da Buracona, ilha do Sal.

- **Arribas**

A interação do mar com as rochas das zonas litorais engloba, não só, acções mecânicas erosivas provocadas pela ondulação, como também a alteração química que vai afectando todo o tipo de materiais rochosos. Como resultado, formam-se arribas que vão recuando à medida que aumenta a extensão da plataforma litoral (figura 8.33). Deste recuo resta, muitas vezes, promontórios escarpados prolongados mar adentro por pontuações rochosas.

Quando o litoral recua a arriba deixa de sofrer a acção marinha e passa a evoluir “em função das condições subaéreas locais, e degrada-se, até adquirir um perfil de equilíbrio compatível com a sua natureza e com as condições ambientais” (Galopim de Carvalho, 1996).



Figura 8. 33 - Arriba da Achada Grande, ilha de Santiago.

▪ Dunas litorais

A formação das dunas implica o transporte das areias pelo vento, estando dependente de diversos factores como a competência dos ventos (ventos com velocidade igual ou superior a 16 km/h), a ausência de vegetação, a disponibilidade em areais finas e secas, entre outros.

As dunas assumem, por vezes, grandes extensões paralelas à costa (figura 8.34), constituindo cordões que podem avançar até alguns quilómetros para o interior a velocidades consideráveis (em alguns casos chegam a atingir 25m/ano) (Romariz e Serralheiro, 1967).

Na ilha de S. Vicente, por exemplo, nota-se que as dunas se encontram, maioritariamente, encostadas às vertentes dos montes, apresentando a estratificação um pendor bastante acentuado (Romariz e Serralheiro, 1967), contrariamente às dunas do sopé da Serra Negra, na ilha do Sal onde estas se encontram na horizontal, relativamente às outras camadas.



Figura 8. 34 - Dunas paralelas à costa na vila de Santa Maria, ilha do Sal.

Para além das dunas litorais ocorrem também dunas eólicas que merecem um lugar de destaque nalgumas ilhas designadamente nas de S. Vicente, Boa Vista, Sal e Maio. O ambiente costeiro nessas ilhas é caracterizado pela presença de dunas, por vezes, com aspectos peculiares (figura 8.35), que se desenvolvem ao longo da linha da costa.

Nalgumas regiões costeiras (ex: Ponta da Atum e Praia Baixo em Santiago; Ponta do Sol em Santo Antão, Salamanca e Praia Grande em S.Vicente, Serra Negra na ilha do Sal), alguns dos materiais de alteração estão representados por dunas fósseis (figura 8.36) e materiais cimentados constituindo os biocalcarenitos de grão grosseiro, com fósseis de moluscos e outros invertebrados marinhos (figura 8.37).



Figura 8. 35 - Dunas do tipo Barcana na ilha da Boa Vista Fonte: Cabo Verde Natura 2000, (2001).



Figura 8. 36 - Dunas fósseis localizadas no sopé da Serra Negra, ilha do Sal.

Nas ilhas do Maio e de S.Vicente também ocorrem dunas fósseis bem desenvolvidas. Na primeira, as localidades de Pilão Cão, aldeia do Morro e D. João, a sudeste são férteis em dunas fósseis. Na região do Montinho de Lume, estas dunas

apresentam estratificação variada, apresentando-se em forma de cunha e cruzada, evidenciando uma certa variação na direcção do vento.



Figura 8. 37 - Biocalcarenito de grão grosseiro fossilizado por dunas fósseis, ilha do Sal. Foto: Nuno Santos.

Para além de, dunas fósseis existem dunas actuais dispersas pelas diferentes ilhas do arquipélago. Por exemplo, na ilha do Sal as dunas actuais ocupam toda a extensão da costa, tendo o seu maior desenvolvimento na região litoral compreendida entre Morrinho e Laje Branca. No Sal, a localidade de Santa Maria é aquela que corresponde a uma maior extensão de campo dunar. Contudo, outras localidades, no Sal também apresentam pequenas extensões dunares. Em S. Vicente, também existem dunas actuais nas localidades de Salamanca, Areia Branca e nas praias do Porto Grande e da Galé. Boa Vista é a ilha com maiores extensões de dunas actuais, razão pela qual é por vezes designada ilha das dunas (figura 8.38). É importante salientar que também nas outras ilhas existem dunas, embora de menor extensão. Em Santiago, por exemplo, existem dunas no Porto de S. Francisco.



Figura 8. 38 - Dunas do tipo Barchan Dunas do tipo “Nebkha” - Ilha da Boa Vista.
Fonte: Cabo Verde Natura 2000, (2001).

▪ Praias

As acções conjuntas dos agentes externos junto ao litoral tendem ao equilíbrio com a energia e orientação das ondas, contribuindo para a sua estabilização. Assim, quando a cobertura sedimentar é suficientemente espessa para impedir que as ondas afectem a plataforma de erosão, forma-se uma praia que corresponde à acumulação de sedimentos ao longo de uma margem costeira, em situação de equilíbrio relativamente à morfologia da costa e à dinâmica e orientação das ondas. No caso de Cabo Verde vamos considerar apenas praias localizadas em orlas marinhas, uma vez que não existem rios. Nalgumas zonas litorais ocorrem níveis de praia elevados - praias levantadas ou terraços marinhos - que correspondem a vestígios de antigas praias quando o nível do mar era mais elevado do que o actual.

As praias são preferencialmente utilizadas para actividades recreativas, sendo por isso, locais de grande fluxo turístico. Em Cabo Verde ocorrem muitas praias, com particular ênfase para ilhas rasas (Sal, Boa Vista e Maio) (figura 8.39).



Figura 8. 39 - Praia da Vila de Santa Maria, Ilha do Sal - Foto: Nuno Santos.

Para além de formas, os processos erosivos também proporcionam a ocorrência de produtos importantes, como são as aluviões, os depósitos de lahars, as argilas, as pozolanas, etc. Passaremos a descrever de forma sucinta, alguns deles:

▪ Aluviões

Juntamente com outros materiais sedimentares desagregados, calcários e calcarenitos marinhos fossilíferos, conglomerados marinhos, níveis de praia e dunas fósseis entre outros, as aluviões representam materiais do Quaternário cabo-verdiano.

As aluviões correspondem a sedimentos clásticos depositados por um sistema fluvial no leito e nas margens da drenagem, incluindo as planícies de inundação e as áreas deltáicas. As aluviões podem apresentar maior desenvolvimento nas planícies de inundação, com lamas (silte e argilas) que ocupam extensas áreas, e em sopés de montanhas como leques aluviais, com depósitos comuns de conglomerados e areias associados atingindo uma expressão areal com grandes espessuras (Mota Gomes, 2007). São frequentemente explorados para fins industriais (figura 8.40).



Figura 8. 40 - Zona aluvionar evidenciando o impacte da exploração de inertes na ribeira de Chão Bom, Tarrafal - ilha de Santiago (Ribeiro, 2006).

Estes depósitos, normalmente muito férteis sob o ponto de vista agrícola, têm tido ao longo do tempo uma grande expressão na ocupação agrícola em Cabo Verde, trazendo importância acrescida para o desenvolvimento das sociedades agrícolas (figura 8.41).

Apesar da fraca pluviosidade que caracteriza o arquipélago de Cabo Verde, os depósitos aluviais são muito abundantes. Na Ilha do Fogo, estes podem ser encontrados associados aos relevos da Bordeira, nas arribas fóssil e vulcão do Pico.

No primeiro caso existem leques aluviais de dimensões modestas, mas muito numerosos; no caso do vulcão do Pico podem ser encontrados em todo o seu perímetro, mas são muito importantes na encosta leste da ilha entre as ribeiras de Antoninha e de Nha Lena. Nesta zona, as aluviões, terraços e *lahars* constituem cobertura contínua, com espessura da ordem das dezenas de metros, contendo, aqui e ali, intercalações lávicas pouco importantes (Mota Gomes, 2007).



Figura 8. 41 - Exploração de zonas aluvionares, no fundo dos vales, para fins agrícolas - Ribeira Grande de Santiago.

▪ Depósitos de *Lahar*

Os lahars ou depósitos de enxurrada correspondem a depósitos formados a partir de escoadas de lama ou de detritos (figura 8.42), associados a fenómenos de sulifluxão/liquefacção de formações vulcânicas detríticas (pela sua saturação em água) (Nunes, 2002). O seu percurso é ditado pela topografia do terreno e, em geral, seguem os vales dos cursos de água dado ao seu comportamento como um fluido viscoso. Esta característica permite que os depósitos de *lahar* tenham uma grande velocidade de deslocamento e grande capacidade de penetração nos espaços vazios, o que leva ao rápido preenchimento das cavidades por onde passam. A elevada densidade do fluido formado permite o transporte de grandes massas rochosas, sendo arrastadas a alta velocidade como se de material leve se tratasse. Isto faz com que apareçam na paisagem vulcânica grandes fragmentos de rochas, deixadas pela redução da capacidade de transporte do *lahar*, normalmente pela dispersão e perda de velocidade e profundidade da lâmina de lama devido ao alargamento da zona recoberta. Salienta-se que os depósitos de *lahar* têm enorme poder erosivo devido à grande densidade do fluido e da sua velocidade relativa, podendo atingir os 100 km/h em superfícies bastantes declivosas.



Figura 8. 42 - Depósito de *lahar* fossilizado por lavas escurecidas do PA - ilha de Santiago.

Os depósitos de *lahars* directamente relacionados com erupções vulcânicas (*lahars* primários) são formados, por exemplo, devido a chuvas fortes que saturam os produtos vulcânicos (cinzas e *lapilli*) depositados por um vulcão em actividade; pela ruptura de lagos formados em crateras ou caldeiras ou pela fusão de neve ou gelo, desencadeado pela presença de gases quentes ou de fluxos piroclásticos, num vulcão que entra em actividade. Por seu turno, os *lahars* secundários ou pós-eruptivos, isto é, aqueles que ocorrem independentemente dos fenómenos eruptivos “correspondem a depósitos epiclasticos resultantes de movimentos de massa associados a uma liquefacção de formações vulcânicas detríticas. Esses movimentos poderão formar-se devido a (Nunes, 2002):

- fenómenos sísmicos fortes que promovem a movimentação de vertentes instáveis;
- precipitações anormalmente intensas.

Apesar de os *lahars* estarem referenciados entre os fenómenos mais destruidores associados ao vulcanismo, em Cabo Verde nem os *lahars* nem outros fenómenos vulcânicos têm provocado mortes.

- **Argilas**

A alteração das lavas basálticas, particularmente as mais antigas, comporta normalmente processos de dissolução e substituição dos minerais primários e o consequente desenvolvimento de minerais secundários. Assim, nalgumas localidades as rochas mais antigas (CA, Formação de Assomada e o próprio PA) estão alteradas, originando minerais silicatados, com granulação muito fina e estruturas semelhantes às micas e estáveis nas condições termodinâmicas e geoquímicas da superfície terrestre – as argilas - que no caso das rochas vulcânicas constituem o principal produto da alteração.

Estas são, muitas vezes, passíveis de exploração. É o que acontece por exemplo em Fonte Lima, ilha de Santiago (figura 8.43), onde as argilas resultantes da alteração das rochas da Formação de Assomada são utilizadas na indústria artesanal de cerâmica. São também produzidos objectos cerâmicos, a partir de materiais argilosos, nas ilhas da Boa Vista e do Maio.



Figura 8. 43 - Exploração de argilas resultantes da alteração da Formação de Assomada para fins industriais em Fonte Lima e confecção de objectos de barro, ilha de Santiago.

Como resultado da adaptação das rochas às condições de equilíbrio do meio em que se encontram expostas, geralmente diferentes daquele que condicionou sua génese, em muitas localidades também se formaram solos pesados. Estes solos apresentam teores de argilas que ultrapassam os 35%, possuindo, por isso, baixa permeabilidade, alta capacidade de retenção de água e maior força de coesão entre as partículas, o que além de dificultar a penetração, facilita a aderência do solo aos

implementos, dificultando os trabalhos de mecanização. Esses solos argilosos formam, depois das chuvas, extensas crostas poligonais (fendas de dessecação) (figura 8.44).



Figura 8. 44 - Fendas de dessecação em materiais argilosos.

- **Pozolanas**

Em Cabo Verde, as pozolanas estão confinadas à ilha de Santo Antão, sendo a sua génese relacionada com um importante fenómeno de diferenciação magmática verificada nesta ilha. As pozolanas poderão ser provenientes de um rápido arrefecimento de produtos de erupções vulcânicas a partir de lavas ácidas, porosas, com baixa densidade, claras e potencialmente mais reactivas dada a viscosidade do magma e consequente saída explosiva de gases (Sciunnach, 2003).

Contrariamente ao sucedido nas restantes ilhas, em Santo Antão, nas últimas erupções houve emissão de materiais com um elevado índice de acidez, provenientes de actividades com carácter altamente explosivos – tipo peleano (Machado, 1967). Estes materiais ácidos, constituídos essencialmente por pedra-pomes e cinzas fonolíticas, cobriram a maior parte da ilha e estão na origem das actuais pozolanas no contexto petrológico do arquipélago cabo-verdiano. Parte da pedra-pomes, expelida durante estas erupções, está aglutinada em tufo pozolânicos que, de acordo com Machado (1967), correspondem a avalanches ardentes oriundas de uma chaminé central que, contudo, não ficou bem identificada. Segundo Mortensen (2000), as erupções que originaram essas pozolanas, de composição fonolítica, teriam carácter

explosivo (*Pliniano a ultra-Pliniano*) e teriam ocorrido *na área Tope da Coroa*, constituindo nesta região uma bancada pozolânica de espessura variável entre menos de 1 metro e 8 metros, formada por detritos de pedra-pomes consolidados (figura 8.45) Os dados de campo confirmam que esses detritos são caracterizados por serem bem calibrados, macios, vacuolares, por isso extremamente leves, esbranquiçados e friáveis.



Figura 8. 45 - Pozolanas de Santo Antão. Zona de exploração para fins industriais (fabrico de cimento).

O facto da espessura do estrato pozolânico e da granulometria dos elementos que o integram aumentarem, em detrimento da sua pureza e da calibragem desses elementos, corrobora a hipótese de o centro emissor dos materiais que estão na génese dessas pozolanas ser o Tope da Coroa ou um aparelho adjacente (Sciunnach, 2003).

À semelhança das argilas (caulino) do sal-gema e do calcário, as pozolanas de Santo Antão são exploradas industrialmente, servindo como materiais correctores de cimento usado na construção civil e de impermeabilizantes de coberturas. Em 2005 a empresa CABOCEM instalou uma fábrica de cimento localizada na zona de Fundão, Concelho de Porto Novo - Santo Antão, ocupando uma área de 50.000 m², inserida numa concessão de 100 hectares de jazidas de pozolana com vista ao aproveitamento desse georrecurso.

▪ Deserto pedregoso Reg

Nalgumas plataformas lávicas, quando o vento exerce a sua acção sobre depósitos heterogéneos, remove areais, poeiras e outros sedimentos mais finos,

deixando um resíduo pedregoso esparsos, constituído por detritos não consolidados maiores (figura 8.46) que, por vezes, ficam facetados por efeito de corrasão apresentando formas curiosas conhecidas por ventifactos.

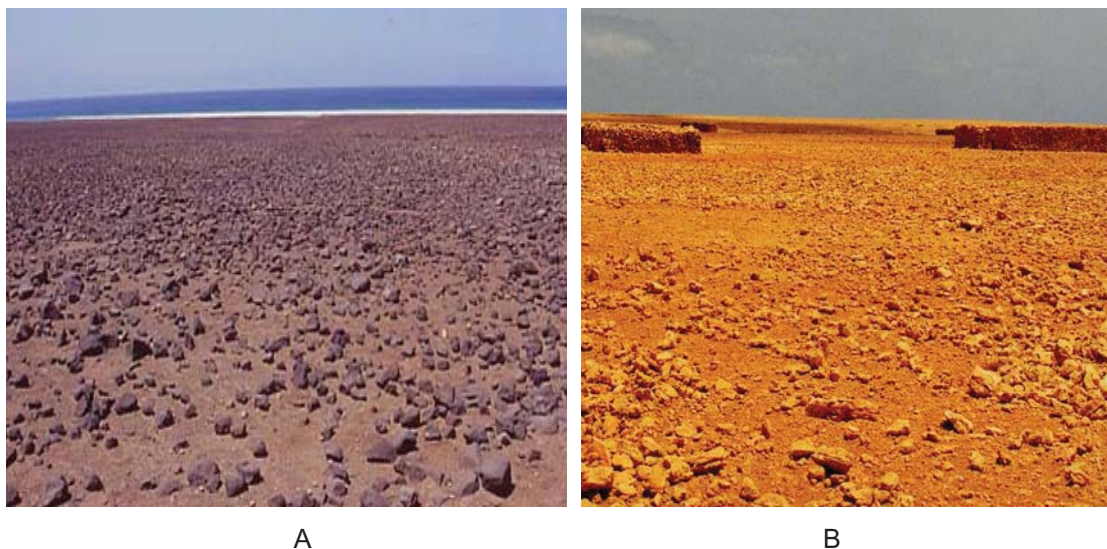


Figura 8. 46 - Reg ou deserto pedregoso - (A) materiais de natureza basáltica (ilha de Santiago); (B) materiais de natureza calcária (ilha do Maio). Fonte: Cabo Verde Natura 2000” (2001)

▪ Outros materiais de alteração

Nalgumas ilhas (Maio e Santo Antão) temos entre os materiais de alteração, vestígios de macroflora petrificados. Nestas ilhas, nomeadamente Morrinho (Maio) e Ponta do Tarrafalinho (Santo Antão) Bebiano (1932), afirma ter identificado *arbustos calcificados*, que faziam parte de pequenas florestas. Recentemente, no âmbito dos trabalhos de campo realizados pela equipa do Natura 2000, confirmou-se a presença de troncos petrificados (figura 8.47).

Existem também alguns depósitos de rochas carbonatadas (calcários e calcarenitos) com fraca coesão entre os clastos, cuja idade não pode ser deduzida (Sciunnach, 2003). Noutros locais, umas vezes em áreas com uma altitude considerável (Rotunda de Ponta de Água, Eugénio Lima, Simão Ribeiro, Achada Grande, todos na ilha de Santiago (figura 8.48) e outras vezes em leitos de ribeiras (S. Pedro, S. Filipe, Ribeira Seca, todos na ilha de Santiago) ocorrem materiais de alteração constituídos por sedimentos de fácies terrestre de posição indeterminada.



Figura 8. 47 - Restos de um tronco petrificado.

Fonte: Cabo Verde. Natura 2000, (2001)

Estes sedimentos, que por sinal constituíram antigas aluviões, estão por vezes, intercalados nos mantos subaéreos do Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA) e são formados por calhaus de dimensões variadas e dispersos numa matriz argilo-arenosa. Alguns calhaus são bem rolados e outros são angulosos.

A natureza de alguns desses depósitos, que são constituídos por camadas mais finas com alguma estratificação, poderá ser indicativa de que a sua deposição ocorreu em pequenos lagos (Serralheiro, 1976).



A

B

Figura 8. 48 - Sedimentos de idade indeterminada em Ponta de Água (A) e Simão Ribeiro (B). Em A os sedimentos estão fossilizados pela formação do PA e em B estes fossilizam rochas de uma chaminé fonolítica do CA.

8.4.3. Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA) e seu significado no contexto geológico nacional

O CA representa a base estratigráfica das formações vulcânicas que afloram no arquipélago, pelo que tem um grande significado no contexto geológico nacional. É constituído por rochas granulares; intrusões filonianas de natureza basáltica; intrusões de rochas fonolíticas, brechas profundas de explosão interna; sienitos e gabros feldspatóidicos e um complexo filoniano de natureza essencialmente basáltica. De entre as várias subunidades que constituem o CA destacaremos o *Complexo filoniano* que, pela sua especificidade, poderá ser considerado um indicador estratigráfico (Serralheiro, 1976), as *brechas* profundas pela sua representatividade e as *rochas granulares intrusivas*, com particular realce para os carbonatitos que pela sua singularidade nesta unidade estratigráfica e no contexto geológico nacional serão tratados numa *framework* à parte.

O *Complexo filoniano* corresponde a materiais essencialmente basálticos que constituem uma rede filoniana complexa, aos quais se encontram associadas *brechas vulcânicas* e restos de possíveis mantos (Serralheiro, 1976). Estão quase sempre fracturados e/ou alterados, devido à sua idade; os materiais resultantes dessa alteração possuem cores claras, como já tivemos oportunidade de referir no capítulo VI, contrastando-se com as cores acinzentadas escuras e negras das rochas encaixantes. Estas fracturas estão preenchidas por materiais zeolíticos e /ou carbonatados, apresentando fenómenos de reabsorção com transformações periféricas de cristais de alguns minerais ferromagnesianos, designadamente a biotite, a anfíbola e a piroxena (Alves *et al.*, 1979). Do ponto de vista textural, as rochas do *Complexo filoniano* apresentam geralmente textura porfírica de matriz fina ou mesmo criptocristalina, onde por vezes se observam materiais vítreos e/ou zeolíticos. Em termos petrológicos estas rochas apresentam termos que variam desde os ankarenitos aos basanitos, sendo estes os mais representativos (Alves *et al.*, 1979).

As formações do CA encontram-se espalhadas por todo o arquipélago designadamente nas ribeiras de Santana e de S. João Baptista, a sudoeste da ilha de Santiago, onde são observados afloramentos do CA com filões verticais e subverticais, que podem atingir até 1 metro de espessura e, praticamente, todos alterados. Estes filões orientam-se quase sempre na direcção N33°E (Serralheiro, 1976) (figura 8.49).

A ocorrência do *Complexo filoniano* não se restringe à ilha da Santiago. Ele está representado em todas as outras ilhas (figura 8.50), ocupando uma maior ou menor extensão, localizando-se preferencialmente em zonas deprimidas. Na ilha de S. Nicolau, por exemplo, a cortar a chaminé fonolítica do Monte Focinho existe um filão basáltico

vertical com aproximadamente 50 cm de espessura, com uma orientação N33°E, à semelhança dos encontrados na ilha de Santiago.



Figura 8. 49 - Filões basálticos a atravessarem as formações do CA – ribeira de S. João Baptista, ilha de Santiago.

Na ilha de Santiago, a rede filoniana apresenta filões, na maior parte das vezes, verticais ou subverticais, com orientação preferencial WNW-ESE. As lavas basálticas que os constituem apresentam, sob o ponto de vista petrográfico, uma natureza variada desde os basanitos, aos fonólitos, passando pelos hawainitos e traquitos mais ou menos feldspatóidicos (Macedo *et al.*, 1988).

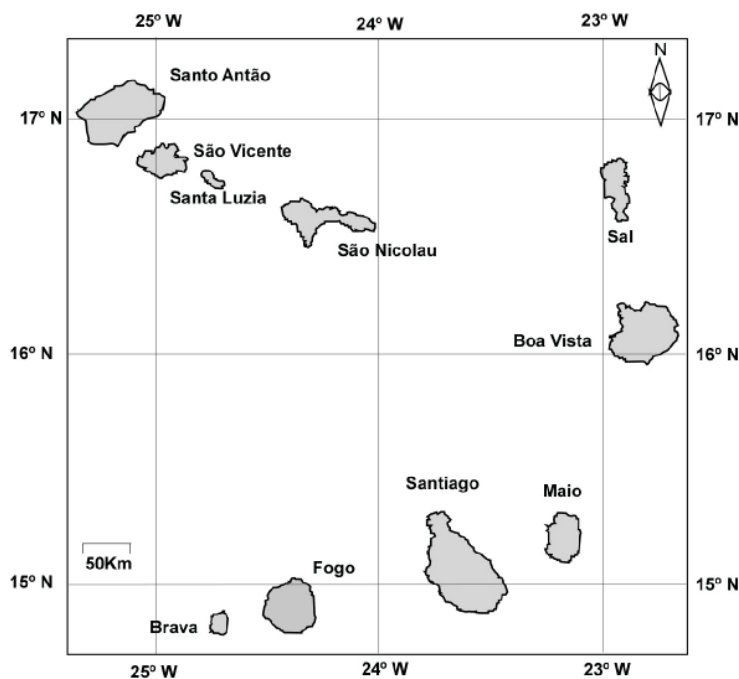


Figura 8. 50 - Mapa do arquipélago de Cabo Verde com indicação a cinzento das ilhas onde ocorrem Formações do Complexo Eruptivo Interno Antigo.

Estes filões basálticos do CA, constituídos por rochas com texturas predominantemente afírica e porfírica são relativamente espessos. São exemplo disso o filão traquitico (traquito feldspatóidico) no sítio da Prainha, ilha de Santiago, com 2 metros de espessura; os filões basanítico e traquifonolítico do Pico do Lombinho (ilha de S. Nicolau) com 5 e 3 metros de espessura, respectivamente, e o filão basáltico do Pequeno em Tabuleiro (ilha de S. Nicolau) com 8 metros de espessura (Macedo et al., 1988).

Associadas ao Complexo filoniano do CA encontram-se também rochas granulares silicatadas que representam uma pequena percentagem dentro daquela unidade estratigráfica. Estas rochas formam complexos subvulcânicos e/ou intravulcânicos e correspondem, na maioria dos casos, a pequenas massas de contacto difuso, com excepção das que cortam outras de textura fanerítica (Serralheiro, 1976).

Com excepção das Ilhas do Fogo, onde existem alguns filões de rochas faneríticas, provavelmente associadas a massas de maior volume, e S. Nicolau, onde as rochas granulares ocorrem sob a forma de encraves em mantos basálticos subaéreos do PA, podemos afirmar que em todas as ilhas de Cabo Verde, se observam rochas granulares, sob a forma de pequenas massas intrusivas (Serralheiro, 1976).

As *Brechas* correspondem a afloramentos de formações intrusivas cuja principal característica é o elevado grau de compacidade (sem espaço entre os clastos, bem separados por matriz de igual composição) (Pereira, 2005). Os clastos estão unidos por cimento de natureza basáltica, nuns casos e noutros por um cimento de natureza carbonatítica. Na ilha de Santiago, podemos observar *brechas* nas diferentes localidades como sejam no Monte Pensamento onde estas ocupam uma área relativamente grande (200.000 m², segundo Serralheiro, 1976) e nos vales das ribeiras de Trindade, Laranjo, S. Filipe, S. Tomé, S. Francisco e Forno. A oeste da pequena praia, na foz da ribeira Funda, em Chão do Porto, encontram-se afloramentos de brechas profundas e filões brechóides cujos encraves de piroxenitos se encontram dispersos pelo solo, devido à meteorização dessas brechas.

Em Santiago existem numerosos afloramentos de *rochas granulares* do CA, dos quais se destacam os dos Montes Gonçalo Afonso e Pensamento, o da Ribeira de S. Filipe, o da Ribeira do Forno - Figueira de Portugal, o da Ribeira de Santana, o da Ribeira dos Engenhos, o do Monte Alto de Deus é Bom, em Ribeirão Manuel, para além de outros afloramentos já referidos no capítulo 6 (pág. 140 e 141).

Nos afloramentos da Ribeira do Forno e no Monte Pensamento observam-se piroxenitos alcalinos de grãos grosseiros (contendo pequenas quantidades de feldspatóides e plagioclase) que passam gradualmente para gabros feldspatóidicos,

olivínicos com textura porfírica. Esta constatação é cada vez mais significativa à medida que nos aproximamos do topo da formação (Silva, 1977).

Segundo Silva e Figueiredo (1976), nestes afloramentos existe uma paragénese que merece a seguinte interpretação: em Figueira Portugal “ou há duas fases ijólito-melteijíticas das quais uma evoluiu para metassomatito cálcico com hidrogrossulária, visuvianite, wollastonite, xenotlite e flogopite e duas fases posteriores de rochas sieníticas ou então uma única fase ijólito-melteijítica, afectada por acções metassomáticas e localizadas responsáveis pela formação do metassomatito cálcico identificado neste local. O sienito que se encontra neste afloramento (que coexiste na brecha ígnea com elementos de natureza ijólito-melteijítica ricos em biotite, biotite flogopítica e apatite) sugere, em alguns locais, ter uma génese a partir de uma fase intrusiva enquanto noutros sugere uma diferenciação *in situ* a partir de um reservatório magmático” (Silva e Figueiredo, 1976).

Na ilha do Sal as formações do CA estão intruídas por rochas granulares (gabros feldspatóídicos, piroxenitos alcalinos e sienitos feldspatóídicos) que se encontram cortadas por filões basálticos (Torres *et al.*, 2002). Estas rochas, constituem bandas nas regiões oeste e sul do aeroporto internacional do Sal, e foram geradas a partir de magmas provenientes de “pequenas câmaras magmáticas de composição basanítica, onde, no decurso da cristalização fraccionada e por processos de separação gravítica, se formaram acumulados de piroxenitos e diferenciados mais tardios de composição sienítica” (Torres *et al.*, 2002). De salientar que, com base nos resultados de investigação mais recentes, nomeadamente no âmbito da geocronologia, estes autores afirmam que as datações realizadas podem pôr em causa a ideia de que as intrusões granulares são exclusivas do CA, uma vez que algumas intrusões granulares podem ser significativamente mais recentes do que as formações daquele Complexo.

As rochas granulares apresentam características idênticas em todas as ilhas. Na ilha da Boavista, por exemplo, as intrusões granulares “são constituídas essencialmente por sienitos nefelínicos e sienitos nefelino-anacíticos e em S. Vicente estão representadas por sienitos, gabros, ijólitos, melteijitos, doleritos, teschenitos e lamprófiros. Os modos de jazida predominantes são pitões e filões e pequenas intrusões como são as rochas granulares do conjunto eruptivo do Chão da Caldeira, Monte Julião, Monte S. João e Monte Maroço em S. Vicente” (Serralheiro, 1966).

8.4.4. Lavas carbonatíticas intrusivas e extrusivas do arquipélago cabo-verdiano (LC)

Segundo Streckeisen (1980), os carbonatitos são rochas ígneas em cuja composição haja mais de 50% de carbonatos. Hoernle *et al.*, (2002) definiu-os como sendo rochas carbonatadas ígneas, originadas no manto.

Na actual literatura geológica a localização dos carbonatitos, em regiões oceânicas, resumem-se a duas localidades Segundo Hoernle *et al.*, (2002) e Jørgensen e Holm (2002): arquipélagos de Cabo Verde e das Canárias. Os afloramentos carbonatíticos das Canárias haviam já sido referidos por Hoernle e Tilton (1991) e Kogarko *et al.*, (1995) enquanto os de Cabo Verde por Gerlach *et al.*, (1988) e Kogarko (1993).

Diferentes autores (Pineau *et al.*, 1973; Lancelot e Allègre, 1974; Le Bas, 1984; Gerlach *et al.*, 1988; Hoernle e Tilton, 1991; Kogarko, 1993; Demény *et al.*, 1998) opinam que, contrariamente ao que acontece com carbonatitos continentais, os carbonatitos oceânicos não têm merecido grande atenção por parte dos investigadores, justificando, deste modo, o reduzido número de estudos geoquímicos sobre carbonatitos oceânicos.

A nível dos continentes, com excepção da Antárctida, foram identificados carbonatitos em todos eles (Hauri *et al.*, 1993; Chauvel *et al.*, 1997), com idades que variam desde do Arqueano até ao presente (Bell, 1989).

Na literatura geológica, são poucas as referências carbonatíticas, em ambiente continental. Salientam-se, no entanto, os seguintes: o Complexo carbonatítico do Tororo, no Uganda (Simonetti e Bell, 1995); Complexo alcalino do Kaiserstuhl, na Alemanha Ocidental (Keller, 1981) e os Complexos alcalino-carbonatíticos de Tinderet, no Quénia (Williams *et al.*, 1986), onde afloram rochas carbonatíticas extrusivas formadas a partir de materiais expelidos pelo Oldoinyo Lengai, um vulcão da zona leste do *rift* africano. Conhecido como o único vulcão carbonatítico activo do Mundo, o Oldoinyo Lengai (figura 8.51), é o mais jovem de uma de série vulcões do Neógeno-Quaternário nefelinito-fonolito-carbonatítico (Bell, 1998).

O vulcão é constituído principalmente por nefelinito e cinzas fonolíticas, tufos e aglomerados com menor fluxo de nefelinito e natrocarbonatitos, materiais piroclásticos contendo fragmentos plutónicos constituídos principalmente por ijólitos (mesma percentagem de clinopiroxenas e nefelina), sienito nefelínico e piroxenitos (Bell e Simonetti, 1996). Este vulcão desempenha um papel fundamental na investigação das dificuldades envolvidas na compreensão da evolução e génese de magmas carbonatíticos, tendo em conta que a origem do carbonatito continua a ser um tema para debate.



A

B

Figura 8. 51 - Vulcão carbonatítico mostrando um dos flancos; – Oldoinyo Lengai (Quênia); B - Derrame recente de carbonatito no vulcão Oldoinyo Lengai.

Fontes: <http://web.mst.edu/~rhagni/OLphotos.html> (A).

http://fotosoutez.upclive.cz/seo/fotografie/159808/ol_doynio_lengai__tanzania_/vulcano_ol_doynio_tanzania_trekking_climb.html (B).

Ainda não existe um consenso quanto às condições que proporcionam a gênese dos carbonatitos, pelo que a origem desse tipo de carbonato ígneo tem sido tema de um amplo e complexo debate nos últimos anos (Bell, 1998).

Os carbonatitos oceânicos podem estar associados ao HIMU (ver capítulo VI, pág.100), que poderá derivar de carbonatos secundários associados à parte da crosta oceânica subductada, reciclados no manto e que retornam à superfície através de plumas mantélicas (Hoernle *et al.*, 2002).

A raridade deste tipo de carbonatitos tem provocado algumas especulações relativamente à sua origem. Para Hoernle *et al.*, (2002) essa raridade sugere que a litosfera subcontinental pode servir como fonte, pelo menos, para alguns carbonatitos. Bell *et al.*, (1982) e Bell e Blenkinsop (1987), propuseram que os carbonatitos canadenses, por exemplo, foram originados a partir de uma litosfera subcontinental arqueana, embora Nelson *et al.* (1988) sugerem para estes carbonatitos uma origem a partir de uma fonte astenosférica. Kwon *et al.* (1989) e Bell e Simonetti (1996) também advertem que os referidos carbonatitos possam ter resultado de uma mistura de duas fontes magmáticas, uma com origem na astenosfera e outra com origem na litosfera.

Para Nelson *et al.* (1988), Kwon *et al.* (1989) e Hoernle e Tilton (1991), o facto de os carbonatitos apresentarem composições isotópicas radiogénicas semelhantes às dos basaltos das ilhas oceânicas, sugere que ambos os tipos de rochas possam ter resultado de uma fonte magmática com as mesmas características.

Autores como Chase (1981) e Hofmann e White (1982) sugerem que alguns basaltos oceânicos e carbonatitos têm, parcialmente, a sua origem, a partir de uma crosta oceânica reciclada. Neste contexto, Nelson *et al.* (1988), Wyllie (1989) e Barker (1996) formularam a hipótese de os carbonatos da crosta subductada serem uma fonte potencial de carbono, para os carbonatitos.

Dados isotópicos de Sr, Nd e Pb em complexos alcalinos contendo carbonatitos evidenciaram uma diversidade de processos possíveis que podem explicar a origem desta rocha carbonatada (Srivastava *et al.*, 2005). Segundo Hart *et al.* (1986) os carbonatitos correspondem a misturas de magmas ou assimilações de rochas encaixantes, por parte das plumas mantélicas, pelo que partilham as suas características isotópicas com alguns OIBs. Hoernle *et al.* (2002) reiteram que alguns carbonatitos muito jovens, designadamente os dos países da África Oriental, têm uma composição compatível com uma mistura HIMU-EM1. Hoernle e Tilton (1991) compararam dados isotópicos obtidos a partir de carbonatitos de Fuerteventura (ilhas Canárias), de Oka (Canadá), de Kaiserstuhl (Alemanha) e de Magnet Cove (Estados Unidos) e argumentaram que são compatíveis com uma interacção entre uma pluma astenosférica (dominada pelo HIMU) e litosfera (dominada pelo EM1).

Diversos outros modelos têm sido propostos para explicar a génese das lavas carbonatíticas, das quais destacamos:

- os carbonatitos são derivados da imiscibilidade de componentes por cristalização fraccionada (Kjarsgaard e Hamilton, 1989; Loubet *et al.*, 1972) onde a fase gasosa desempenha um papel importante na génese de carbonatitos.
- os carbonatitos são derivados de kimberlitos na presença de um contínuo aumento das condições de oxidação (Loubet *et al.*, 1972);
- os carbonatitos têm a sua origem a partir de plumas mantélicas com origem no manto (como referem Gerlach *et al.* 1988 para Cabo Verde; Hoernle e Tilton 1991 para as Ihas Canárias; Toyoda *et al.* (1994) e Huang *et al.* (1995) para o Brasil ou Simonetti *et al.* (1995a) para a Índia), e fusão de material mantélico que envolve misturas de materiais provenientes de, pelo menos, dois reservatórios magmáticos (HIMU e EM1) (Bell, 1998; Hoernle *et al.*, 2002).

Os carbonatitos representam rochas intrusivas usualmente associadas a complexos de rochas alcalinas, podendo também ocorrer como derrames e rochas piroclásticas. Isto justifica a íntima associação, que com frequência se faz, entre ocorrência de carbonatitos e rochas silicatadas (nefelinito, piroxenito, lamprófiros, fonólito, melilíto, entre outras), apesar de percentagem de carbonatitos nestas rochas não ultrapassar, normalmente, os 10%. Os carbonatitos não associados a rochas

silicatadas são bastante poucos, do ponto de vista percentual, e ricos em dolomite (Bell *et al.* 1998).

Considerando que os carbonatitos extrusivos são rochas raras, quer a nível continental quer a nível oceânico, e que os de Cabo Verde representam uma das duas ocorrências de vulcanismo carbonatítico assinaladas em ilhas oceânicas, torna-se verdadeiramente relevante dar um tratamento pormenorizado a este tipo petrográfico. Apesar da sua importância, sob o ponto de vista geomorfológico, ser diminuta, entendemos que estas rochas representam um marco importante na interpretação da evolução geológica do arquipélago cabo-verdiano.

As primeiras ocorrências de carbonatitos, em Cabo Verde, foram postas em evidência nas ilhas do Fogo e da Brava (Assunção, 1968) e posteriormente nas restantes ilhas. Actualmente, pequenas intrusões de carbonatitos estão identificadas nas ilhas do Fogo, Brava, S. Vicente, Santiago e Maio (Hoernle *et al.*, 2002); Sal (Alves *et al.*, 1979) e São Nicolau (Mourão *et al.*, 2008) (figura 8.52). Segundo estes últimos, com excepção da ilha Brava, em todas estas ilhas, os carbonatitos estão preservados somente nos complexos de base.

Na ilha Brava Mourão *et al.*, (2008) argumentam, terem identificado carbonatitos extrusivos numa das unidades litoestratigráficas (a Unidade Superior) dessa ilha, juntamente com outros litotipos, dominados por crateras freatomagmáticas, domas e depósitos piroclásticos que integram e caracterizam o vulcanismo subaéreo dessa unidade.

Do ponto de vista litoestratigráfico, estes carbonatitos estão posicionados quase sempre próximos do topo da sequência o que evidencia a sua extrusão durante os mais recente episódios vulcânicos da ilha (Mourão *et al.*, 2008).

No Fogo, Machado (1967) faz referência ao Complexo carbonatítico recortado por numerosos filonetes de rochas alcalinas e, em S. Vicente, segundo Jørgensen e Holm (2002) os carbonatitos que afloram na parte central da ilha, sob a forma de diques e pequenas outras massas intrusivas, representam um evento tardio nas fases mais ígneas antigas tendo uma posição estratigráfica que evidencia, claramente, que magmas mais jovens passaram por uma litosfera que tinha sido previamente atravessada por carbonatitos. Na Ilha do Maio, de acordo com Hoernle *et al.* (2002) os carbonatitos foram identificados na parte oeste e na parte central da ilha, no Morro a SW da ilha e no Sul. Estes carbonatitos são dolomíticos, de grão médio e cor castanha pálida

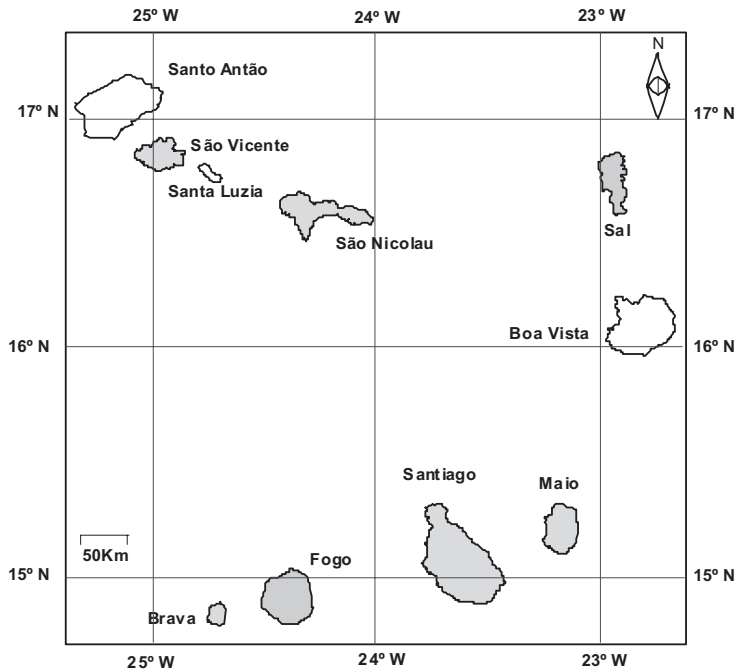


Figura 8. 52 - Mapa do arquipélago de cabo Verde com indicação (a cinzento) das ilhas onde ocorrem carbonatitos.

Segundo Gerlach *et al.* (1988) a associação entre rochas silicatadas alcalinas e carbonatitos oceânicos, do arquipélago de Cabo Verde, apresenta rácios isotópicos muito elevados quando comparados com os de outras ilhas oceânicas. Daí que Jørgensen e Holm (2002), afirmam que a variação isotópica dos carbonatitos de Cabo Verde não podem ser facilmente explicadas como mistura, propondo tal como para as rochas basálticas, dois HIMU diferentes, como fontes dos carbonatitos locais.

Hoernle *et al.*, (2002) apresentaram resultados de estudos de composições isotópicas de Sr, Nd, Pb, O e C e, elementos maiores e oligoelementos para os carbonatitos de cinco ilhas do arquipélago de Cabo Verde (Brava, Fogo, Santiago, Maio e São Vicente) e de Fuerteventura nas ilhas Canárias. De acordo com estes autores, os referidos carbonatitos são ricos em Ba, Th, Terras Raras, Sr e Pb, relativamente à maioria das rochas vulcânicas silicatadas, e pobres em Ti, Zr, Hf, K e Rb. Os carbonatitos de Cabo Verde são, no entanto, mais radiogénicos em Pb ($^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 19.3-20,4$) do que as rochas vulcânicas silicatadas, tendo em conta os valores de $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (18,7-19,9) que Gerlach *et al.* (1988) e Kokfelt *et al.*, (1998) apresentaram para as mesmas rochas do arquipélago cabo-verdiano.

Segundo Kokfelt *et al.* (1998), os carbonatitos identificados nas ilhas do Fogo, da Brava, de São Vicente e de Santiago são interpretados, como resultado da fusão de uma crosta oceânica carbonatada, reciclada há 1.6 Ga. Porém, de acordo com alguns indicadores como o grau de recristalização, a substituição de calcite secundária pela dolomite, a composição dos elementos maiores e oligoelementos Hoernle *et al.* (2002), consideram que nem todos os carbonatitos identificados em Cabo Verde apresentam

características isotópicas similares. Alguns carbonatitos (os magnésiocarbonatitos) apresentam características isotópicas que não são compatíveis com processos secundários nem com uma eventual assimilação da crosta cabo-verdiana, uma vez que estas características exigiriam o envolvimento de um reservatório mantélico localizado na litosfera subcontinental. Por esta razão, estes autores consideram que os cálcio-carbonatitos com composições isotópicas do tipo HIMU, encontrados nalgumas ilhas, são originados a partir de carbonatos calcítico secundários provenientes da reciclagem da crosta oceânica no início do Proterozóico Médio, enquanto os magnésiocarbonatitos, menos radiogénicos em Pb e Nd, resultaram da reciclagem da litosfera subcontinental.

Em relação ao modo de jazida dos carbonatitos que ocorrem nas ilhas cabo-verdianas, é de assinalar que os vários estudos efectuados desde 1965 apontam para a ocorrência de pequenas formas intrusivas: pitões e filões. A ocorrência de rochas carbonatíticas extrusivas só foi revelada mais recentemente em relíquias, mais ou menos intensamente erodidas, de uma estrutura vulcânica e subvulcânica alcalino-carbonatítica que aflora na parte norte da Ilha de Santiago (Silva *et al.*, 1981).

Estas rochas extrusivas correspondem a tufos carbonatíticos globulares que ocorrem sob duas formas (Silva e Ubaldo, 1985):

- bancadas com espessuras que podem variar até 20 m e uma extensão até 150m, sendo algumas intercaladas em afloramentos de conglomerado-brechóide onde predominam elementos de rochas granulares;

- estruturas filonianas que cortam os afloramentos daquele conglomerado-brechóide. Estas estruturas filonianas podem corresponder ao preenchimento de fracturas e /ou abertura de antigos filões ou, ainda, representar corpos intrusivos.

Os tufos carbonatíticos globulares podem corresponder, segundo estes autores, a materiais piroclásticos carbonatíticos que erupiram em condições de vulcanismo terrestre, cujo foco emissor poderá estar situado na área das brechas intrusivas da Baía de Angra ou encoberto pela sequência basáltica da Formação do Pico da Antónia (PA).

A intrusão dos carbonatitos e a ocorrência de metassomatitos representam fenómenos que ocorrem em ambiente de tensão tectónica, normalmente associada a zonas da falha activa, ou em ilhas oceânicas, como é o caso de Cabo Verde (Silva e Ubaldo, 1985).

Para Hoernle *et al.* (2002) estes carbonatitos da Canafistula, a Norte da ilha de Santiago (figura 8.53), correspondem à maior concentração de carbonatitos (cálcio e magnésiocarbonatitos) observados em Cabo Verde. Estes materiais tiveram a sua génese num aparelho emissor de materiais carbonatíticos (tufos carbonatíticos subaéreos com alguns horizontes de lapilli globulares), portanto com carácter extrusivo.

Existem outras concentrações apreciáveis de carbonatitos do género nas ribeiras do Charco e de Sansão, na baía de Angra e chão de Arruela, todas no norte da ilha de Santiago, e nas áreas dos montes Pensamento e Gonçalo Afonso a sul dessa ilha.

A existência de tufos carbonatíticos com texturas traquitóides de arrefecimento rápido no arquipélago de Cabo Verde e, particularmente, os do interior da ilha de Santiago, constitui segundo Silva *et al.* (1981) uma evidência de que os magmas carbonatíticos podem ser gerados, quer na litosfera oceânica, quer nos continentes, onde qualquer dos reservatórios (HIMU, EMI, DMM, ou PREMA) pode constituir fontes primárias para a sua origem.



Figura 8. 53 - Afloramento de carbonatitos globulares na Ribeira de Canafístola a Norte da ilha de Santiago.

8.4.5. Vulcanismo submarino (cones e derrames)

Após a formação do Complexo eruptivo Interno Antigo (CA), houve um período de pausa na actividade vulcânica que culminou com uma fase na qual predominou a sedimentogénese. As formações sedimentares que se conhecem deste período (Miocénico médio), restringem-se às ilhas de Santiago (conglomerados) e Maio (Formação de Pedro Vaz). Sucedeu-se-lhe um período de retoma nas erupções vulcânicas, do qual existem registos em todas as ilhas com excepção da Brava, Sal e S. Vicente (figura 8.54). As formações correspondentes a este período estão representadas por derrames submarinos muito espessos, constituídos por mantos,

piroclastos e brechas submarinas, muitos compactos, ocupando leitos das ribeiras e zonas litorais (Serralheiro, 1970).

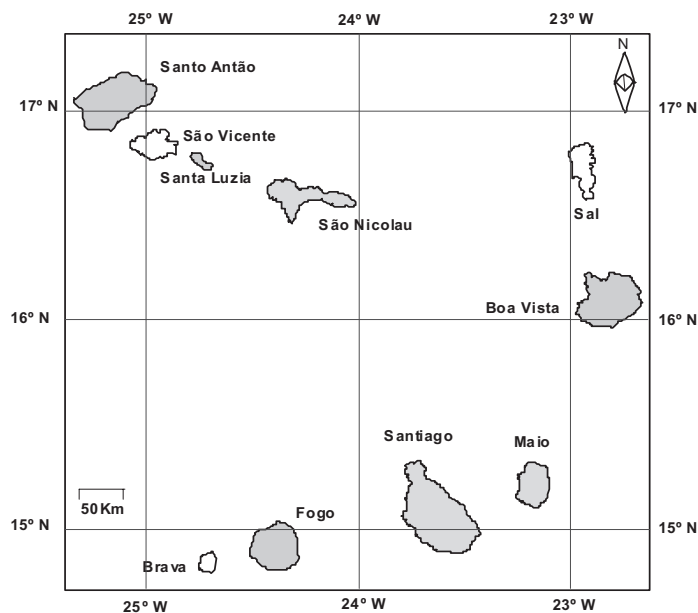


Figura 8. 54 - Mapa do arquipélago de Cabo Verde com indicação (a cinzento) das ilhas onde ocorrem derrames submarinos antigos.

Estas formações vulcânicas têm paralelismo nas diferentes ilhas: Formação dos Flamengos em Santiago; Formação de Fundo de Figueiras na Boa Vista e a Formação de Figueira de Coxe e de Ribeira Brava em S. Nicolau (Doucelance *et al.*, 2003). Em determinados locais (S. João Baptista, ilha de Santiago, Fundo de Manga, ilha de S. Nicolau), estes derrames antigos apresentam estratificação (figura 8.55 - A) ou ocorrem sob a forma de fluxo sendo atravessados por filões subaéreos do Complexo Eruptivo Principal (figura 8.55 - B).

As lavas do Complexo Eruptivo Principal ao intruírem ou preencherem os vales escavados nos derrames submarinos antigos metamorfizam-nos ocasionando pequenas faixas metamorfizadas.

Por vezes, são os próprios derrames submarinos antigos que fossilizam afloramentos de calcarenitos fossilíferos (Campo da Preguiça, ilha de S. Nicolau e ribeira dos Picos, ilha de Santiago) provocando a sua metamorfização.



A

B

Figura 8. 55 - A Lavas submarinas antigas estratificadas; B – Filões basálticos da formação do Complexo Eruptivo Principal atravessando lavas submarinas antigas - S. João Baptista, ilha de Santiago.

De acordo com Serralheiro (1976) os derrames submarinos antigos têm uma grande importância individual, dada a extensão que ocupam nalgumas ilhas, designadamente na de Santiago, e a morfologia e grande compacidade dos depósitos que originam. Podem, por vezes, formar séries muito espessas que apresentam uma grande autobrechificação-hialoclastitos (Alves *et al.*, 1979), ou então empilhamento de *pillowlavas* (figura 8.56) que se distinguem das lavas em rolo mais modernas pelo seu elevado grau de alteração.

A espessura das séries evidencia, de acordo com estes autores, actividade vulcânica prolongada, embora intermitente, onde fases efusivas alternavam com fases mais explosivas, testemunhadas pela ocorrência de piroclastos.

Sob o ponto de vista mineralógico, as brechas e os piroclastos submarinos apresentam agregados de fenocristais de piroxena que, por vezes, são facilmente destacáveis devido à alteração daqueles materiais. Contudo, em certos locais elas estão muito bem conservadas.

Estas piroxenas correspondem a augites titaníferas e/ou sódicas, por vezes num só cristal (Alves *et al.*, 1979), embora externamente, possa passar a anfíbola. A grande concentração de piroxenas confere às rochas desta formação um carácter essencialmente augítico.

Do ponto de vista petrográfico os derrames submarinos antigos são constituídos por basaltos olivínicos, basanitos, basanitóides, ancaratritos, ancaramitos e limburgitos (Serralheiro, 1976).



Figura 8. 56 - Empilhamento de *pillowlavas* da Formação dos Flamengos com elevado grau de alteração - Ribeira de São Martinho, ilha de Santiago.

8.4.6. Depósitos conglomeráticos brechóides (CB)

Estes depósitos correspondem aos materiais sedimentares acumulados durante um período de longa pausa na actividade vulcânica (Miocénico médio), durante o qual sucedeu uma regressão marinha e a conseqüente formação de espessos depósitos de fácies marinha e terrestre em todo o arquipélago, com excepção da ilha Brava (figura 8.57). Os referidos depósitos são vulgarmente designados por depósitos conglomeráticos brechóides (CB) e resultam de uma intensa e prolongada acção erosiva sobre os principais aparelhos vulcânicos emersos na altura. Na ilha de Santiago, a sua maior representatividade ocorre na região dos Órgãos pelo que apresentam o nome local (Formação dos Órgãos) - figura 8.58). Têm correspondentes nas outras ilhas como Sal (sedimentos de fácies terrestre); Boa Vista (Formação de Fundo Figueiras); S. Nicolau (onde estes sedimentos se apresentam em camadas com diferentes inclinações e sobrepostas à Formação de Figueira de Coxe ou directamente sobre o CA em locais onde aquela formação se encontra ausente) Maio e S. Vicente (Macedo *et al.*, 1988).

Nalguns locais (Calejão, ilha de S. Nicolau) o CB está cortado por filões de rochas traquíticas e de basanitos, e noutros (Dôbe e Picos de Bidela, ambos na ilha de

Santiago) há afloramentos de rochas basálticas interestratificados nestes depósitos (Serralheiro, 1976).

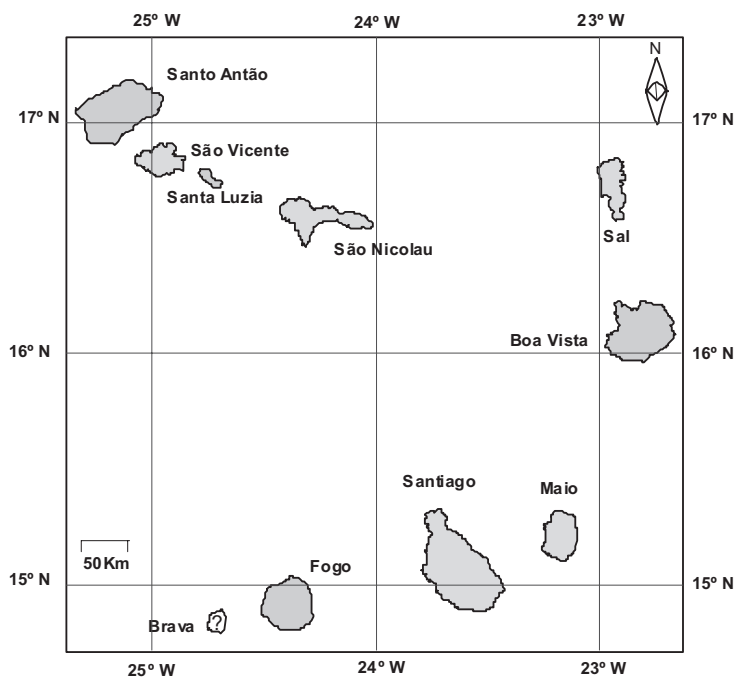


Figura 8. 57 - Mapa do arquipélago de Cabo Verde com indicação (a cinzento) das ilhas onde ocorrem depósitos conglomeráticos-brechoídeos.

A posição estratigráfica ocupada pelo CB é semelhante nas diferentes ilhas (S. Vicente, Maio, Santiago, S. Nicolau e Boa Vista, Sal, Santo. Antão e Fogo) (Macedo *et al.*, 1988).

Como já referimos em 7.2.3, a génese destes depósitos requer condições específicas, como a presença de estruturas vulcânicas de grande dimensão em avançado estado de erosão, uma actividade vulcânica nula, uma pluviosidade em estado de erosão, uma actividade vulcânica nula, uma pluviosidade em regime de enxurrada e um provável abaixamento do nível médio das águas do mar.

A sua formação é bastante complexa e heterogénea, uma vez que inclui intercalações arenosas e conglomeráticas, podendo apresentar elementos semelhantes a depósitos de *lahar* e depósitos de fácies terrestres e fácies aquáticas (marinha e estuarina), que podem conter fósseis (Alves *et al.*, 1979). Os dois últimos tipos de depósitos distinguem-se facilmente, quer pela posição ocupada, quer pela presença ou não de estratificação. Os depósitos de fácies terrestres não apresentam estratificação frequente nos de fácies aquática e estão mais para o interior, enquanto estes estão localizadas nas regiões mais periféricas.



Figura 8. 58 - Brechas da Formação dos Órgãos – Subida de Purgueira, ilha de Santiago. Como já referimos em 7.2.3, a génese destes depósitos requer condições

A petrografia desta unidade estratigráfica revela a presença de elementos de natureza basáltica, maioritariamente, e de gabros feldspatóidicos e ijólitos-melteijitos, em menor quantidade.

8.4.7. Complexo Eruptivo Principal e sua importância no contexto geológico nacional

Sob o ponto de vista estratigráfico, o Complexo Eruptivo Principal (CEP) sucede ao depósito conglomerático-brechóide e constitui a unidade geológica mais espessa e a mais representativa em todas as ilhas (figura 8.59). Na maior parte das ilhas, esta unidade estratigráfica iniciou-se com a formação de rochas sedimentares: S. Nicolau - sedimentos marinhos fossilíferos; Santiago - conglomerados e calcarenitos; Maio - calcarenitos; Boa Vista - conglomerados e calcarenitos e S. Vicente e Sal - calcarenitos. A estas formações sedimentares seguiram-se mantos subaéreos e equivalentes submarinos, por vezes com lavas traquifonolíticas intercaladas (Macedo, 1989). Em locais com lacuna estratigráfica, isto é, onde não existem formações sedimentares de base, a Formação dos Flamengos e a Formação dos Órgãos ou seus correspondentes, o CEP assenta-se directamente sobre o Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA). Contudo, nas ilhas de Santiago e Boa Vista, episódios intrusivos deram origem ao domo de Monte Branco e à Formação do Pico Forcado, respectivamente. Tais episódios

correspondem a intrusão (doma no primeiro caso, filões e chaminés no segundo) de rochas traquifonolíticas que afloram entre o CB e o CEP (Alves *et al.*, 1979; Macedo, 1989).

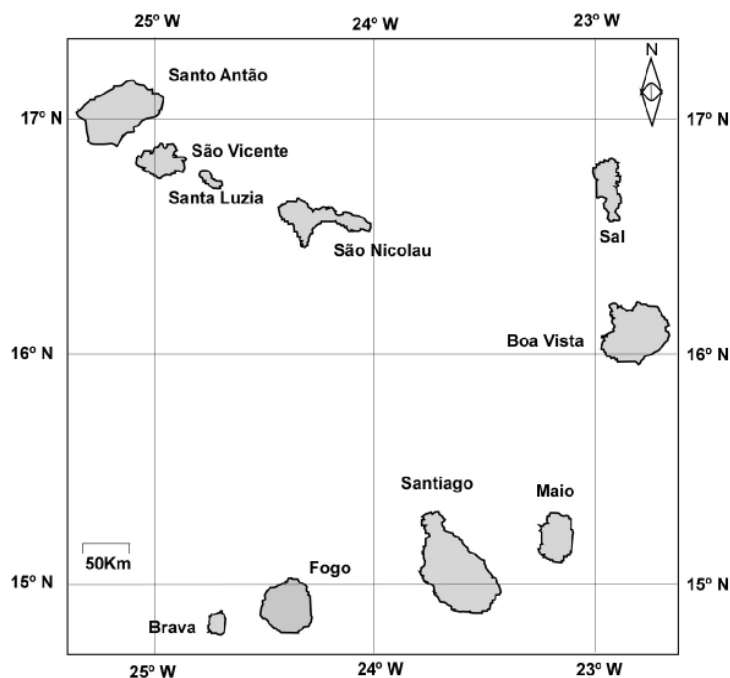


Figura 8. 59 - Mapa do arquipélago de Cabo Verde com indicação a cinzento das ilhas onde ocorrem Formações do Complexo Eruptivo Principal.

Do ponto de vista estratigráfico, os materiais de natureza essencialmente basáltica que constituem aquela unidade estratigráfica são correspondentes nas diferentes ilhas: sob as Formações da Preguiça, e as do Monte Gordo na ilha de S. Nicolau, por exemplo, ocorre CEP; na ilha da Boa Vista ocorre a Formação da Calheta; na ilha de Santiago a do Pico de Antónia; na ilha do Sal a Formação Eruptiva da Serra Negra, todas com idade Pliocénico-Miocénico superior.

As escoadas subaéreas, desta unidade, são caracterizadas por apresentarem, em alguns casos, encraves de granularidade média a grosseira, piroxeníticos e gabróticos, mais ou menos ricos em anfíbulas (Macedo *et al.*, 1988), que podem chegar aos 15 cm de comprimento. Os encraves acumulam-se, preferencialmente, na base dos mantos. As lavas submarinas apresentam-se essencialmente sob a forma de rolos/almofadas e hialoclastitos e ocupam orlas marinhas.

Tomando como critério a presença de sedimentos fossilíferos ou de escoadas subaéreas entre os derrames submarinos, é possível distinguir dois tipos de lavas submarinas:

- mantos submarinos inferiores (*Ai* ou *LRi*)
- mantos submarinos superiores (*As* ou *LRs*)

As lavas submarinas bordejam as costas das ilhas e pertencem a episódios vulcânicos separados por formações sedimentares: calcários fossilíferos,

conglomerados, calcarenitos, plataformas de abrasão, ou mesmo por mantos subaéreos. Aquelas lavas correram sobre antigas praias e plataformas de abrasão e correspondem, na sua maioria, a rochas subsaturadas, não feldspáticas, do tipo limburgítico (Alves *et al.*, 1979). Algumas são de natureza basanitóide devido à presença de micrólitos de plagioclase.

Nalguns locais (Ribeira da Chacina, ilha de S. Nicolau, ribeiras de Milho Branco e Santa Cruz, ilha de Santiago), as lavas submarinas estão cobertas por formações sedimentares fossilizadas por escoadas subaéreas que podem ou não estar fossilizadas por piroclastos (Serralheiro, 1968). Noutros, (ex: Seminário de S. José, ilha de Santiago), as lavas submarinas estão cortadas por filões, com disjunção prismática, de natureza basáltica (figura 8.60). De salientar que a actividade vulcânica responsável pela génese do CEP não foi contínua uma vez que apresenta intervalos durante os quais se formaram conglomerados, calcarenitos e dunas fósseis, que como já referimos, ocorrem na maior parte das ilhas.

Essas formações sedimentares encontram-se, quer entre escoadas subaéreas (figura 8.61), quer entre escoadas subaéreas e submarinas, quer ainda entre derrames submarinos. Encontram-se afloramentos deste tipo (conglomerados e calcarenitos) no porto da Cidade da Praia ilha de Santiago e na estrada que dá aceso à Achada Grande, a partir deste Porto. Nesta ilha, o CEP está representado pela unidade estratigráfica da Formação do Pico da Antónia que é, sem dúvida, a unidade mais desenvolvida, quer na duração quer no volume de materiais expelidos (Serralheiro, 1976).

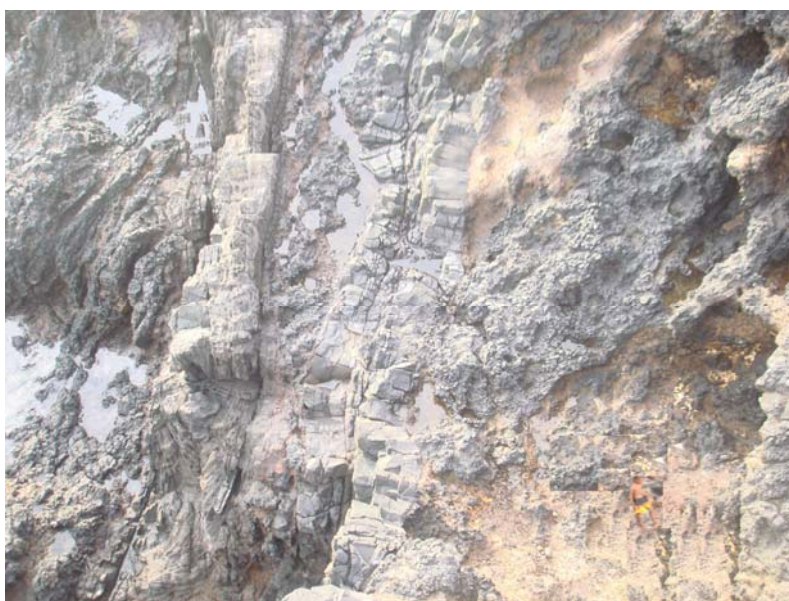


Figura 8. 60 - Lavas submarinas cortadas por filões basálticos – Seminário de S. José, ilha de Santiago.

Os materiais emitidos que deram origem àquela unidade integram, de modo semelhante ao que acontece nas restantes ilhas, mantos subaéreos, na base, com

alguns níveis de piroclastos intercalados, fossilizados por uma camada de tufo brecha que por sua vez se encontra fossilizada por uma sequência fonotraquítica e rochas afins e, por fim no topo mantos subaéreos e alguns níveis de piroclastos associados.



Figura 8. 61 - Nível de conglomerado muito duro e compacto entre escoadas basálticas subaéreas e submarinas da Formação do CEP (ilha de Santiago).

Embora haja basanitos nas lavas submarinas, elas são fundamentalmente da série ankaratrito-limburgito. As lavas subaéreas são genericamente de fácies basáltica, de carácter porfírico, podendo, excepcionalmente, apresentar textura dolerítica. São sobretudo basanitos, ankaritos e limburgitos e, mais raramente, nefelinitos olivínicos. (Alves *et al.*, 1979).

Os fonólitos e traquitos e afins que ocorrem nesta unidade constituem filões, domas endógenos, chaminés, dispersos um pouco pela ilha (Ribeira da Barca, Figueira das Naus, Tarrafal (Monte Graciosa), entre outros.

8.4.8. Mantos subaéreos discordantes e posteriores aos mantos do PA - Formação de Assomada (A)

Estes mantos de lavas de fácies basáltica e alguns materiais piroclásticos associados, correspondem a matérias expelidos em episódios vulcânicos que sucederam um longo período de acalmia vulcânica (Alves *et al.*, 1979) e dispõem-se de forma discordante sobre os derrames da Formação do Pico da Antónia (PA) o que, a avaliar pelo princípio da sobreposição dos materiais, confirma a sua maior juventude em relação aos mantos basálticos desta formação.

A sua localização restringe-se à ilha de Santiago, mais precisamente ao Concelho de Santa Catarina onde são observadas, de forma bem evidente, as referidas

discordâncias no Monte Brianda com os mantos subaéreos do PA a se posicionarem inclinados sob os da Formação de Assomada que são sub-horizontais. Para além do Monte Brianda, a ocorrência destes mantos é extensiva a outras localidades do Concelho, designadamente a Achada Falcão, Fundura, Charco, Ribeira da Barca, Chão de Tanque, Achada Lém, Lém Garcia e Achada Lazão. Sob o ponto de vista petrográfico, as rochas que os constituem são, de acordo com Alves *et al.*, (1979), basanitos com tendência limburgítica e/ou ankaratritica e mais raramente basanitóides, de textura porfírica, por vezes com fenocristais reagrupados em pequenos agregados (glomeroporfírica) e menos raramente afírica, podendo ser também observadas fácies doleríticas na gama de rochas mais grosseiras.

Os minerais que integram estas rochas são predominantemente de natureza ferromagnésiana como a augite, que se apresenta sob a forma de megacristais, a aegerina-augite, a olivina, e alguns minerais opacos que poderão ser fundamentais para a compreensão do comportamento magnético dessas rochas. Segundo Alves *et al.* (1979), “na pasta microlítica que suporta estes minerais verifica-se a presença de clinopiroxenas, minerais opacos, plagioclase cálcica, analcite e vidros intersticiais, algum feldspato potássico, feldspatóides e alguma biotite”.

O conhecimento actual da geologia de Cabo Verde não permite evidenciar, em nenhuma outra ilha, formações que correspondem aos mantos da Formação Assomada, apesar de Serralheiro (1976) afirmar que poderão ter ocorrido, na ilha do Fogo, actividades eruptivas contemporâneas às de Santiago (figura 8.62).

Esta hipótese é, segundo este autor, corroborada pela constatação do grande edifício vulcânico da ilha do Fogo apresentar pequena destruição, quando comparado com os cones vulcânicos existentes nas outras ilhas. Por outro lado, Mota Gomes *et al.*, (2010b) argumentam que os mantos e piroclastos observados nas ilhas do Fogo e Santo Antão poderão ser contemporâneos da Formação de Assomada. Estes autores não excluem a possibilidade de litotipos contemporâneos da Formação de Assomada, também ocorrerem nas ilhas de São Vicente, Brava e Sal (figura 8.62).

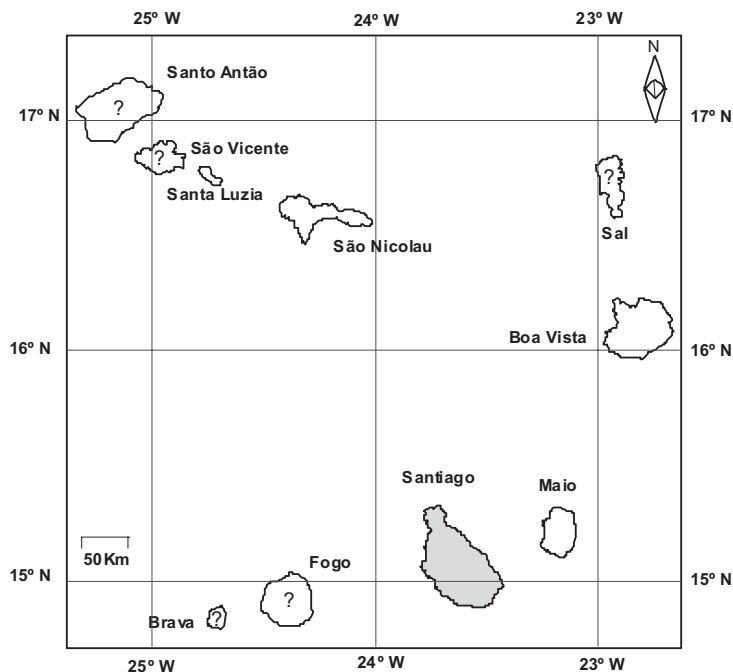


Figura 8. 62 - Mapa do arquipélago de Cabo Verde com indicação a cinzento das ilhas (a cinzento) onde ocorre a Formação da Assomada.

As interrogações significam ilhas onde eventualmente possam ocorrer Formações do mesmo tipo mas em que não se pode afirmar com exactidão.

8.4.9. Calcários mesozóicos da ilha do Maio e outras ocorrências carbonatadas

A ocorrência de calcários, outras rochas carbonatadas e formações sedimentares são evidências incontestáveis de que os processos vulcânicos responsáveis pela génese das ilhas não se desencadearam de forma contínua mas sim com períodos de intermitência. Assim, em todas as ilhas (figura 8.63) ocorrem rochas calcárias e afins em camadas sedimentares, por vezes, intercaladas em lavas basálticas ou cortadas por filões de basaltos e de lamprófiros que as metamorfizam. A título de exemplo podemos referir o Complexo argilo-calco-erutivo na ilha do Maio que está de tal modo recortado por filões lávicos que não é possível observar continuidade entre os sedimentos, isolados pelas rochas eruptivas. Neste complexo apenas os calcários apresentam camadas com as mais diversas inclinações e orientações. Por vezes, observam-se filões de rochas carbonatadas que, por erosão diferencial, se elevam do solo a uma altura que varia entre 0.5 a 1 m.

Filões do mesmo género encontram-se nos arredores da cidade do Mindelo, ilha de S.Vicente, sendo constituídos por rochas contendo, principalmente, cristais angulosos muito coesos de calcite, coloridos por óxidos de ferro. Nalguns destes filões a calcite ocupa uma percentagem variável entre 70 a 90% o que dá impressão de ter substituído outros elementos (Bebiano, 1932). Segundo (Serralheiro, 1966) estes filões poderão resultar da injeção de magmas contendo carbonato (e. g. magmas

carbonatíticos) em zonas de falha, ou em zonas onde haja uma simples fractura. No sopé de Monte Verde, em S.Vicente, também ocorrem filões contendo rochas calcárias semelhantes às descritas por Wagner *in* The Diamond fields of Southern Africa ao relatar os jazigos de Kimberley (Bebiano, 1932). Este autor refere ainda que noutros pontos do Globo, também ocorrem “massas calcárias que foram expelidas pelas crateras vulcânicas”, sendo disso exemplo “os vulcões do Monte Soma, Vesúvio e Merapi na Java”.

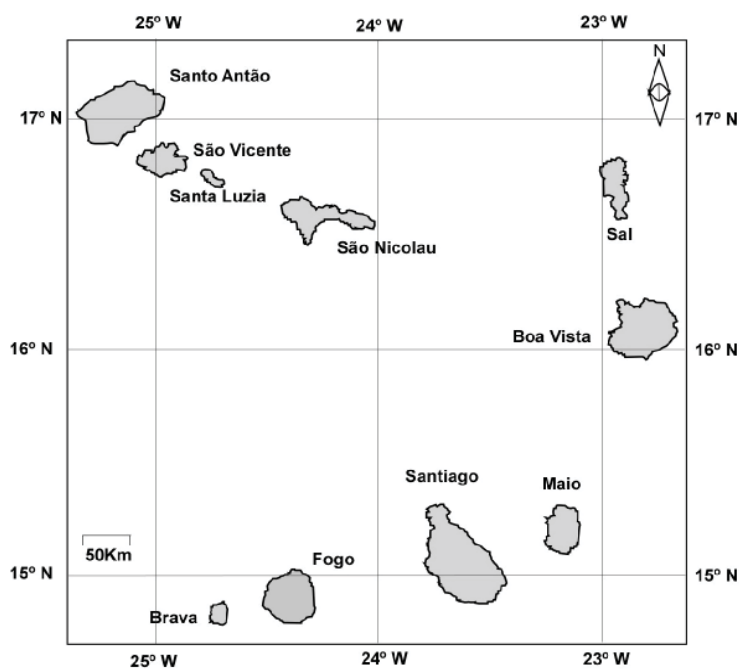


Figura 8. 63 - Mapa do arquipélago de Cabo Verde com indicação (a cinzento) das ilhas onde ocorrem Formações calcárias e outras ocorrências carbonatadas.

De acordo com a descrição de Wagner (in Bebiano, 1932) “... encontram-se numerosos diques ou veios de uma interessante rocha calcária. Estes diques consistem quase exclusivamente de calcite, com 10% de carbonato de magnésio... a ocorrência dessa elevada percentagem de calcite na vizinhança destas intrusões é um caso de difícil explicação”. Todavia, Wagner não deixou de sugerir uma explicação para tais ocorrências, afirmando que estes diques poderão ter sido originado a partir de injeções de magma kimberlítico através de fracturas abertas no material que formava a cratera onde, subsequentemente, fluidos magmáticos circulantes e quentes, contendo carbonato de cálcio em solução abriram a passagem havendo a deposição desse material carbonatado em suspensão originando calcários. Segundo esta explanação, somos levados a concluir que estas rochas carbonatadas têm uma génese ígnea. Serralheiro (1966) corrobora esta ideia que nos parece aceitável, tendo em conta, sobretudo, aquilo que já foi dito para a génese das lavas carbonatíticas (ver 8.4.4). Alguns calcários, de origem sedimentar, ocorrem sob a forma de pequenas lajes e outros contêm fósseis de gastrópodes, foraminíferos, lamelibrânquios, etc. (figura 8.64)

estando na origem de muitas areias de origem calcária dispersas um pouco pelo arquipélago.



Figura 8. 64 - Calcárioossilífero no sopé da Serra Negra, lado Este. Foto: Nuno Santos.

Essas areias poderão formar-se a partir de calcários de origem marinha, formados no litoral e expostos à acção destruidora das vagas que os transforma em areias, ou a sua génese poderá estar associada a um mecanismo de soerguimento gradual da costa ou, ainda, a fenómenos de regressão marinha (Romariz e Serralheiro, 1967).

Nalgumas localidades, as vagas poderão ocasionar a pulverização da água do mar que actuando sobre areias calcárias promove a deposição do carbonato de cálcio que funciona como cimento, ligando partículas arenosas às arribas verticais que aparecem em certas costas ou transformando-os em verdadeiras camadas calcárias. Por vezes, ocorrem calcários em vales e leitos de algumas ribeiras, formando pequenas bancadas. Estes calcários (figura 8.65) são provenientes da precipitação do carbonato de cálcio oriundo da dissolução do calcário pela água das chuvas. Quando as águas evaporam o carbonato de cálcio precipita-se formando um calcário cujas características permitem a sua utilização no fabrico de cal (Romariz e Serralheiro, 1967).



Figura 8. 65 - Formação calcária no leito da Ribeira da Fragata, ilha do Sal.

Perto do Morro de S. João, em S. Vicente afloram rochas calcárias a uma altitude de cerca de 400 m, facto que poderá estar associado a fenómenos de impregnação calcária ocorridos durante a submersão marinha do Quaternário (Romariz e Serralheiro, 1967).

A maior concentração de rochas carbonatadas encontra-se na ilha do Maio. Estas correspondem à maior parte das rochas sedimentares da ilha e podem ser divididas em dois grupos (Bebiano, 1932) (figura 8.66): calcários esbranquiçados formando camadas sensivelmente horizontais, de dureza média, que se distribuem por uma grande área (Calheta do Porto Inglês, Ribeira das Casas Velhas, etc.) e calcários duros de cor acinzentada, que ocupam uma pequena área (Ribeira do Barreiro, Monte Batalha, Monte Branco, etc.), estando as camadas quase sempre verticais. O facto de estes calcários estarem verticais e de se apresentarem com a forma contorcida e isenta de fósseis de foraminíferos atesta que sofreram a acção de diversos movimentos orogénicos. No Monte Branco pode-se observar que estes calcários se encontram enrugados formando um anticlinal com a direcção N-S e inclinações de 20 e 70°, para E e N, o que confirma a acção de fenómenos tectónicos.

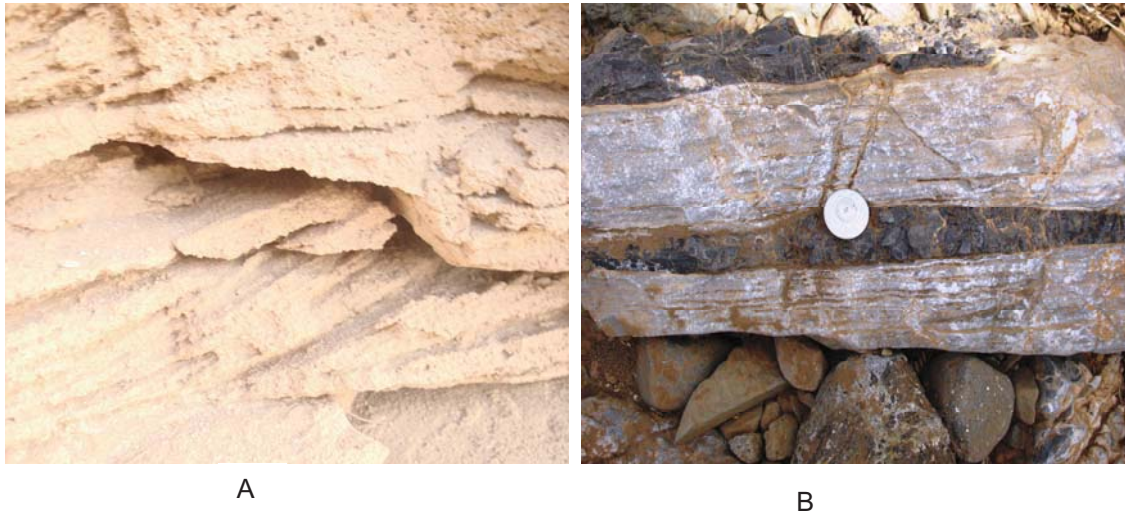


Figura 8. 66 - Calcários da Ilha do Maio: (A) calcário esbranquiçado - Porto Inglês; B – calcário acinzentado com leitos de silexito – Barreiro. Foto A: Evandro Martins.

Nas ribeiras do Barreiro e de Lagoa, camadas destes calcários estão intersectadas por filões de rochas basálticas lamprofíricas que as metamorfizam, tornando-as mais duras e cristalinas. Esta informação de Bebiano (1932) é confirmada num estudo mais recente realizado por Serralheiro (1970), no qual o autor fez um levantamento geral da ilha, abordando não só os aspectos geológicos mas também os geomorfológicos, para além de confirmar a idade das formações carbonadas encontradas na ilha. Serralheiro reafirma a posição quase vertical de muitos calcários nestas e noutras regiões da ilha, designadamente na ribeira do Morro, junto às antigas praias. Neste local, os afloramentos calcários estão afectados por falhas de direcção N70°W, que originaram desligamentos e condicionaram a instalação da referida ribeira. Para além disso, estes calcários estão esmagados e apresentam pequenas deslocações ao longo de falhas.

Numa caixa de falha que existe na base da série calcária do Cretácico (Hauteriviano), que ocorre nesta ribeira e nos pequenos afloramentos calcários que ocorrem na sua cabeceira, observam-se carbonatitos, à semelhança do que acontece nas zonas fracturadas do monte Esgrovere (ilha do Maio).

Neste monte e na cabeceira da ribeira do Barreiro, assim como na estrada perto da Figueira de Horta e na margem esquerda da ribeira de Lagoa afloram calcários esbranquiçados compactos, com leitos de silexito, no seio do complexo-argilo-eruptivo. Alguns destes calcários apresentam indícios de terem sido metamorfizados, apesar de neles ainda se poderem observar muitos fósseis de *Aptychus*. A estes calcários, que segundo Serralheiro (1970) são do Jurássico Superior, sucederam-se outras formações sedimentares, das quais destacamos os muitos calcários, também com leitos de silexito, mas que a avaliar pelo seu conteúdo fóssil deverão pertencer ao Cretácico Inferior.

A ocorrência de filões carbonatíticos a cortarem camadas calcárias, quer as do Jurássico Superior, quer as do Cretácico Inferior, são uma evidência incontestável da idade destes calcários ser anterior ao Paleogénico, uma vez que são deste período os primeiros carbonatitos referidos na ilha.

Relativamente às outras ilhas do arquipélago, para além de S.Vicente para a qual já fizemos referências a rochas carbonatadas, existem calcários em todas elas. Assim, na ilha do Sal por exemplo, na região de Pedra de Lume, ocorre uma formação calcária compacta, com cerca de 1,5 m de espessura, que se dispõe em camadas com orientação geral N20° W e inclinando 30 a 45° para E-NE (Ubaldo *et al.*, 1990). À semelhança do que acontece na ilha do Maio estas bancadas calcárias estão cortadas por filões basálticos e lamprofíricos com orientações e espessuras variadas. Segundo estes autores, outras formações carbonatadas ocorrem na ilha, como por exemplo os pequenos encaves de rochas carbonatadas do Norte de Calheta de Bilha, ricos em microfauna planctónica (*Globigerinóides Globorotalias*, entre outros) e o afloramento de sedimentos calcários ricos em foraminíferos planctónicos dos Espargos. Na ilha da Brava também nas ribeiras de Vinagre e Sôrno, Bebiano (1932) descreveu espessas camadas de calcários tufosos, com impressões de folhas e de caules de plantas e conchas de gastrópodes terrestres, e calcários cavernosos respectivamente. Na Boa Vista o autor faz referência a um calcário fossilífero na zona do Rabil. Os calcários da Boa Vista apresentam-se quase sempre em camadas horizontais, contrariamente a alguns referidos na ilha do Maio, contêm grande quantidade de fósseis marinhos (lamelibrânquios, gastrópodes entre outros). Em São Nicolau, por exemplo na baía e ponta da Preguiça existe uma importante camada calcária, com cerca de 0.5 m de espessura, intercalada em mantos basálticos. A única ilha onde os calcários são mais raros é a ilha de Santo Antão.

8.5. Inventariação de geossítios na ilha de Santiago

Após o estabelecimento de categorias temáticas e caracterização de cada uma delas, foi utilizado o inventário de geossítios realizado por Pereira (2005), que depois de actualizado (figura 8.67 e tabela 8.20) possibilitou a distribuição dos geossítios pelas respectivas *frameworks*. Estes geossítios procuram representar, de forma mais

pormenorizada possível, as *frameworks* onde eles se encontram integrados. Contudo, temos que ter em conta que algumas *frameworks* (a IX, por exemplo) são representados por geossítios que ocorrem noutras ilhas e que por razões logísticas não nos é possível realizar um inventário completo para relativamente à ilha de Santiago.

As categorias temáticas VII, II, I e III, respectivamente, concentram o maior número de geossítios (tabela 8.21). No caso da categoria temática VII, este facto está relacionado com a maior área de exposição das rochas do Complexo Eruptivo do Pica da Antónia (PA) relativamente às rochas das outras unidades litoestratigráficas que integram a mesma categoria temática.

Embora tenhamos seguido a metodologia proposta pelo Projecto Global Geosites, tivemos que adaptá-la às características locais, por causa de algumas especificidades do país, nomeadamente a sua estrutura arquipelágica. A caracterização e definição de frameworks foram realizadas à escala do país mas, por razões logísticas, a sua aplicação limitou-se à ilha de Santiago, baseando-se no inventário de Pereira (2005). Assim, após a definição das categorias temáticas foram verificados os objectivos desse inventário (que consistiam em organizar dados relacionados com a vertente geológica da ilha de Santiago; contribuir para o conhecimento do património geológico regional e nacional; contribuir para uma maior disponibilização de recursos didácticos para alunos do ensino básico, secundário e superior em Cabo Verde; ajudar para melhor conhecimento dos georecursos naturais de Santiago e de Cabo Verde; contribuir para que, futuramente, Cabo Verde venha a integrar a lista de países que tenham os seus geossítios inventariados e valorizados e incentivar as Câmaras Municipais a integrar nos seus PDM's (Planos Directores Municipais) actividades que visem a salvaguarda dos geossítios) e organizadas as tarefas subsequentes, de acordo com as referidas adaptações.

As fichas de inventariação com essas adaptações e resultados completos (figura 8.68) encontram-se num CD anexo (anexo VI) a esta tese. Nestas fichas descrevemos os aspectos relacionados com o valor, a potencialidade de uso e a necessidade de protecção dos geossítios e fizemos ilustração de cada geossítio através de extractos de cartas geológicas e topográficas e, ainda, de fotografias.

Tabela 8. 20 -Geossítios inventariados na ilha de Santiago (Adaptado de Pereira, 2005).

Geossítio nº	Nome do geossítio	Coordenadas UTM; 27P; WGS84		Altitude
		(E)	(N)	
1	Palmarejo Grande	226523	1651377	92m
2	Ribeira de S. Martinho Grande	223987	1650686	37m
3	Chaminé fonolítica de S. Martinho Grande	223616	1652085	94m
4	Subida de S. Martinho Grande	223383	1651747	108m
5	Santa Marta	219234	1650645	0m
6	Monte Escada	218223	1651561	121m
7	Entrada de S. João Baptista	214065	1653360	39m
8	Pedestal de S. João Baptista	213878	1653971	57m
9	Subida de Achada Forte	220585	1650487	113m
10	Pedregal	228682	1658536	242m
11	Variante da Praia Baixo	228803	1663772	172m
12	Fronteira S. Domingos – Santa Cruz	228935	1664693	231m
13	Monte Negro	229580	1667556	219m
14	Salas	228815	1668027	213m
15	Porto Coqueiro	224799	1676298	35m
16	Rui Pereira	219359	1684193	59m
17	Monte Pousada	213632	1687862	64m
18	Baía do Tarrafal	204174	1691155	12m
19	Chão Bom	206608	1688118	115m
20	Monte Palha Carga	209696	1684004	587m
21	Serra da Malagueta	210824	1681180	816m
22	Miradouro Serra Malagueta - Assomada	210840	1679834	823m
23	Alto Purgueira	217907	1667236	578m
24	Fonte Lima	213967	1670063	469m
25	Praia Baixo	234003	1666971	0m
26	Achada Vale da Custa	234363	1659991	129m
27	Achada da Aguada	233452	1658010	121m
28	Rotunda de Ponta da Água	229856	1653250	89m
29	Fontes de Cima	225387	1660847	394m
30	Fontes – Achada Ventreiro	226479	1659258	323m
31	Simão Ribeiro	227772	1653096	112m
32	Quebra Canela	229154	1649294	42m
33	Monte Vermelho	226594	1650660	96m
34	Farol da Ponta Temerosa	230008	1648838	7m
35	Ponta da Mulher Branca	232446	1649982	63m
36	Ilhéu de Santa Maria	230263	1649607	14m
37	Avenida Marginal da Praia Negra	230805	1650436	6m
38	Serrado	223688	1667936	176m
39	Forno	223813	1659401	396m
40	Canafistola	208799	1676263	43m

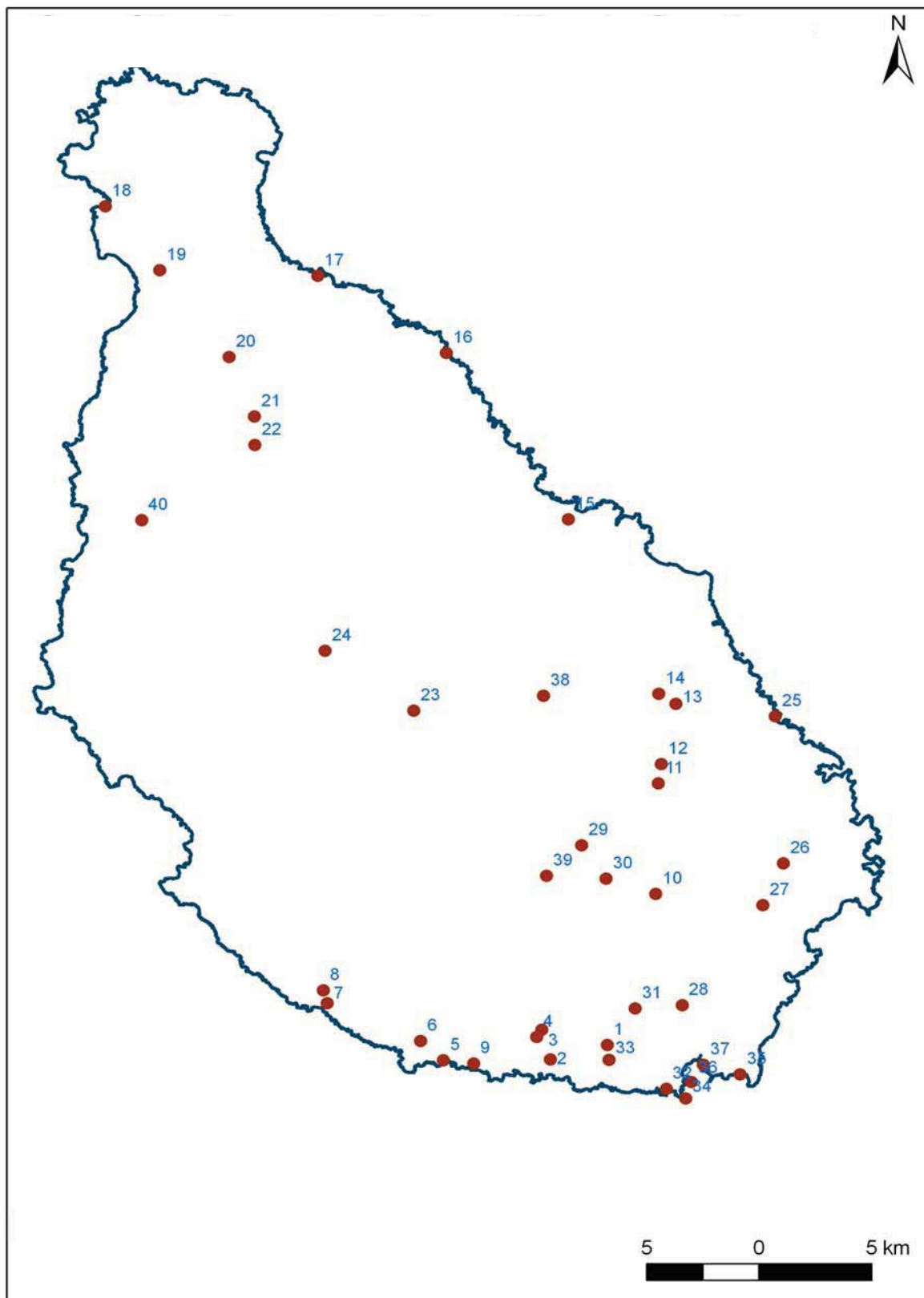


Figura 8. 67 - Localização aproximada geossítios inventariada na ilha de Santiago.

Tabela 8. 21 - Distribuição do número de geossítios pelas categorias temáticas.

Categorias temáticas (<i>frameworks</i>)	Geossítios que integram cada categoria temática
I- Geoformas vulcânicas das ilhas cabo-verdianas	Geossítios nº: 10,11,12,13,14,17,18,19,20,21,22,23
II - Geoformas associadas à meteorização e erosão e à dinâmica das vertentes	Geossítios nº: 1,4,5,6,8,12,13,16,18,19,21, 22,23,24,25,27,28,29,30,31, 32,33,34,35,36,38
III - Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA) e seu significado no contexto geológico nacional	Geossítios nº: 13,11,12,24,27,31,36,37
IV- Lavas carbonatíticas intrusivas e extrusivas do arquipélago cabo-verdiano (LC)	Geossítio nº: 40
V - Vulcanismo submarino (cones e derrames)	Geossítios nº: 1,2,4,7,8,11,12
VI - Depósitos conglomeráticos brechóides (CB)	Geossítios nº: 6,12
VII - Complexo Eruptivo Principal e sua importância no contexto geológico nacional	Geossítios nº: 1,2,3,4,5,6,7,8, 9,12,14,15,16,17,18, 20, 22,23, 24,25,26,27, 28,30,32,34,35,36, 37,38,39
VIII - Mantos subaéreos discordantes e posteriores aos mantos do PA - Formação de Assomada (A)	Geossítios nº: 22,24
IX - Calcários mesozóicos da ilha do Maio e outras ocorrências carbonatadas	

Os 40 geossítios inventariados estão distribuídos pelas 8 das 9 categorias temáticas definidas conforme se observa na tabela 8.21. As categorias temáticas que integram o maior número de geossítios são a VIII (Complexo Eruptivo Principal e sua importância no contexto geológico nacional), a II (Geoformas associadas à meteorização e erosão e à dinâmica das vertentes) a I (Geoformas vulcânicas das ilhas cabo-verdianas) e a III (Complexo Eruptivo Interno Antigo e seu significado no contexto geológico nacional), respectivamente. A categoria temática IV (Lavav carbonatíticas intrusivas e extrusivas do arquipélago cabo-verdiano) contém um único geossítio e a IX (Calcários mesozóicos da ilha do Maio e outras ocorrências carbonatadas) não está representada por nenhum geossítio. A análise das informações contidas na tabela permitiu concluir que as unidades temáticas com mais geossítios correspondem a aquelas que integram litologias com maior área de expressão não só na ilha de Santiago como também em todo o arquipélago. O facto de a unidade temática IX não integrar nenhum geossítio encontra a justificação no seguinte:

FICHA DE INVENTARIAÇÃO DE GEOSSÍTIOS		Nº da ficha	34	
Identificação do geossítio	Localização	Farol da Ponta Temerosa		
	Freguesia	Nossa Senhora da Graça		
	Concelho	Praia		
	Coordenadas geográficas UTM; WGS84	1648838 N		
		230008 E		
	Zona	27 P		
	Cota	2.0m		
	Enquadramento geológico geral			
	Ambiente geológico dominante	Plutónico		
		Vulcânico	x	
Sedimentar				
Categoria temática	I - Geoformas vulcânicas das ilhas cabo-verdianas (cones, crateras, caldeiras... e plataformas lávicas)			
	II - Geoformas associadas à meteorização e erosão e dinâmica das vertentes		x	
	III - Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA) e seu significado no contexto geológico nacional			
	IV- Lavas carbonatíticas intrusivas e extrusivas do arquipélago cabo-verdiano (LC)			
	V - Vulcanismo submarino (cones e derrames)			
	VI - Depósitos conglomeráticos brechóides (CB)			
	VII - Complexo Eruptivo Principal e sua importância no contexto geológico nacional		x	
	VIII - Mantos subaéreos discordantes e posteriores aos mantos do PA - Formação de Assomada (A)			
	IX - Calcários mesozóicos da ilha do Maio e outras ocorrências carbonatadas			
Magnitude do local	100 a 500 metros			
	500 a 1000 metros			
	> 1000 metros	x		
Condições de acesso	Caminho			
	Estrada principal			
	Estrada secundária	x		
Critérios justificativos da escolha do geossítio	Representatividade		x	
	Local-tipo ou de referência			
	Grau do conhecimento científico do geossítio			
	Estado de conservação		x	
	Condições de observação			
	Raridade		x	
	Diversidade de elementos de interesse		x	
	Conteúdo divulgativo/uso divulgativo			
	Conteúdo didático / uso didático		x	
	Potencialidades para realizar actividades turísticas e recreativas			
	Acessibilidade		x	
Associação com outros elementos do património natural e/ou cultural				
Espectacularidade ou beleza				

Figura 8. 68 - Exemplo de uma ficha de inventariação de geossítios de acordo com a metodologia utilizada no âmbito desta tese - página 1/3.

Breve descrição do geossítio

Trata-se de um geossítio de enorme potencialidade geológica, uma vez que, em toda a ilha de Santiago, é o sítio onde as lavas submarinas são melhor representadas. Beneficia de fácil acesso, boas condições de observação nas maré baixa, e uma beleza singular, razões mais do que suficientes para o considerarmos um geossítio com elevado valor científico, turístico e pedagógico. As escoadas submarinas do PA, dispostas em rolos com grandes dimensões apresentam uma crosta vítrea estalada segundo formas poligonais irregulares. Toda a região circundante é rica em elementos geológicos, destacando-se a “furna” do Seminário de S. José que se assemelha a um pequeno “géiser” e os inúmeros filões basálticos, uns sub-horizontais e outros horizontais que atravessam as escoadas submarinas do PA e do λρ. Pese embora o facto de na maré-alta, as ondas rebentarem com uma certa violência, pelo que se recomenda às entidades competentes, designadamente à Câmara Municipal da Praia, a colocação de um painel identificativo com descrições sobre as potencialidades geológicas do local e dos eventuais perigos que poderão, de repente, surgir quando a maré sobe.

Extracto da carta topográfica 1: 25 000 - folha nº 58



1 Quadrícula = 1 km²

Extracto da carta geológica 1: 100.000



Figura 8.68 - Exemplo de uma ficha de inventariação de geossítios de acordo com a metodologia utilizada no âmbito desta tese -página 2/3.

Fotografias



Lavas submarinas em almofada – Farol da Ponta Temerosa.



Pormenor de uma lava almofadada com crostas poligonais - Farol da Ponta Temerosa

Figura 8.68 - Exemplo de uma ficha de inventariação de geossítios de acordo com a metodologia utilizada no âmbito desta tese - página 3/3.

o inventário foi realizado apenas na ilha de Santiago por motivos que se prendem com a logística, como já tivemos oportunidade de referir na página 284. A unidade temática IV, que integra o geossítio nº40, de resto o único nesta unidade temática, apesar de representar litotipos com uma pequena área de exposição assume-se como uma das mais importantes, uma vez que esses litotipos (os carbonatitos extrusivos) são raros no contexto mundial, quer a nível continental quer a nível oceânico, afigurando-se assim como elementos preponderantes na interpretação da evolução geológica do arquipélago cabo-verdiano.

Quanto ao grau de interesse, a vulnerabilidade e a necessidade de protecção, as informações obtidas a partir de levantamentos de campo permitem tirar as conclusões que constam da tabela 8.22. Relativamente a estes parâmetros, salienta-se que em virtude de a maioria dos geossítios apresentarem interesse didáctico e turístico elevados, estes lugares podem vir a afigurar-se como locais com elevado potencial de utilização didáctica e turística o que, por sua vez, poderá implicar uma alteração na urgência com que as medidas de conservação sejam implementadas. Daí que se torna importante promover desde já um plano de monitorização para estes geossítios. No contexto actual, só 2 dos geossítios inventariados (geossítios 21 e 22) beneficiam de medidas de protecção, uma vez que se encontram localizados no interior do Parque Natural da Serra da Malagueta (anexo I). Dos restantes geossítios, 7 (geossítios 6,10,15,18,19,24 e 25) apresentam uma vulnerabilidade alta pelo que carecem de medidas urgentes de protecção. (tabela 8.22). Para o geossítio nº 40 os dados de campo confirmam a necessidade de protecção urgente embora os dados após tratados não o confirmam.

A análise do interesse dos geossítios revelou que dos 40 geossítios apenas 14 têm interesse científico alto (tabela 8.22). Isto verifica-se porque quando da realização do inventário em 2005 os critérios de valoração pretendeu enfatizar enaltecer geossítios para fins turísticos e didácticos em detrimento dos geossítios com interesse científico. Agora com o novo enquadramento dos geossítios nas categorias temáticas ficou provado que efectivamente os geossítios são na sua maioria de interesse turístico e didáctico.

Tabela 8. 22 - Compilação das informações relativas ao grau de interesse, vulnerabilidade e prioridade de protecção dos geossítios inventariados na ilha de Santiago.

Número do geossítio	Grau de interesse (Gi)			Vulnerabilidade (V)	Prioridade de protecção global (Pp)
	Ic	Id	It		
				M	MP
1		A	A	M	MP
2	M	M	A	M	MP
3	M	A	A	M	MP
4	M	A	A	M	MP
5	M	A	M	M	MP
6	M	A	M	A	U
7	M	A	A	M	MP
8	A	A	A	M	MP
9	M	A	A	M	MP
10	A	A	A	A	U
11	M	A	A	M	MP
12	M	A	A	M	MP
13	M	M	A	M	MP
14	M	A	A	M	MP
15	M	A	A	A	U
16	M	A	M	M	MP
17	A	A	A	M	MP
18	A	A	A	A	U
19	A	A	A	A	U
20	M	A	A	M	MP
21	A	A	A	M	MP
22	A	A	A	M	MP
23	A	A	A	M	MP
24	M	A	A	A	U
25	M	A	A	A	U
26	A	A	A	M	MP
27	M	A	A	M	MP
28	M	A	A	M	MP
29	M	A		M	MP
30	M	A	A	M	MP
31	M	A	A	M	MP
32	M	A	A		U
33	A	A	A		U
34	A	A	A	M	MP
35	A	A	A		U
36	A	A	A		U
37	M	A	A	M	MP
38	M	M	M	M	NN
39	M	A	M	M	MP
40	A	A	A	M	MP

A - alta
M - média
U - urgente
MP - médio prazo

Ic - interesse científico
Id - interesse didáctico
It - interesse turístico

8.6. Quantificação dos geossítios inventariados na ilha de Santiago

Ao longo deste capítulo foram apresentadas e discutidas várias metodologias para a quantificação de geossítios. De entre essas metodologias, duas (a de Brilha, 2005 e a de García-Cortés e Carcavilla, 2009) se revelaram mais adequadas para a quantificação de geossítios e do património geológico por serem de fácil aplicação e por terem uma abrangência mais universal. Por estas razões os geossítios inventariados no âmbito desta tese foram quantificados com base numa destas metodologias, a segunda. A adopção desta metodologia justifica-se ainda pelas razões já apontadas na página 194 e pelo facto de ser uma das que melhor se ajusta às directrizes do Simpósio de Roma (1996) (Wimbledon *et al.*, 1999), onde foram estabelecidas as directrizes para a avaliação dos valores científicos dos geossítios (Anexo III).

Os geossítios propostos para a ilha de Santiago (tabela 8.20) foram quantificados com base nos parâmetros e ponderações das tabelas 8.13, 8.14 e 8.15. Com base na tabela 8.13 construímos a tabela 8.23 onde os diversos parâmetros estão sistematizados, de acordo com as respectivas classes de valores e descritos de acordo com o seu significado.

Os resultados da quantificação permitem definir não só o âmbito em que se insere cada geossítio como também o cálculo dos interesses científico, didáctico e turístico-recreativo bem como o da vulnerabilidade de cada geossítio, estabelecendo-se, assim, a prioridade para a sua protecção e conservação (tabelas 8.40 e 8.41).

Após a quantificação dos geossítios com maior relevância foram feitas propostas para a sua classificação, valorização, divulgação, protecção e conservação. Para os geossítios menos vulneráveis propomos estratégias de valorização e divulgação e para os com alta vulnerabilidade propomos estratégias de protecção e conservação.

Tabela 8. 23 - Parâmetros para a quantificação de geossítios inventariados na ilha de Santiago (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).

CLASSE DE VALORES	PARÂMETROS/ INDICADORES	DESCRIÇÃO
Intrínseco	Representatividade	Informa sobre a qualidade do geossítio para ilustrar adequadamente as características da unidade temática.
	Local-tipo ou de referência	Informa sobre a qualidade do geossítio como referência estratigráfica, paleontológica, mineralógica, etc.
	Grau de conhecimento científico	Informa sobre o número e tipo de publicações disponíveis sobre o geossítio, o que reflecte, de alguma forma, o grau de importância que lhe é atribuído pela comunidade académica.
	Estado de conservação	Indica as condições de conservação apresentadas pelo geossítio no momento da sua caracterização. Valorizam-se os geossítios que apresentem as melhores condições de conservação, antes de serem implementadas as estratégias de geoconservação.
	Condições de observação	Indica as condições de observação que os geossítios oferecem. Obviamente que se privilegiam os geossítios com as melhores condições de observação.
	Utilidade como modelo para ilustração de processos geológicos	Indica a possibilidade do geossítio poder representar um dado processo geológico.
	Abundância/raridade	Informa sobre o número de ocorrências semelhantes na área em análise, obviamente com a valorização de raridade.
	Diversidade geológica	Informa sobre a existência de vários tipos de interesse geológico no mesmo lugar.
	Espectacularidade ou beleza	Informa sobre a qualidade visual da ocorrência geológica.
	Intrínseco e de uso	Conteúdo divulgativo / uso divulgativo
Conteúdo didáctico / uso didáctico		Indica a potencialidade do geossítio para a realização de actividade didáctica e outras ligadas à docência.
Possibilidade de realizar actividades (científicas, pedagógicas, turísticas e recreativas)		Indica a potencialidade do geossítio para a realização de actividades científicas, pedagógicas, turísticas e recreativas. Valorizam-se os geossítios que possuam interesse científico e pedagógico relativamente a outros tipos de interesse.

Tabela 8.23 (continuação).		
De uso	Infra-estrutura logística	Informa sobre a existência de alojamentos e restaurantes.
	Condições socioeconómicas	Indica as condições socioeconómicas da população, da área de estudo considerada, que podem favorecer a utilização do geossítio como factor de desenvolvimento local.
	Associação com elementos do património natural, histórico ou etnológico (tradições)	Indica a presença de ocorrências consideradas património cultural (evidências arqueológicas, históricas, artísticas,...), portanto, não geológicas, que podem atrair um maior número de visitantes ao local.
De uso e protecção	Densidade populacional	Informa sobre o número potencial de visitantes, portanto associado à capacidade de carga e a eventuais actos de vandalismo.
	Acessibilidade	Indica as condições de acessibilidade do geossítio. Considera-se como situação preferível a possibilidade de acesso fácil ao geossítio semelhança do anterior, poderá estar também associado a facilidade para práticas de actos de vandalismo.
	Fragilidade intrínseca	Reflecte a vulnerabilidade intrínseca do geossítio, tanto pela sua dimensão como pela sua natureza (jazigos paleontológicos ou mineralógicos).
	Proximidade à população	Indica a presença de zonas de recreio ou turísticas próximas do geossítio. Ligado ao número potencial de visitantes e, por portanto, a uma maior possibilidade de actos de vandalismo.

Nas tabelas 8.26 a 8.39 estão patenteados os resultados obtidos a partir da aplicação dos vários parâmetros das tabelas 8.13, 8.14 e 8.15, aos diferentes geossítios. Foram, ainda, feitas algumas adaptações para Cabo Verde, uma vez que a dimensão do país, as publicações e o número de habitantes são bastante reduzidos. Assim, em relação ao valor intrínseco o parâmetro grau de conhecimento científico foi avaliado de acordo com as poucas publicações existentes no país mercê dos poucos recursos humanos e financeiros e a pouca cultura de investigação reinantes no país. Deste modo, apenas os geossítios nº 2, 21 e 22 foram contemplados com a pontuação 2 que equivale ao parâmetro 3.2 (o geossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e trabalhos publicados em revistas científicas de referência nacional) da tabela 8.13. Aos restantes geossítios foi atribuído a pontuação 1, de acordo com a mesma tabela, porque são geossítios sobre os quais recaem poucos trabalhos e/ou teses de doutoramento/mestrado (parâmetro 3.1).

Relativamente ao parâmetro abundância/raridade aproximadamente $\frac{1}{4}$ dos geossítios (11) foram contemplados com a pontuação 2, equivalentes a parâmetro 6.2 (o geossítio apresenta elementos que constituem exemplos únicos a nível regional) da

tabela 8.13. Os restantes geossítios receberam a pontuação 1 (apresenta elementos que constituem escassos exemplos conhecidos a nível regional) com excepção do geossítio nº40 que recebeu a pontuação 4 (apresenta elementos que constituem exemplo único a nível nacional ou mesmo internacional).

Quanto ao valor de uso, no que diz respeito ao parâmetro condições socioeconómicas, este reflecte claramente a realidade socioeconómica do país ou seja todas as regiões apresentam índices de rendimento *per capita*, de educação e de desemprego equivalentes à média nacional (parâmetro 18.2). Neste contexto, todos os receberam a pontuação 2.

Para a melhor compreensão das tabelas que se seguem vamos exemplificar com os parâmetros **representatividade** para os geossítios 1, 2 e 3 da tabela 8.26 (tabela 8.24) e **fragilidade intrínseca** para os geossítios 1,2,3,4 e 5, da tabela 8.36 (tabela 8.25).

Tabela 8. 24 - Explicação dos valores constantes das tabelas 8.26 a 8.35.

Parâmetros a quantificar	Geossítio nº 1			Geossítio nº 2			Geossítio nº 3		
	TI			TI			TI		
	C	D	T	C	D	T	C	D	T
I -Representatividade									
1.1.Utilidade como modelo para ilustrar, parcialmente, um conteúdo ou um processo geológico									
1.2.Utilidade como modelo para ilustrar, na globalidade, um conteúdo ou um processo geológico	50 = (2×25)	10 = (2×5)	0 = (2×0)	50 = (2×25)	10 = (2×5)	0 = (2×0)	50 = (2×25)	10 = (2×5)	0 = (2×0)
1.3.Melhor exemplo conhecido, a nível da categoria temática considerada, para ilustrar, na sua globalidade, um conteúdo ou um processo geológico									

- Representatividade corresponde o parâmetro a ser quantificado. Este parâmetro está subdividido em 3 itens (tabela 8.24):

- 3.1 ao qual é atribuído 1 ponto se o geossítio ostenta utilidade como modelo para ilustrar, parcialmente, um conteúdo ou um processo geológico ;

- 1.2 ao qual é atribuído 2 ponto se o geossítio ostenta utilidade como modelo para ilustrar, na globalidade, um conteúdo ou um processo geológico e;

- 1.3 ao qual é atribuído 4 pontos se o geossítio é corresponde ao melhor exemplo conhecido, a nível da categoria temática considerada, para ilustrar, na sua globalidade, um conteúdo ou um processo geológico.

- O Ti significa tipo de interesse: o C interesse científico (peso 25); o D interesse didáctico (peso 5) e o T interesse turístico-recreativo (peso 0) (tabela 8.14).

Da combinação dos valores das duas tabelas (8.13 e 8.14) resultaram os valores das tabelas 8.26 a 8.35 que ilustram a quantificação dos interesses científico, didáctico e turístico-recreativo dos geossítios.

Assim, os valores que aparecem em cada coluna da tabela 8.24 foram obtidos da seguinte forma:

- Para o geossítio nº1 o valor estimado para C é de 50. Este valor resulta do produto de 2 (parâmetro 1.2 da tabela 8.13) pelo peso 25 (parâmetro A da tabela 8.14);
 - para o valor de D (10) do mesmo geossítio multiplicou-se o valor 2 (parâmetro 1.2 da tabela 8.13) pelo peso 5 (tabela 8.14);
 - o valor estimado para T é de 0. Este valor resulta do produto de 2 (parâmetro 1.2 da tabela 8.13) pelo peso 0 (parâmetro A da tabela 8.14);
- Para os geossítios 2 e 3 foi utilizado o mesmo critério para calcular os valores.

As tabelas 8.36 a 8.39 resultam da combinação dos valores das tabelas 8.13 e 8.15. Os valores atribuídos aos geossítios 1,2,3,4 e 5, relativamente ao parâmetro fragilidade intrínseca na tabela 8.36 foram obtidos da seguinte forma (tabela 8.25):

Para o geossítio nº1 no parâmetro i.1, o valor da vulnerabilidade estimada é de 10 que resulta do produto da pontuação 1 (parâmetro 12.1 da tabela 8.13) pelo peso 10 (parâmetro iv da tabela 8.15).

Para os geossítios nº 2, 4 e 5 os valores obedeceram ao mesmo critério.

Para o geossítio nº 3 o valor da vulnerabilidade estimada é de 20 que resulta do produto da pontuação 2 (parâmetro 12.2 da tabela 8.13) pelo peso 10 (parâmetro iv da tabela 8.1).

Tabela 8. 25 -Explicação dos valores constantes das tabelas 8.36 a 8.39.

Parâmetro a quantificar	Número dos geossítios e os respectivos valores de vulnerabilidade estimados				
	1	2	3	4	5
Fragilidade intrínseca					
i.1. Aspectos de dimensão hectométrica que podem sofrer alguma deterioração devido à acção antrópica	10 (=1×10)	10 (=1×10)		10 (=1×10)	10=(1×10)
i.2. Aspectos de dimensão decamétrica não vulneráveis pelas visitas porém sensíveis a outras actividades antrópicas mais agressivas			20=(2×10)		
i.3. Jazigos paleontológicos ou mineralógicos susceptíveis de serem explorados					

...de como modelo para ilustrar, na globalidade, um conteúdo ou um processo geológico	50	10	0	50	10	0	50	10	0	50
...como exemplo conhecido, a nível da categoria temática considerada, para ilustrar, na sua área, um conteúdo ou um processo geológico										
-tipo										
...sítio de referência regional	20	5	0	20	5	0	20	5	0	20
...sítio de referência (petrológica, mineralógica, estratigráfica, tectónica ou outra) utilizado normalmente, ou geossítio contendo fósseis ou biozonas de amplo uso científico										
...sítio aprovado pelo IUGS										
de conhecimento científico do geossítio										
...em trabalhos e/ou teses de doutoramento/mestrado sobre o geossítio	15	0	0				15	0	0	15
...geossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e publicados em revistas científicas de referência nacional				30	0	0				
...geossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e publicados em revistas científicas de referência nacional										
Estado de Conservação										
...geossítio apresenta deteriorações que impedem a observação de algumas características de interesse científico										
...geossítio apresenta deteriorações que não afectam de forma determinante o seu valor científico							20	10	0	
...geossítio encontra-se perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração	40	20	0	40	20	0				
Condições de observação										
...geossítio apresenta elementos que mascaram ou impedem a observação de algumas características de interesse científico										
...geossítio apresenta alguns elementos mas estes não impedem a observação integral do geossítio										
...geossítio é facilmente observável na sua integridade	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Estado de conservação										
...geossítio apresenta elementos que constituem escassos exemplos conhecidos a nível regional	15	5	0	15	5	0	15	5	0	15
...geossítio apresenta elementos que constituem exemplos únicos a nível regional										
...geossítio apresenta elementos que constituem exemplo único a nível nacional ou mesmo internacional										
Estado de conservação de elementos de interesse presentes										
...geossítio apresenta outro tipo de interesse, não relevante, para além do principal										
...geossítio apresenta dois tipos de interesse, para além do principal, mas apenas um é relevante	20	20	0	20	20	0	20	20	0	20
...geossítio apresenta três ou mais tipos de interesse, para além do principal, sendo ambos relevantes										
Estado de conservação de elementos de interesse presentes										
...geossítio ilustra conteúdos curriculares universitários				0	20	0				
...geossítio ilustra conteúdos curriculares de ensino secundário/médio							0	40	0	
...geossítio ilustra conteúdos curriculares de qualquer nível do sistema educativo	0	80	0							0
Estrutura logística										
...geossítio apresenta estacionamento e restaurante para grupos de até 20 pessoas a menos de 25 km							0	15	5	
...geossítio apresenta estacionamento e restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 25 km				0	30	10				
...geossítio apresenta estacionamento e restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 5 km	0	60	20							0
Estado populacional										
...geossítio está situado a menos de 50.000 habitantes num raio de 25km										
...geossítio está situado a mais de 50.000 e 100.000 de habitantes num raio de 25 km										
...geossítio está situado a mais de 100.000 de habitantes num raio de 25km	0	20	20	0	20	20	0	20	20	0
Estado de conservação										
...geossítio apresenta acesso directo por estradas sem asfalto, mas transitável				0	15	10				
...geossítio apresenta acesso directo por estradas asfaltadas com estacionamento para turistas										
...geossítio apresenta acesso directo por estradas asfaltadas com estacionamento para autocarro	0	60	40				0	60	40	0
Estado de conservação										
...geossítio apresenta elementos de dimensão decamétrica, não vulneráveis pelas visitas porém sensíveis a outras actividades antrópicas mais agressivas							0	5	15	
...geossítio apresenta elementos de dimensão hectométrica que podem sofrer certas deteriorações provocadas pelas actividades humanas	0	10	30	0	10	30				0
...geossítio apresenta elementos de dimensão quilométrica, dificilmente deteriorados pelas actividades humanas										
Estado de conservação com outros elementos do património natural e/ou cultural										
...geossítio apresenta presença de um único elemento do património natural ou cultural num raio de 5 km										
...geossítio apresenta presença de vários elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km	0	20	20	0	20	20	0	20	20	0
Estado de conservação										
...geossítio apresenta espectacularidade ou beleza										
...geossítio é mencionado na iconografia turística só a nível local	0	5	20	0	5	20	0	5	20	
...geossítio é mencionado ocasionalmente na iconografia turística a nível nacional ou internacional										0
...geossítio é mencionado habitualmente na iconografia turística a nível nacional ou internacional										
Estado de conservação										
...geossítio apresenta conteúdo divulgativo/uso divulgativo							0	0	15	
...geossítio apresenta conteúdo divulgativo/uso divulgativo de forma clara e expressiva, ao público especialista em geologia	0	0	30	0	0	30				0
...geossítio apresenta conteúdo divulgativo/uso divulgativo sendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas										
Estado de conservação										
...geossítio apresenta potencialidades para realizar actividades turísticas e recreativas										
...geossítio apresenta potencialidade para realizar uma destas actividades										
...geossítio apresenta potencialidade para realizar duas destas actividades	0	0	10				0	0	10	
...geossítio apresenta potencialidade para realizar habitualmente estas actividades				0	0	20				0
Estado de conservação										
...geossítio apresenta proximidade a zonas recreativas										
...geossítio está situado a menos de 5 km de uma área recreativa (Parques Naturais ou Nacionais, centros de interpretação etc.)	0	0	5	0	0	5	0	0	5	
...geossítio está situado a menos de 2 km de uma área recreativa										0
...geossítio está situado a menos de 500 m de uma área recreativa										
Estado de conservação										
...geossítio apresenta condições socioeconómicas										
...geossítio apresenta condições socioeconómicas com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego inferiores à média nacional										
...geossítio apresenta condições socioeconómicas com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego equivalentes à média nacional	0	0	20	0	0	20	0	0	20	0
...geossítio apresenta condições socioeconómicas cujo rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego são piores em relação à média nacional										
	180	315	235	195	200	205	160	235	190	150

como modelo para ilustrar, a globalidade, um conteúdo ou um processo geológico	30	10	0	30	10	0	30	10	0	30	10	0
como exemplo conhecido, a nível da categoria temática considerada, para ilustrar, na sua globalidade, um processo geológico												
de referência regional												
de referência (petrológica, mineralógica, estratigráfica, tectónica ou outra) utilizado	20	5	0	20	5	0	20	5	0	20	5	0
ente, ou geossítio contendo fósseis ou biozonas de amplo uso científico												
aceite pela IUGS												
Conhecimento científico do geossítio												
abalhos e/ou teses de doutoramento/mestrado sobre o geossítio	15	0	0	15	0	0	15	0	0	15	0	0
o é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e publicados em revistas científicas de referência nacional												
o é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e publicados em revistas científicas de referência nacional												
Conservação												
o apresenta deteriorações que impedem a observação de algumas características de interesse												
o apresenta deteriorações que não afectam de forma determinante o seu valor ou interesse	20	10	0				20	10	0	20	10	0
o encontra-se perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração				40	20	0						
de observação												
o apresenta elementos que mascaram ou impedem a observação de algumas características de interesse												
o apresenta alguns elementos mas estes não impedem a observação integral do geossítio												
o é facilmente observável na sua integridade	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
o apresenta elementos que constituem escassos exemplos conhecidos a nível regional	15	5	0	15	5	0	15	5	0	15	5	0
o apresenta elementos que constituem exemplos únicos a nível regional												
o geossítio apresenta elementos que constituem exemplo único a nível nacional ou mesmo												
de elementos de interesse presentes												
o apresenta outro tipo de interesse, não relevante, para além do principal				10	10	0						
o apresenta dois tipos de interesse, para além do principal, mas apenas um é relevante												
o apresenta três ou mais tipos de interesse, para além do principal, sendo ambos relevantes	40	40	0				40	40	0	40	40	0
o didáctico/uso didáctico												
o ilustra conteúdos curriculares universitários												
o ilustra conteúdos curriculares de ensino secundário/médio	0	20	0									
o ilustra conteúdos curriculares de qualquer nível do sistema educativo				0	80	0	0	80	0	0	80	0
Logística												
o e restaurante para grupos de até 20 pessoas a menos de 25 km												
o e restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 25 km												
o e restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 5 km	0	80	0	0	80	0	0	80	0	0	80	0
populacional												
o tem > 50.000 habitantes num raio de 25km												
o tem 100.000 e 500.000 de habitantes num raio de 25 km	0	10	10	0	10	10	0	10	10	0	10	10
o tem < 50.000 de habitantes num raio de 25km												
acessibilidade												
o é acessível directamente por estradas sem asfalto, mas transitável	0	15	10									
o é acessível directamente por estradas asfaltadas com estacionamento para turistas												
o é acessível directamente por estradas asfaltadas com estacionamento para autocarro				0	60	40	0	60	40	0	60	40
Resiliência intrínseca												
o apresenta elementos de dimensão decamétrica, não vulneráveis pelas visitas porém sensíveis a outras actividades antrópicas mais agressivas							0	5	15			
o apresenta elementos de dimensão hectométrica que podem sofrer certas deteriorações provocadas pelas actividades humanas	0	10	30	0	10	30				0	10	30
o apresenta elementos de dimensão quilométrica, dificilmente deteriorados pelas actividades humanas												
Compatibilidade com outros elementos do património natural e/ou cultural												
o apresenta elementos de um único elemento do património natural ou cultural num raio de 5 km												
o apresenta elementos de alguns elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km												
o apresenta elementos de vários elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km	0	20	20	0	20	20	0	20	20	0	20	20
Popularidade ou beleza												
o apresenta elementos conhecidos na iconografia turística só a nível local	0	5	20	0	5	20	0	5	20	0	5	20
o apresenta elementos conhecidos ocasionalmente na iconografia turística a nível nacional ou internacional												
o apresenta elementos conhecidos habitualmente na iconografia turística a nível nacional ou internacional												
o divulgativo/uso divulgativo												
o apresenta elementos de forma clara e expressiva, ao público especialista em geologia	0	0	15	0	0	15				0	0	15
o apresenta elementos de forma clara e expressiva, ao público com sólido conhecimento geológico							0	0	30			
o apresenta elementos conhecidos e utilizados habitualmente para actividades divulgativas												
Facilidades para realizar actividades turísticas e recreativas												
o apresenta elementos que permitem realizar uma destas actividades							0	0	5	0	0	5
o apresenta elementos que permitem realizar duas destas actividades	0	0	10	0	0	10						
o apresenta elementos que permitem realizar habitualmente estas actividades												
Proximidade a zonas recreativas												
o apresenta elementos que estão situados a menos de 5 km de uma área recreativa (Parques Naturais ou Nacionais, Centros de interpretação etc.)				0	0	10						
o apresenta elementos que estão situados a menos de 2 km de uma área recreativa	0	0	20				0	0	20	0	0	20
o apresenta elementos que estão situados a menos de 500 m de uma área recreativa												
Indicadores socioeconómicos												
o apresenta elementos com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego inferiores à média												
o apresenta elementos com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego equivalentes à média	0	0	20	0	0	20	0	0	20	0	0	20
o apresenta elementos com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego são piores em relação à média												
TOTAL	170	250	175	170	335	195	180	260	200	260	200	270

idade como modelo para ilustrar, na globalidade, um conteúdo ou um processo geológico	50	10	0					50	10	0	50
por exemplo conhecido, a nível da categoria temática considerada, para ilustrar, na sua idade, um conteúdo ou um processo geológico				100	20	0					
Local-tipo											
Geossítio de referência regional	20	5	0	20	5	0	20	5	0	20	
Geossítio de referência (petrológica, mineralógica, estratigráfica, tectónica ou outra) utilizado nacionalmente, ou geossítio contendo fósseis ou biozonas de amplo uso científico											
Geossítio de referência regional											
Nível de conhecimento científico do geossítio											
Geossítio tem trabalhos e/ou teses de doutoramento/mestrado sobre o geossítio	15	0	0	15	0	0	15	0	0	15	
Geossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e artigos publicados em revistas científicas de referência nacional											
Geossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e artigos publicados em revistas científicas de referência nacional											
Nível de Conservação											
Geossítio apresenta deteriorações que impedem a observação de algumas características de interesse científico											
Geossítio apresenta deteriorações que não afectam de forma determinante o seu valor ou interesse científico				20	10	0	20	10	0		
Geossítio encontra-se perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração	40	20	0							40	
Condições de observação											
Geossítio apresenta elementos que mascaram ou impedem a observação de algumas características de interesse científico											
Geossítio apresenta alguns elementos mas estes não impedem a observação integral do geossítio											
Geossítio é facilmente observável na sua integridade	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Valor científico											
Geossítio apresenta elementos que constituem escassos exemplos conhecidos a nível regional	15	5	0	15	5	0	15	5	0		
Geossítio apresenta elementos que constituem exemplos únicos a nível regional											
Geossítio apresenta elementos que constituem exemplo único a nível nacional ou mesmo internacional										30	
Variedade de elementos de interesse presentes											
Geossítio apresenta outro tipo de interesse, não relevante, para além do principal	10	10	0				10	10	0		
Geossítio apresenta dois tipos de interesse, para além do principal, mas apenas um é relevante										20	
Geossítio apresenta três ou mais tipos de interesse, para além do principal, sendo ambos relevantes				40	40	0					
Utilidade didáctica/uso didáctico											
Geossítio ilustra conteúdos curriculares universitários										0	
Geossítio ilustra conteúdos curriculares de ensino secundário/médio	0	40	0								
Geossítio ilustra conteúdos curriculares de qualquer nível do sistema educativo				0	80	0	0	80	0		
Infra-estrutura logística											
Geossítio tem estacionamento e restaurante para grupos de até 20 pessoas a menos de 25 km											
Geossítio tem estacionamento e restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 25 km	0	30	10	0	30	10					
Geossítio tem estacionamento e restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 5 km							0	60	20	0	
Proximidade populacional											
Geossítio tem menos de 50.000 habitantes num raio de 25km											
Geossítio tem entre 50.000 e 100.000 de habitantes num raio de 25 km											
Geossítio tem mais de 100.000 de habitantes num raio de 25km	0	20	20	0	20	20	0	20	20	0	
Accesibilidade											
Geossítio tem acesso directo por estradas sem asfalto, mas transitável											
Geossítio tem acesso directo por estradas asfaltadas com estacionamento para turistas											
Geossítio tem acesso directo por estradas asfaltada com estacionamento para autocarro	0	60	40	0	60	40	0	60	40	0	
Rugosidade intrínseca											
Geossítio apresenta aspectos de dimensão decamétrica, não vulneráveis pelas visitas porém sensíveis a outras actividades antrópicas mais agressivas											
Geossítio apresenta aspectos de dimensão hectométrica que podem sofrer certas deteriorações provocadas pelas actividades humanas	0	10	30								
Geossítio apresenta aspectos de dimensão quilométrica, dificilmente deteriorados pelas actividades humanas				0	20	60	0	20	60	0	
Associação com outros elementos do património natural e/ou cultural											
Geossítio tem presença de um único elemento do património natural ou cultural num raio de 5 km				0	5	5	0	5	5	0	
Geossítio tem presença de alguns elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km	0	10	10								
Geossítio tem presença de vários elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km											
Proximidade de pontos de interesse											
Geossítio tem proximidade de pontos de interesse				0	5	20					
Geossítio tem proximidade de pontos de interesse	0	10	40				0	10	40	0	
Geossítio tem proximidade de pontos de interesse											
Conteúdo divulgativo/uso divulgativo											
Geossítio tem conteúdo divulgativo de forma clara e expressiva, ao público especialista em geologia											
Geossítio tem conteúdo divulgativo de forma clara e expressiva, ao público com sólido conhecimento geológico	0	0	30				0	0	30	0	
Geossítio tem conteúdo divulgativo que está sendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas				0	0	60					
Condições para realizar actividades turísticas e recreativas											
Geossítio é possível realizar uma destas actividades	0	0	5								
Geossítio é possível realizar duas destas actividades											
Geossítio realizam-se habitualmente estas actividades				0	0	20	0	0	20	0	
Proximidade de zonas recreativas											
Geossítio está situado a menos de 5 km de uma área recreativa (Parques Naturais ou Nacionais, Reservas, centros de interpretação etc.)				0	0	5					
Geossítio está situado a menos de 2 km de uma área recreativa	0	0	10				0	0	10	0	
Geossítio está situado a menos de 500 m de uma área recreativa											
Condições socioeconómicas											
Geossítio está situado numa região com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego inferiores à média nacional											
Geossítio está situado numa região com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego equivalentes à média nacional	0	0	20	0	0	20	0	0	20	0	
Geossítio está situado numa região cujo rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego são piores em relação à média nacional											
	170	250	235	230	320	280	150	315	285	195	

atividade											
como modelo para ilustrar, parcialmente, um conteúdo ou um processo geológico											
como modelo para ilustrar, na globalidade, um conteúdo ou um processo geológico	50	10	0	50	10	0	50	10	0	50	10
exemplo conhecido, a nível da categoria temática considerada, para ilustrar, na sua globalidade, um conteúdo ou um processo geológico											
o geossítio apresenta referências regionais	20	5	0	20	5	0				20	
o geossítio apresenta referências (petrológica, mineralógica, estratigráfica, tectónica ou outra) utilizadas em trabalhos científicos, ou geossítio contendo fósseis ou biozonas de amplo uso científico							40	10	0		
o geossítio é aceite pela IUGS											
Conhecimento científico do geossítio											
o geossítio é o tema de trabalhos e/ou teses de doutoramento/mestrado sobre o geossítio	15	0	0	15	0	0	15	0	0	15	
o geossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e publicado em revistas científicas de referência nacional											
o geossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e publicado em revistas científicas de referência internacional											
Conservação											
o geossítio apresenta deteriorações que impedem a observação de algumas características de interesse											
o geossítio apresenta deteriorações que não afectam de forma determinante o seu valor ou interesse	20	10	0	20	10	0	20	10	0	20	10
o geossítio encontra-se perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração											
Observação											
o geossítio apresenta elementos que mascaram ou impedem a observação de algumas características de interesse											
o geossítio apresenta alguns elementos mas estes não impedem a observação integral do geossítio											
o geossítio é facilmente observável na sua integridade	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
o geossítio apresenta elementos que constituem escassos exemplos conhecidos a nível regional	15	5	0	15	5	0	15	5	0	15	
o geossítio apresenta elementos que constituem exemplos únicos a nível regional											
o geossítio apresenta elementos que constituem exemplo único a nível nacional ou mesmo internacional											
Interesse											
o geossítio apresenta elementos de interesse presentes											
o geossítio apresenta outro tipo de interesse, não relevante, para além do principal	10	10	0								
o geossítio apresenta dois tipos de interesse, para além do principal, mas apenas um é relevante				20	20	0					
o geossítio apresenta três ou mais tipos de interesse, para além do principal, sendo ambos relevantes							40	40	0	40	40
Didático/uso didático											
o geossítio ilustra conteúdos curriculares universitários	0	20	0	0	20	0					
o geossítio ilustra conteúdos curriculares de ensino secundário/médio										0	40
o geossítio ilustra conteúdos curriculares de qualquer nível do sistema educativo							0	80	0		
Infra-estrutura logística											
o geossítio tem acesso por estrada e restaurante para grupos de até 20 pessoas a menos de 25 km											
o geossítio tem acesso por estrada e restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 25 km	0	30	10	0	30	10	0	30	10	0	30
o geossítio tem acesso por estrada e restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 5 km											
População											
o geossítio tem acesso por estrada e população de 50.000 habitantes num raio de 25km	0	5	5	0	5	5	0	5	5	0	
o geossítio tem acesso por estrada e população de 100.000 e 100.000 de habitantes num raio de 25 km											
o geossítio tem acesso por estrada e população de 100.000 de habitantes num raio de 25km											
Infra-estrutura											
o geossítio tem acesso directo por estradas sem asfalto, mas transitável							0	15	10	0	15
o geossítio tem acesso directo por estradas asfaltadas com estacionamento para turistas											
o geossítio tem acesso directo por estradas asfaltadas com estacionamento para autocarro	0	60	40	0	60	40					
Estado de conservação											
o geossítio apresenta elementos de conservação de dimensão decamétrica, não vulneráveis pelas visitas porém sensíveis a outras actividades humanas				0	5	15				0	
o geossítio apresenta elementos de conservação de dimensão hectométrica que podem sofrer certas deteriorações provocadas pelas actividades humanas	0	10	30								
o geossítio apresenta elementos de conservação de dimensão quilométrica, dificilmente deteriorados pelas actividades humanas							0	20	60		
Associação com outros elementos do património natural e/ou cultural											
o geossítio apresenta elementos de associação com outros elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km	0	5	5	0	5	5	0	5	5	0	
o geossítio apresenta elementos de associação com outros elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km											
o geossítio apresenta elementos de associação com outros elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km											
Valorização											
o geossítio apresenta elementos de valorização de singularidade ou beleza											
o geossítio apresenta elementos de valorização de singularidade ou beleza de forma ocasional na iconografia turística só a nível local				0	5	20					
o geossítio apresenta elementos de valorização de singularidade ou beleza de forma ocasional na iconografia turística a nível nacional ou internacional	0	10	40								
o geossítio apresenta elementos de valorização de singularidade ou beleza de forma habitualmente na iconografia turística a nível nacional ou internacional							0	20	80	0	100
Divulgação											
o geossítio apresenta elementos de divulgação de forma clara e expressiva, ao público especialista em geologia				0	0	15				0	
o geossítio apresenta elementos de divulgação de forma clara e expressiva, ao público com sólido conhecimento geológico	0	0	30								
o geossítio apresenta elementos de divulgação de forma utilizada habitualmente para actividades divulgativas							0	0	60		
Atividades turísticas e recreativas											
o geossítio apresenta elementos de atividades turísticas e recreativas que permitem realizar uma destas actividades				0	0	5					
o geossítio apresenta elementos de atividades turísticas e recreativas que permitem realizar duas destas actividades										0	
o geossítio apresenta elementos de atividades turísticas e recreativas que permitem realizar habitualmente estas actividades	0	0	20				0	0	20		
Localização											
o geossítio apresenta elementos de localização que estão situados a menos de 5 km de uma área recreativa (Parques Naturais ou Nacionais, Monumentos de interpretação etc.)				0	0	5					
o geossítio apresenta elementos de localização que estão situados a menos de 2 km de uma área recreativa	0	0	10								
o geossítio apresenta elementos de localização que estão situados a menos de 500 m de uma área recreativa							0	0	20	0	
Condições socioeconómicas											
o geossítio apresenta elementos de condições socioeconómicas com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego inferiores à média											
o geossítio apresenta elementos de condições socioeconómicas com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego equivalentes à média	0	0	20	0	0	20	0	0	20	0	
o geossítio apresenta elementos de condições socioeconómicas cujo rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego são piores em relação à média											
	150	200	230	150	200	160	190	270	310	180	200

idade como modelo para ilustrar, na globalidade, um processo geológico	50	10	0	50	10	0	50	10	0	50
por exemplo conhecido, a nível da categoria temática considerada, para ilustrar, na sua										
idade, um conteúdo ou um processo geológico										
Al-tipo										
Geossítio de referência regional	20	5	0							20
Geossítio de referência (petrológica, mineralógica, estratigráfica, tectónica ou outra) utilizado				40	10	0	40	10	0	
normalmente, ou geossítio contendo fósseis ou biozonas de amplo uso científico										
estatotipo pela IUGS										
Nível de conhecimento científico do geossítio										
Geossítio tem trabalhos e/ou teses de doutoramento/mestrado sobre o geossítio	15	0	0	15	0	0				15
Geossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado							30	0	0	
publicados em revistas científicas de referência nacional										
Geossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado										
publicados em revistas científicas de referência nacional										
Nível de Conservação										
Geossítio apresenta deteriorações que impedem a observação de algumas características de										
o geossítio										
Geossítio apresenta deteriorações que não afectam de forma determinante o seu valor ou				20	10	0	20	10	0	20
o geossítio										
Geossítio encontra-se perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração	60	20	0							
Condições de observação										
Geossítio tem elementos que mascaram ou impedem a observação de algumas características de										
o geossítio										
Geossítio tem alguns elementos mas estes não impedem a observação integral do geossítio										
Geossítio é facilmente observável na sua integridade	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Nível de acessibilidade										
Geossítio apresenta elementos que constituem escassos exemplos conhecidos a nível regional	15	5	0				15	5	0	15
Geossítio apresenta elementos que constituem exemplos únicos a nível regional				30	10	0				
Geossítio apresenta elementos que constituem exemplo único a nível nacional ou mesmo										
global										
Tipicidade de elementos de interesse presentes										
Geossítio apresenta outro tipo de interesse, não relevante, para além do principal										
Geossítio apresenta dois tipos de interesse, para além do principal, mas apenas um é										20
o geossítio										
Geossítio apresenta três ou mais tipos de interesse, para além do principal, sendo ambos	40	40	0	40	40	0	40	40	0	
os geossítios										
Utilidade didáctica/uso didáctico										
Geossítio ilustra conteúdos curriculares universitários										
Geossítio ilustra conteúdos curriculares de ensino secundário/médio										
Geossítio ilustra conteúdos curriculares de qualquer nível do sistema educativo	0	80	0	0	80	0	0	80	0	0
Condições de estrutura logística										
Geossítio tem estacionamento e restaurante para grupos de até 20 pessoas a menos de 25 km	0	15	5							
Geossítio tem estacionamento e restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 25 km										0
Geossítio tem estacionamento e restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 5 km				0	60	20	0	60	20	
Nível de proximidade populacional										
Geossítio tem menos de 50.000 habitantes num raio de 25km	0	5	5	0	5	5	0	5	5	0
Geossítio tem entre 50.000 e 100.000 de habitantes num raio de 25 km										
Geossítio tem mais de 100.000 de habitantes num raio de 25km										
Condições de acessibilidade										
Geossítio tem acesso directo por estradas sem asfalto, mas transitável										
Geossítio tem acesso directo por estradas asfaltadas com estacionamento para turistas				0	30	20				
Geossítio tem acesso directo por estradas asfaltada com estacionamento para autocarro	0	60	40				0	60	40	0
Condições de integridade intrínseca										
Geossítio tem aspectos de dimensão decamétrica, não vulneráveis pelas visitas porém sensíveis a outras										
pressões antrópicas mais agressivas										
Geossítio tem aspectos de dimensão hectométrica que podem sofrer certas deteriorações provocadas pelas							0	10	30	
pressões humanas										
Geossítio tem aspectos de dimensão quilométrica, dificilmente deteriorados pelas actividades humanas	0	20	60	0	20	60				0
Condições de associação com outros elementos do património natural e/ou cultural										
Geossítio tem presença de um único elemento do património natural ou cultural num raio de 5 km	0	5	5							0
Geossítio tem presença de alguns elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km				0	10	10	0	10	10	
Geossítio tem presença de vários elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km										
Condições de espectacularidade ou beleza										
Geossítio é utilizado na icnografia turística só a nível local	0	5	20							
Geossítio é utilizado ocasionalmente na icnografia turística a nível nacional ou internacional										0
Geossítio é utilizado habitualmente na icnografia turística a nível nacional ou internacional				0	20	80	0	20	80	
Nível de divulgação/uso divulgativo										
Geossítio tem a sua descrição em forma clara e expressiva, ao público especialista em geologia										
Geossítio tem a sua descrição em forma clara e expressiva, ao público com sólido conhecimento geológico	0	0	30							0
Geossítio está sendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas				0	0	60	0	0	60	
Condições de acessibilidade para realizar actividades turísticas e recreativas										
Geossítio é possível realizar uma destas actividades										
Geossítio é possível realizar duas destas actividades	0	0	10							0
Geossítio é realizado-se habitualmente estas actividades				0	0	20	0	0	20	
Proximidade a zonas recreativas										
Geossítio está situado a menos de 5 km de uma área recreativa (Parques Naturais ou	0	0	5							0
centros de interpretação etc.)										
Geossítio está situado a menos de 2 km de uma área recreativa							0	0	10	
Geossítio está situado a menos de 500 m de uma área recreativa				0	0	20				
Condições socioeconómicas										
Geossítio está situado em regiões com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego inferiores à média										
Geossítio está situado em regiões com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego equivalentes à	0	0	20	0	0	20	0	0	20	0
média nacional										
Geossítio está situado em regiões cujo rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego são piores em relação à										
média nacional										
TOTAL	220	290	220	225	325	335	215	350	315	160

entatividade										
ade como modelo para ilustrar, parcialmente, um conteúdo ou um processo geológico										
ade como modelo para ilustrar, na globalidade, um conteúdo ou um processo geológico	50	10	0	50	10	0	50	10	0	50
or exemplo conhecido, a nível da categoria temática considerada, para ilustrar, na sua globalidade, údo ou um processo geológico										
-tipo										
sítio de referência regional	20	5	0	20	5	0	20	5	0	20
sítio de referência (petrológica, mineralógica, estratigráfica, tectónica ou outra) utilizado onalmente, ou geossítio contendo fósseis ou biozonas de amplo uso científico										
otipo aceite pela IUGS										
de conhecimento científico do geossítio										
em trabalhos e/ou teses de doutoramento/mestrado sobre o geossítio	15	0	0	15	0	0	15	0	0	15
ossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e publicados em revistas científicas de referência nacional										
ossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e publicados em revistas científicas de referência nacional										
do de Conservação										
ossítio apresenta deteriorações que impedem a observação de algumas características de interesse										
ossítio apresenta deteriorações que não afectam de forma determinante o seu valor ou interesse	20	10	0				20	10	0	20
ossítio encontra-se perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração				40	20	0				
ções de observação										
em elementos que mascaram ou impedem a observação de algumas características de interesse do										
em alguns elementos mas estes não impedem a observação integral do geossítio										
ossítio é facilmente observável na sua integridade	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ade										
ossítio apresenta elementos que constituem escassos exemplos conhecidos a nível regional							15	5	0	
ossítio apresenta elementos que constituem exemplos únicos a nível regional	30	10	0	30	10	0				30
geossítio apresenta elementos que constituem exemplo único a nível nacional ou mesmo onal										
rsidade de elementos de interesse presentes										
ossítio apresenta outro tipo de interesse, não relevante, para além do principal										
ossítio apresenta dois tipos de interesse, para além do principal, mas apenas um é relevante	20	20	0				20	20	0	20
ossítio apresenta três ou mais tipos de interesse, para além do principal, sendo ambos relevantes				40	40	0				
teúdo didáctico/uso didáctico										
ossítio ilustra conteúdos curriculares universitários										
ossítio ilustra conteúdos curriculares de ensino secundário/médio							0	40	0	
ossítio ilustra conteúdos curriculares de qualquer nível do sistema educativo	0	80	0	0	80	0				0
estrutura logística										
mento e restaurante para grupos de até 20 pessoas a menos de 25 km										
mento e restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 25 km										
mento e restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 5 km	0	60	20	0	60	20	0	60	20	0
idade populacional										
nos de 50.000 habitantes num raio de 25km										
re 50.000 e 100.000 de habitantes num raio de 25 km										
s de 100.000 de habitantes num raio de 25km	0	20	20	0	20	20	0	20	20	0
ibilidade										
so directo por estradas sem asfalto, mas transitável				0	15	10	0	15	10	
so directo por estradas asfaltadas com estacionamento para turistas										
so directo por estradas asfaltada com estacionamento para autocarro	0	60	40							0
ilidade intrínseca										
pectos de dimensão decamétrica, não vulneráveis pelas visitas porém sensíveis a outras actividades s mais agressivas										
pectos de dimensão hectométrica que podem sofrer certas deteriorações provocadas pelas es humanas										0
pectos de dimensão quilométrica, dificilmente deteriorados pelas actividades humanas	0	20	60	0	20	60	0	20	60	
ociação com outros elementos do património natural e/ou cultural										
sença de um único elemento do património natural ou cultural num raio de 5 km										
sença de alguns elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km	0	10	10							
sença de vários elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km				0	20	20	0	20	20	0
ectacularidade ou beleza										
zado na icnografia turística só a nível local							0	5	20	0
zado ocasionalmente na icnografia turística a nível nacional ou internacional				0	10	40				
zado habitualmente na icnografia turística a nível nacional ou internacional	0	20	80							
teúdo divulgativo/uso divulgativo										
tra de forma clara e expressiva, ao público especialista em geologia										0
tra de forma clara e expressiva, ao público com sólido conhecimento geológico				0	0	30	0	0	30	
á sendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas	0	0	60							
encialidades para realizar actividades turísticas e recreativas										
ossível realizar uma destas actividades										0
ossível realizar duas destas actividades				0	0	10	0	0	10	
alizam-se habitualmente estas actividades	0	0	20							
ximidade a zonas recreativas										
ossítio está situado a menos de 5 km de uma área recreativa (Parques Naturais ou Nacionais, centros de interpretação etc.)							0	0	5	
ossítio está situado a menos de 2 km de uma área recreativa				0	0	10				0
ossítio está situado a menos de 500 m de uma área recreativa	0	0	20							
ndições socioeconómicas										
gião com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego inferiores à média										
gião com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego equivalentes à média	0	0	20	0	0	20	0	0	20	0
gião cujo rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego são piores em relação à média										
	185	345	370	215	330	260	160	250	235	170

ade como modelo para ilustrar, parcialmente, um conteúdo ou um processo geológico											
idade como modelo para ilustrar, na globalidade, um conteúdo ou um processo geológico	50	10	0	50	10	0	50	10	0	50	
or exemplo conhecido, a nível da categoria temática considerada, para ilustrar, na sua globalidade, conteúdo ou um processo geológico											
-tipo											
ssítio de referência regional											
ssítio de referência (petrológica, mineralógica, estratigráfica, tectónica ou outra) utilizado normalmente, ou geossítio contendo fósseis ou biozonas de amplo uso científico	40	10	0	40	10	0	40	10	0	40	
ssítio aceite pela IUGS											
de conhecimento científico do geossítio											
em trabalhos e/ou teses de doutoramento/mestrado sobre o geossítio	15	0	0	15	0	0	15	0	0	15	
geossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e publicados em revistas científicas de referência nacional											
geossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e publicados em revistas científicas de referência nacional											
do de Conservação											
geossítio apresenta deteriorações que impedem a observação de algumas características de interesse	10	5	0								
geossítio apresenta deteriorações que não afectam de forma determinante o seu valor ou interesse				20	10	0	20	10	0	20	
geossítio encontra-se perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração											
ções de observação											
em elementos que mascaram ou impedem a observação de algumas características de interesse do											
em alguns elementos mas estes não impedem a observação integral do geossítio											
geossítio é facilmente observável na sua integridade	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
idade											
geossítio apresenta elementos que constituem escassos exemplos conhecidos a nível regional	15	5	0								
geossítio apresenta elementos que constituem exemplos únicos a nível regional				30	10	0	30	10	0	30	
geossítio apresenta elementos que constituem exemplo único a nível nacional ou mesmo regional											
rsidade de elementos de interesse presentes											
geossítio apresenta outro tipo de interesse, não relevante, para além do principal											
geossítio apresenta dois tipos de interesse, para além do principal, mas apenas um é relevante											
geossítio apresenta três ou mais tipos de interesse, para além do principal, sendo ambos relevantes	40	40	0	40	40	0	40	40	0	40	
teúdo didáctico/uso didáctico											
geossítio ilustra conteúdos curriculares universitários							0	20	0		
geossítio ilustra conteúdos curriculares de ensino secundário/médio										0	
geossítio ilustra conteúdos curriculares de qualquer nível do sistema educativo	0	80	0	0	80	0					
estrutura logística											
amento e restaurante para grupos de até 20 pessoas a menos de 25 km											
amento e restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 25 km											
amento e restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 5 km	0	60	20	0	60	20	0	60	20	0	
idade populacional											
os de 50.000 habitantes num raio de 25km											
re 50.000 e 100.000 de habitantes num raio de 25 km											
s de 100.000 de habitantes num raio de 25km	0	20	20	0	20	20	0	20	20	0	
sibilidade											
ssso directo por estradas sem asfalto, mas transitável	0	15	10				0	15	10	0	
ssso directo por estradas asfaltadas com estacionamento para turistas				0	30	20					
ssso directo por estradas asfaltada com estacionamento para autocarro											
ilidade intrínseca											
ectos de dimensão decamétrica, não vulneráveis pelas visitas porém sensíveis a outras actividades e mais agressivas											
ectos de dimensão hectométrica que podem sofrer certas deteriorações provocadas pelas actividades humanas				0	10	30				0	
ectos de dimensão quilométrica, dificilmente deteriorados pelas actividades humanas	0	20	60				0	20	60		
ociação com outros elementos do património natural e/ou cultural											
sença de um único elemento do património natural ou cultural num raio de 5 km											
sença de alguns elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km											
sença de vários elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km	0	20	20	0	20	20	0	20	20	0	
ectacularidade ou beleza											
zado na icnografia turística só a nível local	0	5	20								
zado ocasionalmente na icnografia turística a nível nacional ou internacional				0	10	40					
zado habitualmente na icnografia turística a nível nacional ou internacional							0	20	80	0	
teúdo divulgativo/uso divulgativo											
tra de forma clara e expressiva, ao público especialista em geologia											
tra de forma clara e expressiva, ao público com sólido conhecimento geológico				0	0	30					
á sendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas	0	0	60				0	0	60	0	
encialidades para realizar actividades turísticas e recreativas											
ossível realizar uma destas actividades	0	0	5								
ossível realizar duas destas actividades				0	0	10					
alizam-se habitualmente estas actividades							0	0	20	0	
ximidade a zonas recreativas											
geossítio está situado a menos de 5 km de uma área recreativa (Parques Naturais ou Nacionais, centros de interpretação etc.)											
geossítio está situado a menos de 2 km de uma área recreativa	0	0	10								
geossítio está situado a menos de 500 m de uma área recreativa				0	0	20	0	0	20	0	
ndições socioeconómicas											
gião com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego inferiores à média											
gião com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego equivalentes à média	0	0	20	0	0	20	0	0	20	0	
gião cujo rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego são piores em relação à média											
	190	310	265	225	330	250	215	275	350	215	

Globalidade											
Como modelo para ilustrar, parcialmente, um conteúdo ou um processo geológico	50	10	0	50	10	0	50	10	0	50	10
Como modelo para ilustrar, globalmente, um conteúdo ou um processo geológico											
Exemplo conhecido, a nível da categoria temática considerada, para ilustrar, na sua globalidade, um conteúdo ou um processo geológico											
Referência regional	20	5	0	20	5	0	20	5	0	20	5
Referência (petrológica, mineralógica, estratigráfica, tectónica ou outra) utilizado											
Fonte, ou geossítio contendo fósseis ou biozonas de amplo uso científico											
Aceite pela IUGS											
Conhecimento científico do geossítio											
Trabalhos e/ou teses de doutoramento/mestrado sobre o geossítio	15	0	0	15	0	0	15	0	0		
Geossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e publicados em revistas científicas de referência nacional											
Geossítio é investigado por equipas de cientistas e objecto de teses de doutoramento/mestrado e publicados em revistas científicas de referência nacional										60	
Conservação											
Geossítio apresenta deteriorações que impedem a observação de algumas características de interesse											
Geossítio apresenta deteriorações que não afectam de forma determinante o seu valor ou interesse	20	10	0	20	10	0	20	10	0	20	10
Geossítio encontra-se perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração											
Observação											
Elementos que mascaram ou impedem a observação de algumas características de interesse do geossítio	5	5	5								
Alguns elementos mas estes não impedem a observação integral do geossítio				10	10	10	10	10	10		
Geossítio é facilmente observável na sua integridade										20	20
Geossítio apresenta elementos que constituem escassos exemplos conhecidos a nível regional											
Geossítio apresenta elementos que constituem exemplos únicos a nível regional	30	10	0	30	10	0	30	10	0		
Geossítio apresenta elementos que constituem exemplo único a nível nacional ou mesmo internacional										60	60
Interesse presentes											
Geossítio apresenta outro tipo de interesse, não relevante, para além do principal											
Geossítio apresenta dois tipos de interesse, para além do principal, mas apenas um é relevante	20	20	0	20	20	0	20	20	0	20	20
Geossítio apresenta três ou mais tipos de interesse, para além do principal, sendo ambos relevantes											
Didáctico/uso didáctico											
Geossítio ilustra conteúdos curriculares universitários	0	20	0								
Geossítio ilustra conteúdos curriculares de ensino secundário/médio				0	40	0					
Geossítio ilustra conteúdos curriculares de qualquer nível do sistema educativo							0	80	0	0	80
Infra-estrutura logística											
Geossítio tem acesso a um restaurante para grupos de até 20 pessoas a menos de 25 km				0	15	5					
Geossítio tem acesso a um restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 25 km							0	30	10	0	30
Geossítio tem acesso a um restaurante para grupos de 40 pessoas a menos de 5 km	0	60	20								
Populacional											
Geossítio tem acesso a mais de 50.000 habitantes num raio de 25km				0	5	5					
Geossítio tem acesso a entre 10.000 e 50.000 habitantes num raio de 25 km							0	10	10	0	10
Geossítio tem acesso a menos de 10.000 habitantes num raio de 25km	0	20	20								
Infra-estrutura											
Geossítio tem acesso directo por estradas sem asfalto, mas transitável							0	15	10	0	15
Geossítio tem acesso directo por estradas asfaltadas com estacionamento para turistas				0	30	20					
Geossítio tem acesso directo por estradas asfaltadas com estacionamento para autocarro	0	60	40								
Qualidade intrínseca											
Geossítio tem características de dimensão decamétrica, não vulneráveis pelas visitas porém sensíveis a outras actividades humanas agressivas											
Geossítio tem características de dimensão hectométrica que podem sofrer certas deteriorações provocadas pelas actividades humanas	0	10	30	0	10	30	0	10	30	0	10
Geossítio tem características de dimensão quilométrica, dificilmente deteriorados pelas actividades humanas											
Valorização com outros elementos do património natural e/ou cultural											
Geossítio é de um único elemento do património natural ou cultural num raio de 5 km											
Geossítio é de um elemento do património natural ou cultural num raio de 5 km				0	10	10	0	10	10	0	10
Geossítio é de vários elementos do património natural ou cultural num raio de 5 km	0	20	20								
Originalidade ou beleza											
Geossítio tem originalidade na iconografia turística só a nível local	0	5	20	0	5	20	0	5	20		
Geossítio tem originalidade ocasional na iconografia turística a nível nacional ou internacional											
Geossítio tem originalidade habitualmente na iconografia turística a nível nacional ou internacional										0	20
Utilidade divulgativo/uso divulgativo											
Geossítio tem utilidade divulgativa de forma clara e expressiva, ao público especialista em geologia											
Geossítio tem utilidade divulgativa de forma clara e expressiva, ao público com sólido conhecimento geológico	0	0	30	0	0	30	0	0	30	0	30
Geossítio tem utilidade divulgativa utilizada habitualmente para actividades divulgativas											
Facilidade para realizar actividades turísticas e recreativas											
Geossítio permite realizar uma destas actividades											
Geossítio permite realizar duas destas actividades	0	0	10				0	0	10		
Geossítio permite realizar habitualmente estas actividades				0	0	20				0	
Proximidade a zonas recreativas											
Geossítio está situado a menos de 5 km de uma área recreativa (Parques Naturais ou Nacionais, Centros de interpretação etc.)											
Geossítio está situado a menos de 2 km de uma área recreativa				0	0	10	0	0	10		
Geossítio está situado a menos de 500 m de uma área recreativa	0	0	20							0	
Condições socioeconómicas											
Geossítio tem condições socioeconómicas com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego inferiores à média											
Geossítio tem condições socioeconómicas com índices de rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego equivalentes à média	0	0	20	0	0	20	0	0	20	0	20
Geossítio tem condições socioeconómicas cujo rendimento <i>per capita</i> , de educação e de desemprego são piores em relação à média											
Total	160	255	235	185	180	180	155	225	170	250	250

Geossítio paleontológico ou mineralógico susceptíveis de serem explorados	15	0			0			
Geossítio situado a menos de 100 m de uma estrada, a menos de 1 km de uma actividade industrial ou a menos de 2 km de solo urbano em cidades com menos de 100.000 habitantes ou a menos de 5 km em zonas maiores			30	30			30	30
Geossítio situado perto de uma zona industrial ou mineira, ou situado a menos de 25 m de uma estrada.						60		
Geossítio situado numa zona de exploração mineira (activa ou abandonada), no talude de uma estrada ou urbano								
Geossítio de escasso ou moderado interesse e da qual já haja exploração na zona	15	15	0	0	0	15	15	15
Geossítio de grande interesse e da qual já haja exploração na zona								
Geossítio de grande interesse e da qual não há exploração alternativa na zona								
Geossítio de conteúdo (s) vulnerável (s) à meteorização física ou química	15		15	15				15
Geossítio afectado por processos activos (erosão, inundações, movimentos de terrenos, etc) de intensidade moderada		30			30		30	
Geossítio afectado por intensos processos activos (erosão, inundações, movimentos de terrenos, etc) de intensidade moderada						60		
Geossítio com figura de protecção mas não sujeito a plano de ordenação territorial e sem controlo de acesso. Não pode conter bens de interesse cultural pelo seu conteúdo paleontológico / arqueológico								
Geossítio situado numa área rural preservada de transformação mediante a urbanização, pela ordenação e urbanística.								
Geossítio carece de figura de protecção	40	40	40	40	40	40	40	40
Geossítio facilmente acessível mas completamente camuflado pela vegetação								
Geossítio facilmente acessível mas protegido por alguma vegetação	20							
Geossítio desprovido de qualquer tipo de protecção indirecta		40	40	40	40	40	40	40
Acesso directo por estrada sem asfalto, mas transitável		10						
Acesso directo por estrada asfaltada com estacionamento para turistas					20	20	20	20
Acesso directo por estrada asfaltada com estacionamento para autocarro	40		40	40				
Geossítio situado em áreas de propriedade pública e acesso restrito	5		5	5		5	5	5
Geossítio situado em áreas de propriedade privada e acesso restrito		10			10			
Geossítio situado em áreas de propriedade privada ou privada de acesso livre								
População de 50.000 habitantes num raio de 25km			5		5			
População de 50.000 e 100.000 de habitantes num raio de 25 km		10						
População de 100.000 de habitantes num raio de 25km	20			20		20	20	20
Geossítio está situado a menos de 5 km de uma área recreativa	5			5		5		
Geossítio está situado a menos de 2 km de uma área recreativa			10		10		10	10
Geossítio está situado a menos de 500 m de uma área recreativa		20						
Utilidade total de cada geossítio	185	185	205	205	165	286	210	205

Fig. 37- Quantificação da vulnerabilidade dos geossítios (Adaptado de García-Cortés e Carcavilla, 2009).

Parâmetros a quantificar	Número dos geossítios e os respectivos valores de vulnerabilidade estimados							
	11	12	13	14	15	16	17	18
Geossítios de dimensão hectométrica que podem sofrer alguma deterioração devido à acção antrópica	10	10	10		10		10	
Geossítios de dimensão decamétrica não vulneráveis pelas visitas porém sensíveis a outras actividades humanas mais agressivas				20		20		
Geossítios paleontológicos ou mineralógicos susceptíveis de serem explorados								40
Geossítio situado a menos de 100 m de uma estrada, a menos de 1 km de uma actividade industrial ou a menos de 2 km de solo urbano em cidades com menos de 100.000 habitantes ou a menos de 5 km em zonas maiores	10	15	15			15	15	
Geossítio situado perto de uma zona industrial ou mineira, ou situado a menos de 25 m de uma estrada.				30				
Geossítio situado numa zona de exploração mineira (activa ou abandonada), no talude de uma estrada ou urbano					60			60
Geossítio de escasso ou moderado interesse e da qual já haja exploração na zona	15	15	15	0		15	15	
Geossítio de grande interesse e da qual já haja exploração na zona								
Geossítio de grande interesse e da qual não há exploração alternativa na zona					60			60
Geossítio de conteúdo (s) vulnerável (s) à meteorização física ou química	15	15		15		15		
Geossítio afectado por processos activos (erosão, inundações, movimentos de terrenos, etc) de intensidade moderada			30		30		30	
Geossítio afectado por intensos processos activos (erosão, inundações, movimentos de terrenos, etc) de intensidade moderada								60
Geossítio com figura de protecção mas não sujeito a plano de ordenação territorial e sem controlo de acesso. Não pode conter bens de interesse cultural pelo seu conteúdo paleontológico / arqueológico								
Geossítio situado numa área rural preservada de transformação mediante a urbanização, pela ordenação e urbanística.								
Geossítio carece de figura de protecção	40	40	40	40	40	40	40	40
Geossítio facilmente acessível mas completamente camuflado pela vegetação								
Geossítio facilmente acessível mas protegido por alguma vegetação								
Geossítio desprovido de qualquer tipo de protecção indirecta	40	40	40	40	40	40	40	40
Acesso directo por estrada sem asfalto, mas transitável								
Acesso directo por estrada asfaltada com estacionamento para turistas								
Acesso directo por estrada asfaltada com estacionamento para autocarro	40	40	40	40	40	40	40	40
Geossítio situado em áreas de propriedade pública e acesso restrito	5	5	5	5	5	5	5	5
Geossítio situado em áreas de propriedade privada e acesso restrito								
Geossítio situado em áreas de propriedade privada ou privada de acesso livre								
População de 50.000 habitantes num raio de 25km					5	5	5	5
População de 50.000 e 100.000 de habitantes num raio de 25 km								
População de 100.000 de habitantes num raio de 25km	20	20	20	20				
Geossítio está situado a menos de 5 km de uma área recreativa	5	5	5	5				

Interpretação dos resultados

Com base nos resultados de I_c , I_d , I_t e V (explicados nas páginas 190e 191), aplicamos a fórmula, a seguir indicada, para calcular a prioridade de protecção para cada geossítio.

$$\begin{aligned}
 PP \text{ ou } PPG &= [(PPc) + (PPd) + (PPt) / 3] + V \\
 &= [(Ic+ V) + (Id+ V) + (It + V)]/3 + V \\
 &= [(Ic + Id + It) / 3] + V
 \end{aligned}$$

PP ou PPG = prioridade de protecção global;
 I_c = interesse científico do geossítio;
 I_d = interesse didáctico do geossítio
 I_t = interesse turístico-recreativo do geossítio
 V = vulnerabilidade do geossítio
 PPc = prioridade de protecção pelo seu interesse científico
 PPd = prioridade de protecção pelo seu interesse didáctico
 PPt = prioridade de protecção pelo seu interesse turístico-recreativo

Os resultados a seguir descritos foram calculados do seguinte modo: para cada geossítio adicionamos o valor de interesse científico ao valor de interesse didáctico e ao valor de interesse turístico-recreativo e dividimos por 3. Ao resultado acrescentamos o valor da vulnerabilidade do geossítio, de acordo com a fórmula acima apresentada.

Geossítio nº 1				Geossítio nº 2			
$I_c = 180$	$I_d = 315$	$I_t = 235$	$V = 185$	$I_c = 195$	$I_d = 200$	$I_t = 205$	$V = 185$
PP= [(180+315+235) /3]+185				PP= [(195+200+205) /3] +185			
PP = 428.3				PP = 385.0			

Geossítio nº 3				Geossítio nº 4			
$I_c = 160$	$I_d = 235$	$I_t = 190$	$V = 205$	$I_c = 150$	$I_d = 325$	$I_t = 280$	$V = 205$
PP= [(160+235+190) /3]+205				PP= [(150+325+280) /3] +205			
PP = 400.0				PP = 456.6			

Geossítio nº 5				Geossítio nº 6			
$I_c = 170$	$I_d = 250$	$I_t = 175$	$V = 165$	$I_c = 170$	$I_d = 335$	$I_t = 195$	$V = 286$
PP= [(170+250+175) /3]+165				PP= [(170+335+195) /3]+286			
PP = 363.5				PP = 519.3			

Geossítio nº 7				Geossítio nº 8			
lc = 180	ld = 260	lt = 200	V = 210	lc = 260	ld = 265	lt = 270	V = 205
PP=[(180+260+200) /3]+210				PP= [(260+275+270) /3]+205			
PP = 423.3				PP = 473.3			

Geossítio nº 9				Geossítio nº 10			
lc = 170	ld = 250	lt = 235	V = 180	lc = 230	ld = 320	lt = 280	V = 240
PP=[(170+250+235) /3]+180				PP= [(230+320+280) /3]+240			
PP = 398.3				PP = 516.6			

Geossítio nº 11				Geossítio nº 12			
lc = 150	ld = 315	lt = 285	V = 200	lc = 195	ld = 290	lt = 285	V = 205
PP= [(150+315+285) /3]+200				PP= [(195+290+285) /3]+205			
PP = 450.0				PP = 461.6			

Geossítio nº 13				Geossítio nº 14			
lc = 150	ld = 200	lt = 230	V = 220	lc = 150	ld = 200	lt = 160	V = 215
PP= [(150+200+230) /3]+220				PP= [(150+200+160) /3]+215			
PP = 413.3				PP = 385.0			

Geossítio nº 15				Geossítio nº 16			
lc = 190	ld = 270	lt = 310	V = 350	lc = 180	ld = 290	lt = 220	V = 195
PP= [(190+270+310) /3]+350				PP= [(180+290+220) /3]+195			
PP = 606.6				PP = 425.0			

Geossítio nº 17				Geossítio nº 18			
lc = 220	ld = 290	lt = 220	V = 180	lc = 225	ld = 325	lt = 335	V = 370
PP= [(220+290+220) /3]+180				PP= [(225+325+335) /3]+370			
PP = 423.3				PP = 665.0			

Geossítio nº 19				Geossítio nº 20			
lc = 215	ld = 350	lt = 315	V = 270	lc = 160	ld = 280	lt = 245	V = 220
PP= [(215+350+315) /3]+270				PP= [(160+280+245) /3]+220			
PP = 563.3				PP = 448.5			

Geossítio nº 21				Geossítio nº 22			
lc = 235	ld = 235	lt = 295	V = 170	lc = 235	ld = 340	lt = 305	V = 175
PP= [(235+235+295) /3]+170				PP= [(235+340+305) /3]+175			
PP = 425.0				PP = 468.3			

Geossítio nº 23				Geossítio nº 24			
lc = 240	ld = 305	lt = 295	V = 150	lc = 175	ld = 305	lt = 210	V = 290
PP= [(240+305+295) /3]+150				PP= [(175+305+210) /3]+290			
PP = 430.0				PP = 520.0			

Geossítio nº 25				Geossítio nº 26			
lc = 185	ld = 345	lt = 370	V = 360	lc = 215	ld = 330	lt = 260	V = 200
PP= [(185+345+370) /3]+360				PP= [(215+330+260) /3]+200			
PP = 660.0				PP = 468.3			

Geossítio nº 27				Geossítio nº 28			
lc = 160	ld = 250	lt = 235	V = 185	lc = 175	ld = 330	lt = 220	V = 225
PP= [(160+250+235) /3]+185				PP= [(175+330+220) /3]+225			
PP = 400.0				PP = 446.6			

Geossítio nº 29				Geossítio nº 30			
lc = 180	ld = 250	lt = 190	V = 210	lc = 180	ld = 280	lt = 210	V = 225
PP= [(180+250+190) /3]+210				PP= [(180+280+210) /3]+225			
PP = 416.6				PP =448.3			

Geossítio nº 31				Geossítio nº 32			
lc = 195	ld = 275	lt = 220	V = 250	lc = 195	ld = 370	lt = 350	V = 345
PP= [(195+275+220) /3]+250				PP= [(195+370+350) /3]+345			
PP = 480.0				PP = 650.0			

Geossítio nº 33				Geossítio nº 34			
lc = 190	ld = 310	lt = 265	V = 320	lc = 225	ld = 330	lt = 250	V = 220
PP= [(190+310+265) /3]+320				PP= [(225+330+250) /3]+220			
PP = 575.0				PP = 488.3			

Geossítio nº 35				Geossítio nº 36			
lc = 215	ld = 275	lt = 350	V = 255	lc = 215	ld = 270	lt = 310	V = 250
PP= [(215+275+350) /3]+255				PP= [(215+270+310) /3]+250			
PP = 535.0				PP =514.6.0			

Geossítio nº 37				Geossítio nº 38			
lc = 160	ld = 225	lt = 235	V = 245	lc = 185	ld = 180	lt = 155	V = 190
PP= [(160+225+235) /3]+245				PP= [(185+180+155) /3]+190			
PP = 451.6				PP =363.3			

Geossítio nº 39				Geossítio nº 40			
lc = 155	ld = 225	lt = 170	V = 230	lc = 250	ld = 240	lt = 260	V = 240
PP= [(155+225+170) /3]+230				PP= [(250+240+260) /3]+240			
PP = 413.5				PP = 490.0			

Após termos calculado os valores da PP foram construídas a tabela 8.40, onde se estabelece a seriação dos geossítios pela ordem de prioridade de protecção e a tabela 8.41, que exprime os resultados da análise destas mesmas prioridades com vista à protecção e conservação dos geossítios.

Alguns geossítios (22 e 26; 16 e 21; 7 e 17; 3 e 27; 2 e 14) apresentam os mesmos valores de PP, pelo tivemos que recorrer a factores de desempate - priorizamos os geossítios cujo índice de vulnerabilidade foi superior -. Os geossítios 22 e 26 apresentam o mesmo valor de PP. O 26 apesar de ter maior interesse (dado pela soma total dos valores de lc, ld e lt) que o 22, apresenta maior vulnerabilidade, pelo que entendemos dar-lhe prioridade em relação a este. Os geossítios 16 e 21 apesar de apresentarem os mesmos valores de PP, o geossítio nº 16 apresenta maior índice de vulnerabilidade. Embora apresentasse um interesse menor que o geossítio 21, considerámo-lo prioritário em relação a este. O geossítio 17 apresenta maior interesse e maior vulnerabilidade relativamente ao geossítio nº3. Por isso, priorizámo-lo em relação ao nº7. Os geossítios 3 e 27 apesar de apresentarem os mesmos valores de PP, o 27 é mais vulnerável e apresenta maior interesse. Por este motivo, figura na tabela antes do geossítio nº 3. Finalmente os geossítios 2 e 14. O geossítio 14 embora com menos interesse apresenta-se mais vulnerável. Esta é a razão da sua prioridade em relação ao geossítio nº 2.

Tabela 8. 40 - Sieriação dos geossítios pela ordem de prioridade com vista a sua a protecção e conservação.

Geossítio nº	Valores calculados para a prioridade de protecção	Geossítio nº	Ordem de prioridade de protecção	
1	428.0	18	1º	665.0
2	385.0	25	2º	660.0
3	400.0	32	3º	650.0
4	456.6	15	4º	606.0
5	363.5	33	5º	575.0
6	519.3	19	6º	563.3
7	423.3	35	7º	535.0
8	473.3	24	8º	520.0
9	398.3	6	9º	519.3
10	516.6	10	10º	516.6
11	450.0	36	11º	514.6
12	461.6	40	12º	490.0
13	413.3	34	13º	488.3
14	385.0	31	14º	480.6
15	606.0	8	15º	473.3
16	425.0	26	16º	468.3
17	423.3	22	17º	468.3
18	665.0	28	18º	466.6
19	563.3	12	19º	461.6
20	448.5	4	20º	456.6
21	425.0	37	21º	451.6
22	468.3	11	22º	450.0
23	430.0	20	23º	448.5
24	520.0	30	24º	448.3
25	660.0	23	25º	430.0
26	468.3	1	26º	428.0
27	400.0	16	27º	425.0
28	466.6	21	28º	425.0
29	416.6	17	29º	423.3
30	448.3	7	30º	423.3
31	480.6	29	31º	416.6
32	650.0	39	32º	413.5
33	575.0	13	33º	413.3
34	488.3	27	34º	400.0
35	535.0	3	35º	400.0
36	514.6	9	36º	398.3
37	451.6	14	37º	385.0
38	363.3	2	38º	385.0
39	413.5	5	39º	363.5
40	490.0	38	40º	363.3

8.7. Classificação dos geossítios inventariados na ilha de Santiago

Como já foi referido em 8.2.1.3, a classificação de geossítios e do património geológico requer um enquadramento legal prévio. Alguns dos geossítios (Serra da Malagueta, Monte Palha Carga Miradouro de Serra Malagueta/Assomada) por se localizarem na área do Parque Natural da Serra Malagueta, classificado ao abrigo do Decreto - Lei nº 3/2003 de 24 de Fevereiro, estão já integrados na Rede Nacional de Áreas Protegidas também criada pelo mesmo decreto que, como já foi referido no capítulo IV, estabelece o Jurídico Regime de Espaços Naturais.

Contudo, a referida legislação não é muito clara quanto ao real significado do património geológico. Pela leitura atenta dos dois excertos a seguir apresentados, retirados dessa legislação, podemos deduzir que no primeiro pode estar vagamente disseminado a noção de protecção do património geológico. Mas é, sobretudo, no segundo que temos uma referência mais clara a algumas áreas naturais detentoras de valores geológicos onde, supostamente está incluída a ideia de conservação de geossítios.

I - “Uma dessas medidas é, seguramente, a adopção de um regime de protecção dos espaços naturais, paisagens, monumentos e lugares que, pela sua relevância para a biodiversidade, pelos seus recursos naturais, função ecológica, interesse socioeconómico, cultural, turístico ou estratégico, merecem uma protecção especial, passando a integrar a Rede nacional de Áreas Protegidas e contribuindo assim para a conservação da natureza e o desenvolvimento auto-sustentado do país”.

(Decreto- Lei nº 3/2003 de 24 de Fevereiro)

II - “Em Cabo Verde, as maiores populações de espécies de flora e fauna selvagens, endémicas, indígenas e naturalizadas, estão concentrados nas potenciais áreas protegidas em todo o arquipélago. Algumas dessas áreas, por serem detentoras de valores geológicos, geomorfológicos e estéticos ausentes noutros espaços do território nacional, constituem os habitats específicos de espécies vegetais e animais de relevante importância socioeconómicas e seriamente ameaçadas de extinção”.

(Decreto- Lei nº 3/2003 de 24 de Fevereiro)

Isto demonstra que, à semelhança de muitos outros países, Cabo Verde não tem tido uma cultura científica, suficientemente assente em pressupostos geológicos, de forma a poder implementar a geoconservação. Isto agrava-se com a falta de recursos financeiros, o que faz com que os trabalhos de investigação a nível da geologia, sejam realizados, quase que exclusivamente, por investigadores estrangeiros. O desafio actual

é proporcionar a formação de um público ciente da importância das ciências geológicas e fomentar a sua sensibilização em relação ao património geológico. Esta perspectiva deverá constituir uma prioridade, não só para geólogos, professores e investigadores, mas também deverá ser partilhada com as associações e sociedades geológicas. Só deste modo, poderá ocorrer uma mudança na tomada de decisões relativas à concepção e implementação de medidas de Conservação da Natureza que considera o património natural como um todo, integrando os elementos de relevância excepcional, quer sob o ponto de vista biológico, quer do ponto de vista geológico.

A classificação de geossítios deve ser feita de uma forma descentralizada envolvendo os Pelouros do Ambiente das Câmaras Municipais com o aval, do Ministério do Ambiente. Desta forma a conservação de certos geossítios, nomeadamente os de âmbito local e regional, ficará melhor salvaguardada. Tal como propõe Brilha (2005), devido ao facto de o processo de classificação para geossítios de âmbito nacional, regional e local ser muito moroso, os geossítios particularmente relevantes devem ser classificados pela autarquia onde estes se encontram inseridos.

Em Cabo Verde, a declaração de um espaço protegido é feita mediante a abertura de um processo de participação pública, no qual são informadas e envolvidas as populações da área envolvente e suas associações, os municípios e as ONGs cuja ocupação principal é a protecção do ambiente (Decreto-Lei nº. 3/2003 de 24 de Fevereiro).

De acordo com o Decreto-Lei que cria as Áreas Protegidas, a “tramitação do expediente da declaração incumbe à autoridade ambiental, por iniciativa própria, a pedido de outras entidades governamentais ou por iniciativa de privados, desde que o pedido reúna um mínimo de 300 assinaturas,” neste último caso.

Assim, a declaração de áreas protegidas é feita por Decreto Regulamentar, que define:

- a) a categoria e a modalidade aplicada;
- b) a delimitação geográfica da área;
- c) o motivo da protecção, particularmente no caso das reservas;
- d) os limites de maneira unívoca em descrição literal e,
- e) opcionalmente, incluir um croqui cartográfico da sua localização e fisionomia, que terá apenas um valor orientador.

Quanto às reservas naturais temporais, a sua declaração “pode ser feita por Portaria do membro do Governo responsável pela área do Ambiente, que concretiza o período de tempo pelo qual são estabelecidas” (Decreto-Lei nº. 3/2003 de 24 de Fevereiro).

Sob o ponto de vista técnico, caso seja necessário, “os instrumentos de declaração das áreas protegidas podem incorporar a delimitação de Zonas Tampão e normas adicionais, com excepções ou complementares ao regime geral de protecção, sempre que, pela sua magnitude e alcance, não desvirtuem a filosofia da categoria de protecção aplicada” (Artigo 10º do Decreto-Lei nº. 3/2003 de 24 de Fevereiro).

Em Cabo Verde, a classificação de geossítios e do património geológico deve, entretanto, obedecer a estas normas até a publicação de Decretos/legislação específicas sobre a conservação do património geológico e da geodiversidade. A nossa proposta é que os geossítios nºs. 8, 17, 21, 22, 23, 26 e 34 sejam integrados na Rede Nacional de Áreas Protegidas, uma vez que apresentam elevados interesses científico, didáctico e turístico/recreativo e, valores de vulnerabilidade médios. Em face ao Decreto-Lei nº. 3/2003, de 24 de Fevereiro, estes geossítios podem ser classificados sob a figura de Reservas Naturais.

Os geossítios nºs. 10, 18, 19,33, 35, 36 e 40, não fosse a sua elevada vulnerabilidade poderiam também ser integrados na Rede Nacional de Áreas Protegidas, uma vez que à semelhança dos outros anteriores, possuem elevados valores de interesse científico, didáctico e turístico/recreativo. O geossítio nº. 40 apesar dos seus valores de interesses científico, didáctico e turístico/recreativo serem elevados e de o valor de sua prioridade de protecção indicar que deve ser protegido a médio prazo, os dados de campo demonstram que o mesmo carece de uma protecção urgente, pelo que só depois de beneficiar de medidas de protecção deverá ser integrado, urgentemente, na Rede Nacional de Áreas Protegidas, dada à singularidade da categoria temática (Lavas carbonatíticas intrusivas e extrusivas do arquipélago cabo-verdiano) que o integra, no contexto geológico cabo-verdiano.

Sugerimos que essa eventual legislação, que urge ser criada, integre de forma clara os conceitos de geodiversidade, património geológico e geoconservação à semelhança do que vem acontecendo em muitos países, designadamente os europeus. Em Espanha, por exemplo, no ano de 2007 foi introduzida uma Lei - Lei 42/2007 de 13 de Dezembro - sobre o Património Natural e a Biodiversidade que introduz e clarifica os referidos conceitos. Esta lei vem dar suporte jurídico ao Plano Estratégico do Instituto Geológico e Mineiro de Espanha para o quadriénio 2005-2009 onde se incluía uma “linha estratégica, na qual estão contemplados os estudos destinados a definir e caracterizar a geodiversidade do território espanhol, inventariar, estudar e divulgar o seu património geológico e histórico-mineiro e estabelecer e desenvolver as relações entre as rochas e a conservação do Património Histórico-Arquitectónico”... (Sorando, 2008).

Portugal seguiu o exemplo de Espanha e, logo no ano seguinte, foi mandado publicar o regime jurídico da Conservação da Natureza e da Biodiversidade através do

Decreto-lei 142/2008, de 24 de Julho, que integra claramente as vertentes geológicas e biológicas da Conservação da Natureza, salvaguardando a protecção de geossítios e do património geológico.

Cabo Verde deverá seguir estes bons exemplos e proceder à revisão urgente da sua legislação em matéria de Conservação da Natureza, por forma a salvaguardar a conservação de geossítios e do património geológico, já adoptada pela IUCN, em 2008.

8.8. Propostas para a conservação, valorização e divulgação dos geossítios inventariados na ilha de Santiago

De acordo com os resultados das tabelas 8.40 e 8.41, os geossítios 6, 10, 15, 18, 19, 24, 25, 32, 33, 35 e 36 devem beneficiar urgentemente de medidas de protecção, uma vez que os seus valores de PPG são superiores a 500 (tabela 8.42). Para os outros geossítios os resultados confirmam as nossas previsões no campo, isto é, aqueles para os quais tínhamos previsto medidas de protecção os resultados confirmam essa necessidade, com excepção do geossítio 40. Este geossítio, contrariamente ao que o valor da necessidade de protecção indica (médio prazo), carece de protecção urgente, uma vez que pela sua localização, ele tem sofrido uma intensa acção dos agentes erosivos, principalmente a das águas das cheias, pelo que sugerimos algumas medidas como construção de diques a montante, muros de protecção colocação de placas informativas, construção de infraestruturas para a recepção dos visitantes, designadamente centros de interpretação, adopção de medidas legislativas, criação e disponibilização de páginas web para a divulgação das informações etc., a fim de incentivar a população para a protecção, conservação e uso sustentável desses geossítios. Apenas para o geossítio nº 38 os resultados não sugerem medidas de protecção, sugestão essa, corroborada pelos dados de campo. Para os restantes geossítios, cujos resultados não exigem protecção imediata, sugerimos que sigam para uma estratégia de valorização e divulgação.

Tabela 8. 42 - Medidas de geoconservação propostas para os geossítios de maior vulnerabilidade inventariadas na ilha de Santiago.

Geossítio (nº)	Medidas de geoconservação proposta	Justificação das medidas
6	Implementar medidas conducentes à recuperação do aspecto paisagístico do geossítio e à conservação da sua integridade física com vista à sua valorização e divulgação. Poderão ser elaborados materiais de interpretação desta disjunção (desdobráveis, outdoors) e materiais para a divulgação nos media.	A sua singularidade e beleza cénica conferem não só um valor turístico, como também científico, valores esses que, sem dúvida, estão acima de qualquer interesse económico. Essas medidas também se justificam pela existência de conteúdos de interesse/uso divulgativo e didáctico.
10	Implementar medidas que promovem a preservação e a conservação da integridade física do geossítio; elaboração de desdobráveis e materiais de divulgação que promovem e valorizam o geossítio. Se necessário colocar um vigilante para zelar para o cumprimento do normativo sobre a extracção de inertes (Decreto-Lei n.º 6/2003, de 31 de Março).	A sua representatividade por ser constituído por um litotipo (piroclastos do Monte das Vacas) que confere o nome a uma das unidades litoestratigráficas da ilha. O cone de piroclastos que o integra poderá proporcionar aos turistas mais radicais o turismo de escalada. Constitui também um importante ponto de visita e realização de aulas de campo para os estudantes de diversos níveis de ensino.
15	Suspender a colheita de areia e elaborar cartazes, outdoors e outros materiais designadamente, mesas para a sua divulgação e interpretação. Em caso de persistir a ideia de construir ali uma marina, suspender o normativo que a autoriza, caso exista, por forma a não permitir essa eventual construção. Por outro lado devem ser colocadas placas informativas e infra-estruturas para a recepção dos visitantes a fim de incentivar a população para um uso sustentável do geossítio como forma de o valorizar.	A diversidade de formações e estruturas geológicas, o fácil acesso, a boa localização e a possibilidade de realização de actividades turístico-recreativas.
18	Medidas de protecção que visam limitar/controlar o acesso e realizar estudos para definir a capacidade de carga; colocação de placas informativas e infra-estruturas para a recepção dos visitantes, designadamente um centro de interpretação, a fim de incentivar a população para um uso sustentável do geossítio.	Necessidade de minimizar a erosão costeira e promover o uso sustentável do geossítio.
19	Implementar medidas destinadas à recuperação do aspecto paisagístico do geossítio e à conservação da sua integridade física. Promover acções de formação, sensibilização e informação da população através de elaboração e distribuição de desdobráveis e outdoors.	Necessidade de melhorar as formas de exploração de inertes ou mesmo suspender a exploração e dar uma pequena formação/sensibilização para as pessoas que sobrevivem dessa actividade por forma a evitar mais mortes e dá-las a conhecer medidas alternativas de rendimento.

Tabela 8.42 (continuação)		
24	Implementar medidas destinadas à recuperação do aspecto paisagístico do geossítio e à conservação da sua integridade física. Promover acções de formação e sensibilização para as famílias que se dedicam à indústria artesanal.	Integra a formação geológica mais antiga de Santiago e de Cabo Verde que apresenta conteúdo didáctico e potencial turístico. Por outro lado, há necessidade de promover um projecto industrial para o local com vista à sua maior divulgação e aproveitamento.
25	Limitar/controlar o acesso, realizar visitas planeadas e realizar estudos para definir a capacidade de carga. Monitorizar a exequibilidade da proibição da recolha de inerte; colocação de placas informativas e infra-estruturas para a recepção dos visitantes a fim de incentivar a população para um uso sustentável do geossítio.	Existência de construções sobre dunas, raridade das geoformas e dos litotipos aí existentes; constitui um local potencial para a desova das tartarugas; apresenta conteúdo didáctico e divulgativo.
32	Medidas destinadas a conservação da integridade física do geossítio.	Existência de excelentes características estratigráficas e diversidade de litotipos e pelas boas condições de observação e pelo seu potencial uso didáctico.
33	Medidas legislativas que visam suspender a extracção de inertes e recuperação do aspecto paisagístico do geossítio. Desenvolver acções rápidas junto das entidades responsáveis com vista à recuperação do aspecto original do geossítio.	Singularidade da sua formação geológica e potencial didáctico associados às boas condições de observação e localização geográfica. Um outro motivo que justifica a sua conservação a muito curto prazo é o seu péssimo estado de conservação.
35	Medidas concernentes à conservação da integridade física do geossítio e, colocação de outdoors a fim de alertar os visitantes potenciais perigos que poderão existir no local.	Elevada potencialidade geológica por apresentar uma grande diversidade de litotipos, aspecto cénico, elevado valor científico, turístico e pedagógico e conteúdo divulgativo.
36	Medidas que promovem a conservação da integridade física do geossítio; colocação de placas informativas e infra-estruturas para a recepção dos visitantes a fim de incentivar a população para um uso sustentável do geossítio.	Diversidade de estruturas e formações geológicas; boas condições de observação; aspecto cénico do geossítio; potencialidade para a construção de infra-estruturas culturais/científicas.
40	Medidas que garantam a conservação da integridade física do geossítio; reabilitar as condições de acesso; colocação de placas informativas e infra-estruturas para a recepção dos visitantes a fim de incentivar a população para um uso sustentável do geossítio; construção de diques/ barreiras de protecção e limitar/controlar o acesso.	Raridade da formação geológica que o integra; significado no contexto geológico cabo-verdiano, mau estado de conservação.

As medidas aqui propostas devem ser consideradas no momento da elaboração dos planos de conservação, proporcionam informações úteis sobre o modo de utilização

destes geossítios, o perigo de degradação e a velocidade ou ritmo em que essa degradação poderá ocorrer permitindo, deste modo, não só planejar uma gestão adequada para a conservação de cada geossítio como também implementar um programa de monitorização.

8.9. Monitorização

Após terem sido seriados os diferentes geossítios e propostas medidas de protecção para uns e de valorização e divulgação para outros, cabe à comissão coordenadora e, principalmente, à entidade gestora dos espaços naturais protegidos implementar um conjunto de acções com vista à monitorização dos mesmos. Esta consiste no “seguimento da evolução de um determinado recurso natural (processo, elemento, etc.) mediante a sistematização de dados e análise dos mesmos, em especial magnitudes, frequências, e tendências de processos naturais” (Carcavilla *et al.*, 2007). A monitorização dos recursos geológicos pode ser utilizada para identificar as mudanças nos sistemas geológicos, analisar as consequências dessas mudanças e ajudar a determinar as medidas de gestão mais adequadas, em função dessas mudanças. A monitorização permite evidenciar, não só o estado de conservação dos geossítios, como também desenhar “geoindicadores” (ferramentas que permitem identificar, quantificar e avaliar os processos geológicos susceptíveis de sofrer modificações importantes num período de tempo inferior aos 100 anos) pertinentes para a conservação dos geossítios de maior vulnerabilidade (García-Cortés e Carcavilla 2009). Deste modo, poderá ficar facilitada a adopção de medidas de protecção priorizadas de acordo com a necessidade de protecção estabelecida pela administração competente.

Dependendo do tipo de administração que as implementa, estas iniciativas de protecção podem fundamentar-se na adopção e implementação da legislação sobre o património natural e de Conservação da Natureza ou na aplicação de legislação sobre a protecção de bens culturais.

A adopção destas figuras legais permitem que os geossítios que necessitem de protecção prioritária sejam objecto de especial atenção por parte das administrações competentes, que deverão estudar e aplicar rapidamente as medidas de conservação mais adequadas. Poderão as medidas de correcção e mitigação passar por simples obras de drenagem para evitar a erosão dos taludes, pela modificação do planeamento, pela modificação de um programa de restauração, pelo corte de vegetação, pela recolha de resíduos, ou por qualquer outra medida que se considere pertinente, desde que prevista na legislação. Dada a urgência na implementação destas medidas torna-se premente introduzir na legislação cabo-verdiana rubricas concernentes à conservação

do património geológico e da geodiversidade para colmatar a lacuna existente a nível da legislação nessa matéria.

8.10. Geoturismo como forma de valorização do património geológico cabo-verdiano

Ao longo dos últimos anos, o turismo tem-se revelado como um segmento económico que promove o desenvolvimento e diversificação das actividades geradoras de riqueza. Assim, o turismo está associado ao desenvolvimento económico de muitos países, sobretudo os insulares, contribuindo não só para a geração de emprego e criação de oportunidades de desenvolvimento das áreas rurais, como também para o equilíbrio da balança de pagamentos e o crescimento do produto interno bruto (Dias, 2002).

Da mesma forma, o turismo praticado em áreas naturais (o ecoturismo) tem possibilitado o contacto directo com a Natureza transformando-se num poderoso agente do processo de preservação e educação ambiental. Neste contexto, podemos considerar que este segmento da actividade turística utiliza, de forma sustentável, o património natural e cultural, incentiva a sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista promovendo o bem-estar das populações envolvidas (Rocha *et al.*, 2007). De acordo com estes autores, o património natural aqui referenciado inclui as características geológicas e geomorfológicas de determinadas áreas que, muitas vezes, possuem atractividade turística intrínseca. Por isso, nalguns países, a diversidade, a riqueza e a singularidade de certas formações geológicas têm servido como pretexto para atrair turistas e, à custa disso, as populações locais, sobretudo das zonas rurais, vêm tirando alguns benefícios, quer sob o ponto de vista sociocultural, quer sob o ponto de vista económico. Nisto, o património geológico e a geodiversidade podem constituir uma ferramenta importante para articular as diferentes estratégias locais de desenvolvimento baseadas no turismo (Villalobos, 2001).

É nesta perspectiva que os interesses “científico, cultural, recreativo e didáctico do património geológico e da geodiversidade são utilizados como recursos valorizáveis e utilizáveis sob o ponto de vista socioeconómico, uma vez que, a sua relevância, e sobretudo, o seu valor estético e cénico, podem alcançar níveis que os transformam num recurso turístico relevante a ponto de constituírem principais pólos de atracção que promovam a visita de um determinado lugar” (Carcavilla *et al.*, 2007).

Estas estratégias que visam promover o uso turístico e recreativo de georrecursos para benefício da população local, constitui um segmento turístico - o “turismo alternativo” (turismo que inclui uma grande variedade de estratégias turísticas como o

“turismo responsável”, o “turismo rural”, o “turismo verde” ou “ecológico”, o “geoturismo” entre outros,) - que procura implementar um turismo menos prejudicial em termos ambientais (Cunha, 1997).

Embora não dispondo ainda de geoparques, que constituem espaços mais mediáticos para a prática do geoturismo a nível internacional, Cabo Verde poderia apostar no geoturismo para promover a geoconservação e valorizar o seu património geológico. A conservação de espaços protegidos, designadamente dos geossítios, permite a protecção de ecossistemas naturais que estão em risco de deterioração, quer devido a acção dos agentes naturais, quer devido a acção antrópica. É neste contexto que o geoturismo também pode ajudar a conservar o património geológico, garantindo a sua preservação e mitigando o impacte da acção antrópica sobre o meio abiótico.

O reconhecimento institucional do impacte ambiental provocado pelo turismo emergiu em 1979, quando a World Tourism Organization (WTO), estabeleceu o Comité do Ambiente para assegurar a sua conservação (WTO, 2003). Em 1982 foram adoptados princípios comuns com a “Declaração Conjunta de Turismo e Ambiente” mas é, sobretudo, com a definição do conceito de desenvolvimento sustentável (Relatório Brundtland⁹, 1987) e com a adopção da Agenda 21¹⁰ que emergiram as preocupações com o turismo sustentável (Hughes, 2002).

A partir daí, o conceito de turismo associado ao desenvolvimento sustentável das regiões e países tem apresentado um crescente interesse, preocupando-se, para além da vertente económica, com a quantidade de recursos naturais disponíveis e com a forma como os mesmos são geridos, atendendo às necessidades actuais, sem comprometer a possibilidade do usufruto dos mesmos pelas gerações futuras.

De acordo com Fennell (2003), o turismo sustentável deve obedecer a alguns princípios como sejam: utilizar sustentadamente os recursos naturais culturais e sociais; reduzir o consumo excessivo e o desperdício (como forma de evitar os custos de restauração e danos ambientais de médio e longo prazos); apoiar as economias através do envolvimento das comunidades locais; promover a formação e a informação; divulgar a responsabilidade turística através do marketing; proporcionar benefícios financeiros directos para a conservação; realizar actividades de investigação que promovam a manutenção da biodiversidade visando a integração do planeamento estratégico nacional e local nas avaliações de impactes ambientais.

⁹ O Relatório Brundtland estipula que o desenvolvimento sustentável deve satisfazer as necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazer as suas próprias necessidades.

¹⁰ Em 1992, no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento originou uma “Declaração sobre o Meio Ambiente” onde é reforçado o conceito de desenvolvimento sustentável. Nesta Conferência foi adoptada a Agenda 21 que reúne metodologias para a implementação do desenvolvimento sustentável.

Alias, desde a Declaração de Manila sobre o Turismo Mundial realizada em 1980, que se recomendou que o uso de recursos turísticos não pode ser descontrolado nem pôr em risco a sua deterioração, ou mesmo destruição; ideia essa corroborada por Lopes (2003), para quem a satisfação das necessidades turísticas não deve prejudicar os interesses sociais e económicos das populações residentes em áreas urbanísticas, o ambiente ou, acima de tudo, os recursos naturais, os quais são a atracção fundamental do turismo.

Assim, o turismo sustentável deve atender, não só, à densidade do fluxo de visitantes, como também, a protecção do património natural e cultural de forma a promover as várias formas alternativas de turismo em simultâneo com a Conservação da Natureza.

Uma das extensões do turismo alternativo, como já referimos anteriormente, é o ecoturismo, actividade que se desenvolveu, sobretudo, devido ao facto de as formas convencionais de turismo não satisfazerem os vários sectores da sociedade, tendo em conta que essas formas de turismo convencional têm privilegiado o lucro em detrimento dos aspectos sociais e ambientais (UNEP e ICLEI, 2003).

O ecoturismo, enquanto conceito, promove a preservação dos recursos naturais e culturais e o desenvolvimento socioeconómico das comunidades locais. De acordo com Vasconcelos (2002), esta perspectiva remete-nos para o presente e simultaneamente para futuro das sociedades, tendo em vista a satisfação de suas necessidades básicas, conservação e preservação dos ecossistemas, direitos humanos, cidadania e participação social e cultura.

Este sector turístico tem vindo a crescer rapidamente e é, frequentemente, apresentado como a solução para os problemas do ambiente e do turismo convencional, podendo potenciar benefícios de desenvolvimento económico e da preservação do ambiente, sobretudo, nos países subdesenvolvidos e de desenvolvimento médio, como é o caso de Cabo Verde. Isto, se atendermos que as melhores condições ambientais podem favorecer o interesse dos turistas e, conseqüentemente, aumentar a afluência dos visitantes, o que poderá traduzir-se num maior desenvolvimento económico e bem-estar da população.

Sempre associado a termos como “responsável”, “sustentável”, “verde” entre outros, o conceito de ecoturismo ainda não reúne consenso a nível mundial. Ceballos (1991) propõe a seguinte definição para o conceito de ecoturismo: “actividade que envolve a viagem para áreas naturais relativamente intactas ou seja, isentas de qualquer actividade humana que possa perigar a integridade dos valores locais, com o objectivo de admirar, estudar e observar a paisagem, a biodiversidade, assim como toda e qualquer expressão cultural que lá possa ser encontrada”.

A definição mais frequentemente utilizada é a proposta pela “*International Ecotourism Society*” (IES, 2005), onde o ecoturismo é considerado como a “viagem responsável para áreas naturais que conserve o ambiente e melhore o bem-estar da população local”.

E para consolidar essa responsabilidade e criar condições que fomentem a sustentabilidade, a IES propõe alguns princípios a serem seguidos como: a minimização de impactes nos locais visitados; a promoção de uma consciência de respeito pelo meio ambiente; a procura de recursos financeiros directos para a Conservação da Natureza e das condições de vida populações afectas aos espaços protegidos; a compatibilização das actividades desenvolvidas nos espaços protegidos com a utilização de ferramentas que valorizem os recursos naturais; a compatibilização das actividades de ecoturismo com a conservação de espaços protegidos; a promoção e estímulo da capacitação de recursos humanos para o ecoturismo para que todos tenham a oportunidade de conhecer e usufruir do património natural e cultural e dos ecossistemas onde convergem os aspectos conservacionistas, ecológicos e económicos, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável.

Seja qual for o conceito adoptado, o ecoturismo surge como uma estratégia vocacionada para a protecção ambiental e para o desenvolvimento das comunidades locais, sendo os rendimentos gerados por esta actividade utilizados, segundo o previsto, para proteger e conservar os recursos naturais, a biodiversidade e a geodiversidade que atraem os turistas.

O facto de o ecoturismo estar directamente relacionada com o ambiente natural, leva nos a admitir que este tipo de turismo possa ser considerado uma sub-componente do turismo de natureza, como de resto sublinha Weaver (2001). Todavia, até o momento, os aspectos naturais sobre os quais recaem as actividades ecoturísticas têm abrangido mais a biodiversidade.

À semelhança do termo ecoturismo, o geoturismo ainda não tem uma definição consensual entre os especialistas, apesar de este ser um tipo de turismo que assenta claramente na geodiversidade.

O termo geoturismo provém da junção dos termos “geo” e “turismo”. O termo “geo” provém do grego e significa “terra” (obviamente que estamos a fazer referência ao planeta Terra). O termo “turismo” é um substantivo derivado do inglês, que significa gosto, atracção ou vontade pela realização de viagens. Portanto, o geoturismo integra a observação e a compreensão do meio abiótico, através de viagens organizadas para um público diversificado e está intrinsecamente ligado à geodiversidade e à geoconservação.

De acordo com um estudo elaborado, em 2001, pela National Geographic Society (NGS) em parceria com a Travel Industry Association of America"-TIAA- sobre os hábitos turísticos dos norte-americanos (Stueve *et al.*, 2002), o geoturismo é uma actividade que promove a manutenção ou reforça as características do local visitado, designadamente o seu ambiente, a cultura, a estética e o património, sem ignorar o bem-estar da população aí residente.

Segundo a NGS o geoturismo procura concretizar a minimização do impacte cultural e ambiental sobre a população local que recebe os fluxos turísticos, inserindo-se num conceito mais alargado do turismo sustentável (<http://www.nationalgeographic.com/travel/sustainable/sustainable.html>) que promove, entre outras coisas, o respeito pelos destinos turísticos através de aplicação de estratégias de gestão que evitem modificações nos *habitats* naturais, no património cultural e paisagístico e na cultura local (Brilha, 2005).

Hose (1997 e 2000), Buckley (2003) e Travel Industry Association of America – TIAA- (2003), também abordam o conceito de geoturismo mas com diferentes graus de abrangência.

A abordagem de Buckley (2003) assume o geoturismo nos mesmos termos da NGS, embora relacionando-o com o ecoturismo (Brilha, 2005) enquanto Hose faz uma abordagem mencionando claramente a promoção dos valores geológicos. Para Hose (2000), o geoturismo consiste numa actividade que visa disponibilizar serviços e meios interpretativos que promovam o valor e o benefício social dos geossítios de interesse geológico e geomorfológico de um local, além de propiciar a apreciação de sua beleza cénica e assegurar a sua conservação possibilitando, deste modo, o seu uso pelos turistas, estudantes e população em geral.

A definição proposta pela TIAA (2003) concebe o geoturismo como o “turismo que apoia e valoriza as características geográficas do lugar em questão, incluindo o ambiente, a cultura, a herança estética e o bem-estar da população local”.

Finalmente, destacamos uma concepção de geoturismo apresentada por Newsome e Dowling (2006) na qual o conceito aparece associado, não só a aspectos da Geologia (jazidas paleontológicas, rochas minerais...) e da Geomorfologia (formas de terreno, aspectos paisagísticos), como também aos processos que os geraram.

As propostas de Hose (2000) e a Newsome e Dowling (2006) nos afiguram como melhores para clarificar o propósito da valorização do património geológico, uma vez que potenciam a difusão de conhecimentos geocientíficos, possibilitando uma melhor compreensão da geologia, geomorfologia e outras ciências afins, disponibilizando ferramentas para a valorização e divulgação do património geológico e do ambiente como um todo.

Seja qual for a abrangência do termo geoturismo, é de considerar que este se refere a uma actividade que está intrinsecamente ligada à geodiversidade e ao património geológico (Brilha, 2005). Para este especialista, um local com potencialidades geoturística deverá ser contemplada com estratégias de geoconservação para que a sustentabilidade dos geossítios seja garantida. Esta é a mentalidade que deverá ser adoptada pelos dirigentes e gestores dos espaços protegidos em Cabo Verde.

Embora parte integrante do ecoturismo, o geoturismo apresenta algumas vantagens face ao ecoturismo “tradicional” (tabela 8.43).

Tabela 8. 43 - Algumas vantagens do geoturismo face ao ecoturismo “tradicional”- (adaptado de Brilha, 2005).

- Não se restringe a variações sazonais o que torna a actividade atractiva durante todo o ano;
- Não está dependente dos hábitos da fauna e da flora;
- Pode desviar turistas de locais sobrelotados;
- Pode complementar a oferta em zonas turísticas;
- Pode promover o artesanato com motivos ligados à geodiversidade local;
- Não depende necessariamente do nível de educação e de rendimentos.

Considerando que os geoturistas não representam uma classe homogénea, quer em termos de motivação e comportamentos, quer no tipo de interesse que manifestam, Hose (2000) propôs duas categorias de geoturistas:

- geoturistas dedicados (dedicated geotourists): pessoas que escolhem, deliberadamente, viagens para especificamente visitarem geossítios de interesse geológico e geomorfológico (figuras 8.69 e 8.70) e exposições, quer por razões que se prendem com a educação, quer por prazer a fim de perceberem a história natural e cultural local;
- geoturistas casuais (casual geotourists): pessoas que fazem uma viagem a geossítios de interesse geológico e geomorfológico, principalmente por prazer e algum estímulo intelectual acabam.

Estas pessoas acabam quase sempre, casualmente, por compreender algumas questões relacionadas com a Natureza local.

Com base em diversos parâmetros como as expectativas dos geoturistas, a dedicação e o tempo, o local para onde pretendem viajar, a forma como pretendem viajar, etc., foram realizados vários estudos no sentido de caracterizar os geoturistas.



Figura 8. 69 - Geoturistas dedicados na região da Buracona - ilha do Sal.

No âmbito desses estudos, realizados no Reino Unido, Hose (2000) propôs uma lista de atributos que padronizam o geoturista médio (tabela 8.44). Estes traços, que caracterizam os geoturistas, devem ser considerados sempre que se planeia uma estratégia de divulgação e interpretação do património geológico.



Figura 8. 70 - Efeitos de reflexão e refração luz sobre a água - Buracona, ilha do Sal.

Por outro lado, devemos estar cientes de que o perfil do geoturista poderá variar consoante os níveis educacionais e culturais do público-alvo de uma determinada actividade geoturística (Brilha, 2005).

Tabela 8. 44 - Algumas atributos que caracterizam o geoturista médio - (Adaptado de Hose, 2000 e Brilha, 2005).

- Não planeia as suas visitas: a visita a geossítios é quase sempre casual;
- Não possui experiência de trabalhos de campo e não consegue interpretar uma carta geológica;
- A média de idade ultrapassa os 30 anos;
- Normalmente chega em pequenos grupos de amigos e/ou de familiares;
- Apresenta uma capacidade de leitura média (pelo menos 50% dos turistas tem uma capacidade de leitura inferior a uma criança de treze anos);
- Apresenta uma escolaridade média;
- Não está familiarizado com temas que versam a geodiversidade e a geoconservação;
- Não traz equipamento específico para a visita, especialmente os calçados;
- Não se afasta do seu veículo mais do que 400m;
- Aprecia visitas e excursões de campo guiadas por especialistas;
- Observa os painéis interpretativos durante um período de tempo relativamente curto (cerca de um minuto);
- Presta menos atenção aos painéis interpretativos sobre a geologia quando em associação com outros assuntos;
- Aprecia actividades de interpretação onde possa interagir directamente.

Atendendo a que o geoturismo é uma actividade que considera a geodiversidade como recurso turístico, e está em franco crescimento em todo mundo, proporcionando novas oportunidades de desenvolvimento, Cabo Verde deve apostar fortemente neste segmento turístico. Outrossim, para além de promover a divulgação científica, e valorizar o nosso património natural, com particular incidência para o geológico, a integração do geoturismo poderá constituir uma importante fonte de receita para o país, proporcionar a criação de alguns postos de trabalho e, ao mesmo tempo, contribuir para reduzir a pobreza e fomentar o desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, o público vai poder usufruir de recursos turísticos que a paisagem nos oferece considerando todo seu contexto abiótico (relevo, estruturas vegetação, clima, etc.) que ao longo do tempo histórico têm caracterizado o nosso património natural, ocasionando o aparecimento de uma geodiversidade digna de valorização. As paisagens, independentemente de poderem possuir um valor estético, de beleza cénica,

encerram uma série de significados representada por florestas, lagos sequências estratigráficas, formações geológicas, jazigos minerais, geoformas, etc., que podem ser utilizada como produtos geoturísticos, antes nunca vistos em outros sítios, e fornecer explicações em diferentes contextos espaço-temporais (Manosso, 2007). O incremento da procura da ilha do Fogo (tabela 8.45) como destino (geo) turístico, por exemplo, é demonstrativa de que o geoturismo poderá ser uma aposta com impactes económicos e financeiros que se traduzem numa grande mais-valia para o país.

Tabela 8. 45 - Comparação da evolução do fluxo turístico da ilha do Fogo com a de Cabo Verde, com base em entradas e dormidas, entre os anos de 2000 e 2009 (INE, 2010).

Ano	Cabo Verde	%	Ilha do Fogo	%
2000	335.906	100.00	4.919	1,5
2001	162.095	100.00	4.014	2.5
2002	152.032	100.00	3.139	2.1
2003	178.379	100.00	2.914	1.7
2004	184.738	100.00	1.824	1.0
2005	233.548	100.00	3.408	1,5
2006	280.582	100.00	4.038	1.4
2007	312.88	100.00	6.549	2.1
2008	333.354	100.00	6.699	2.0
2009	330.319	100.00	7.762	2.3

Esta hipótese encontra também argumentos no facto de todas as ilhas terem grande potencial geoturístico como fica demonstrado pelos trabalhos de inventariação de geossítios que vêm sendo realizados desde 2003 nas diferentes ilhas: Sciunnach (2003) ilha de Santo Antão; Lampugnani e Sciunnach (2005) ilha do Sal, Alfama (2007) ilha do Fogo; Pereira 2005 e Moreira (2009) (ilha de Santiago).

No âmbito desta tese vamos analisar apenas os resultados da inventariação de geossítios realizada por Pereira (2005) na ilha de Santiago. Estes resultados atestam que dos 40 geossítios inventariados naquela ilha, 85% (34 geossítios) apresentam interesse turístico alto, tendo apenas 15% (6 geossítios) dos geossítios interesse turístico baixo (tabela 8.41). Estamos quase certos que as ilhas como Santo Antão, Fogo, S. Nicolau, Boa Vista, Sal e Maio (as que melhor conhecemos) apresentam ainda uma maior potencialidade geoturística do que Santiago devido, quer à diversidade de geomorfosítios, quer à diversidade de litotipos que as constitui. Por estas razões apelamos às diversas entidades, designadamente o poder político, as ONGs e a população em geral para uma maior consciencialização em torno destes georrecurso naturais com vista à sua valorização e aproveitamento sustentável.

Todavia, há que se ter alguma precaução face ao rápido crescimento do fenómeno turístico neste país. Os governos, normalmente, tendem a incentivar a

entrada de muitos turistas mesmo quando o seu número excede a capacidade de carga dos geossítios e outros espaços protegidos, isto é, “o limiar da actividade turística através da qual as oportunidades estão saturadas (capacidade física), o ambiente está degradado (capacidade ambiental) ou o prazer de visitar fica diminuído (capacidade psicológica ou de percepção)” (Baptista, 1997). Embora, Stankey e Schreyer (1985) advertem que não existe uma capacidade de carga finita, uma vez que esta depende dos objectivos de gestão, dos micro-sistemas, da capacidade rápida de recuperação e do tipo de actividade.

Apesar da falta de consenso relativamente ao conceito, Heras (2004), propõe uma fórmula para quantificar o limite de carga (Q), dividindo o total da área que os turistas utilizam (A) pela quantidade de espaço necessário para cada um deles (P).

$Q = \frac{A}{P}$	<p>Q = capacidade/limite de carga</p> <p>A = Área total de usufruto turístico</p> <p>P = Área necessária para cada turista</p>
-------------------	--

Temos que estar cientes de que se por um lado, as diversas formas de turismo são potenciadoras de um desenvolvimento sustentável, produzindo impactes positivos no emprego e no próprio produto interno bruto (PIB), por outro lado alguns estudos de sua massificação têm produzido resultados que apontam para certos impactes negativos, por vezes irreversíveis, sobre a preservação do ambiente e sobre o património natural e cultural. Estes impactes poderão fazer com que as actividades turísticas ocorram em diferentes espaços físicos, abrangendo todo o tipo de público, o que pode pôr em risco a integridade física dos geossítios. Ou seja, se não houver controlo, um destino geoturístico pode transformar-se em destino de turismo de massas.

Os referidos riscos poderão consistir, por exemplo, na perturbação da vida selvagem (afecta a vulnerabilidade durante a época das nidificação); no aumento da poluição (sonora, ambiental,..); na alteração do comportamento de predadores naturais; no aumento da intensidade da erosão (devida a utilização intensiva de caminhos); na alteração das características do meio natural condicionados por actividades como apanha de lenha para fogueira, na aberturas de estradas e escavações, na interrupção de processos naturais, na destruição de *habitat* e danos na vegetação, na colheita de plantas raras, fósseis, etc., (Gee e Fayos-Solá, 1999), ou na recolha de amostras de rochas e minerais que poderão pôr em riscos os geossítios e ameaçar o património geológico. Assim, nós somos da opinião que após a definição dos processos de conservação de geossítios, deverá ser feita uma avaliação da capacidade de carga dos mesmos, de modo a garantir a sustentabilidade e a qualidade ambiental destes espaços

e assegurar a disponibilização dos mesmos às gerações futuras, em condições de sustentabilidade.

Por esta razão, sugerimos que se faça conciliar a geoconservação com a prática de um turismo sustentável que obedeça as directrizes estabelecidas na *Agenda 21* e promova actividades que permitem a gestão e o usufruto integrados dos recursos naturais (biorrecursos e georrecursos).

A implementação desta estratégia justifica-se pela existência de uma grande diversidade de actividades em locais a serem visitados, pela nossa hospitalidade (morabeza) pela nossa cultura e pela boa imagem e prestígio de que o país vem gozando a nível internacional. Porém, é necessário introduzir alguns ajustes, sobretudo, a nível de: melhoria dos tarifários para as viagens internacionais e inter-ilhas, qualidade de informações, construção de centros de interpretação, formação de mais guias turísticos, investimentos em infra-estruturas e programas de *marketing*.

CAPÍTULO 9: CONCLUSÕES

O estudo e aplicação sistemática de técnicas orientadas à conservação do património geológico e da geodiversidade constituem uma temática relativamente recente, embora existam alguns exemplos e experiências de geoconservação anteriores ao século XX. Tais estudos prevêm, em última análise, conservar os elementos geológicos que pela sua singularidade, valor científico e outros, e que pela sua relevância são importantes, não só para o conhecimento da história da Terra, como também, para a compreensão dos processos e fenómenos que a têm modelado. Esta forma de conceber a evolução natural e a evolução de um lugar (denominada perspectiva holística) surge da necessidade de integrar as componentes bióticas e abióticas do meio natural e evidencia a compreensão, por parte do Homem, do funcionamento desse sistema natural, de sua acção, muitas vezes destruidora e desequilibrada, sobre o mesmo sistema, e demonstra ainda uma evolução na percepção que o homem tem tido do meio geológico ao longo da história.

É neste contexto que a geoconservação deve ser encarada; numa perspectiva holística, uma vez que ela encerra, para além de aspectos geológicos, outros do domínio das ciências ambientais, do ordenamento, planificação e gestão territoriais incluindo a legislação, aspectos sociológicos, culturais, estratégicos recreativos e éticos. Esta perspectiva concorre para que os aspectos geológicos sejam incluídos nos estudos ecológicos favorecendo o estudo, a compreensão e a influência de certos processos biológicos nos processos geológicos, sobretudo os activos na actualidade, para além de condicionar o desenvolvimento de certos ecossistemas.

Um dos campos apropriados para a aplicação da geoconservação é, sem dúvida, os espaços naturais protegidos. A conservação do património geológico e da geodiversidade poderá aproveitar experiências conseguidas a nível da conservação da biodiversidade e de outras áreas, designadamente a conservação do património histórico e cultural, que já gozam de um maior reconhecimento junto dos políticos, da comunidade científica, das ONGs, da população em geral e de outros organismos envolvidos na conservação dos elementos naturais. Porém, é notório o crescimento do interesse, cada vez maior, pela geoconservação, sobretudo quando associada a espaços naturais protegidos (e.g. parques naturais, geoparques entre outros).

Atendendo que a tendência actual é organizar os espaços naturais protegidos numa Rede Nacional de Áreas Protegidas, a concepção destes espaços deverá integrar aspectos concernentes à biodiversidade e à geodiversidade. Este procedimento poderá ser muito vantajoso na gestão das áreas protegidas, um vez que protegendo os elementos geológicos estaremos a proteger, quer de forma directa, quer de forma indirecta toda a diversidade biológica. Esta é a razão pela qual durante o IV Congresso Mundial de Conservação (IUCN), realizado em Espanha, no mês de Outubro de 2008,

foi adoptada uma “Resolução sobre a Conservação do Património Geológico e da Geodiversidade”, adopção essa, que marca uma nova viragem no capítulo da Conservação da Natureza a nível mundial. Estamos certos de que, a partir de agora, nas acções e processos conservacionistas, jamais será subestimada a componente abiótica em detrimento da componente biótica. Alias, como realça Gray (2004) num processo ideal de conservação do património natural deverão ser protegidos os elementos naturais mais representativos e com maior valor excepcional mas que também sejam os mais vulneráveis, independentemente de serem bióticos ou abióticos. Se consideremos que a maioria dos elementos abióticos, contrariamente aos bióticos, não são renováveis, uma vez que quando destruídos são irrecuperáveis à escala de tempo humana, maior ainda se torna a necessidade de os conservar. Assim, os elementos da geodiversidade (afloramentos de interesse, jazigos minerais e fossilíferos etc.) que se destacam pela sua singularidade, representatividade ou outra característica, deverão ser valorizados e conservados, uma vez que os valores atribuídos às paisagens, sistemas e processos geológicos que ocorrem na Terra deverão estar associados a desenhos de mecanismos adequados à sua valorização e conservação.

A geologia condiciona, determinadas formas e processos como a topografia do terreno, a composição e as características das massas de água, a fertilidade e o desenvolvimento de solos a dinâmica evolutiva da componente abiótica da paisagem, a presença e composição de afloramentos rochosos e sua resistência à erosão, assim como a susceptibilidade de solos e rochas a serem colonizados por certas espécies de seres vivos animais e vegetais, e muitos outros factores que condicionam a existência de formas de vida. Por outro lado, os restos de seres vivos, que viveram no passado, integram registos geológicos, e são estudados no âmbito da paleodiversidade. Estes registos, associados aos registos relevantes sobre os oceanos, o clima e ambiente que ao longo da história da Terra têm estado em constante mudança, podem revelar-se cruciais para a interpretação das relações ecológicas, das mudanças climáticas e suas consequências e da complexidade dos ecossistemas. Uma outra perspectiva da relação entre a biodiversidade e a geodiversidade, prende-se com o facto de os ecossistemas dependerem do substrato sobre o qual se assentam. A distribuição de espécies e seus *habitats* encontra-se, em parte, condicionada pela paisagem, substrato e clima, que por sua vez têm relação com a geodiversidade.

É importante o conhecimento da geodiversidade e da forma como esta interfere nas mudanças que operam nos ecossistemas para que estas sejam compreendidas. Neste contexto, a compreensão da relação entre as duas componentes do sistema natural (biodiversidade e geodiversidade) poderá proporcionar benefícios importantes a

nível dos processos de gestão daquele sistema e da compreensão da dinâmica do planeta sendo, por isso, a compreensão e a divulgação da geodiversidade processos indispensáveis para o sucesso da geoconservação.

Apesar disso, raros são os planos de conservação e gestão da Natureza, concebidos até ao momento, que contemplam um verdadeiro inventário de geossítios ou que integram, de forma clara, a noção da geoconservação. O ideal seria que antes da declaração e delimitação de um espaço natural protegido fosse analisado o património geológico e a geodiversidade de uma área mais extensa que os limites da potencial área a proteger e, que essa informação seja tida em conta na zonificação, delimitação e regulação de usos. Desta forma, não estaríamos a correr o risco de deixar fora, do perímetro desse espaço protegido, muitos elementos geológicos de interesse que poderão, de alguma forma, carecer de conservação. Por outro lado, estando dentro dos limites do espaço protegido, esses elementos poderão ser contemplados por um programa de interpretação, conservação e monitorização. Estas medidas são imprescindíveis para uma boa gestão de espaços protegidos, designadamente daqueles que abarcam grandes superfícies como parques, reservas naturais e paisagens protegidas.

A implementação de uma estratégia de geoconservação, em que se tenha feito uma boa inventariação, seguida da análise da vulnerabilidade e perigos de degradação dos elementos geológicos, permite definir medidas de gestão que garantam a conservação destes elementos a par de outros elementos ambientais com excepcional valor como sejam as espécies de plantas e animais endémicas e em vias de extinção. É importante também que sejam analisadas a relação entre a biodiversidade e a geodiversidade e a importância desta última como suporte da biodiversidade, uma vez que cada uma delas condiciona o desenvolvimento e a evolução da outra, num sistema complexo no qual participam numerosos factores bióticos e abióticos que se interactuam. A biodiversidade está condicionada, entre outros factores, pela geodiversidade, especialmente pelos solos, estruturas geológicas e eventos naturais que tiveram lugar no passado. Tais acontecimentos são actualmente conhecidos graças ao estudo dos registos geológicos.

Deste modo, poderão ser aplicadas metodologias que permitem a protecção concreta, entre as quais a instituição de normativos genéricos que permitam declarar os espaços naturais protegidos, os que se relacionam com as limitações de uso e gestão e, os que se relacionam com a obrigatoriedade de realizar estudo e avaliação de impactes ambientais e de implementar programas de monitorização.

Os diferentes instrumentos jurídicos, em matéria ambiental e de Conservação da Natureza, produzidos ao longo dos anos, em Cabo Verde, procuram estabelecer normas

que garantem uma gestão responsável e sustentável do nosso ambiente e permitem compreender o desafio que temos em promover uma gestão integrada dos recursos naturais. É possível, com algum esforço, adoptar as mais recentes recomendações da IUCN nesta matéria.

Essa legislação está expressa em diversos instrumentos, como a Constituição da República, as Grandes Opções do Plano para 2001-2005, o Segundo Plano de Acção Nacional para o Ambiente (PANA II), para o decénio 2004-2014, em documentos de Convenções Internacionais e legislação relacionada.

O conhecimento detalhado do património biológico e geológico, cabo-verdianos, constitui ponto de partida para a implementação das acções de protecção e Conservação da Natureza. Estas medidas devem ser direccionadas, por um lado, para a necessidade de realizar acções de formação/sensibilização destinadas a consciencializar os responsáveis da administração regional/nacional e a população em geral, e por outro para a divulgação, imprescindível num processo de conservação. A educação é fundamental para transmitir às gerações vindouras os valores conservacionistas e de educação ambiental, pelo que uma estratégia de geoconservação tem de ser encarada numa perspectiva e de sustentabilidade.

Tendo em conta que a geodiversidade cabo-verdiana inclui elementos geológicos com particular interesse, a inventariação, caracterização, conservação e valorização do património geológico contribuem, não só para o desenvolvimento e utilização racional dos recursos naturais, promovendo a investigação e a educação no domínio ambiental, como também para a promoção de actividades recreativas e turísticas, imprescindíveis na implementação de uma estratégia de Conservação da Natureza. Contribuem também para promover a igualdade de oportunidades entre políticas de conservação da biodiversidade já em curso, e a conservação da geodiversidade proposta no âmbito desta tese. É importante também que, a nível jurídico, se criem e implementem instrumentos próprios e concisos em matéria de geoconservação, de forma a haver um equilíbrio entre o uso industrial de recursos naturais e o esforço para proteger e conservar a geodiversidade. Desta forma, haverá uma valorização do nosso património geológico e um maior respeito pelo equilíbrio ambiental, o que poderá proporcionar o bem-estar e a melhoria da qualidade de vida da população, sobretudo a circunvizinha das áreas protegidas, e das gerações vindouras.

Neste contexto, sugerimos às autoridades cabo-verdianas que criem legislação que promovam a implementação de estratégias de geoconservação no arquipélago e que adoptem a moção de Barcelona, adoptada pela IUCN, dando sequência à iniciativa conjunta da IUGS/UNESCO que dedicou o triénio 2007-2009 às “Ciências da Terra para

a Sociedade” na sequência da qual o ano de 2008 foi proclamado pela Assembleia-Geral das Nações Unidas como o “Ano Internacional do Planeta Terra” (AIPT).

Por outro lado, deverá ser fomentada a realização de um conjunto de acções de comunicação e divulgação do património geológico e da geodiversidade, utilizando diversos meios de comunicação, com vista a sensibilizar o público para diversas acções de conservação, como por exemplo, fazer uma visita sustentável a um geossítio e a outros espaços protegidos sem pôr em causa a sua integridade física.

Sugerimos ainda que os agentes e as comunidades locais, os governos, as autoridades gestoras dos espaços protegidos, as ONGs, o sector privado, os e organismos afectos à Conservação da Natureza e ambientalistas em geral, desenhem políticas sectoriais práticas e implementem formas de gestão que permitem aumentar as oportunidades, reduzir a vulnerabilidade e aumentar a oportunidade de participação da população, principalmente os mais pobres, proporcionando-lhe o bem-estar social e económico-financeiro.

Esta gestão poderá ser concretizada através de:

- acções de formação da população local;
- campanha de informação e sensibilização, fomentando a melhoria de conhecimentos e compreensão das relações entre os geossítios, outros espaços protegidos e redução da pobreza local;
- criação de associações comunitárias tornando-as actores inseparáveis do processo de desenvolvimento integrado dos espaços protegidos;
- fortalecimento de mecanismos que permitem à população participar activamente na tomada de decisões relacionadas com a gestão dos geossítios e de outros espaços protegidos aumentando a sua capacidade de actuar enquanto agentes de conservação;
- criação de mecanismos favoráveis àqueles que têm menor poder de compra, a fim de recompensar o desenvolvimento de actividades de protecção do ambiente, incluindo o pagamento pela prestação de serviços ambientais comunitários;
- minimização dos impactes sobre o ambiente e a justa indemnização por perdas decorrentes da restrição do acesso a certas actividades nos espaços protegidos;
- respeito e reconhecimento nos processos de negociação e de participação na tomada de decisão, dos direitos de propriedade, usufruto e acesso aos recursos locais afectos pela estratégia de conservação;
- mecanismos de gestão que facilitam a compensação da população local pelas restrições na exploração de pastos nos locais afectos aos espaços protegidos;
- estabelecimento de um plano de monitorização, para que se possa avaliar, não só o impacte da criação dos espaços protegidos a vários níveis (afecção do poder de

compra, impacte ambiental, grau de sensibilização da população,...), como também os dados associados á vulnerabilidade dos geossítios;

- inclusão de uma estratégia de geoconservação associada ao fenómeno geoturístico com vista ao aproveitamento dos recursos geológicos como um atractivo para o turismo da arquipélago e ao mesmo tempo divulgando a sua geodiversidade;

- implementação de modelos de gestão e de conservação de espaços protegidos que integrem um vasto leque patrimonial numa perspectiva moderna que promova o património geológico nacional, gerindo esses espaços à luz das mais modernas políticas de gestão da UNESCO e da IUGS em matéria da Conservação da Natureza, considerando os Patrimónios Naturais e Culturais.

Deste modo, a participação da comunidade contribui como um factor decisivo para o sucesso da gestão de espaços naturais protegidos que, em contrapartida trazem grandes benefícios ao desenvolvimento da mesma, uma vez que são criadas sinergias entre o espaço a população e os geoturistas, desenvolvendo-se um relacionamento mais equilibrado e sustentável. Outro aspecto importante, desta participação local, é o fortalecimento dos laços que unem a população e a Natureza, um factor essencial para a conservação ambiental e da Natureza.

Tendo em conta a natureza arquipelágica de Cabo Verde foi proposta a adopção de uma estratégia de geoconservação para áreas alargadas, na qual recomendamos a inventariação de geossítios através do modelo de inventário sistemático, que assenta na classificação do meio geológico para estabelecimento de categorias temáticas. Embora este modelo exija mais tempo e um maior contingente de recursos humanos e financeiros tem a vantagem de ser mais complexo e completo.

Os trabalhos de inventário com vista à concepção da estratégia de geoconservação, proposta no âmbito desta tese, decorreram na ilha de Santiago e abarcaram 40 geossítios distribuídos por 8 das 9 categorias temáticas definidas com base em critérios geológicos, geomorfológicos e vulcano-estratigráficos. Os geossítios inventariados encerram elementos geológicos que atendem a todos os valores da geodiversidade propostos por Gray (2004), desde o valor intrínseco ao valor científico e educacional. A análise do interesse dos geossítios revelou que a maioria dos geossítios (26) tem valores de interesse didáctico e turístico elevados, sendo apenas 14 com valor de interesse científico alto (tabela 8.22). Isto verifica-se porque quando foi realizado o inventário em 2005, os critérios de valoração pretenderam destacar os geossítios para fins turísticos e didácticos em relação aos geossítios com interesse científico. A valoração dos geossítios com vista à sua quantificação obedeceu a critérios de carácter universal sendo, por isso, susceptíveis de serem utilizados em qualquer processo de avaliação da geodiversidade e do património geológico.

Tendo em conta a estratégia de geoconservação proposta para Cabo Verde, os geossítios que melhor representam as respectivas categorias temáticas e que apresentaram valor da vulnerabilidade elevado, devido a causas naturais e/ou antrópicas, foram propostos para seguirem estratégias de protecção e conservação, enquanto aqueles cujo valor da vulnerabilidade foi baixo foram propostos para estratégias de valorização e divulgação, a fim de serem integrados na Rede Nacional de Áreas Protegidas.

Face à actual conjuntura, a análise dos resultados do inventário realizado por Pereira (2005), demonstrou que os dados carecem já de alguma revisão metodológica que os permitam acompanhar o desenvolvimento das ciências geológicas e serem compatíveis com as actuais políticas de Conservação da Natureza desenvolvidas a nível internacional, as quais Cabo Verde deverá aderir, por forma a responder aos desafios da sustentabilidade pretendida por todas as nações.

Entendemos, por isso, que a adopção pela IUCN da moção de Barcelona sobre a “Conservação do Património Geológico e da Geodiversidade” deverá ser também adoptada pela legislação cabo-verdiana, a muito curto prazo, para que seja assegurada sustentabilidade ambiental cabo-verdiana.

BIBLIOGRAFIA

- ABRATIS, M. SCHMINCKE H.-U. , HANSTEEN T. H. (2002). Composition and evolution of submarine volcanic rocks from the central and western Canary Islands. *Int J Earth Sci. (Geol Rundsch)* (91), 562-582
- AGUILERA, P. NOGUEIRA, H. C., CARRIGUE, E. L. (2000). Los Espacios Naturales protegidos de Andalucía. in: *Manual de buenas practicas del monitor de naturaleza: Espacios naturales protegidos de Andalucía*. Junta de Andalucía, Consejería du Medio Ambiente, 15-73.
- ALARCÓN, J.C.B., MEGÍA, V. M., MUÑOZ, A. B. P. (2004). Propuesta de Estratigrafía Andaluza para la Conservación de la Geodiversidade. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y la Universidad de Granada, España.
- ALI, M. Y., WATTS A. B., HILL, I. (2003). A seismic reflection profile study of lithospheric flexure in the vicinity of the Cape Verde Islands, *J. Geophys. Res.*, (108) (B5), 2239-2262.
- ALEXANDROWICZ, Z., KOZLOWSKI, S. (1999). From selected geosites to geodiversity conservation - Polish example of modern framework. *In: Baretino D., Vallejo M., Gallego E. (Eds). Towards the balanced management and conservation of the geological heritage in the new millenium*. Madrid, Spain: Sociedad Geológica de Espana, 40-44.
- ALMAÇA, C. (1980). Conservação e Ecologia. *Conservação da Natureza – Colectânea de Textos de Publicações da Liga para a Protecção da Natureza*. Ed. GEP- Gab. de Estudos e Planeamento. Ministério de Educação e Ciência, 25-42.
- ALVES, C. A. MATOS, MACEDO, J.R, SILVA CELESTINO, L., SERRALHEIRO, A., FARIA PEIXOTO, A.F. (1979). Estudo Petrológico e Vulcanológico da ilha de Santiago (Cabo Verde). *Garcia de Orta, Ser. Geol.*, Lisboa, 3 (1-2), 47 -74.
- AMARAL, I. (1964) – Santiago de Cabo Verde. *A Terra e os Homens*, Lisboa, 78-145.
- Assunção, F.T. (1968). *Geologia da Província de Cabo Verde*. Curso de geologia do Ultramar, Lisboa, 2-52.
- ASSUNÇÃO, F.T. (1968). *Geologia da Província de Cabo Verde*. Curso de Geologia do Ultramar, Lisboa, 2-52.
- AUSTRALIAN HERITAGE COMMISSION (2001). *Australian Natural Heritage Charter for the Conservation of Places of Natural Heritage Significance: standards and principles*. Australian Heritage Commission in association with the Australian Committee for IUCN. Sidney, 18p.
- BALMFORD, A., GASTON, K. J., BLYTH, S., JAMES, A., KAPOV, V. (2003). Global variation in terrestrial conservation costs, conservation benefits, and unmet conservation needs”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (100), 1046-1050.
- BARETINO, D. (2004). *In “El Patrimonio Geológico: Cultura, Turismo y Medio Ambiente”*. Actas de la V Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico da la Sociedade Geológica de España. Francisco Guillén Mondéjar y Antonio Del Ramo Jiménez (Eds), 5-6.
- BARETTINO, D., VALLEJO, M., GALLEGO, E. (Eds). (1999). *Towards the Balanced Management and Conservation of the Geological Heritage in the New Millennium*. Sociedad Geológica de España, Madrid, 459p.
- BARKER, D.S. (1996). Consequences of recycled carbon on carbonatites. *Can Mineral* (34), 373-387.
- BARROW, E., FABRICIUS, C. (2002). Do rural people really benefit from protected areas –rhetoric or reality? *PARKS* 12 (2), 67-77.
- BAPTISTA, M. (1997). *Turismo – Competitividade Sustentável*, Lisboa, Editorial Verbo.
- BAYON, R., DEERE, C., NORRIS, R., SMITH, S. E. (1999). *Environmental Funds: lessons learned and future prospects* - disponível em <http://economics.iucn.org>
- BEBIANO, J. BACELAR (1932) – *A geologia do Arquipélago de Cabo Verde*. Sep. Das Comun. dos Serv. Geol. de Portugal, Lisboa, 275p.

- BECK, L., CABLE, T.T. (2002). Interpretation for the 21st Century: fifteen guiding principles for interpreting nature and culture. Sagamore Publishing, 2nd edition, Champaign, 204p.
- BELL, K. (1989). Carbonatites: genesis and evolution. Unwin Hyman, London
- BELL, K. (1998). Radiogenic isotopic constraints on relationship between carbonatites and associated silicate rocks a brief review. *Jour. Petrology*, (39), 1987-1996.
- BELL, K., BLENKINSOP, J., COLE, T.J.S, MENAGH, D.P. (1982). Evidence from Sr isotopes for long-lived heterogeneities in the upper mantle. *Nature* 298: 251–253.
- BELL, K., BLENKINSOP, J. (1987). Nd and Sr isotopic compositions of East African carbonatites: implications for mantle heterogeneity. *Geology* (15), 99–102
- BELL, K., SIMONETTI, A. (1996). Carbonatite magmatism and plume eralizations can be made: activity: implications from the Nd, Pb and Sr isotope systematics of Oldoinyo Lengai. *Journal of Petrology* (137), 1321-1339.
- BENNETT, R., DOYLE, P. (1997). *Environmental Geology*. John Willey and Sons, Chichester, England.
- BERLEANT, A. (1992). *The Aesthetics Environmental*, temple University Press, Philadelphia.
- BONESIO, L. (2002). *Oltre il paesaggio. I luoghi tra estetica e geofilosofia*. Casalecchio. Arianna Editrice.
- BRILHA, J. (2005). *Património Geológico e Geoconservação: a Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica*, Palimage Editores, 190. Viseu.
- BRILHA, J. (2006a). *Património Geológico: um novo modo de entender a Conservação da Natureza*. In: *Jornadas Internacionais de Vulcanologia da ilha do Pico*, 4, Lajes do Pico, Portugal, 2006 – “IV Jornadas Internacionais de Vulcanologia da Ilha do Pico: livro de resumos”. [Lajes do Pico: s.n.], 20-21.
- BRILHA J. (2006b): Proposta metodológica para uma estratégia de geoconservação. In J. Mirão & A. Balbino (Coord.) *Resumos alargados do VII Congresso Nacional de Geologia*, Universidade de Évora, 925-927.
- BROCKMAN, C.F. (1962). Supplement to the Report to the Committee on Nomenclature In: A.B. Adams, (ed.) *First World Conference on National Parks*, National Park Service, Washington, USA.
- BROOKS, T.H., BAKARR, M.I., BOUCHER, T., DA FONSECA, G.A.B., HILTON TAYLOR, C. (2004). Coverage Provided by the Global Protected Area System: Is It Enough? *Bioscience*, vol.54, (12), 1081-1091.
- BUCKLEY, R. (2003). “Environmental Inputs and Outputs in Ecotourism: Geotourism with a Positive Triple Bottom Line?”, *Journal of Ecotourism*, Vol. 2, (1), 76-82, disponível em: <http://www.multilingual-matters.net/jet/002/jet0020076.htm>.
- BUREK, C., POTTER, J. (2002). *Local Geodiversity Actions plans. Setting the context for geological conservation*. English Nature. Peterborough, Inglaterra. 64p.
- BURKE, K., WILSON, J.T. (1972). Is the African Plate Stationary, *Nature*, 239-449.
- BURRI, C. (1973). *Petrochemie der Cap Verden und Vergleich der Caverdeschen vulcanismus mit demjenigen des Rheinlands*. Schweizerische und Petrographische Mitteilungen. Zürich, vol.40. Tradução de N.F. Grossman. In Garcia de Orta, Sér. Geol., Volume 1 (2), Lisboa.
- CABO VERDE NATURA 2000 (2001). *Planificación y Ordenación Sostenible del Territorio y los Recursos Naturales del Litoral de Cabo Verde y de las islas de Sal, Boa Vista e Maio*.
- CABO VERDE (2003). Decreto-Regulamentar N.º 3/2003 de 24 de Fevereiro – Estabelece o Regime Jurídico dos Espaços Protegidos. *Boletim Oficial – I série* n.º 5 de 24 de Fevereiro de 2003.
- MINISTÉRIO DO AMBIENTE AGRICULTURA E PESCAS (2004). *Livro Branco sobre o Estado do Ambiente em Cabo Verde*. Direcção Geral do Ambiente. Praia, 229p.
- CABO VERDE (2006). Decreto-Lei n.º 29/2006 de 6 de Março que estabelece o Regime Jurídico da Avaliação do Impacte Ambiental – B. O. n.º 10, I Série de 6 de Março.

- CAIRNES, L.B. (2001). Natural heritage places handbook. Applying the nature Heritage Charter to conserve places of natural significance. Australian Heritage Commission. Sidney, 56p.
- CARCAVILLA, L., MARTINEZJ.L, VALSERO J.J. D. (2007). Património geológico y geodiversidade: investigación, conservación, gestión y relación com los espacios naturales protegidos. Instituto Geológico y Minero de España. Serie: Cuadrenos del Museo Geominero, Nº 7, Madrid, Spain, 360p.
- CARTER, J. (2001). A sense of place. An interpretative planning handbook. Scottish interpretation network, Scotland, 50p.
- CAS, R.A.F., WRIGHT, J. V. (1988). Volcanic sucessions modern and ancient. Unwin Hyman Ltd., Londres, 528p.
- CDB/COP7. (2004). Programme of work on Protected areas. Disponível www.biodiv.org. Acedido em 02 Fevereiro de 2007. CASTALDI, B. (2008). Análise das Características do Movimento Turístico em Chã das Caldeiras (ilha do Fogo). COSPE. In www.chatourfogo.com
- CEBALLOS, H.L. (1991). Tourism Ecotourism and Protected Areas". In: KUSLER J. A. Ecotourism and Resource Conservation, vol. 1. Madison Omnipress, 1991, 24-30.
- CHAPE, S., BLYTHE, S., FISH, L., FOX, P., E SPALDING, M. (edit.) (2003). 2003 United Nations List of Protected Areas. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK e UNEP-WCMC, Cambridge, UK.
- CHASE, C.G. (1981). Oceanic island Pb: two stage histories and mantle evolution. Earth Planet Sci. Lett. (52) 277–284
- CHAUVEL, C., MCDONOUGH, W., GUILLE, G., MAURY, R., DUNCAN, R. (1997). Contrasting old and young volcanism in Rurutu Island, Austral chain. Chem. Geol. (139), 125-143.
- CHRISTENSEN, B. P., HOLM, P. M., JAMBON, A., WILSON, R. J. (2001). Helium, argon and lead isotopic composition of volcanics from Santo Antão and Fogo, Cape Verde slands. Chemical Geology (178), 127-142.
- CHRIST, C., HILLEL, O., MATUS, S., SWEETING, J. (2003). Tourism and Biodiversity – apping Tourism’s Global Footprint, Washington DC, Conservation International, 66P.
- COLCHESTER, M. (1997). Salvaging Nature: Indigenous peoples and protected areas. In: Ghimire , K.B. e Pimbert, M.P. (Org.) (1997). Social Change and Conservation: Environmental Politics and Impacts of National Parks and Protected Areas. Earthscan, London.
- COMISSÃO EUROPEIA (2000). Gestão dos Sítios Natura 2000. As disposições do Artigo 6º da Directiva Habitats 92/43/CEE. D.G. Ambiente.
- CORTÉS, A. G., BARETTINO, D., GALLEGO, E. (2000). Inventory and cataloguing of Spain’s Geological Heritage. An Historical Review and Proposals for the Future. In Geological Heritage: Its Conservation and Management. Barettino D., Wimbledon W.A.P., Gallego E. (Eds), ITGE, Madrid, España, 47-67.
- CROUGH, S. T. (1978). Thermal origin of mid-plate hot-spot swells. Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, (55), 451-469.
- CUNHA, L. (1997). Economia e Política do Turismo, Alfragide, Editora de Mc Graw-Hill de Portugal Lda.
- DAVIES, G. R., NORRY, M. J., GERLACH, D. C., CLIFF, R. A. (1989). A combined chemical and Pb-Sr-Nd isotope study of the Azores and Cape Verde hotspots: the geodynamic implications. In Saunders, A. D. e Norry, M. J. (eds), (1999) Magmatism in the Ocean Basins, Geological society Special Publication n.º 42, 231-255.
- DAY, S.J., HELENO DA SILVA, S.I.N., FONSECA, J.F.B.D. (1999) A past giant lateral collapse and present-day flank instability of Fogo, Cape Verde Islands: Journal of Volcanology and Geothermal Research, (94), 191-218.
- DEAN, W. (1996). With Broadax and Firebrand: The destruction of the Brazilian

- Atlantic Forest. Berkeley: University of California Press.
- DEMÉNY, A., AHIJADO, A., CASILLAS, R., VENNEMANN, T.W. (1998). Crustal contamination and fluid/rock interaction processes in the carbonatites of Fuerteventura, (Canary Islands, Spain): a C, O, H isotope study. *Lithos* (44), 101-115.
- DE PAEPE, P., KLERKX, J., HERTOGEN, J., PLIHKE, P. (1974). Ocean Tholeiites on the Cape Verde Island: Petrochemical and Geochemical Evidence. *Earth and Planetary Science Letters*, (22), 347-355.
- DE WEVER, P., LE NECHET, Y., CORNEE, A. (2006). Vade-mecum pour l'inventaire du patrimoine géologique national. *Mém. H. S. Soc. Géol. France.*, 12, 162 p.
- DGA. (2004a). Livro Branco sobre o Estado do Ambiente em Cabo Verde. Ministério do Ambiente, Agricultura e Pescas, Direcção Geral do Ambiente, Praia, 229p.
- DGA. (2008). Projecto Áreas Protegidas. Ministério da Agricultura, Alimentação e Ambiente, Praia.
- DIAS, B., F. S. (2002) A Implementação da Convenção Sobre Diversidade Biológica no Brasil: desafios e oportunidades. Disponível em <http://www.bdt.fat.org.br/>.
- DIAS, G., BRILHA, J. B., ALVES, M. I. C., PEREIRA, D. I., FERREIRA, N. MEIRELES, C., PEREIRA, P., SIMÕES, P. P. (2003). Contribuição para a valorização e divulgação do património geológico com recurso a painéis interpretativos: exemplos em áreas protegidas do NE de Portugal.
- DIEGUES, A. C. S. (1994). O Mito Moderno da Natureza Intocada. São Paulo: NUPAUB-USP.
- DINGWALL, P.R. (2000) – Legislation and International Agreements: The Integration of the Geological Heritage in Nature Conservation Policies. *In: Geological Heritage: its Conservation and management*, Ed. D. Baretino, W.A.P. Wimbledon & E. Gallego. Instituto Tecnológico e Geominero de España, Madrid, 15-29.
- DINGWALL, P., WEIGHELL, T., BADMAN, T. (2005). Geological World Heritage: A Global Framework. A Contribution to the Global Theme Study of World Heritage Natural Sites. IUCN, Gland, Switzerland, 51p.
- DIXON, G., (1995a). Aspects of Geoconservation in Tasmania: A Preliminary Review of Significant Earth Features; A Report to the Australian Heritage Commission, Occasional Paper No. 32, Parks & Wildlife Service Tasmania.
- DIXON, G., (1995b). Geoconservation: An International Review and Strategy for Tasmania; A Report to the Australian Heritage Commission, Occasional Paper No. 35, Parks & Wildlife Service, Tasmania.
- DIXON, G. (1996). Geoconservation: an international review and strategy for Tasmania. Miscellaneous Report, Parks & Wildlife Service, Tasmania, 101p.
- DIXON, G., DUHIG, N. (1996). Compilation and Assessment of Some Places of Geoconservation Significance; Report to the Tasmanian RFA Environment & Heritage Technical Committee. Regional Forest Agreement, Commonwealth of Australia and State of Tasmania, 78 p.
- DIXON, G., SHARPLES, C., HOUSHOLD, I., PEMBERTON, M., EBERHARD, R., (1997a). Conservation Management Guidelines for Geodiversity; Unpublished Report to the Tasmanian Regional Forest Agreement Environment and Heritage Technical Committee, 70 p.
- DOUCELANCE, R., ESCRIG, S., MOREIRA, M., GARIÉPY, C., KURTZ, M. D. (2003). Pb–Sr–He isotope and trace element geochemistry of the Cape Verde archipelago. *Geochimica et Cosmochimica. Acta* 67, 3717-3733.
- DPIWE (2001) Draft reserve Management Code of Practice. Parks and Wildlife service. Department of Primary Industries, Water and Environment. Hobart, 93p.
- DUDLEY, N., GUJJA, B., JACKSON, W., JEANRENAUD, J-P., OVIEDO, G., PHILLIPS, A., ROSABEL, P., STOLTON, S., WELLS, S. (1999). Challenges for Protected Areas in the 21st Century. In: Partnerships for Protection: New Challenges for Planning and Management for Protected Areas. WWF e IUCN. Earthscan.

- DUPRAT, H. I., FRIIS, J., HOLM, P. M., GRANDVUINET, T., SØRENSEN, R. V. (2007). The volcanic and geochemical development of São Nicolau, Cape Verde Islands: Constraints from field and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ evidence. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* (162), 1-19.
- DURÁN, J.J. (Ed.) (1998). *Patrimonio Geológico de la Comunidad Autónoma de Madrid*. SGE, 290p.
- EBERHARD, R., (ed) (1997). *Pattern and Process: Towards a Regional Approach to National Estate Assessment of Geodiversity*. Technical Series nº 2, Australian Heritage commission & Environment Forest Taskforce, Environment Australia, Canberra.
- EDER, F. W. (1999). "UNESCO GEOPARKS". A New initiative for protection and sustainable development of the earth's heritage. *N.Jb.Geol. palaont. Abh.* 214(1/2), 353-358.
- EDER, F. W., PATZAK, M. (2004). Geoparks – geological attractions: A tool for public education, recreation and sustainable economic development. *Episodes*, Vol.27 (3) 162-164.
- ELÍZAGA E. (1988): Georrecursos culturales. *In* M. Ayala-Carcedo & J. Pardo (Eds.) *Geologia Ambiental*, ITGE, Madrid, 85-100.
- ELÍZAGA, E., GALLEGO, E. & CORTES, G.A. (1994). Inventaire National des sites d'intérêt géologique en Espagne : méthodologie et déroulement. - *Mém. Soc. Géol. France*, (165), 103-109.
- ERIKSTAD, L. (1999). A Holistic Approach to Secure Geoconservation in Local Physical Planning. Towards the Balanced Management and Conservation of the Geological Heritage in the New Millenium. D. Baretino, M. Vallejo, E. Gallego (Eds), 69-72. Madrid, Spain.
- ERNST, R. E., BUCHAN, K. L. (2003). Recognizing Mantle Plumes in the Geological Record (2003). *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 2003. (31), 469-523.
- ESCRIG, S., DOUCELANCE, R., MOREIRA, M., ALLÉGRE, C. J. (2005). Os isotope systematics in Fogo Island: Evidence for lower continental crust fragments under the Cape Verde Southern Islands. *Chemical Geology* (219), 93-113.
- FARLEY, K.A., NATLAND, J.H., CRAIG, H. (1992). Binary mixing of enriched and undegassed (primitive?) mantle components (He, Sr, Nd and Pb) in Samoan lavas. *Earth Planet. Sci. Lett.* (111) 183–99.
- FERNANDES, J. L. (2004). *Território, Desenvolvimento e Áreas Protegidas - A Rede Nacional de Áreas Protegidas e o caso do Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros -*, Tese de Doutoramento. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 576 p.
- FENNELL, D. (2003). *Ecotourism: An Introduction*, London, Routledge, 1a publicação Textbook for Geology Students (2nd edition). New Jersey 1999.
- FISHER, R. V., SCHMINCKE, U.H. (1984). *Piroclastic Rocks*. Springer-Verlag, Berlim, Heidelberg, 472p.
- FISHMAN, I.L., KAZAKOVA, YU, NUSIPOV, E. (1998). Ways of Activization of Geodiversity Protection in Kazakhstan. *ProGeo*, 98, 17.
- FISHMAN, I. L., NUSIPOV, E. N. (1999). The Geonservation Problems and Geocoturism Development in Kazakhstan. *In* Baretino, D., Vallejo, M. e Gallego (Eds.), *Towards the Balanced Management and Conservation of the Geological Heritage in the New Milleniun*. Madrid, 52-54.
- FOEKEN, J. P.T., DAY, S., STUART, F. M. (2009). Cosmogenic ^3He exposure dating of the Quaternary basalts from Fogo, Cape Verdes: Implications for rift zone and magmatic reorganisation. *Quaternary Geochronology*. Volume (4), 37-49.
- FOURCADE, E., AZÉMA, J., WEVER, P., BUSNARDO, R. (1990). Contribution à la datation de la croûte océanique de l'Atlantique Central : âge valanginien inferieur des basaltes océaniques et âge néocomien des calcaires Maiolica de Maio (Iles du Cap Vert). *Marine Geology*, (95), 31-44.

- GALOPIM DE CARVALHO, A. M. (1996). *Geologia – Morfogénese e Sedimentogénese*. Universidade Aberta. Lisboa. 189 pp.
- GARCÍA-CORTÉS, A., CARCAVILLA, L. (2009). Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG). Instituto Geológico y Minero de España, 61p.
- GASPAR, J. L., WALLENSTEIN, N., QUEIROZ, G., FERREIRA, T., COUTINHO, R., MOTA GOMES, A. (1995b). Resumo da actividade vulcânica registada na ilha do Fogo (Cabo Verde), nos meses de Abril e Maio de 1995. Universidade do Porto, faculdade de Ciências, Museu e laboratório Mineralógico, IV congresso nacional de geologia, Memória nº 4, 1005-1007, Porto, Portugal.
- GEE, C.Y., FAYOS-SOLÁ, E. (1999). World Tourism Organization and United Nations Environment Program Guidelines: Development of Natural Parks and Protected Areas for Tourism (Madrid: WTO/UNEP, 1992), p.14, as adapted from THORSELL, J.W., Protected Areas in East Africa: Training Manual (Tanzania: College of African Wildlife Management, 1984)
- GEISLER, C. (2003). Your park, my poverty: using impact assessment to counter the displacement effects of environmental greening. In: Brechin, S.R., Wilshusen, P.R., Fortwangler, C.L, and West, P. (2003). *Contested Nature: Promoting International Biodiversity with Social Justice*. SUNY Press, NY.
- GERLACH, D.C. CLIFF, R.A., DAVIES, G.R., NORRY, M., HODGSON, N. (1988) Magma sources of Cape Verdes archipelago: Isotopic and trace element constraints. *Geochim Cosmochim Acta* 52:2979–2992
- Grand SP, van der Hilst RD, Widiyantoro S (1997) Global seismic tomography; a snapshot of convection in the Earth. *GSA Today* 7(4), 1-7.
- GHIMIRE, K.B., PIMBERT, M.P. (Org.) (1997). *Social Change and Conservation: Environmental Politics and Impacts of National Parks and Protected Areas*. Earthscan, London.
- GODARD, O. (1994). Le développement durable: paysage intellectuel. *Natures, Sciences, Sociétés* 2 (4), 309-322.
- GONERA, M. (1999). Fossil-site protection. New plan for Carpathian Flysch in Poland. In Baretino, D., Vallejo, M. e Gallego (Eds.), *Towards the Balanced Management and Conservation of the Geological Heritage in the New Millenium*. Madrid, 73-76.
- GONGGRIJP, G.P. (2000). Planning and Management for Geoconservation. In: *Geological Heritage: its Conservation and management*, Ed. D. Baretino, W.A.P. Wimbledon & E. Gallego. Instituto Tecnológico e Geominero de España, Madrid, 29-45.
- GORDON, J.E., MACFADYEN, C.C.J. (2001). Earth heritage conservation in Scotland: state, pressures and issues. In *Earth Science and the Natural Heritage: Interactions and Integrated Management*, eds. J.E. Gordon & K.F. Leys. Edinburgh: The Stationery Office, 130-144.
- GRAND, S.P, VAN DER HILST R.D., WIDIYANTORO, S. (1997). Global seismic tomography; a snapshot of convection in the Earth. *GSA Today* 7(4), 1-7.
- GRANDGIRARD, V. (1999 b). L'évaluation des géotopes. *Geologica Insubrica*, 4 (1), 59-66.
- GRAY, M. (2004). *Geodiversity : Valuing and Conserving Abiotic Nature*. John Wiley & Sons, Chichester, England, 434 p.
- GREEN, M.; PAINE, J. (1998). "State of the world's protected areas at the end of the twentieth century"; in *Protected areas in the 21st century: from islands to networks*; WCPA; IUCN; Albany; Australia.
- GROVE, R. H. (1992). Origins of Western Environmentalism. *Scientific American*. Volume 267, (1), 22-27.
- GUILLÉN MONDÉJAR, F., DEL RAMO GIMÉNEZ, A., ARANA CASTILO, R., FAZ CANO, A., ALÍAS, A. (2004). *Actuaciones de Divulgación del Património*

- Geológico y sus Efectos en la Sociedad y el Medio Natural de la Región de Murcia. In " El Patrimonio Geológico: Cultura, Turismo y medio Ambiente". Actas de la V reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico, S.G.E.F. Guillén Mondéjar y A. del Ramo (Eds).145-154.
- HART, S.R. (1984). Large-scale isotope anomaly in the Southern Hemisphere mantle, *Nature* (309), 753-757.
- HART, S.R. (1988). Heterogeneous mantle domains: signatures, genesis and mixing chronologies. *Earth Planet. Sci. Lett.* (90), 273-296
- HART, S.R., HAURI, E.H., OSCHMANN, L. A. E WHITEHEAD, J.A. (1992). Mantle plumes and entrainment: isotopic evidence. *Science* (256), 517-520.
- HART, S.R., GERLACH, D. C., WHITE, W. M. (1986). A possible new Sr–Nd–Pb mantle array and consequences for mantle mixing. *Geochimica et Cosmochimica Acta* (50), 1551-1557.
- HAURI, E.H., SHIMIZU, N., DIEU, J.J., HART, S.R., (1993). Evidence for hotspot-related carbonatite metasomatism in the oceanic upper mantle. *Nature* (364), 221-227.
- HAURI, E.H., WHITEHEAD, J.A., HART, S.R. (1994). Fluid dynamic and geochemical aspects of entrainment in mantle plumes. *J. Geophys. Res.* (99), 24275–24300.
- HAYES, D. E., RABINOWITZ, P.D. (1975). Mesozoic magnetic lineations and the magnetic quiet zone of north-west Africa. *Earth planet. Sci. Lett.* (28), 105-115.
- HENRIQUES, P. C. (1996). Conservação da Natureza: os Normativos Internacionais. *Correio da Natureza*, (6-7), 95 p.
- HENRIQUES, P. C. (2002). a, b, c das Áreas Protegidas de Portugal Continental. Instituto da Conservação da Natureza, 144p.
- HERAS, M. P. DE LAS. (2004). Manual del Turismo Sostenible – Cómo conseguir un turismo social, económico y ambientalmente responsable, Madrid, Ediciones Mundi-Prensa.
- HILTON, D.R., GRÖNVOLD K, MACPHERSON, C.G., CASTILLO, P.R. (1999). Extreme $^3\text{He}/^4\text{He}$ ratios in northwest Iceland: constraining the common component in mantle plumes. *Earth Planet.Sci. Lett.* (173), 53-60.
- HOERNLE, K. A., TILTON, G. R. (1991). Sr–Nd–Pb isotope data for Fuerteventura (Canary Islands) basal complex and subaerial volcanics: applications to magma genesis and evolution. *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen* (71), 3 -18.
- HOERNLE, K., TILTON, G. R., LE BAS, M. J., DUGGEN, S., GARBE-SCHÖNBERG, D. (2002). Geochemistry of oceanic carbonatites compared with continental carbonatites : mantle recycling of oceanic crustal carbonate. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, (142), 520-542.
- HOFFMANN, A. W. (1997). Mantle geochemistry: the message from oceanic volcanism. *Nature*, (385), 220-234.
- HOFMANN, A.W., WHITE, W.H. (1982). Mantle plumes from ancient oceanic crust. *Earth Planet Sci. Let.* (57), 421-436
- HOLM, P.M., WILSON, J.R., CHRISTENSEN, B.P., HANSEN, L., HANSEN, S.L., HEIN, K.M., MORTENSEN, A.K., PEDEERSEN, R., PLESNER, S., RUNGE., M.K., (2006). Sampling the Cape Verde Mantle Plume: Evolution of Melt Compositions on Santo Antão, Cape Verde Islands: *Journal of Petrology*, v. 47 (1), 145-189.
- HOLM, P.M, GRANDVUINET, T., FRIIS, J., WILSON J.R., BARKER, A.K., PLESNER, S. (2008) An ^{40}Ar - ^{39}Ar study of the Cape Verde hot spot: temporal evolution in a semistationary plate environment. *J Geophys Res.* 113:B08201.
- HOSE, T.A. (1997). Geotourism – Selling the Earth to Europe in Marinós, P.G., Koukis, G.C. Tsiambaos, G.C. & Stournas, G.C. (eds) *Engineering Geology and the Environment*. Rotterdam, Netherlands: Balkema. 2955 – 2960.
- HOSE, T.A. (2000). European 'Geotourism' – geological interpretation and geoconservation promotion for tourists. In: *Geological Heritage: its conservation and management*. D. Baretino, W.A.P. Wimbledon & E. Gallego (eds.), Madrid, Spain, 127-146.

- HUANG, Y. M., HAWKESWORTH, C. J., VAN CALSTEREN, P., MCDERMOTT, F. (1995). Geochemical characteristics and origin of the Jacupiranga carbonatites, Brazil. *Chthmital Geology (Isotope Gtoscience Section)* (119), 79-99.
- HUGHES, G. (2002). "Environmental Indicators". *Annals of Tourism Research* (29), 457-477.
- IBAÑEZ, J.J. (2004). Biodiversidad, Geodiversidad y Constructos Metodológicos para sus Análisis. In VII Congerso Nacional del medio Ambiente, A L. Dispo- nível em www.conama.org.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA(Cabo Verde) (2010). Total anual de hóspedes/entradas nos estabelecimentos hoteleiros, por ilhas.
- INTERNATIONAL ECOTOURISM SOCIETY (IES) (2005). Página da sociedade internacional de ecoturismo (International Ecotourism Society). Acesso em Setembro 2007. Disponível em <http://www.ecotourism.org/>.
- INTERNATIONAL UNION OF GEOLOGICAL SCIENCES (IUGS) (2004). Annual Report of the International Union of Geological Sciences for 2003. [online] Disponível em [www.http://www.iugs.org/PDF/Annual%20Report%202003%20IUGS.pdf](http://www.iugs.org/PDF/Annual%20Report%202003%20IUGS.pdf). Acedido em 09-10-2008.
- IUCN, (1994). Guidelines for Protected Area Management Categories. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- JAMES, A. N., GREEN, M. J. B., PAINE, J. R. (1997). Financial indicators and targets for protected areas. Background paper for Global Biodiversity Forum 6: Dialogue on biodiversity indicators and targets, UN Headquarters, New York, 3-4, 16p.
- JOHANSSON, C. E., ANDERSEN, S., ALAPASSI, M. (1999). Geodiversity in the Nordic Countries. *ProGEO News*, (1), 1-3. Disponível em <http://www.sgu.se/hotel/progeo>.
- JØRGENSEN, J. Ø., HOLM, P. M. (2002). Temporal variation and carbonatite contamination in primitive ocean island volcanic from São Vicente, Cape Verde Islands. *Chemical Geology* (192), 249–267.
- KELLER, J. (1981). Carbonatitic volcanism in the Kaiserstuhl alkaline complex: evidence for highly fluid carbonatitic melts at the earth's surface, *Journal of Volcanology and Geothermal Research* (9), 423–431.
- KIERNAN, K., (1994). The Geoconservation Significance of Lake Pedder and its Contribution to Geodiversity; Unpublished Report to the Lake Pedder Study Group.
- KIERNAN, K., (1996). Conserving Geodiversity and Geoheritage: The Conservation of Glacial Landforms; Report to the Australian Heritage Commission.
- KIERNAN, K., (1997a). Geoconservation in karst areas; In: Henderson, K., Houshold, I. & Middleton, G. (eds), *Cave Management in Australasia 11*, Proceedings of the eleventh Australasian conference on cave and karst management, Australasian Cave & Karst Management Association and Parks & Wildlife Service, Tasmania, 3-16.
- KIERNAN, K., (1997b). Landform classification for geoconservation; In: Eberhard, R., (ed.), *Pattern and Process: Towards a Regional Approach to National Estate Assessment of Geodiversity*, 1997 Technical Series No. 2, Australian Heritage Commission & Environment Forest Taskforce, Environment Australia, Canberra, 21 - 34.
- KIERNAN, K., (1997c). Conserving Tasmania's Geodiversity and Geoheritage: The Conservation of Landforms of Coastal Origin; Report to the Australian Heritage Commission.
- KIERNAN, K., (2001). The Geomorphology and Geoconservation Significance of Lake Pedder; in: Sharples, C., (ed), *Lake Pedder: Values and Restoration*, Occasional Paper 27, Centre for Environmental Studies, University of Tasmania.
- KJARSGAARD, B. A., HAMILTON, D. L., (1989). The genesis of carbonatites by immiscibility. In: Bell, K. (ed.) *Carbonalites: Genesis and Evolution*. London: Unwin Hyman, pp. 388-404.

- KLERKX, J., DE PAEPE, P. (1976). The main characteristics of the magnetism of the Cape Verde Island. *Annales société de Belgique*, 99, 347-357.
- KLITGORD, K. D., SCHOUTEN, H. (1986). Plate kinematics of the central Atlantic. *In* The geology of north America, Vol. M. The Western North Atlantic Region (Ed. P. R. Vogt e B. E. Tucholke). *Geol. Soc. Am.*, 351-378.
- KOGARKO, L.N., (1993). Geochemical characteristics of oceanic carbonatites from the Cape Verde Islands. *South African J. Geol.* (96), 119–125.
- KOGARKO, L.N., HENDERSON, C.M.B., PACHECO, H. (1995). Primary Carich carbonatite magma and carbonate-silicate-sulphide liquid immiscibility in the upper mantle. *Contrib. Mineral. Petrol.* (121), 267– 274.
- KOKFELT, T.F., HOLM, P.M., HAWKESWORTH, C.J., PEATE, D. W., (1998). A lithospheric mantle source for the Cape Verde Island magmatism: Trace element and isotopic evidence from the island of Fogo. *Min. Mag.* (62A) 801-802.
- KOZLOWSKI, S. (2004). Geodiversity: the Concept and Scope of Geodiversity. *Przegląd Geologiczny*, (52), (8/2), 833-837.
- KWON, S., TILTON, G., GRUNENFELDER, M.H. (1989). Pb isotope relationships in alkalic magmas: an overview. *In*: Bell K (ed) Carbonatites. Unwin Hyman, London, 360-387
- LAGO, M, ARRANZ, E., ANDRÉS, J. A., GALÉ, C. (1999a). Inventory and cataloging of ptological resources into the geological heritage: theoretical basis. *In* Baretino, D., Vallejo, M. , Gallego, E. ((Eds.). *Towards the Balanced Management and Conservation of the Geological Heritage in the New Millenium*, 129 -131. Sociedade Geológica de España, Instituto Tecnológico GeoMinero de España e European association for the Conservation of the geological Heritage, Madrid.
- LAMBECK R.J. (1999). Landscape planning for biodiversity conservation in agricultural regions: a case study from the wheatbelt of Western Australia. *Biodiversity Technical Paper*, No.2. Environment Australia, Canberra, Australia.
- LANCELOT, J.R., ALLEGRE, C.J. (1974). Origin of carbonatitic magma in the light of the Pb–U–Th isotope system. *Earth Planet Sci Lett* (22), 233–238.
- LANCELOT, Y., SEIBOLD, E., CEPEK, P., DEAN W.E., EREMEEV, V., GARDNER, J., JANSÁ, L. F., JOHNSON, D., KRASHENINNIKOV, V., PFLAUMANN, U., RANKIN, J. G., TRABANT, P., BUKRY, D. (1977b). Site 367: Cape Verde Basin. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, (41), 163–232.
- LARWOOD, J. G., KING, A.H. (2001). Conserving our most “fragile” fossil sites in England: the use of OLD25. *In* Bassett, M. G., King, A.H., Larwood, J.G.; Parkinson, N. A. (eds). *A Future for Fossils*. National Museums & Galleries of Wales, Cardiff, 24-31.
- LE BAS, M.J. (1984). Nephelinites and carbonatites. *In*: Fitton JG, Upton B.J.G. (eds) *Alkaline igneous rocks*. *Geol Soc Spec Publ.* (30), 53-83
- LEBRETON, P. (1971). L'évolution du concept de conservation de la nature. *CIHEAM – Options Méditerranéennes*. (9), 15 -25.
- LIBISZEWSKI, S. (1992). “What is an environmental conflict?”. *In* ENCOP Occasional Paper, nº1; Center for Security Policy and Conflict Research; Zurich.
- LIMA, F.F. (2008). Proposta Metodológica para a Inventariação do Património Geológico Brasileiro. Tese de Mestrado. Universidade do Minho, 92 p.
- LOPES, J.C. (2003). Ecodesenvolvimento, Geografia do Ambiente e Turismo – Textos Gerais Superiores, Viana do Castelo, Instituto Superior Politécnico de Viana do Castelo.
- LOUBET, M., BERNAT, M., JAVOY, M. ALLEGRE, C.J. (1972). Rare earth contents in carbonatites. *Earth and Planetary Science Letters* (14), 226-232. North-Holland Publishing Company.
- MACEDO, J.R. (1989). Petrologia e geoquímica de lavas da ilha de S. Nicolau (arquipélago de Cabo Verde). *In* Garcia de Orta, Sér. Geol., Lisboa, 12 (1-2), 1-20.

- MACEDO, J.R., SERRALHEIRO, A., SILVA, L.C. (1988). Notícia Explicativa da Carta Geológica da ilha de S. Nicolau (Cabo Verde) na escala de 1:50.000. In Garcia de Orta, Sér. Geol., Lisboa, 11 (1-2), 1-32.
- MACHADO, F. (1967). Geologia das ilhas de Cabo Verde. Agrupamento Científico de Geologia da Universidade de Lisboa da Junta de Investigação do Ultramar, Lisboa.
- MADEIRA, J., MUNHÁ, J., TASSINARI, C., MATA, J., BRUM, A., MARTINS, S. (2005). K/Ar ages of carbonatites from the Island of Fogo (Cape Verde). Actas do VIII Congresso Ibérico de Geoquímica e XIV Semana de Geoquímica (Aveiro - Portugal): 475-478.
- MADEIRA J., BRUM DA SILVEIRA A., MATA J, MOURÃO C., MARTINS, S. (2009). The role of mass movements on the geomorphologic evolution of island volcanoes: examples from Fogo and Brava in the Cape Verde archipelago. *Comunicações Geológicas* (95), 99-112.
- MAB (2003). World network of biosphere reserves; MAB Secretariat; Unesco; Paris.
- MAB (2009). World network of biosphere reserves; MAB Secretariat; Unesco; Paris.
- MANOSSO, F. C. (2007) Geoturismo: uma proposta teórico-metodológica a partir de um estudo de caso no município de Apucarana- PR. *Caderno Virtual de Turismo* ISSN: 1677-6976 Vol. 7, N° 2, (2007).
- MARQUES, M. M. (1984-1985). "Relatório Técnico da Missão de Cooperação (6ª fase) realizada na República de Cabo Verde em Out./Nov de 1984. Ensaio de Compartimentação da paisagem na Bacia Hidrográfica da Ribeira dos Picos (Ilha de Santiago) - Lisboa: ICE, 1984-1985. - 35p.
- MARQUES, M. M. (1985). "Ensaio de compartimentação da paisagem de Santa Catarina (Ilha de Santiago -República de Cabo Verde) / M. Monteiro Marques. - Lisboa: ICE, 1985. - 20p.
- MARQUES, M. M. (1990a). Caracterização das grandes Unidades geomorfológicas da ilha de Santiago (República de Cabo Verde). *In: Garcia de Orta, Ser. Est. Agron., Lisboa, 17 (1-2), 19-29.*
- MATTOSO, J. (1994). A evolução da Paisagem e o Ambiente. IDEA- Iniciativa para o Desenvolvimento, a Energia e o Ambiente, 24-27.
- McCORMICK, J. (1992). Rumo ao Paraíso: a história do movimento ambientalista. Rio de Janeiro: Relume-Dumará.
- McNEELY, J.A. (Org.) 1993. Parks for Life: Report of the 4th World Congress on National Parks and Protected Areas. IUCN, Gland, Switzerland.
- McNUTT, M. (1988). Thermal and Mechanical Properties of the Cape Verde Rise: *Journal of Geophysical Research*, (93), 2784-2794.
- MEDEIROS, R. A. (2003). Protecção da Natureza: das Estratégias Internacionais e Nacionais às demandas Locais. Rio de Janeiro: UFRJ/PPG. Tese de Doutoramento 391p.
- MEDEIROS, R. A., GORAY, I. (2006). Singularidades do sistema de áreas protegidas no Brasil e sua importância para a conservação da biodiversidade e o uso sustentável de seus componentes. In: GARAY, Irene Gonzalez; BECKER, Bertha (Orgs.). *Dimensões humanas da biodiversidade*. Ed Vozes, 159-184.
- MENESES, U. T. (1996). Os "Usos Culturais" da cultura. Contribuição para uma abordagem crítica das práticas e políticas culturais. In: YAGIZI, E. (Orgs.). *Turismo: espaço, paisagem e cultura*. São Paulo: Editora Hucitec, 86-99
- MILLET, M-A., DOUCELANCE, R., SCHIANO, P., DAVID, K., BOSQ, C. (2008). Mantle plume heterogeneity versus shallow-level interactions: A case study, the São Nicolau Island, Cape Verde archipelago. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, (176), 265-276.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PESCAS. (2004). Segundo Plano de Acção Nacional para o Ambiente, DGA, Praia.
- MITCHELL, J. G., LE BAS, M. J., ZIELONKA, J., FURNES, H. (1983). On dating the magnetism of Maio, Cape Verde Islands. *Earth and Planetary Science Letters*, 64, PP. 61-76.

- MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G. BROOKS, T. M., PILGRIM, J. D.; KONSTANT, W. R.; FONSECA, G. A. B. e KORMOS, C. (2003). "Wilderness and Biodiversity Conservation". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(18), 10309-10313.
- MONTEIRO, A. (2005). Inventários da Biodiversidade das Zonas Húmidas de Cabo Verde; INIDA/WWF/WETLANDS.
- MORALES MIRANDA, J. (1998). Guia pratica para la interpretación del Património. El arte de acercar el legado natural y cultural al publico visitante. Junta de Andalucía. Consejería de Cultura. TRAGSA. Sevilla.
- MOREIRA. A.A.T. (2009). O património geomorfológico do Vale da Ribeira Principal (Parque Natural da Serra da Malagueta, ilha de Santiago, Cabo Verde). Avaliação e propostas de valorização. Tese de Mestrado. Universidade de Lisboa, 113 p.
- MOREIRA, J. M. (1990). Os Parques naturais de Portugal. *Correio da Natureza*. Instituto da Conservação da Natureza (6-7), 75-85.
- MORGAN, W.J. (1971). Convection plumes in the lower mantle: *Nature*, (230), 42-43.
- MORGAN, W.J. (1972a). Plate motions and deep mantle convection: *Geological Society of America Bulletin*, (132), 7-22.
- MORGAN, W.J. (1972b). Deep mantle convection plumes and plate motions, *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, (56), 203-213.
- MORTENSEN, A.K. (2000). Fra magma til pimpsten - Et studie af Cão Grande pimpsten - saflejringeren, Santo Antão, Kap Verde, Aarhus Univ.
- MOTA GOMES, A. (1999). Análise de Resultados - Protecção de Ambiente, Gestão dos Recursos Naturais, Luta Contra a Pobreza, Praia.
- MOTA GOMES, A. (2007) Hidrogeologia e Recursos Hídricos da ilha de Santiago (Cabo Verde). Tese de Doutoramento. Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro, 296p.
- MOTA GOMES, A., PEREIRA, J. M., AFONSO, C., SANTOS, B., CABRAL, J. (2010). Quadro Estratigráfico Comparativo das Ilhas de Cabo verde, Praia.
- MOURÃO, C., MATA, J., MADEIRA, J., SILVA, L.C., SILVEIRA, A. B., MOREIRA, M., DOUCELANCE, R. (2008). Peculiaridade da Ilha Brava no contexto do Arquipélago de Cabo Verde. *In Memórias e Notícias*, nº 3, (Nova Série) 2008. Actas da I Conferência Internacional sobre "As Geociências no Desenvolvimento das Comunidades Lusófonas", Ed. Departamento de Ciências da Terra e do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra. Coimbra, 217-222.
- MÚGICA, M. (1994). Modelos de Demanda Paisagística y Uso Recreativo de Los Espacios Naturales. Centro de Investigación Fernando González Bernaldéz. Serie Documentos, 16. Madrid.
- NELSON, D.R., CHIVAS, A.R., CHAPPEL, L B.W., MCCULLOGH, M.T. (1988) Geochemical and isotopic systematics in carbonatites and implications for the evolution of ocean-island sources. *Geochim Cosmochim Acta* (52), 1-17.
- NEVES, C.M.L.B. (1980). Portugal no ano europeu da Conservação da Natureza. *Conservação da Natureza – colectânea de textos de publicações da Liga para a Protecção da Natureza*. Ed. GEP- Gab. de Estudos e Planeamento. Ministério de Educação e Ciência, 81-89.
- NEWSOME, D., DOWLING, R. (2006). The Scop and Nature of Geoturism. *Geoturism*. Edited by Ross Dowling and David Newsome. Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 3-25.
- NIETO, L.M. (2004). *In "El Patrimonio Geológico: Cultura, Turismo y Medio Ambiente"*. Actas de la V Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico da la Sociedade Geológica de España. Francisco Guillén Mondéjar y Antonio Del Ramo Jiménez (Eds). 117-123.
- NIETO, L.M. (2006). Geodiversidade en el Cuaternário. Documento publicado electrónica mente nas páginas da Universidade de Jaen. Disponível em <http://geologia.ujaen.es/usr/lnieto/>, acedido em 27-06-2008.

- NOGUEIRA, P. (2000) Recursos Minerais. Geonovas. Revista da Associação Portuguesa de geólogos, nº 14, 15-20.
- NUNES, J. C. (2002). Novos conceitos em vulcanologia: erupções, produtos e paisagens vulcânicas. Associação Portuguesa de Geólogos. Geonovas nº 16, p. 5 – 22.
- NUNES, J. C. (2003). Paisagens Vulcânicas dos Açores. Ponta Delgada: Amigos dos Açores – Associação Ecológica, 55p.
- OLIVEIRA, S.G.B.G. (2000). O Potencial Didático e Pedagógico de Objectos Geológicos com Valor Patrimonial: O Bajociano de Ançã e do Cabo Mondego. Tese de Mestrado. Universidade de Coimbra, 125p.
- OLIVET, J. L., BONNIN, J., BEUZART, P., AUZENDE, J. M.(1984). Cinématique de L'Atlantique Nord et Central. Publ. C. Nat. L' Expl. Océans, Rapp. Scient. Tech., (54), 108p.
- OST, F. (1995). La nature hors la loi. L'écologie à l'épreuve; Série Écologie et Société; Éditions la Découverte; Paris.
- PALACIO, J., RUIZ, P. (1997). Patrimonio Geológico de Ibiza. Valoración y catalogación. In: Pallí, L. e Carreras, J. Eds. Comunicaciones de la III Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico, Sociedad Geológica de España y Universidad de Girona, Girona, 55-62.
- PALACIO, J. (2000). Patrimonio Geológico. Aspectos metodológicos. In: Palacio, J. Ed. Jornadas sobre Patrimonio Geológico y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Medio Ambiente, Serie Monografías, Madrid, 11-21.
- PALMER, J.; GOLSTEIN, W., CURNOW, A. (eds.) (1995) - Planning education to care for the Earth, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 169 p.
- PANA II. (2004). Segundo Plano de Acção Nacional para o Ambiente. GEP-MAAP. Ministério do Ambiente Agricultura e Pescas -Direcção Geral do Ambiente. Praia.
- PATRIAT, M., LABAILS, C. (2006). Linking the Canary and Cape-Verde Hot-Spots, Northwest Africa. Marine Geophysical Researches (27), Number 3 / IFREMER, DCB/GM, BP70, 29280 Plouzané, France.
- PEIXOTO, P. (2003). “Le patrimoine mondial et l'intensification des processus de patrimonialisation”, in Oficina CES, nº 185; Centro de Estudos Sociais; Coimbra.
- PEMBERTON, M. (2001). Conserving geodiversity. The importance of conserving our geological heritage. Proceedings of the GSA National Conference, Geological Society of Australia, 7p.
- PENA DOS REIS RPB (1999) O conteúdo dos elementos do património geológico. Ensaio de qualificação. I Seminário sobre o Património Geológico Português (Lisboa). Comunicações, Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 131-134.
- PENA DOS REIS R, HENRIQUES M.H. (2009). Approaching an Integrated Qualification and Evaluation System for Geological Heritage. Geoheritage, 11p.
- PEREIRA, J. M. (2005). O Património Geológico da ilha de Santiago (Cabo Verde): Inventariação Caracterização e Propostas de Valorização. Tese de Mestrado. Universidade do Minho, 92 p.
- PEREIRA, P. J. S. (2006). Património geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho. Tese de Doutoramento. Universidade do Minho, 370 p.
- PINEAU, F, JAVOY, M, ALLEGRE, C.J. (1973). Etude systematique des isotopes de l'oxygene, du carbone et du strontium dans les carbonatites. Geochim Cosmochim Acta 37:2363-2377.
- PLESNER, S., HOLM, P.M., WILSON, J.R. (2002). ⁴⁰Ar–³⁹Ar geochronology of Santo Antão, Cape Verde Islands, *Journal of Volcanology and Geothermal Research* (120), 103-121.
- POLLITZ, F. F. (1991). Two-stage model of African absolute motion during the last 30 million years. *Tectonophysics* (194), 91–106.
- RAMSAR. (s.d.)(2010).The Ramsar Convention on Wetlands. Acedido em 15 de Março de 2010, disponível em www.ramsar.org.

- RAVENEL, R.M., REDFORD, K.H. (2001). Changing Views of Human Habitation in IUCN Protected Area Categories, Unpublished draft paper.
- REGULAMENTO CE 1783/1999 (1999) relativo ao fundo europeu de desenvolvimento regional. DOCE 213, de 13.08.
- RIBEIRO, O. (1954). A ilha do Fogo e as suas erupções. Junta de Investigações do Ultramar, Lisboa, 319p.
- RIBEIRO, T.J.M. (2006). Geologia Económica do Concelho do Tarrafal. Monografia do fim do Curso de Licenciatura em Geologia, 49p.
- ROBERTSON, A.H.F. (1984). Mesozoic deep-water and Tertiary volcanoclastic deposition of Maio, Cape Verde Islands: Implications for Atlantic paleoenvironments and ocean island volcanism. Geol. Soc. Am. Bull., (95), 433-453.
- ROCHA, C. H. B., FONTOURA, L. M., SIMIQUELI, R. F., PECCATIELLO, A. F. O. (2007). Análise Ambiental da Capacidade de Carga Antrópica nas Trilhas dos Circuitos das Águas e Pico do Pião - Parque Estadual do Ibitipoca, MG.
- ROMARIZ, C., SERRALHEIRO, A. (1967). Litofácies do arquipélago de Cabo Verde I: ilha de S. Vicente. In Garcia de Orta, Sér. Geol., 15 (4), 535-544, Lisboa.
- SCHERL, L. M. WILSON, A., WILD, R. BLOCKHUS, J. FRANKS, P., MCNEELY, J. A., MCSHANE, T. O. (2006). As áreas protegidas podem contribuir para a redução da pobreza? Oportunidades e limitações. IUCN, Gland, Suíça e Cambridge, Reino Unido, 60p.
- SCHOBENHAUS, C, CAMPOS, D. A., QUEIROZ, E.T., WINGE, M., BERBERT-BORN, M.L.C. (EDIT.) (2002). Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. DNPM/CPRM – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos (SIGEP) - Brasília. 554p.
- SCIUNNACH, D. (2003). “Santo Antão (Ilhas de Cabo Verde): Itinerários geológicos voltados ao ecoturismo sustentável”. Regione Lombardia, Milão: 100 p.
- SCOTTISH NATURAL HERITAGE (1997). Provoke, Relate, Reveal. SHN’s Policy Framework for Interpretation. Scottish Natural Heritage, Perth, Scotland, 15p.
- SEPA (1999b). Primeiro Relatório Nacional sobre a Biodiversidade em Cabo Verde.
- SEPA (2000b). Planeamento e Ordenamento dos Recursos Naturais da República de Cabo Verde. Cabo Verde Natura 2000. Secretariado Executivo Para o Ambiente, Praia.
- SERRALHEIRO, A. (1966). Conhecimento geológico da ilha de S.Vicente (Cabo Verde). In Garcia de Orta, Sér. Geol., Lisboa, 14, (1), 139 -152, Lisboa.
- SERRALHEIRO, A. (1968). Formações Sedimentares do Arquipélago de Cabo Verde. J.I.U., Lisboa.
- SERRALHEIRO, A. (1970). Geologia da ilha do Maio (Cabo Verde). Junta de Investigação do Ultramar, Lisboa.
- SERRALHEIRO, A. (1971). A Achadinha da Praia (Cabo Verde). Um caso típico de inversão do relevo vulcânico. Garcia de Orta, 19 (1-4), 279-286.
- SERRALHEIRO, A. (1976). A Geologia da Ilha de Santiago. Tese de Doutoramento. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 218 p.
- SHARPLES, C. (1998). Concepts and Principles of Geoconservation. Tasmania, Austrália: Parks and Wildlife Service, Department of Environment and land Management.
- SHARPLES, C. (2002). Concepts and Principles of Geoconservation. Ficheiro PDF publicado nas páginas do Tasmanian Parks & Wildlife Service, 79p.
- SIA. (2006). Sistema de Informação Ambiental disponível em www.sia.cv.
- SIA. (2009). Sistema de Informação Ambiental disponível em www.sia.cv.
- SILVA, I.M.S. (2006). Geodiversidade e seu Valor Educativo: estudo de casos em contexto europeu. Tese de Mestrado. Universidade do Porto, 160 p.
- SILVA, L. C. (1977). Variação química de elementos maiores em fenocristais zonados de clinopiroxenas de gabros alcalinos (ilha de Santiago - Cabo Verde): sua

- possível aplicação como indicador geobarométrico. Comm. dos serviços Geológicos de Portugal, LXII, 35-43., Lisboa
- SILVA, L. C. (2008). Alguns aspectos da geologia das ilhas de Cabo Verde: Seminários. Departamento de Geologia Marinha/ INETI, (Alfragide), Lisboa.
- SILVA, L. C., FIGUEIREDO, M. O. (1976). Alkaline-calcic metasomatic undersaturated rocks associated alkaline-carbonatitic complexes of Santiago (Cape Verde Islands). In: Garcia de Orta, Sér. Geol. 1 (4), 133-142 Lisboa.
- SILVA, L. C., LE BAS, M. J., ROBERTSON, H. F. (1981). An oceanic carbonatite volcano on Santiago, Cape Verde Islands. *Nature*, (294), 644-645.
- SILVA, L. C., UBALDO, M. L. (1985). Considerações geológicas e petrogenéticas sobre os tufos carbonatíticos globulares da estrutura alcalino-carbonatítica do Norte de Santiago, arquipélago de Cabo Verde. In: Garcia de Orta, Sér. Geol., 8 (1-2), 1985 Lisboa.
- SILVA, L. C., SERRALHEIRO, A., TORRES, P.C., MACEDO, J. R., MENDES, M. H. (2002). Geologia da Salina de Pedra de Lume, Ilha do Sal, cabo Verde.). In: Garcia de Orta, Sér. Geol. 18 (1-2), 15-18 Lisboa.
- SILVA, M. (2005). O Programa Brasileiro de Unidades de Conservação: In MEGADIVERSIDADE Volume 1 (1) Julho 2005.
- SIMONETTI, A., BELL, K., (1995). Nd, Pb and Sr isotopic data from the Mount Elgon volcano, eastern Uganda-western Kenya: implications for the origin and evolution of nephelinite lavas. *IMJws* 36, 141-153.
- SIMONETTI, A., BELL, K., SHRADY, C. (1995a). Trace element and Nd, Pb and Sr isotopic data from the June 1993 natrocarbonatite lavas, Oldoinyo Lengai (Tanzania). *Terra Abstracts* 7, 302.
- SORANDO, J.P.C. (2008). In VILLAR, J. A., SUAREZ-VALGRAND, J. P., GONZÁLEZ, C. I. S. (Edts) (2008). Contextos geológicos Españoles: una aproximación al patrimonio geológico español de relevância internacional. Ángel Garcia-Córtéz (Ed. Princp); José Águeda Villar, Jaime Palacio Suárez- Valgrande e Carlos I. Salvador González (Eds), Madrid.
- SOROMENHO-MARQUES, V. (1998). O futuro frágil. Os desafios da crise global do ambiente; Estudos e Documentos, nº 296; Publicações Europa-América; Mem Martins.
- SRIVASTAVA, R.K., HEAMAN, L.M., SINHÁ, A.K., SHIHUA, S. (2005). Emplacement age and isotope geochemistry of Sun Valley alkaline-carbonatite complex, Shilong Plateau, northeastern Índia: implications for primary carbonate melt and gênesis of associated silicate rocks. *Lithos*, (81), 33-54.
- STANKEY, G., SCHREYER, R., (1985). Attitudes toward wilderness and factors affecting visitor behavior: A state of knowledge review. In: Proceedings — National Wilderness Research Conference: issues, state-of-knowledge, future directions, Utah, Ogden, pp. 246–293.
- STANLEY, M. (2000). Geodiversity. *Earth Heritage* (14), 15-18.
- STANLEY, M. (2001). Geodiversity Strategy. *ProGEO News*, 1, 6-9.
- STILLMAN, C. J., FURNES, H., LE BAS, M.J., ROBERTSON, A. H. F., ZILEONKA, J. (1982). The geological history of Maio, Cape Verde Island. *Journal of Geological Society of London*, (139), 347-351.
- STRECKEISEN, A. (1980). *Geol. Rund.* 69, 194-207.
- STUEVE, A. M., COOK, S. D., DREW, D. (2002). The Geotourism Study: Phase I Executive Summary. Edt. By Travel Industry Association of America, 22p.
- TEIXEIRA, C. (1982). Comissão Nacional de Geologia. O que tem feito e o que é necessário que venha a realizar. *Boletim da A.P.G.*, nº 3, 17-21.
- TERBORGH, J. SCHAIK, C., DAVENPORT, L., RAO, M. (2002). Tornando os parques eficientes: Estratégias para Conservação da Natureza nos Trópicos. Ed. da UFPR, Fundação O Boticário, 518 p.

- THOMÉ, R. C. M. (1964). The Sediments of Cape Verde Archipelago. *Publi.Serv.Geol. Luxemburg*, (14), 229-251.
- THOMÉ, R. C. M. (1972). *International Journal of Earth Sciences* Volume (61), Number 3 / November, 1972.
- TORRES, P. C. (1998). Geologia e petrogénese das formações vulcânicas da ilha do Sal, Arquipélago de Cabo Verde. Dissertação apresentada ao Instituto de Investigação Científica e Tropical para prestação de provas de acesso à categoria de Investigador Auxiliar, 212 p.
- TORRES, P. C., SILVA, L. C., MOTA GOMES, A. (1995). Geologia e vulcanologia da erupção de 1995 na ilha do fogo – Arquipélago de Cabo Verde – e formações enquadrantes. 4º Congresso Nacional de Geologia, Universidade do Porto.
- TORRES, P. C., SILVA, L. C., SERRALHEIRO, A., TASSINARI, C. E MUNHÁ, J. (2002). Enquadramento geocronológico pelo método K/Ar das principais sequências vulcano-estratigráficas da ilha do Sal - Cabo Verde. *In* Garcia de Orta, Sér. Geol., Lisboa, 18 (1-2), 9-13.
- TOYODA, K., HORIUCHI, H., TOKONAMI, M., (1994). Dupal anomaly of Brazilian carbonatite: geochemical correlations with hotspots in the South Atlantic and implications for the mantle source. *Earth and Planetary Science Letters* (126), 315-331.
- TRAVEL INDUSTRY AGENCY OF AMERICA.-TIAA. (2003). Geotourism: The New Trend in Travel. 70 pgs, September,. *In*: Página da Associação da Indústria de Viagens da América. Acesso em Novembro de 2007. Disponível em <http://www.tiaa.org/Pubs/pubs.asp?PublicationID=101>.
- UBALDO, M. L. SILVA, L. C. TORRES, P. C. (1990). Contribuição geológica e micropaleontológica para o conhecimento do “Complexo eruptivo antigo” da ilha do Sal, Arquipélago de Cabo Verde. *In* Garcia de Orta, Sér. Geol., Lisboa, 14 (1-2), 9-14.
- UCEDA, A. C. (1980). Geología ambiental: bases doctrinales y metodológicas. Ponencias. I Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del territorio. Santander.
- UCEDA, A. C. (1996a). El Patrimonio Geológico. Ideas para su protección, conservación y utilización. *In*: El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid, 17-27.
- UCEDA, A. C. (1996b). Propuesta sobre criterios para la clasificación y catalogación del patrimonio geológico. *In*: El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid, 29-38.
- UCEDA, A.C. (2000) Patrimonio geológico; diagnóstico, clasificación y valoración. *In*: Jornadas sobre Património Geológico y Desarrollo Sostenible, J.P. Suárez-Valgrande (Coord.), Soria, 22-24 Septiembre 1999, Serie Monografías, Ministério de Medio Ambiente, España, 23–37.
- UNEP e ICLEI (2003), *Tourism and Local Agenda 21 – The Role of Local Authorities in Sustainable Tourism*, Paris, United Nations Environment Program.
- UNESCO (1972). Convención para la protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural. Disponível em <http://www.unesco.org>.
- UNESCO (2003). WORD HERITAGE CENTER, World Heritage, Paris.
- UNESCO (2009a) directrizes Operacionais para a Implementação da Convenção do Património Mundial. Disponível em <http://whc.unesco.org/en/guidelines/>.
- UNESCO (2009 b). Diretrizes Operacionais para a Implementação da Convenção do Património Mundial. Disponível em <http://whc.unesco.org/en/guidelines> acedido em 26-05-2008.
- UNESCO GLOBAL GEOPARKS NETWORK (2009) disponível em <http://www.globalgeoparks.org>. acedido em 18-09-2009.

- VAN-HALLEN, J. (1998). Apresentação: *In* Durán, J.J. Património Geológico de la Comunidad Autónoma de Madrid. SGE, 7-8.
- VAN DER HILST R.D, WIDIYANTORO. S., ENGDAHL E.R. (1997). Evidence for deep mantle circulation from global tomography. *Nature* (386), 578-584.
- VAN KEKEN, P.E., HAURI, E.H., BALLENTINE. C.J. (2002). Mantle mixing: the generation, preservation, and destruction of chemical heterogeneity. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* (30) 493–525
- VASCONCELLOS, E. M. (2002). Desenvolvimento Sustentável Local: O Caso de Canela. Programa de Pós-Graduação em Administração. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRS. Porto Alegre. 95p,
- VEVERKA J. A. (1998). Interpretative Master Planning. Acorn Naturalists, Tustin, California.162p.
- VICTÓRIA, S.S. (2006). As condicionantes geológicas ao Ordenamento do território. Uma aplicação à região da Paria (ilha de Santiago, Cabo Verde). Tese de Mestrado. Universidade de Coimbra, 192p.
- VILLALOBOS, M. (2001). Estrategias en la Protección del patrimonio geológico andaluz. *Medio Ambiente*, (37), 36-39. Junta de Andalucía. Consejería de médio Ambiente. Sevilla.
- VILLAR, J. A., SUAREZ-VALGRAND, J. P., GONZÁLEZ, C. I. S. (Edts) (2008). Contextos geológicos Españoles: una aproximación al patrimonio geológico español de relevância internacional. Ángel Garcia-Córtéz (Ed. Princp); José Águeda Villar, Jaime Palacio Suárez- Valgrande e Carlos I. Salvador González (Eds), Madrid.
- WCPA/UNEP (2007). World Database on Protected Areas Report 2006. Disponível em <http://www.unepwcmc.org/wdpa/index.htm?http>. (Acedido em 07-10-2007).
- WCPA/UNEP. (2003). World Database on Protected Areas. Disponível em <http://www.unepwcmc.org/wdpa/index.htm?http>. (Acedido em 09-03-2007).
- WEAVER, D. (2001), *Ecotourism*, Milton, John Wiley & Sons Australia Ltd.
- WEAVER, D. (2005). *Sustainable Tourism: Theory and Practice*, Oxford, Elsevier Butherworth-Heinemann.
- WEAVER, D., OPPERMANN, M. (2000). *Tourism Management*, Milton, John Wiley & Sons Australia Ltd.
- WHITE, S., MITCHELL, M. (2006). *Geological heritage sites: a procedure and protocol for documentation and assessment*. AESC2006, Melbourne, Austrália, 2p.
- WIDOM, E., HOERNLE, K.A., SHIRLEY, S.B., SCHMINCKE, H.E., (1999). Os isotope systematics in the Canary Islands and Madeira: lithospheric contamination and mantle plume signatures. *J. Petrol*, (40) 279-296.
- WILLIAMS, R.W., GIU, J.B., BRULAND, K.W. (1986). Ra-Th diiequilibria systematics: timescale of carbonatite magma formation at Oldoinyo Lengai volcano, Tanzania. *Geochimica et Cosmochimica Acta* (50), 1249-1259.
- WILSON, J.T. (1963). A possible origin of the Hawaiian Islands, *Canadian Journal of Physics*, v. (41), 863-870.
- WIMBLETON, W.A., BENTON, M.J., BEVINS, R.E., BLACK, G.P., BRIDGLAND, D.R., CLEAL, C.J., COOPER, R.G., MAY, V.J. (1995). The Development of a methodology for the selection of British Geological sites for geoconservation: Part 1. *Modern Geology*, 20, 159-202.series A., (258), 145-167.
- WIMBLETON, W.A. P. (1996). Geosites - a new conservation initiative. *Episodes*, 19 (3), 87-88.
- WIMBLETON, W.A.P., ISHCHEKOV, A., GERASIMENKO, N., ALEXANDROWICZ, Z., VINOKUROV, V., LISCAK, P., VOZAR, J., VOZAROVA, A., BEZAK, V., KOHUT, M., POLAK, M., MELLO, J., POTFAJ, M., GROSS, P., ELECKO, M., NAGY, A., BARATH, I., LAPO, A., VDOVETS, M., KLINCHAROV, S., MARJANAC, L., MIJOVIC, D., DIMITRIJEVIC, M., GAVRILOVIC, D., THEODOSSIOU-DRANDAKI, I., SERJANI, A., TODOROV, T., NAKOV, R., ZAGORCHEV, I., PEREZGONZALEZ, A., BENVENUTI, M., BONI, M., BRANCUCCI, G.,

- BORTOLAMI, G., BURLANDO, M., COSTANTINI, E., D'ANDREA, M., GISOTTI, G., GUADO, G., MARCHETTI, M., MASSOLI-NOVELLI, R., PANIZZA, M., PAVIA, G., POLI, G., ZARLENGA, F., SATKUNAS, J., MIKULENAS, V., SUOMINEN, V., KANANOJA, T., LEHTINEN, M., GONGGRIJP, G., LOOK, E., GRUBE, A., JOHANSSON, C., KARIS, L., PARKES, M., RAUDSEP, R., ANDERSEN, S., CLEAL, C., BEVINS, R. (1998). A first attempt at a geosites framework for Europe: an IUGS initiative to support recognition of World Heritage and European geodiversity. *Geologica Balcanica*, 28 (3-4), 5-32.
- WIMBLEDON, W.A.P., ANDERSEN, S., CLEAL, C.J., COWIE, J.W., ERIKSTAD, L., GONGGRIJP, G.P., JOHANSSON, C.E., KARIS, L.O., SUOMINEN, V. (1999). Geological World Heritage: GEOSITES - a global comparative site inventory to enable prioritisation for conservation. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*, vol. LIV, 45-60.
- WIMBLEDON, W.A.P., LSHCHENKO, A.A., GERASIMENKO, N.P., KARIS, L.O., SUOMINEN, V., JOHANSSON, C.E., FREDEN, C. (2000). Geosites - an IUGS Initiative: science supported by conservation. In: Baretino D., Wimbleton W.A.P., Gallego, E. (Eds). *Geological Heritage: Its Conservation and Management*, Madrid, Spain: ITGE, 69-94.
- WIMBLEDON, W.A.P., BERNARD, A. F., PETERKEN, A. G. (2004). Geosite management – a widely applicable, practical approach. *In: Natural and Cultural Landscapes – The Geological Foundation*, M. A. Parkes (Ed.), Royal Irish Academy, Dublin, Ireland, 187-192.
- WORLD RESOURCES INSTITUTE. (2005). *World Resources Report, 2005. The wealth of the poor managing ecosystems to fight poverty*. World Resources Institute. Washington DC. 268p.
- WORLD TOURISM ORGANIZATION (WTO) (2003). *Recommendations to Governments for Supporting and for Establishing National Certification Systems for Sustainable Tourism*, Madrid: World Tourism Organization.
- WORSTER, D. (1977). *Nature's Economy: a history of ecological ideas*. Cambridge: Cambridge University Press.
- WYLLIE, P.J. (1989). Origin of carbonatites: evidence from phase equilibrium studies. *In: Bell K (ed) Carbonatites: genesis and evolution*. Unwin Hyman, London, 500-545
- ZINDLER, A. e HART, S. (1986). Chemical Geodynamics. *Annual Rev. Earth Plat. Sci. Letters*, (14) 493-571.
- ZOUROS N., VALIAKOS I., VERVERIS K., GRIBILAKOS G., LABAKI O. (2005). The Plaka Petrified Forest Park in Western Lesvos – Greece. New tools on fossil site conservation and creation of a new visiting area. Geotourism development and visitors management in the Lesvos Petrified Forest Geopark. In 6th European Geoparks Meeting. *European Geoparks network: Program – Abstract Volume/ Lesvos 2005*.

Endereços de Internet

[http:// iucn.org](http://iucn.org)
<http://iucn.org/themes/wcpa>.
www.unesco.org/science/earth/doc/geopark/list/pdf
<http://www.globalgeoparks.org/>
<http://whc.unesco.org/fr/listesindicatives>
<http://www.europeangeoparks.org/isite/page/52>
<http://www.iucn.org/themes/wcpa>
<http://www.unesco.org/mab/>

<http://www.unesco.org/en/list/stat>.

(www.eea.europa.eu/pt/themes/biodiversity/policy-context).

<http://www.ecoturism.org>.

www.ramsar.org

www.unesco.org/water/ihp.

www.iucn.org/about/work/programmes/pa/pa_products/wcpa_categories/

<http://web.mst.edu/~rhagni/OLphotos.html>

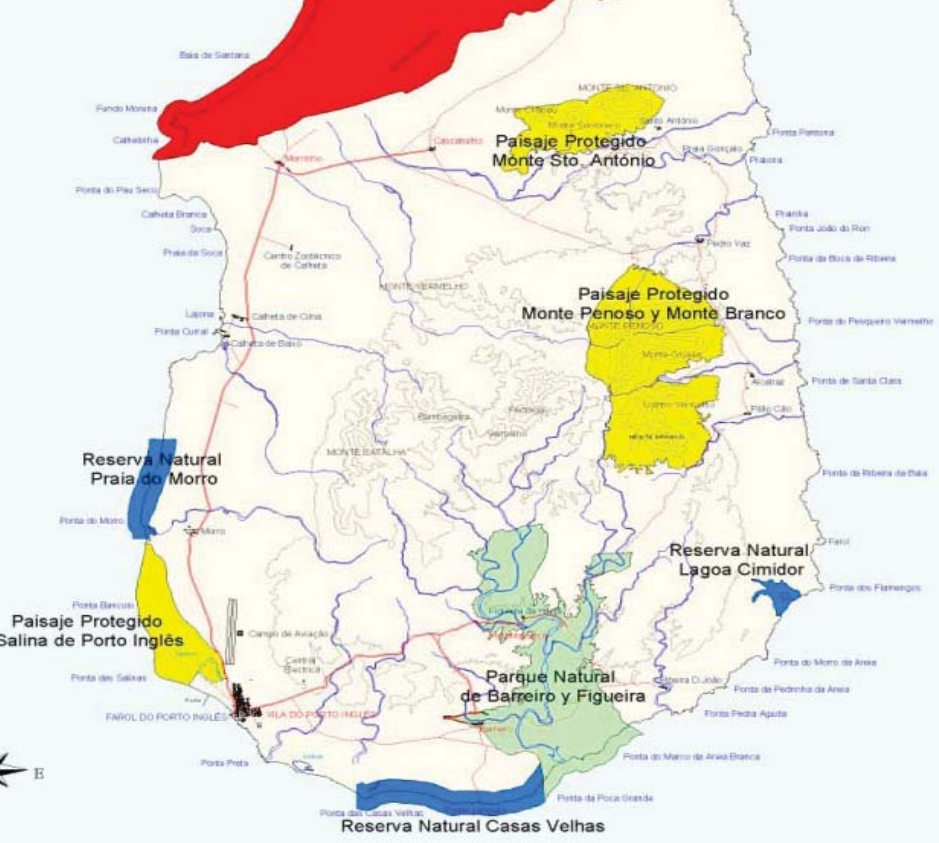
http://fotosoutez.upclive.cz/seo/fotografie/159808/ol_doynio_lengai__tanzania_/vulcano_ol_doynio_tanzania_trekking_climb.html

Outras fontes

Diário da República. (2008). 1.ª Série - N.º 142-24 de Julho de 2008.

ANEXOS

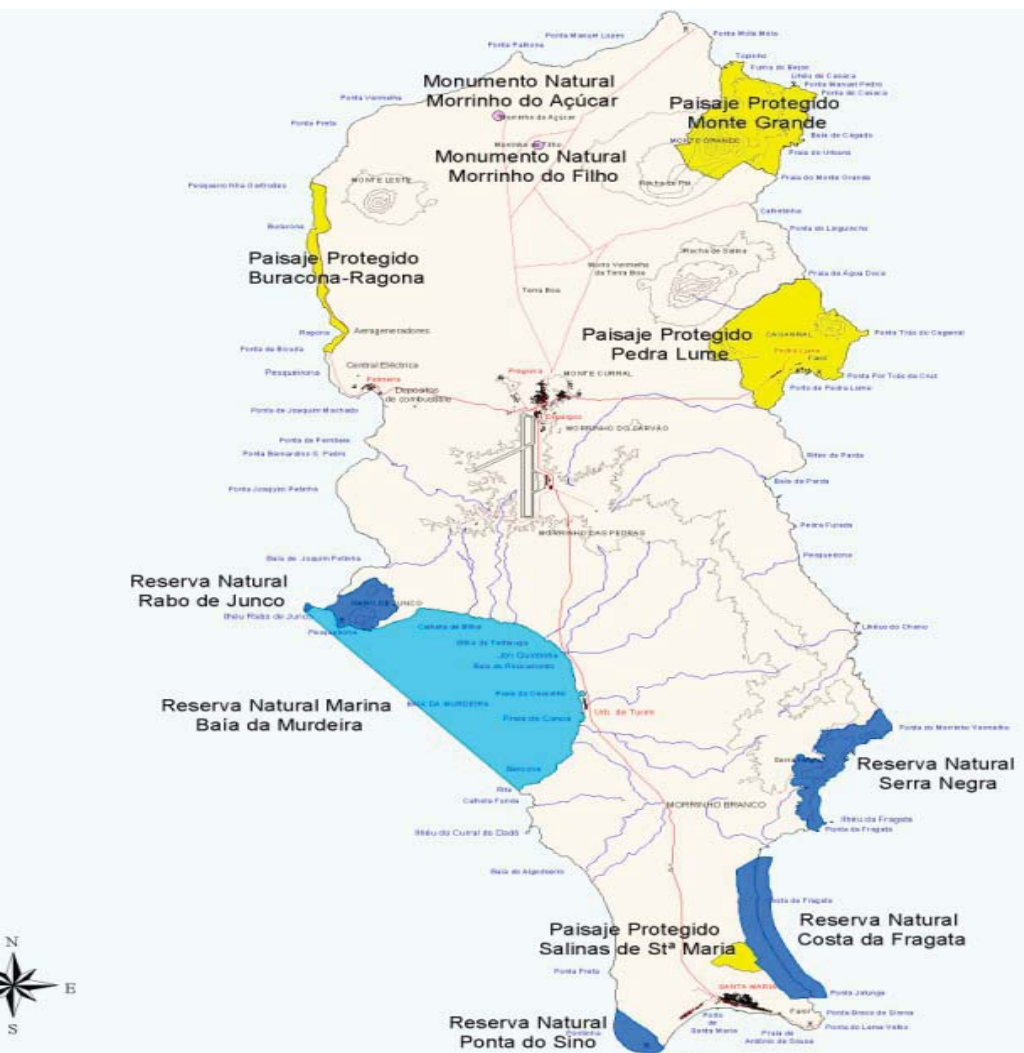
Anexo I:
Mapas de algumas ilhas evidenciando Espaços Protegidos
existentes e previstos em Cabo Verde
(DGA, 2008)



- Parque Nacional
- Parque Nacional
- Reserva Integral
- Reserva Natural
- Monumento Natural
- Paisagem Protegida



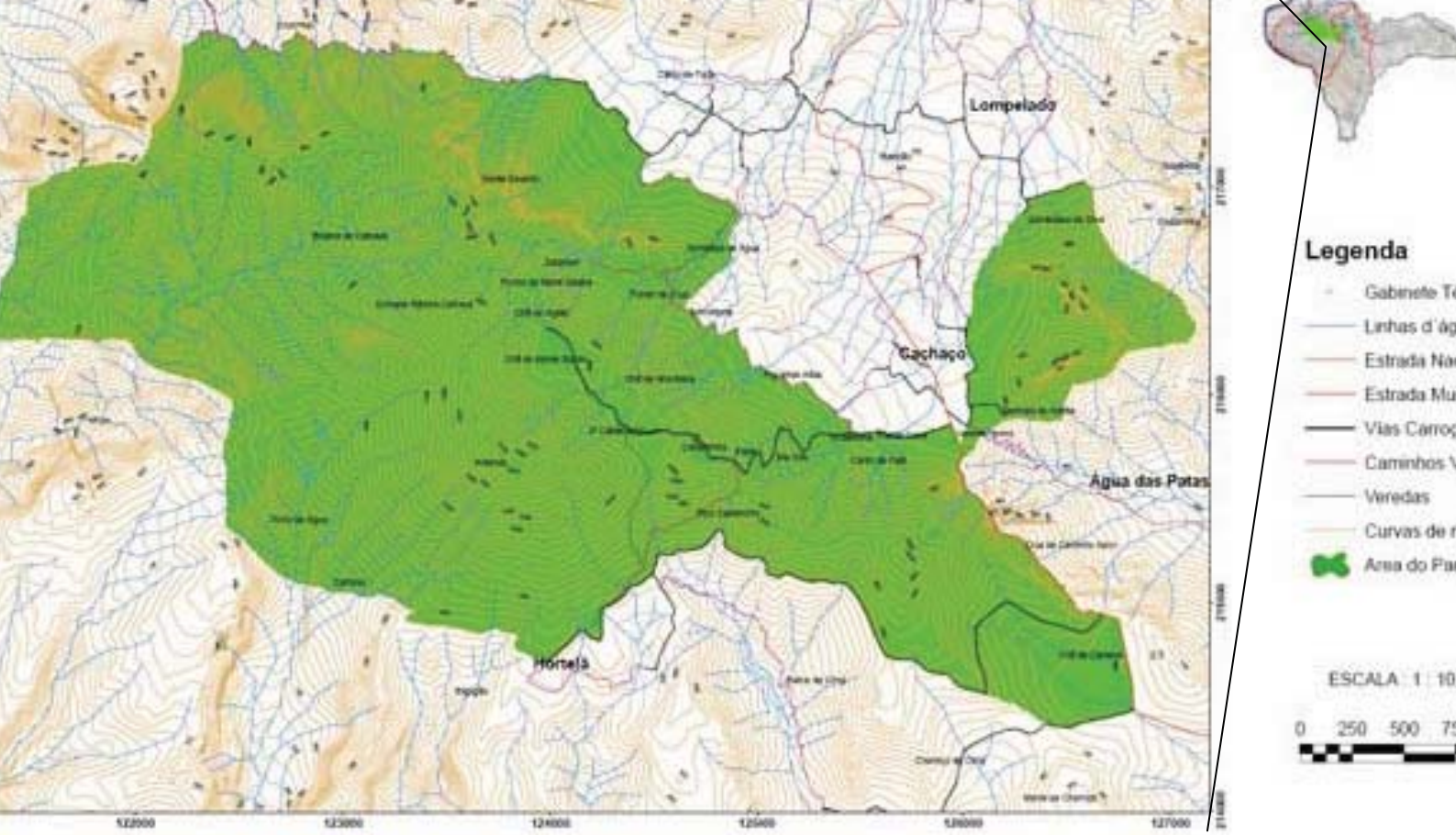
C- Áreas Protegidas da Ilha do Maio



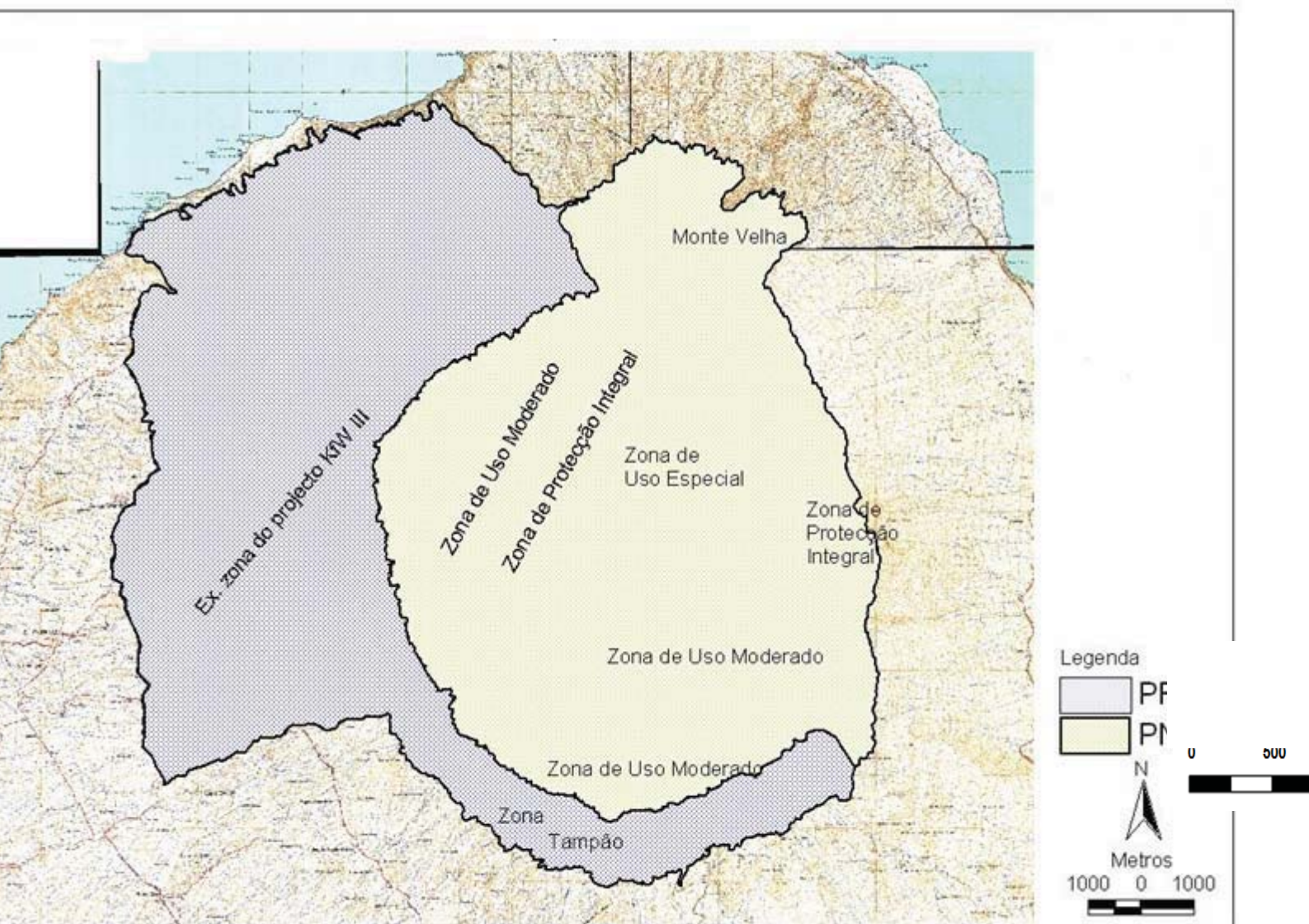
- Reserva Natural
- Reserva Natural Marinha
- Monumento Natural
- Paisagem Protegida



D – Áreas protegidas da ilha do Sal



Mapa Topográfico do Parque Natural do Monte Gordo – ilha de São Nicolau



Anexo II:
O Projecto Global Geosites
(Wimbledon *et al.*, 2000)

O PROJECTO GLOBAL GEOSITES

Stages to be followed in the Geosite process:

- 1.** Form (or coopt) a national group and
- 2.** Invite general participation of geologists and other specialists in the country
- 3.** Identify country frameworks, and consult
- 4.** Select first sites in framework
- 5.** Publish lists and consult
- 6.** Revise lists and framework
- 7.** Compare in collaboration with neighbour-country colleagues
- 8.** Obtain a cross-border balance
- 9.** Publish and consult on regional lists
- 10.** Finalise list
- 11.** Document selected sites

TAREFAS DO GLOBAL GEOSITES WORKING GROUP (GGWG)

IUGS's Global Geosites Working Group (GGWG) was set up by the International Union of Geological Sciences and the following terms of reference published:

- 1** -To compile the Global Geosites list
- 2** - To construct the Geosites database of key sites and terrains.
- 3** - To use the Geosites inventory to further the cause of Geoconservation and thus support geological science in all its forms.
- 4** - To support regional and or national initiatives aiming to compile comparative inventories.
- 5** - To participate in and support meetings and workshops that examine site selection criteria, selection methods or conservation of key sites.
- 6** - To assess the scientific merits of sites in collaboration with specialists, research groups, associations, commissions, subcommissions etc.
- 7** - To advise IUGS and UNESCO on the priorities for conservation in the global context, including World Heritage.

Anexo III:
Directrizes para a Avaliação do Valor Científico de Geossítios de
Acordo com o Projecto Global Geosites.

(Wimbledon *et al.*, 2000)

PRINCIPLES FOR ASSESSMENT OF THE SCIENTIFIC MERITS OF PROPOSED GEOSITES

A proposer of a GEOSITE should ask themselves the following questions with regard to the potential candidate site or area:

- i)** What is its significance for an understanding of geological evolution (inorganic and organic)?
- ii)** What is its significance for an understanding of geological/geomorphological mechanisms and processes?
- iii)** How complete are the phenomena present: are all relevant features covered, e.g. in a volcano, how complete is the magmatic series, how many effusive rocks and types, or periods of eruption, etc, are there?
- iv)** How well has the object been studied, how sizable is its literature, how well are key parameters measured (absolute/radiometric age determinations, identification of minerals, fossils etc)?
- v)** What is the special, typical or unique feature of the site in time and/or in space?
How are its rock/deposit/landform and its time/areal relationships significant?
- vi)** What is the quality of material which is the particular focus of interest at the site? **vii)** For what part of the geological column or which geological phenomenon is this site representative?
- viii)** Categories (e.g. stratigraphic, mineralogical, volcanic etc) are not significant in terms of quotas. The types of site a country selects are to be determined by the nature of its geo(morpho)logical make-up, [its outstanding features and their contribution to geodiversity].
- ix)** In what selection network (time or thematic) does this locality fall, and make a vital part?

GUIDELINES FOR SELECTION

Justification of the outstanding value of a proposed geosite should be demonstrated: this means that its position nationally and regionally has to be made clear. Its validated place as an example of, or part of, for instance, a regional structure, a vital stratigraphic interval, tectonic episode or glacial phase depends on the essential part it plays in elucidating such a theme, structure, event or epoch.

- i)** Size of an individual site is of no significance. Larger areas may contain multiple core areas' each independently of special' interest: interest, significance and representativeness should be demonstrated for each of these.

- ii) Integrity is important, and any site proposed should be conservable, and protected [effectively] from damage.
- iii) Geological conservation principles should apply, i.e. conservation means protection for use, including, where appropriate, collecting, [not preservation].
- iv) As far as possible, inappropriate collecting, by both professionals and amateurs, should be discouraged (except, particularly, in areas of appreciable material loss through natural processes.
- v) Sites should not be worked out', with all good and representative material removed to remote museums, other collections or private establishments. If specimens are not readily visible, then there should be good potential for further collecting.
- vi) Museums on sites, with collections, may be a satisfactory alternative.
- vii) The provision of sites for education, recreation, training and research may be a desirable factor.
- viii) The integrity and conservation of a proposed site should be subject to monitoring, where possible and appropriate.
- ix) Geo(morpho)logical sites are best considered singly, each significant interest being assessed: but synergistically, it may be desirable to group like sites as clusters or within larger entities such as national parks. However, all sites must be judged individually and be capable of standing alone for the purposes of assessment and justification.
- x) Equal concentration of sites by area is not feasible (relative to size of country or other area): this must be the case, to avoid the charge of subjectivity.
- xi) In selecting sites for Geosites, it is more important to assess candidates comparatively within a context, to make informed comparisons with other possible candidates: this involves some further research.
- xii) Size (the largest') and age (the first' or oldest') are only some of the relevant factors, they cannot automatically be equated with the best'.
- xiii) Sites with a complex record, subject to multidisciplinary studies, or with a long history of research, or a substantial bibliography are likely to be better candidate sites. But this does not rule out new or unexploited sites.
- xiv) Nomination of a Geosite should be in the form of a concise and focussed wellargued case. The Geosite documentation format should be used.

Anexo IV:
Fichas dos Geossítios em CD - ROM

